

PLAN DE GESTIÓN EN GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA REDUCCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE PANASA.

Autor:

MARIA CAMILA ACEVEDO CHICA

Proyecto de grado de la práctica desarrollada en la empresa PAPELES NACIONALES
S.A. como requisito para optar por el título de Administradora Ambiental.

Director:

JANNETH ASTRID CUBILLOS VARGAS

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

2022

PLAN DE GESTIÓN EN GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA REDUCCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO GENERADA EN LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE PANASA

Autor:
MARIA CAMILA ACEVEDO CHICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
2022

GLOSARIO

Carbono Neutralidad: ser carbono neutral significa lograr que estas emisiones sean equivalentes a cero, para conseguir esto es necesario crear planes de acción y así reducir, compensar y/o remover las emisiones generadas, ya sea por una empresa, industria o país (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020).

Gases de efecto invernadero. GEI: componente gaseoso de la atmosfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, la atmosfera y las nubes (ISO 14064-1:2020).

Emisión: es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil (Decreto 1076 de 2015).

Fuente de emisión: es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire (Decreto 1076 de 2015).

Sumidero de GEI: proceso que remueve un GEI de la atmosfera

Reservorio de GEI: componente distinto a la atmosfera, que tiene la capacidad para acumular los GEI y almacenarlos y liberarlos

Remoción de GEI: retirar un GEI de la atmosfera mediante sumideros de GEI

Factor de emisión de GEI: coeficiente que relaciona los datos de la actividad de GEI con la emisión de GEI

Factor de remoción de GEI: coeficiente que relaciona los datos de la actividad de GEI con la remoción de GEI

Potencial de Calentamiento Global (PCG): índice basado en las propiedades de radiación de los GEI, que mide la fuerza de radiación tras la emisión de un pulso de una unidad de masa de un GEI dado en la atmosfera actual integrado en un periodo determinado, con relación a la unidad de dióxido de carbono (CO₂)

Equivalente de dióxido de carbono CO₂e: unidad para comparar el forzamiento radiactivo de un GEI con el dióxido de carbono

Inventario de gases efecto invernadero. Inventario de GEI: lista de fuentes GEI y sumideros de GEI, y sus emisiones GEI y remociones de GEI cuantificadas.

Programa de gases de efecto invernadero. Programa de GEI: sistema o esquema voluntario u obligatorio internacional, nacional o local que registra, contabiliza o gestiona emisiones de GEI, remociones de GEI, reducciones de emisiones de GEI o aumentos de remociones de GEI fuera de la organización o del proyecto.

Iniciativa de reducción de los GEI: actividad o iniciativa específica no organizada como proyecto GEI, implementada por una organización de forma discreta o continua para reducir o prevenir las emisiones de GEI directas o indirectas o aumentar las remociones de GEI directas o indirectas.

ABREVIATURAS

BID: Banco interamericano de desarrollo

CARDER: Corporación Autónoma Regional de Risaralda

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

DNP: Departamento Nacional de planeación

ECA`S: Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos aprovechables

ECDBC: Estrategia Colombiana de Desarrollo Baja en Carbono

GEI: Gases de Efecto invernadero

INDC Contribuciones Determinadas y Previstas a Nivel Nacional

MADS: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible

REDD +: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la deforestación y degradación de bosques (+: Conservación, manejo sostenible de los bosques y aumento de las reservas de carbono)

TCNCC: Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

PAS: Plan de acción sectorial

SIMAP: Sistema municipal de Área Protegidas

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos Específicos.....	3
3	JUSTIFICACIÓN.....	3
4	MARCO TEÓRICO.....	4
5	MARCO POLÍTICO-LEGAL.....	9
6	METODOLOGÍA.....	14
6.1	NTC ISO 14064: 2020.....	16
6.2	CARBONO NEUTRO.....	17
7	RESULTADOS.....	19
7.1	Cuantificación de Emisiones de GEI.....	19
7.1.1	Límites del sistema.....	19
7.2	Metodología para el cálculo de emisiones GEI.....	20
7.2.1	Identificación de fuentes GEI:.....	21
7.2.2	Enfoque de cuantificación.....	20
7.2.3	Cálculo de emisiones y remociones por categoría.....	22
7.2.4	Inventario de GEI año base.....	28
7.3	Huella de carbono organizacional.....	31
8	GESTIÓN DE EMISIONES Y REDUCCIONES DE LOS GEI EN PANASA.....	33
8.1	Emisiones y reducciones para la industria de papel.....	33
8.2	Gestión con referencia a otras industrias de papel.....	37
9	PROPUESTA DE CARBONO NEUTRALIDAD.....	39
9.1	Declaración de Política en carbono neutro.....	39
9.2	Objetivo.....	39
9.3	Alcance.....	39
9.4	Principios:.....	39
9.5	Usos y usuarios previstos del informe GEI.....	40
9.6	Funcionarios responsables.....	40
9.7	Metodología.....	40
9.8	Método DOFA (Debilidades, oportunidades, Fortalezas y Amenazas).....	40
10	ESTRATEGIAS DE REDUCCION Y REMOCION DE GEI.....	43

10.1	ESTRATEGIA DE REDUCCIÒN: APROVECHAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS ORDINARIOS.....	43
10.1.1	Línea Base	44
10.1.2	Descripción del proyecto	45
10.1.3	Riesgos asociados al proyecto	53
10.2	ESTRATEGIA DE REMOCIÒN: CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y COMPENSACION SOCIOAMBIENTAL POR MEDIO DE BANCO2 Y EL BOSQUE GRANDBAY	54
10.2.1	Línea base	55
10.2.2	Descripción del proyecto.	55
10.2.3	Riesgos para primera etapa del proyecto	57
10.2.4	Riesgos asociados a segunda etapa del proyecto	60
11	CONCLUSIONES	61
12	RECOMENDACIONES.....	62
13	Bibliografía	63
14	ANEXOS	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Neutral ante programas.</i>	17
Figura 2.	<i>Diagrama de flujo de los procesos operativos de la empresa con énfasis en emisiones de GEI.</i>	19
Figura 3.	<i>Categorías de emisiones.</i>	22
Figura 4.	<i>Comportamiento del indicador en los últimos tres años respecto a la línea base.</i>	30
Figura 5.	<i>Comportamiento del indicador año 2021</i>	31
Figura 6.	<i>Aporte porcentual por categorías año 2021.</i>	31
Figura 7.	<i>Contribución de los diferentes segmentos de la industria al consumo de energía total y emisiones sectoriales</i>	34
Figura 8.	<i>Proyección de emisiones para el sector industrial.</i>	34
Figura 9.	<i>Crecimiento en la demanda de energía por sectores durante el periodo 1975-2019.</i> ..	36
Figura 10.	<i>Evolución del crecimiento de demanda por sectores de consumo.</i>	37
Figura 11.	<i>Principios</i>	39
Figura 12.	<i>Localización del proyecto -BASURA+BENEFICIO</i>	44
Figura 13.	<i>Patio de basuras de Papeles Nacionales S.A.</i>	46

Figura 14. <i>Diseño reestructuración " patio de basura</i>	50
Figura 15. <i>Flujograma ECA para residuos de plástico y metal.</i>	51
Figura 16. <i>Bosque ecológico Grandbay</i>	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Colombia camino a la implementación del acuerdo de Paris</i>	7
Tabla 2. <i>Normativa aplicable para la huella de carbono en Papeles Nacionales</i>	11
Tabla 3. <i>Metodología por etapas para la obtención de la carbono neutralidad por parte de la organización</i>	18
Tabla 4. <i>Tabla resumen para categorías y fuentes</i>	23
Tabla 5. <i>Factores de emisión para Papeles Nacionales S.A.</i>	26
Tabla 6. <i>Consumo esporádico de combustibles, relación con factores de emisión</i>	28
Tabla 7. <i>HC año 2019</i>	29
Tabla 8. <i>HC año 2020</i>	29
Tabla 9. <i>HC año 2021</i>	30
Tabla 10. <i>Aporte porcentual por categorías-año 2021</i>	32
Tabla 11. <i>Portafolio propuesto: medidas de mitigación para la industria</i>	35
Tabla 12. <i>Matriz DOFA PANASA-cambio climático</i>	41
Tabla 13. <i>Línea base y proyección año 2023 para disposición final de residuos en el relleno</i> ...	45
Tabla 14. <i>Línea base y proyección año 2024 para transporte de residuos hasta el relleno</i>	45
Tabla 15. <i>Residuos no aprovechables dispuestos en relleno sanitario</i>	46
Tabla 16. <i>Promedio anual de residuos aprovechables generados.</i>	47
Tabla 17. <i>Promedio anual de estibas y retales de madera</i>	47
Tabla 18. <i>Biosólido papelerero</i>	48
Tabla 19. <i>Cuadro síntesis de actividades proyecto - BASURA+BENEFICIO</i>	52
Tabla 20. <i>Riesgos asociados al proyecto -BAURA+BENEFICIO</i>	53
Tabla 21. <i>Línea base y proyección primera etapa del proyecto +BOSQUE-CO2</i>	57
Tabla 22. <i>Riesgos asociados a primera etapa del proyecto +BOSQUE-CO2</i>	58
Tabla 23. <i>Desarrollo segunda etapa del proyecto +BOSQUE-CO2</i>	60
Tabla 24. <i>Riesgos asociados al desarrollo del proyecto +BOSQUE-CO2</i>	60

1 INTRODUCCIÓN

Las fuentes del cambio climático corresponden a emisiones de sustancias por procesos tanto naturales como antropogénicos que alteran el balance energético de la Tierra. Según CANABIO (2021) dicho balance garantiza que la temperatura del sistema tierra-atmósfera sea de unos 15°C aproximadamente.

La incidencia antrópica sobre el sistema climático genera impactos y riesgos tanto para el sistema natural como humano. Así, por ejemplo, se manifiestan fenómenos físicos correspondientes a cambios en la precipitación, alteración de los sistemas hidrológicos, deshielo, pérdida de glaciares y afectaciones en la escorrentía. En cuanto a sistemas biológicos, muchas especies han cambiado su rango geográfico, actividades estacionales, patrones migratorios e interacciones con otras especies. Del mismo modo, los efectos del cambio climático impactan directamente a la población y a sus actividades económicas, culturales y sociales que los soportan. Eventos climáticos como sequías, inundaciones, ciclones, incendios forestales, conllevan a impactos económicos y sociales como el desabastecimiento hídrico, el déficit alimenticio, daños a infraestructura, migraciones y alteraciones en la salud por condiciones de calidad del agua, del aire y de los alimentos que se consumen (PNCC, 2017).

En consecuencia, la PNCC (*política nacional de cambio climático*) (2017) toma los datos de organización meteorológica mundial al registrar como desde la era industrial, la temperatura promedio de la tierra ha aumentado en 1 °C. Como resultado de las emisiones por gases de efecto invernadero (GEI a partir de ahora) dicha tendencia elevaría la temperatura promedio global en más de 4 °C y consecuentemente se incrementará la probabilidad de impactos climáticos, donde “la principal causa del calentamiento de la Tierra se atribuye a las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y de metano que explican el 56 % y el 30 %, respectivamente, evidenciado durante el periodo 1750 a 2011” (p.31).

Colombia no es ajena a esta problemática ambiental global, pues dada la complejidad de su territorio se evidencia gran recurrencia de fenómenos naturales producto de las características geológicas e hidrológicas que sumadas a procesos inadecuados de ocupación terminan por propiciar mayores escenarios de riesgo. En este sentido, la CEPAL (*citado en PNCC, 2017*) indica la asociación de las variables climáticas, como precipitación y temperatura, con mayor exposición a la transmisión de enfermedades infecciosas por vectores. Estas variables ineludiblemente afectarán las condiciones de salud e incrementarán el número de heridos y muertos por la intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Ante este panorama, el país ha trazado políticas, planes y estrategias encaminadas a la adaptación al cambio climático, una vez que se consideran los efectos sobre la economía nacional, retomando

cifras del DNP-BID (*citado en PNCC, 2017*) “ el impacto sobre cinco sectores -dentro de los cuales está el sector forestal-que representan un 4,3 % del PIB actual podría generar pérdidas anuales equivalentes al 0,49 % del mismo, en el período 2010 - 2100, según lo señala el Estudio de impactos económicos del cambio climático.

El sector industrial ha sido definido como uno de los ocho sectores prioritarios debido a su papel como motor para el desarrollo económico nacional, su alta participación en el consumo de recursos energéticos y su potencial de reducción de la huella de carbono asociada a los procesos productivos. De allí que se tracen acciones en torno a la reducción y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al mismo tiempo que, se promueve la competitividad y productividad dentro de la industria colombiana.

Con relación a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) el reporte de la Tercera Comunicación Nacional indicó que para el 2021 las emisiones netas del país en el 2012 fueron 185,6 Mton (millones de toneladas) de CO₂ eq, dentro de las cuales se produjeron 258,8 Mton y se absorbieron 73,2 Mton de CO₂, explicadas por el incremento de plantaciones forestales en relación con lo planteado para el año 2010.

Con relación a las industrias manufactureras, el mismo reporte aportó para este sector una participación del 11 % sobre los gases totales emitidos, junto a este se encuentra el sector forestal con un aporte del 36 %, el cual es el mayor responsable en materia de emisiones. Lo anterior es relevante si se considera la estrecha relación que hay entre ambos sectores, ejemplo de ello es la industria de papel tissue que para su fabricación requiere en un 70 % celulosa de plantaciones forestales y en un 30 % papel reciclado.

De cualquier forma, los sectores productivos han demostrado ser propulsores de soluciones climáticas innovadoras. En la medida en que impulsan la optimización de los procesos, la mejora de las eficiencias y el aumento de la competitividad por medio de estrategias para la reducción y compensación emisiones de gases de efecto invernadero en el sector.

Papeles Nacionales S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación, conversión y comercialización de productos de cuidado personal con la más alta calidad y estándares del mercado. Para el desarrollo de su proceso principal en la fabricación de papel suave, se requiere el apoyo de procesos directos e indirectos, que en conjunto emiten gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático. No obstante, también existen en la actualidad medidas corporativas de reducción de GEI, por lo que es necesario reconocer el balance energético interno para determinar la huella de Carbono Equivalente (HC eq) Corporativa.

Con el fin de analizar la Huella de carbono organizacional, se desarrolla el Plan de Gestión de los Gases Efecto Invernadero para reducir la Huella de Carbono generada por Papeles Nacionales S.A.

Para lo cual se realiza el Plan de Gestión de GEI de PANASA. Se partió de la evaluación de los procesos desarrollados en la organización relacionados con la administración, operación y mantenimiento del negocio de industria papelera en Colombia, en segundo lugar, se realizó la caracterización de los procesos asociados a emisiones de GEI, siguiendo los lineamientos propuestos en la NTC ISO 14064-1 y NTC ISO 14064-2 (2020). A partir de los lineamientos establecidos en dicha norma se establece la Huella de Carbono de la organización, y se presenta el Plan de Gestión de GEI que contiene las estrategias ambientales enmarcadas en las líneas de acción de la organización y enfocadas en la mitigación de emisiones de estos gases.

El plan incluye, las estrategias en materia de reducción y/o remoción, teniendo como fase previa la actualización del inventario de huella de carbono organizacional, según lo establecido por la norma ISO 14064-1 y 1464-2 2020

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Formular un Plan de Gestión de Gases Efecto Invernadero (GEI) que permita calcular las emisiones y remociones a partir de la generación directa e indirecta de los GEI durante los procesos productivos de PANASA.

2.2 Objetivos Específicos:

- Actualizar la huella de carbono organizacional a partir de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante los procesos productivos y actividades de la empresa PANASA.
- Analizar la gestión actual de las emisiones y reducciones de los GEI que desarrolla la empresa en cada uno de sus procesos y actividades.
- Proponer estrategias para la reducción de emisiones o de aumento de remociones de GEI durante los procesos productivos o actividades de PANASA.

3 JUSTIFICACIÓN

El cambio climático es uno de los mayores problemas ambientales que se presentan en la actualidad debido a las situaciones de riesgo manifestadas en los entornos de las personas y en la estructura ecológica. De allí que, los efectos del clima terminan por ocasionar la pérdida de servicios ecosistémicos que sustentan las formas de vida de la población, generando afectaciones directas por la materialización de eventos climáticos o indirectos sobre los medios de vida.

En esta misma línea, el calentamiento global se puede entender en forma simplificada como el incremento gradual de la temperatura del planeta como consecuencia del aumento de la emisión de ciertos gases de Efecto Invernadero – GEI- que impiden que los rayos del sol salgan de la tierra, bajo condiciones normales. (Una capa “más gruesa” de gases de efecto invernadero retiene más los rayos infrarrojos y hace elevar la temperatura) (IDEAM, 2007).

La emisión por Gases de efecto invernadero acumuladas en la atmósfera son la principal causa del cambio climático, de allí que la mayoría de los esfuerzos apunten hacia su reducción y mitigación, por ejemplo, al implementar metodologías estandarizadas para el inventario de GEI. En esta misma línea, los procesos productivos que derivan de la actividad industrial han sido señalados por generar grandes aportes en materia de emisiones atmosféricas; no obstante, también son un indicador del desarrollo nacional, una vez que ponen en evidencia el avance en materia de tecnología, capacidad humana e inversión extranjera. En el caso de la industria manufacturera de pulpa, papel e imprenta, se incluyen emisiones atmosféricas como CO₂, CH₄, N₂O generadas por la quema de combustibles y de biomasa (IDEAM, 2015).

En este orden de ideas, PANASA, ha asumido el reto de mejorar sus procesos productivos y emprender acciones encaminadas a la adaptación y mitigación del cambio climático, a través de la gestión de acciones adaptativas que le permitan continuar con su producción y acceder a nichos que le den reconocimiento en temas ambientales. Para lograr tal fin, se requiere de la planificación en la gestión de los GEI contemplando entre otras cosas, la cantidad de emisiones por categorías, el análisis de la gestión actual de los GEI, y finalmente definir estrategias para la reducción y mitigación. Todo esto con el propósito de alcanzar *la carbono neutralidad*, una apuesta que inicia con el diseño de estrategias, dentro del cual el presente plan de GEI hace parte, para continuar con etapas posteriores de desarrollo, gestión y verificación (Figura 1)

De acuerdo con lo anterior, el perfil profesional del Administrador(a) Ambiental se enmarca en el objetivo de la estrategia organizacional en materia de gestión de Gases de efecto invernadero, a través de la administración de programas y proyectos de impacto ambiental y control de contaminación ambiental, desarrollo investigativo, y asesoramiento en la planeación y manejo de programas y proyectos de impacto ambiental.

De ahí que se pueda contribuir a que PANASA como empresa socialmente responsable, adopte estrategias que le permitan reducir su impacto ambiental y social, por medio del cálculo de la huella de carbono para el año 2020 y primer y segundo trimestre del año 2021, tomando como línea base el promedio de los últimos tres años de cálculo de HC.

4 MARCO TEÓRICO

Este apartado tiene por objetivo relatar los antecedentes políticos y conceptuales más importantes que se han desarrollado en torno al cambio climático y la mitigación de este, partiendo desde la convención sobre cambio climático hasta el acuerdo de París y los compromisos de Colombia en torno a este pacto internacional.

En primer lugar, hablar del clima es hablar de la vida misma y del desarrollo planetario. Los flujos de materia y energía dependen en gran medida de las dinámicas cambiantes que ocurren entre la

tierra y el sol, así como de la energía transferida entre las diferentes capas que componen el sistema climático, entre las cuales se incluyen la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera, la biosfera, la criósfera y la atmósfera. Esta última hace referencia al entramado cultural y biológico en el cual se define la relación entre el individuo y el medio natural. Esto es relevante una vez que se considera la repercusión del clima sobre los ritmos de desarrollo antrópico, como indican Wallace y Vogel (citado por Zuta 2001) “el desarrollo secuencial de las estaciones impone el ritmo de la vida en la tierra. La raza humana para abrirse camino en el mundo ha aprendido a adaptarse a los cambios estacionales, interanuales, etc., para programar sus actividades agrícolas, de pesca, de construcción”.

Ahora bien, conceptualizar el cambio climático o el cambio del clima es una tarea compleja si se tomaran en cuenta posturas escépticas a atribuir este problema a causas humanas y al desarrollo postindustrial. Sin embargo, para motivos del presente trabajo, este será entendido a partir de lo declarado por el CMUCC como:

“Es una modificación del clima atribuida directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (≥ 30 años) (Tomado de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático- TCNCC, 2015)”

En este orden, el término de cambio climático fue utilizado tanto por la convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático como por el protocolo de Kioto. De ahí que se creara El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la ONU (IPPC) en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) con el objetivo de proporcionar una fuente objetiva de información científica para facilitar evaluaciones integrales sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta (IPPC, s.f.).

En 1992 durante la Cumbre de Rio, tuvo lugar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como primer paso para afrontar este enorme problema. Se definió como objetivo, para las partes en convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida la interferencia antropogénica en el sistema climático, en un plazo prudencial, que permita la adaptación natural de los ecosistemas, asegurar la producción de alimentos y permitir el desarrollo económico sostenible (CMNUCC, s.f.).

De modo similar el protocolo de Kyoto aprobado en 1997, se convirtió en un proceso de aseveración del CMNUCC, donde se pasa de una postura netamente política para la adopción de medidas de mitigación e información a una que compromete a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en la medida en que reconoce el aporte diferenciado en GEI de estos países. Por lo que se plantea una reducción media de las emisiones del 5 % en comparación con los niveles de 1990 en el quinquenio 2008-2012 (CMNUCC, s.f.).

En el mismo orden de ideas, The Global Climate Action NAZCA (citado por el gobierno de México, 2015) explica que el CMNUCC está conformada por unos estados “partes” que se reúnen anualmente desde 1995 a realizar la Conferencia de las Partes (COP), constituye el órgano supremo de la Convención, en el cual se adoptan decisiones unánimes para alcanzar los objetivos de lucha contra el cambio climático (Tabla 1)

Recientemente, en el 2015 cuando se celebró la COP21 en París, se llegó a un acuerdo de “Mantener el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados” (CMNUCC, 2015). Para ello, se debe aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático por medio de la financiación a iniciativas que apuntes a un nivel bajo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para alcanzar este objetivo, Todos los países pertenecientes al CMNUCC manifiestan sus aportes INDC (Contribuciones Determinadas y Previstas a Nivel Nacional) para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el período post-2020. Por tal motivo Colombia ha propuesto para su INDC en torno a:

- *Mitigación:* que le permitan reducir sus emisiones de GEI

“La República de Colombia se compromete a reducir sus emisiones de gases efecto invernadero en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030” (INDC, 2015, p. 5).

- *Adaptación:* que le permitan disminuir su vulnerabilidad al cambio climático

“Toma como base los avances del país en materia de adaptación en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). En este se definen los lineamientos para que los sectores y territorios del país prioricen sus acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad, a través de la formulación e implementación de planes territoriales y sectoriales de adaptación” (INDC, 2015, p. 8).

- *Medios de implementación:* para realizar las acciones en ambos frentes

Estrategia con redes universitarias y grupos de investigación en cuanto a contribuciones de mitigación y adaptación. La formación de clústeres de innovación en Cambio Climático, a través de la promoción de inversión privada, alianzas público-privadas e inversión extranjera directa. (INDC, 2015, p. 10).

A propósito del cumplimiento de estas contribuciones se crea La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) y la Estrategia Nacional REDD+, referentes fundamentales que serán expuestos más adelante.

Tabla 1. Colombia camino a la implementación del acuerdo de París

COP	Compromisos de Colombia
COP 16 Cancún/ 2010	Se compromete a reducir a 0 la deforestación neta en la Amazonía con provisión de apoyo internacional.
COP 18 Doha/ 2012	Se crean las 4 estrategias de cambio climático: ECDBC Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, PNACC Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Estrategia Nacional ENREDD+ y Protección financiera ante desastres.
COP 19 Varsovia/ 2013	Se acoge a la estrategia mundial de mantener el aumento de temperatura global por debajo de 2 °C.
COP 20 Lima /2014	<ul style="list-style-type: none"> • Colombia prepara sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) en Adaptación, Mitigación y Medios de Implementación • Colombia somete nivel de referencia REDD+ a la CMNUCC. Colombia gestiona 3 asistencias técnicas ante CTCN para temas de residuos, energía e indicadores de adaptación
COP 21 Paris /2015	<ul style="list-style-type: none"> • Colombia entrega a la CMNUCC el primer Reporte Bienal de Actualización (BUR) en el marco de su Tercera Comunicación Nacional (TCN) • El país entrega su NDC a la CMNUCC • Se cuenta con un Portafolio con más de 190 proyectos MDL en diferentes estados de implementación • Se suman 7 NAMAS al registro de la CMNUCC
COP 22 Marruecos / 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Se prepara para ratificar el Acuerdo de París • Se avanza en la preparación para implementar el Acuerdo de París y la NDC • Se avanza en la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático en el marco de la Comisión Intersectorial del SISCLIMA • Colombia lanza el mercado voluntario de carbono
COP 23 Alemania/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Colombia ratifica los compromisos asumidos en París, aportando a la creación de los reglamentos para la implementación del acuerdo. • Revisión de planes internos y mediciones que permitirán implementar las estrategias climáticas. • Colombia ratifica que se propone aumentar a 30 % la meta de reducción de emisiones de GEI PARA 2030 si cuenta con mecanismos de financiación adecuados.
COP 24 Polonia/2018	<ul style="list-style-type: none"> • Se definen componentes técnicos que integran el conjunto de normas y reglas del programa de trabajo del acuerdo de París (PAWP) • Colombia tiene como meta ser neutro en carbono para el 2050. • Se aprueba el impuesto al carbono

COP	Compromisos de Colombia
COP 25 España/ 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Declaratoria de los principios de San José, para estandarizar la integridad social y ambiental para los mercados de carbono. Es decir, procurar adquirir precios justos del mercado de carbono para el reparto equitativo de los beneficios de estos para las comunidades y los actores que participan en el desarrollo de los proyectos
COP 26 Reino Unido/2021	<ul style="list-style-type: none"> • Avance en Ley de acción climática, que reúne los compromisos adquiridos en París y su forma de financiamiento • Reducir las emisiones de GEI en 51% para el año 2030 • Ser un país neutral para el año 2050 • 30% del territorio colombiano declarado como protegido

Fuente: elaborado a partir de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022)

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/cop22>

Finalmente, durante la COP 22, celebrada en Marruecos, Colombia se compromete por medio de la representación del MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible) a **reducir 20% de sus emisiones proyectadas a 2030**. Al mismo tiempo contribuye a la adaptación por medio de:

- 100 % del territorio nacional con planes de cambio climático
- Un sistema nacional de indicadores de adaptación
- Seis (6) sectores prioritarios de la economía estarán implementando acciones de adaptación innovadoras
- Inclusión de consideraciones de cambio climático en proyectos de interés nacional y estratégicos _PINES_

Continuando con el contexto conceptual y político en torno al cambio climático, es pertinente relacionar sus causas y efectos en torno a los sectores, el ambiente y la calidad de vida. El efecto invernadero es el calentamiento natural de la tierra que generan los componentes gaseosos de la atmósfera como el CO₂, N₂O, CH₄, O₃. Estos Gases Efecto Invernadero-GEI- retienen parte del calor del sol y mantienen una temperatura óptima para el desarrollo de la vida; sin embargo, como consecuencia de las actividades humanas este proceso natural se ha reforzado por medio del aumento de las emisiones de gases naturales y sintéticos como son los hexafluoruros de azufre SF₆ y los perfluorocarbonos PFC. (International Standard Organization, 2006). Ahora bien, los cambios en la concentración atmosférica afectan la absorción, dispersión y emisión de la radiación, ocasionando desbalances energéticos que afectan el sistema climático mundial. Así por ejemplo, se han observado cambio en cuanto:

- Temperatura: de 1880 a 2012 la temperatura media mundial aumentó 0,85 °C

- Nivel del mar: de 1901 a 2010, el nivel medio mundial del mar ascendió 19 cm, ya que los océanos se expandieron debido al hielo derretido por el calentamiento.

Como es de suponer, estos cambios traen impactos en los océanos y mares, glaciares, ríos, lagos, ecosistemas terrestres y marinos, salud pública, producción de alimentos, economía, entre otros. Específicamente el sector empresarial, puede ser abordado como un sistema complejo y abierto en el ocurre un intercambio de materiales, energía e información entre el contexto interno y externo. Así pues, para llevar a cabo procesos de transformación interna se requiere energía y materias primas que dependen del sistema natural; al mismo tiempo para el ingreso del talento humano, información y financiamiento se requiere de un sistema económico y social equilibrado que pueda ofrecer tales insumos. En la misma línea, los bienes y servicios ofertados requieren de un contexto externo que esté en la capacidad y viabilidad de poder acceder a estos. Incluso si se requiere implementar la economía circular en contextos productivos, es necesario que existan los flujos de realimentación del sistema. Por lo tanto, es fundamental para el desarrollo de la empresa, que el contexto externo sea equilibrado y pueda ofrecer y demandar productos y servicios de la organización.

Bajo esta idea, la salud del personal de una organización, esta intrínsecamente relacionada con un sistema natural sano y equilibrado, igualmente, las materias primas y la energía demandadas dependen de la capacidad de carga propia de un ecosistema. Pues, así como cambia el clima, también varían las dinámicas de interacción hombre-naturaleza, reflejadas en la migración de vectores y enfermedades infecto contagiosas hacia otros pisos térmicos como consecuencia la ampliación de la frontera agrícola; la deforestación; las migraciones humanas; los hábitos alimenticios poco saludables; y demás fenómenos económicos y sociales que juegan un papel fundamental para el proceso de salud-enfermedad.

Ante este panorama, diversos sectores han alineado sus objetivos empresariales con estrategias ambientales que se plantean a nivel internacional y nacional, como la E2050, la estrategia de economía circular, los negocios verdes; entre otros.

5 MARCO POLÍTICO-LEGAL

Como contexto internacional se tiene la apuesta de **la Nueva Economía del Clima** a cargo de la Comisión Global sobre Economía y Clima, la cual fue establecida en el 2013 por un grupo de siete países entre los cuales figura Colombia. El programa tiene por objetivo lograr un crecimiento económico duradero y al mismo tiempo hacer frente a los riesgos del cambio climático por medio de los sistemas ciudad, tierra y energía. Para ello, la comisión recomienda a los gobiernos la aplicación de una serie de acciones y medidas que permitan alcanzar el objetivo planteado, pero

para efectos de la industria, en este caso papelera, se destacan acciones relacionados principalmente con la eficiencia energética, el uso apropiado de los recursos y la innovación. Al respecto, la Comisión Global (2014) plantea que los próximos 15 años ofrecen una oportunidad para crear mejores sistemas energéticos que también reduzcan los riesgos climáticos futuros, iniciando con el retiro de los subsidios a los combustibles fósiles para reducir las emisiones de metano provenientes del petróleo y gas. Al mismo tiempo se plantea reducir los HFC (hidrofluorocarbonos) mediante regulaciones, como parte de los contaminantes climáticos de corta duración; finalmente se sugieren acciones por medio de la aplicación de tecnología e innovación que aumentan la eficiencia y permitan el aprovechamiento de las energías renovables.

La estrategia climática de largo plazo de Colombia **E2050 COLOMBIA**, tiene por objetivo limitar el aumento de la temperatura a 1.5 °C respecto de la temperatura promedio existente en la era preindustrial y de esta manera lograr la carbono-neutralidad, con emisiones anuales netas de Gases de Efecto Invernadero (Carbono equivalentes) iguales a cero, a partir de cambios profundos en los patrones de producción y consumo, así como también en el aumento de las absorciones de Carbono. Al respecto, las opciones de absorción de GEI bajo la categoría de sumideros de carbono, son según E2050 (2021) “por una parte aquellas que provienen de fuentes naturales o inspiradas en ella y que previenen la degradación y pérdida de ecosistemas (opciones bajo la categoría AFOLU) y otras opciones tecnológicas que permiten capturar el CO₂ de la atmósfera, almacenarlo y/o usarlo para que ingrese nuevamente en los procesos productivos (opciones bajo la categoría NO AFOLU)”.

Al mismo tiempo, para orientar el marco de cumplimiento de los acuerdos de Paris, Colombia a través de las normativas y políticas públicas enfrenta las amenazas y fortalece las oportunidades que en materia de cambio climático se presentan. De esta manera la normativa responde a la necesidad de los territorios y del entramado cultural y social que lo compone. La **Política Nacional de Cambio Climático** formulada en el año 2014 tiene un enfoque territorial que articula iniciativas sectoriales que apuntan al crecimiento económico bajo en carbono; esto se traduce en adaptación y mitigación de gases efecto invernadero (GEI), para ello la política formula las siguientes estrategias:

I) La Estrategia Colombiana de Desarrollo en Bajo Carbono; II) El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - PNACC; III) La Estrategia Nacional REDD, sobre conservación de bosques; y IV) La Estrategia de protección financiera ante desastres (MinCit, s.f.)

La **Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (PLAN SECTORIAL)** –ECDBC- definida por el CONPES 3700 del año 2011, tiene por objetivo facilitar y promover las condiciones para encaminar el país hacia un desarrollo económico bajo en emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, estipuló en un primero momento los Planes de Acción Sectorial de Mitigación (PAS) que para efectos del objetivo de este trabajo se tomará el industrial; dicho PAS

marca la ruta para promover la productividad por medio de la innovación y la reducción de gastos energético (WWF Colombia, 2014)

La Estrategia Nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal de Colombia (-REDD+) es un mecanismo de compensación económica por la conservación del carbono que capturan los árboles, para lo cual se crea el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), cuyo sistema de contabilidad, reporte y verificación está a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 2. *Normativa aplicable para la huella de carbono en Papeles Nacionales*

Normativa	Descripción	Aplicabilidad
Ley 2733 de 2010	“Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país, se establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y se reglamenta la autorización de las entidades coordinadoras”	Define conceptos en torno al MDL (mecanismos de desarrollo limpio) y las PoA (Programa de actividades) que coordinan medidas y metas para la reducción de gases o remoción neta de GEI por sumideros.
Resolución 2734 de 2010	“Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL y se dictan otras disposiciones”	Directrices y requisitos para la participación en proyectos MDL (Mecanismos de desarrollo Limpio)
CONPES 3700 de 2011	“Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia”	Define los espacios de concertación entre sectores públicos y privados para la definición de estrategias y acciones.

Normativa	Descripción	Aplicabilidad
Ley 1753 de 2015	“Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”.	Art. 170 Dentro de la formulación de una estrategia en crecimiento verde, se formularán e implementarán planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial (PAS) de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, los cuales contendrán metas sectoriales cuantitativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a corto (año 2020) y mediano plazo (años 2025 o 2030). Art 175 se crea el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Decreto 1076 de 2015	“Versión integrada de las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición”	El título 5. Aire, define en su Capítulo 1 la reglamentación en torno a la contaminación del aire, incluyendo las fuentes de contaminación fijas y móviles
Ley 1844 de 2017	Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia”	Cooperación de las partes para alcanzar la meta del acuerdo de París manteniendo el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.

Normativa	Descripción	Aplicabilidad
Ley 1931 de 2018	“Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”	Se definen entre otras cosas los instrumentos de planificación y gestión del cambio climático, que tiene la función de ser ejes orientadores para la propuesta del Plan en Gestión de Gases Efecto Invernadero
Resolución 1447 de 2018	“Por la cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones”.	Define las acciones para las reducciones y remociones de emisiones GEI como parte de las estrategias REDD+. Además, define objetivos y funciones del sistema MRV (sistema de monitoreo, reporte y verificación de acciones de mitigación a nivel nacional. Así como otros sistemas de registro y contabilidad de gases. Se proponen acciones nacionalmente apropiadas (NAMAS) según sectores.
Decreto 446 del 2020	"Por el cual se modifica el artículo 2.2.11 .1.2 del Capítulo 1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, y se adiciona un artículo al Capítulo 1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la acreditación de organismos de verificación de reducciones de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero"	Artículo 2.2.11.1.2. Verificación bajo esquemas de acreditación Internacionales para indicar reducciones o remociones GEI definidas de acuerdo con la metodología ISO 14064-2:2020 y los resultados obtenidos en la verificación realizada bajo norma ISO 14064-3. El organismo de verificación de emisiones GEI deberá estar acreditado por Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC, o por un organismo miembro del Foro Internacional Acreditación

Normativa	Descripción	Aplicabilidad
		bajo los requisitos de la norma ISO 14065.

Fuente: Elaboración propia a partir de catorce6 <https://www.catorce6.com/normas-ambientales-vigentes/cambio-climatico>

6 METODOLOGÍA

Papeles Nacionales S.A., es una empresa del sector secundario, con sede en Pereira, Colombia, dedicada a la fabricación, conversión y comercialización de productos de cuidado personal con la más alta calidad y estándares del mercado. Tiene presencia en los mercados de América Latina y Estados Unidos. La empresa, ha venido consolidando una posición de liderazgo en el mercado de papel tisú, brindando innovación y diferenciación en cada una de las marcas que comercializa.

Se resalta que el proceso productivo del papel tissue es a partir de fibras de celulosa y papel reciclado. De allí que, la mayoría de los residuos que genera el sector papelerero en el proceso de fabricación de sus productos son biodegradables y no peligrosos, por lo que las empresas del sector trabajan permanentemente por reducir la generación de residuos y encontrar nuevas oportunidades para su aprovechamiento, ya sea en el mismo proceso productivo o en otras industrias para minimizar lo que se envía a los rellenos sanitarios. Por otra parte, al ser la fibra reciclada la principal materia prima del proceso, fomenta el reciclaje de papel y cartón, por lo que el sector actualmente recoge en materia prima secundaria el 57,9% del papel y cartón que consumen los colombianos (ANDI, 2018)

De este modo, se puede señalar la incidencia del sector en la formalización de las cadena del reciclaje y mostrando esfuerzos que están alineados con las metas nacionales para la gestión de residuos, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Tabla 2).

Papeles Nacionales S.A., en materia de reducción de la HC eq, se ha fijado como objetivo alcanzar los estándares de las mejores prácticas ambientales en la industria de producción de papeles suaves. Por ello, pretende tener un indicador de HC eq que se encuentre entre 1,25 y 1,28 Toneladas de CO2 eq por tonelada de producción, para el año 2022. Además, la empresa ha logrado reducir la Huella de Carbono Corporativa desde los últimos cuatro años, pasando de 1,36 ton CO2 eq para el año base hasta 1,33 Toneladas de CO2 eq por tonelada de producción en el año 2021, logrando un proceso de producción mucho más sostenible en cuanto a sus impactos ambientales y abriendo camino al logro de la meta del indicador para el año 2022.

A causa del contexto organizacional descrito, se implementará en el presente trabajo una metodología que sigue lo estipulado en la norma ISO 14064-1:2020 para la cuantificación de las

emisiones de Gases Efecto Invernadero de la organización, al establecer los límites del sistema que están conformados por los límites organizacionales y operacionales, definidos por la misma organización (ICONTEC, 2006). Para el cumplimiento del primer objetivo “*Actualizar la huella de carbono organizacional a partir de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante los procesos productivos y actividades de la empresa PANASA*” fue necesario recibir capacitaciones en la norma ISO 14064-1 y la ISO 14064-2 en su última versión (2020) puesto que, la calculadora de huella de carbono que venía implementando la empresa, se encontraba desactualizada con la versión 2006.

La actualización de la calculadora tiene en cuenta los procesos y actividades que se llevan a cabo dentro de los límites establecidos, empleando como instrumento un diagrama de flujos que permita identificar los puntos críticos de emisión (Figura 2). Al mismo tiempo, se contemplan las fuentes de emisiones por componentes para propósitos de reporte y contabilidad de GEI (WBCSD, WRI, 2005):

Alcance 1: Emisiones directas de GEI que ocurren por fuentes que son de propiedad o están controladas por la empresa; por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, etc. que son propiedad de la empresa

Alcance 2: Emisiones indirectas debidas a la electricidad que es comprada y consumida por la empresa.

Alcance 3: Emisiones indirectas que ocurren en fuentes que están fuera de la empresa y no son propiedad ni están controladas por la empresa (IDEAM, 2015).

A partir del inventario se define una línea base de acuerdo con las cantidades asociadas y el comportamiento que en Ton CO₂ eq. se han tenido anualmente, con el fin de dar cumplimiento al segundo objetivo de “*Analizar la gestión actual de las emisiones y reducciones de los GEI que desarrolla la empresa en cada uno de sus procesos y actividades*”. Para este análisis se tiene como instrumento una lista de chequeo que permitirá analizar la situación de papeles nacionales respecto a otras empresas del sector industrial y papelerero.

Finalmente, se realizará una matriz DOFA que permita conocer la situación actual de la empresa respecto a las condiciones internas y externas que la puede afectar por cambio climático. Esto se hará por medio de un taller práctico en el que participará personal de diferentes áreas o proceso involucrados en el cálculo de la huella de carbono mensual. A partir de esto se definen “*estrategias para la reducción de emisiones o de aumento de remociones de GEI durante los procesos productivos o actividades de PANASA*”, a partir las directrices de la ISO 14064-2, la cual se focaliza en proyectos sobre GEI diseñados para reducir las emisiones o aumentar la remoción de GEI tales como energía eólica o proyectos de secuestro y almacenaje de CO₂ (ICONTEC, 2006).

Bajo esta misma idea, las estrategias propuestas contemplan como principio la factibilidad y pertinencia de cada una de las actividades allí incluidas. Partiendo del hecho que dichas estrategias mitigan los puntos críticos de emisión o retención de gases generados durante el procesamiento del papel y actividades asociadas.

6.1 NTC ISO 14064: 2020

Las normas ISO 14064-1 e ISO 14064-2 2020 tienen como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los reportes de emisión de GEI y a las declaraciones de reducción de los mismos. Las normas no están alineadas con ningún esquema particular y pueden ser usadas por organizaciones que participan en el comercio, en proyectos o en mecanismos voluntarios de reducción de emisiones.

La cuantificación de las emisiones aplica a todos los tipos de Gases Efecto Invernadero, no están limitadas al CO₂, pero para efectos de huella de carbono organizacional, todas las emisiones se miden en toneladas de CO₂ equivalentes. También cabe aclarar que la norma ISO 14064:2020 contiene 3 partes, pero para el objetivo del presente trabajo solo se tomara en cuenta las dos primeras partes. Allí se definen las mejores prácticas internacionales en la gestión, reporte y verificación de datos e información referidos a Gases Efecto Invernadero. La norma está estructurada de la siguiente manera:

Parte 1 de la norma ISO 14064:2020. Este documento detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para organizaciones, y para la presentación de informes sobre los inventarios. Incluye requisitos para determinar los límites de la emisión y remoción de GEI, cuantificar las emisiones y remociones de GEI de la organización, e identificar las actividades o acciones específicas de la compañía con el objetivo de mejorar la gestión de los GEI. También incluye requisitos y orientaciones para la gestión de la calidad como el inventario, el informe, la auditoría interna y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación.

Parte 2 de la norma ISO 14064:2020. Detalla los principios y requisitos para determinar las líneas base, y hacer seguimiento, cuantificar e informar emisiones del proyecto. Se centra en los proyectos de GEI o en actividades basadas en proyectos diseñados específicamente para reducir las emisiones de GEI o aumentar las remociones de GEI. Proporciona una base para los proyectos de GEI a verificar o validar.

Parte 3 de la norma ISO 14064: 2020. Detalla los requisitos para la verificación de las declaraciones de GEI relacionadas con los inventarios de GEI, los proyectos de GEI, y las huellas de carbono de verificación o validación, los procedimientos de evaluación, y la valoración de declaraciones de organizaciones, proyectos y productos.

6.2 CARBONO NEUTRO

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, Papeles Nacionales S.A. es una empresa interesada en ser carbono neutro. Esta apuesta requiere de un compromiso a través de la definición de una política o un plan de manejo de la huella de carbono. Para la certificación, se requiere por una parte la implementación de acciones dirigidas para reducir las emisiones GEI y por otra, establecer las remociones y compensaciones, tomando la compensación como última opción. Bajo esta aclaración, la certificación de carbono neutro demanda la cuantificación de los resultados obtenidos frente a la implementación de la política o plan de reducciones y la implementación de acciones correctivas cuando los resultados no se ajusten a lo propuesto (ICONTEC, 2021).

En este orden, para ser neutral ante programas de GEI, se define un paso a paso que inicia con el diseño del Plan de Gestión en Gases Efecto Invernadero, hacia el cual está encaminado el presente documento, pero que solo para lograr la carbono neutralidad estas estrategias se deben desarrollar, gestionar, informar y verificar lo planteado en la etapa de diseño.



Figura 1. Neutral ante programas. Fuente ICONTEC.

En la misma línea, cuando se obtiene la certificación en carbono neutro, esta tiene una vigencia de tres años, y su ciclo de certificación es: otorgamiento, seguimiento y renovación. Por parte de la organización es posible describir la siguiente metodología por etapas, donde el presente plan tiene injerencia dentro de las primeras cuatro (Tabla 3).

Tabla 3. Metodología por etapas para la obtención de la carbono neutralidad por parte de la organización

#	ETAPA		ESTAD O	DESCRIPCIÓN
1	Diseño	Capacitación de personal en la norma ISO 14064-1 y 14062-2 Versión 2020	100%	Por medio de la capacitación se dan insumos para la actualización del inventario y la formulación de las estrategias
2	Diseño	Realizar la cuantificación y reporte del inventario de GEI bajo la ISO 14064-1 versión 2020	100%	Se ha realizado seguimiento a la calculadora de huella de carbono organizacional durante el periodo 2016-2020 según alcances. Sin embargo, a partir de la capacitación se establece la actualización de misma a partir de la última versión de la norma (2020)
3	Diseño	Definir la política o plan de gestión de la cuantificación de GEI o Huella de Carbono	80%	Se definen estrategias y objetivos y actividades a partir de la declaración de una política de carbono neutro organizacional. Pendiente de aprobación por parte de la gerencia.
4	Diseño	Implementar su política o plan de manejo, y sus acciones dirigidas junto con un plan de monitoreo que permita medir o cuantificar de forma precisa y transparente los resultados obtenidos	30%	Pendiente definición y ejecución de planes de acción.
5	Desarrollo-Gestión	Realizar compensación del año base considerando la política o plan de gestión	10%	Establecido desde las estrategias con referencia la ISO 14064:2 2020
6	Desarrollo-	Implementación de las estrategias planteadas	0%	Cuantificación de reducciones, remociones o compensaciones.

#	ETAPA		ESTAD O	DESCRIPCIÓN
	Gestió n	en términos de reducción, remoción o compensación, realizando su seguimiento por medio de cuantificación		
7	Infor me	Elaborar un documento con la información necesaria donde sustente como alcanzo la neutralidad de carbono	0%	Informe que sustente la cuantificación de los resultados obtenidos frente a la implementación de la política o plan de reducciones y la implementación de acciones correctivas cuando los resultados no se ajusten a lo propuesto
8	Verifi cación	Realizar verificación de tercera parte de la cuantificación y reporte del inventario de GEI o Huella de Carbono de producto, según aplique (NTC ISO 14064-3: 2020)	0%	Por parte de un ente verificador

Fuente: Elaboración propia.

7 RESULTADOS

7.1 Cuantificación de Emisiones de GEI

7.1.1 Límites del sistema

Los límites de la organización se definen desde un enfoque de **control**, en el cual “la organización considera todas las emisiones y/o remociones de GEI en las instalaciones sobre las cuales tiene control operacional o control financiero” (ISO 14064-1). Las operaciones de Papeles Nacionales S.A. dan cuenta del paso a paso para la fabricación de papel Tissue a partir de fibras de celulosa importadas y papel reciclado, el proceso consta de las siguientes etapas:

Destintado

En esta etapa ingresa la materia prima: papel reciclado y pulpa virgen, las cuales entran a la fábrica por el patio de materias primas donde es pesado y almacenado; posteriormente pasa a la planta de destintado (sólo el papel reciclado) por el pulper; el cual en una suspensión acuosa “licua” la materia prima hasta convertirla en una pasta que es llevada a través de tuberías a la planta de destintado propiamente dicha.

Al mismo tiempo que la materia prima pasa desde el pulper hacia destintado, ésta pasa por etapas de clasificación en las cuales se retiran residuos que alteran la calidad del producto (basuras, plásticos, metales, y entre otros).

Una vez en la planta de destintado se utilizan procesos químicos y físicos para separar las partículas de tinta que tiene el papel reciclado. El resultado de este proceso es una pasta blanqueada; agua industrial y lodos, que después de un tratamiento primario se transforman en biosólido papelerero.

Molinos

Cuando se obtiene la pasta blanqueada continua el proceso de molinos; allí se adicionan celulosa virgen, según la fórmula del tipo de papel a fabricar, y productos químicos para mejorar la apariencia y garantizar la calidad del papel. El producto final de este proceso es una hoja de papel fino, suave y seco, con la cual se forman los grandes rollos o bobinas madres.

Un rodillo Yankee utilizado para el secado de la pasta y una cuchilla crepadora a la salida de la máquina, permiten mantener el peso base, el calibre y las propiedades mecánicas requeridas para producir papel suave.

Conversión

En el área de conversión se forman los rollos individuales (higiénicos y toallas) y se cortan a los tamaños adecuados, las servilletas y los pañuelos faciales, que serán luego empacados y entregados a la bodega de producto terminado.

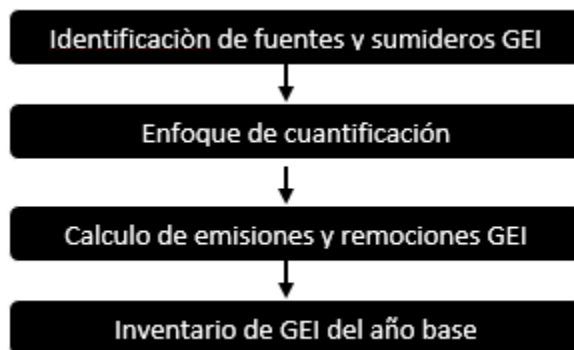
Distribución

Área encargada de almacenar y embalar los lotes de productos, para lo cual se hace un previo proceso de selección y evaluación de la calidad de los materiales e insumos para la operación de embalaje; así mismo se priorizan y programan los despachados para su venta al público.

7.2 Metodología para el cálculo de emisiones GEI

El cálculo de las emisiones GEI permite dar cumplimiento al primer objetivo planteado, dando como resultado la actualización del inventario de huella de carbono organizacional. Para la cuantificación de emisiones GEI se determinan los límites del sistema tanto organizacional como

operacional. Para el primer caso, los límites de la organización se definen desde un enfoque de control donde se describe el proceso operativo (Límites del sistema); mientras que, para el segundo caso, se clasifican las categorías de emisión a partir de las fuentes identificadas, seleccionado un modelo de cuantificación y estableciendo un año base sobre el cual puedan establecerse comparaciones entre los periodos.



7.2.1 Identificación de fuentes GEI:

Una fuente de emisión es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire (Decreto 1076 de 2015). Para la empresa, las fuentes de emisión corresponden a los procesos descritos en el apartado anterior de los límites operaciones de la empresa, según sus cuatro etapas: Destintado- Molinos- Conversión y Distribución.

Estos procesos base hacen parte de un sistema productivo en el que hay unas estradas, salidas y límites. Para ello se plantea la construcción de un diagrama de flujo que represente de manera simple el flujo de insumos y datos que permitirán analizar los impactos ambientales del proceso, con énfasis en emisiones de gases efecto invernadero. Las fuentes y sumideros de GEI se deben identificar de acuerdo con las categorías definidas (Figura 3) cuya contribución sea relevante para el cálculo del inventario de huella de carbono; de esta manera, el diagrama de flujo del proceso permite identificar de manera gráfica los aspectos e impactos más importantes a considerar dentro del cálculo.

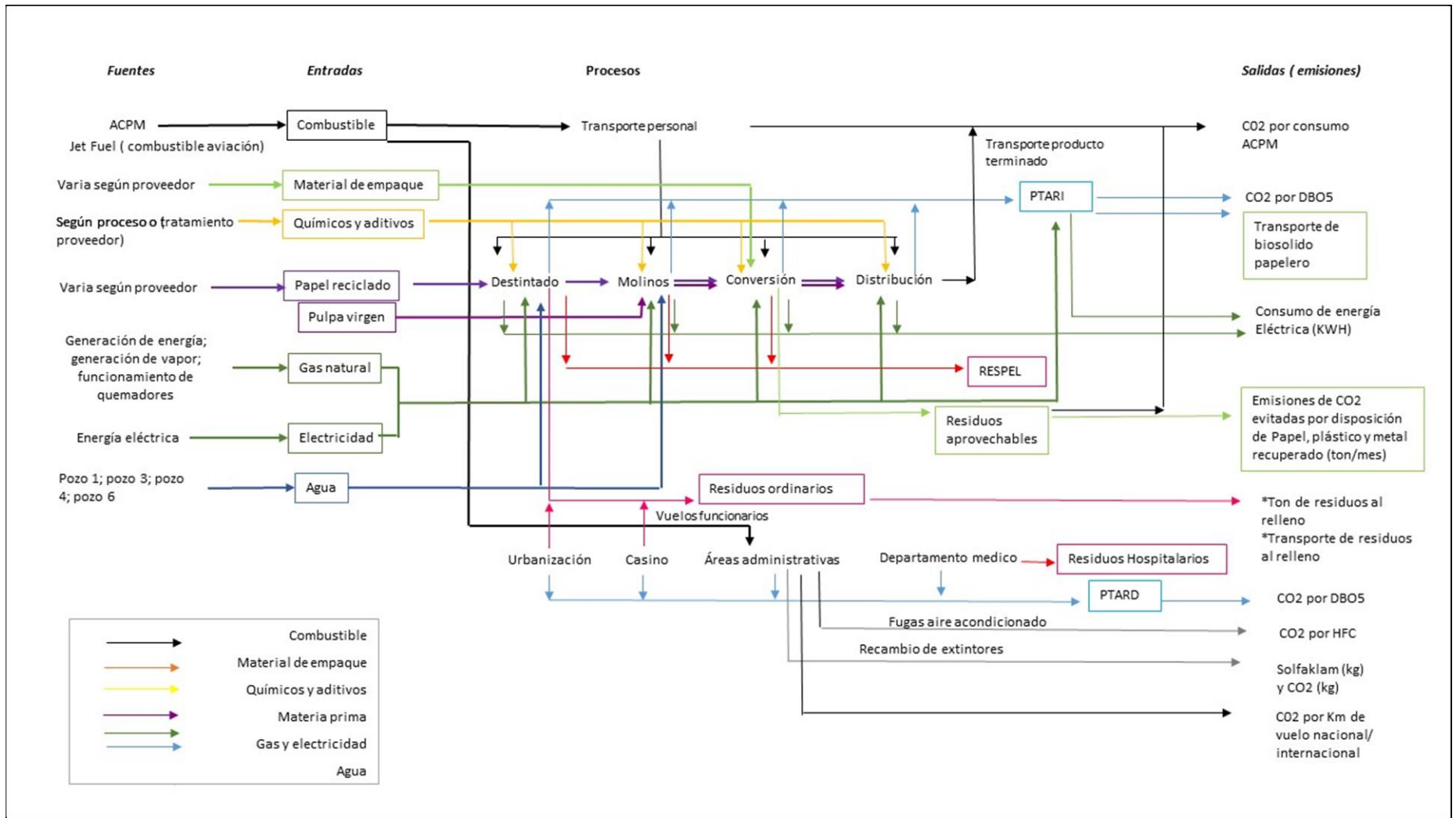


Figura 2. Diagrama de flujo de los procesos operativos de la empresa con énfasis en emisiones de GEI. Fuente: elaboración propia

El diagrama de flujo (Figura 2) contempla las entradas, procesos y salidas que tiene la organización respecto a los aspectos ambientales: emisiones atmosféricas, vertimientos y residuos sólidos. No obstante, por motivo del presente trabajo se especificarán las relaciones que conllevan a la emisión de gases efecto invernadero –GEI- durante los procesos productivos y administrativos de la empresa.

Para el transporte del personal y los vuelos nacionales e internacionales de los funcionarios se requiere de ACPM y Jet Fuel; además para la distribución y transporte de mercancías se utiliza ACPM para la flota propia. De estos se obtiene Ton CO₂ eq. por consumo de combustible.

Para el funcionamiento de la planta de cogeneración y el recargue de vehículos de montacargas se consume Gas Natural. No obstante, la empresa tiene otras fuentes alternativas de energía en caso de no contar con la primera, entre estas se encuentran reservas de Fuel Oil, Keroseno y Gasolina. Igualmente, la empresa compra o vende energía según los requerimientos de producción, dando como resultado Ton Co₂ eq. por consumo de energía eléctrica.

Del mismo modo las fugas de aire acondicionado (HFC) y el recambio de extintores (CO₂ y Solfaklam) generan Ton CO₂ eq.

Finalmente, se resalta que los residuos ordinarios no aprovechables generados, deben ser transportados a un relleno sanitario para su disposición final, por lo que se requiere de ACPM para su transporte. Lo mismo sucede con el biosólido papelerero, el cual es un material altamente aprovechado para la fabricación de nuevos productos (por otras empresas), por lo que su transporte hacia otras empresas que lo aprovechan también requiere de un consumo de ACPM.

Por último, se resalta un aspecto positivo que se consolida como **una iniciativa para la reducción de GEI** a partir de los residuos aprovechables que son recuperados en la empresa y se incorporan de nuevo a la cadena productiva o en el caso de la chatarra, esta es comercializada.

7.2.2 Enfoque de cuantificación

El enfoque utilizado en el cálculo de la HC eq (huella de carbono equivalente) ha considerado según el informe anual de huella de carbono de Papeles Nacionales S.A.:

- Los lineamientos de la norma técnica ISO 14064-1 del año 2020.
- Guía Metodológica para el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa a nivel sectorial elaborada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en el año 2013.

El *modelo de cuantificación* seleccionado corresponde al método indirecto, el cual emplea factores de emisión documentados para el cálculo de las emisiones que se obtienen asociadas a la producción. Estos factores son constantes y relacionan una determinada cantidad de las emisiones de GEI, a una medida de actividad en una fuente de emisión.

En cuanto a las exclusiones no se tiene en cuenta directamente las emisiones asociadas al tratamiento de las aguas residuales como CH₄, N₂O pues en su lugar se mide la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) a través de la cual se relacionan kg de CO₂ con Ton de CO₂. También se excluyen las emisiones asociadas al transporte de residuos peligrosos y especiales, así como las emisiones asociadas a su posterior manejo, según sea tratamiento, disposición, incineración o recuperación. Esto debido a que son residuos gestionados por un tercero que devenga del tratamiento y manejo una externalidad positiva, asumiendo la responsabilidad ambiental por el manejo de los residuos. También es de anotar que este tipo de residuos varía de un mes a otro en cuanto a su cantidad y su tipo, lo que dificulta establecer una métrica clara para la calculadora. De la misma forma se excluyen las emisiones por fuentes fijas provenientes de calderas, debido a que esto implicaría una doble cuantificación del valor asociado a consumo de Gas Natural, pues esto implicaría un conteo por consumo y otro por combustión asociado a una única entrada de gas natural en el sistema de calderas.

Por otra parte, la *estimación para la medida de la incertidumbre* se ve influenciada por factores internos y externos de un sistema de medición. Se entiende que el mismo está compuesto por: (i) Operador (persona encargada de realizar las mediciones); (ii) Instrumentos de medición y (iii) El procedimiento mediante el cual se realizan las mediciones. Cada uno de los factores mencionados está expuesto a variaciones que introducen incertidumbre en los resultados. Igualmente, las fuentes de variación de un sistema de medición se dividen en Incertidumbre tipo A, identificada como la Incertidumbre del modelo que se refiere a las ecuaciones matemáticas que la estiman, basándose en la desviación estándar (componente que cuantifica la variación de las medidas); y la Incertidumbre tipo B, identificada como la Incertidumbre de los parámetros que hacen referencia a la variación de los instrumentos utilizados y de estudios previos (datos históricos).

Teniendo en cuenta esta división se deben calcular de manera separada las incertidumbres Tipo A y Tipo B, para luego ser integradas en una ecuación y así obtener la incertidumbre combinada, que sería la estimación principal del sistema. Posteriormente, esta estimación principal se multiplica por un factor K (factor de cobertura, encargado de garantizar el cubrimiento de un intervalo de valores) y con ello, se calculará finalmente la incertidumbre expandida U.

La estimación de la incertidumbre del cálculo de Huella de Carbono Equivalente se realizó atendiendo a los lineamientos metodológicos propuestos en el documento denominado “GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty”. El cálculo de la incertidumbre total del inventario combina la

incertidumbre de los datos de actividad (cargas ambientales – TIPO A) y la incertidumbre de los factores de emisión (TIPO B). Para el cálculo de la incertidumbre se empleó la herramienta validada dentro del acuerdo metodológico establecido entre el Proyecto MVC Colombia y el ICONTEC. El resultado de la incertidumbre para el cálculo de la Huella de Carbono Equivalente, calculada en este informe es de +/- 13,4%. Este nivel de incertidumbre considera que la precisión de los datos es “BUENA”, según la escala cuantitativa de evaluación de incertidumbre definida en la herramienta publicada por el GHG Protocol “ghg-uncertainty.xls”.

Finalmente, en cuanto a la *coherencia del uso previsto*, el enfoque de cuantificación que incluye el método indirecto y la estimación de la incertidumbre permiten obtener una buena precisión de los datos que son calculados dentro de la huella de carbono organizacional. Esto es importante puesto que, a partir de la veracidad de la información Papeles Nacionales S.A. traza metas de reducción de la HC eq, con el fin de alcanzar los estándares de las mejores prácticas en la industria de producción de papeles suaves. Para ello apunta a tener un indicador de HC eq que se encuentre entre 1,25 y 1,28 Toneladas de CO₂ eq por tonelada de producción, para el año 2021.

7.2.3 Cálculo de emisiones y remociones por categoría

De acuerdo con el modelo de cuantificación indirecto, se informa el periodo calculado para las emisiones GEI del 2021, en comparación con los años anteriores y el año base. Se uniforman los GEI a cantidad de toneladas de CO₂ y se expresan los factores de emisión asociados. Como resultado se define la huella de carbono organizacional y su aporte por categorías.

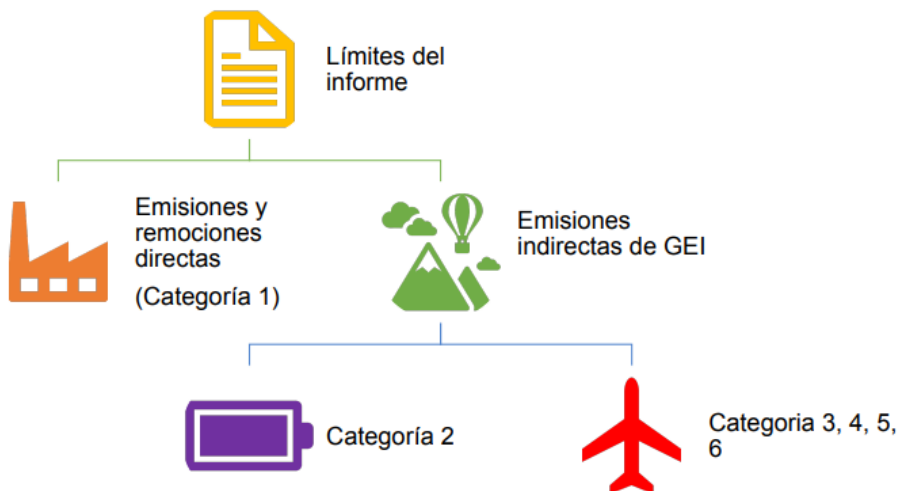


Figura 3. Categorías de emisiones.

Fuente: Docente Mejía Andrea del Pilar, módulo de la NTC ISO 14064-1:2020, 15 de julio del 2021.

La identificación de las fuentes GEI se realizó de acuerdo con las categorías que aplican para los límites organizacionales y operacionales. Para ello se emplean cuatro categorías, donde la primera hace referencia a las emisiones y remociones directas de GEI, entendidas como aquellas que pertenecen y son controladas por la organización. Dentro de esta categoría se encuentran las fuentes fijas, es decir aquellas puntuales a la generación de energía o vapor; las emisiones directas de fuentes móviles dentro de los cuales se incluyen los vehículos automotores (montacargas); las emisiones directas de procesos industriales como la planta productiva y finalmente las emisiones fugitivas causadas por la liberación GEI en sistemas antropogénicos asociados a recambio de extintores y refrigerantes de aire acondicionado.

La segunda categoría incluye las emisiones indirectas de GEI causadas por la energía importada, según sea producción y consumo de la electricidad importada o producción de la energía consumida por la organización a través de la red de cogeneración.

La tercera categoría hace referencia a las emisiones indirectas GEI causada por el transporte, dentro de los que se incluye el desplazamiento del personal, el transporte por viajes de negocio y transporte asociado a la cadena de suministro, además se identifica en este el transporte de residuos generados.

Finalmente, la cuarta categoría relaciona las emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización, tales como emisiones provenientes de la disposición de residuos sólidos y líquidos, por medio de la disposición de residuos en el relleno y la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas. Lo anterior se especifica mejor en la Tabla 4.

Tabla 4. *Tabla resumen para categorías y fuentes*

Límite del informe	Categoría	Fuente de emisión/reducción	Descripción	Carga ambiental	Referencia
Emisiones y remociones directas de GEI	1	Consumo de combustible	Planta de cogeneración, Consumo vehicular, planta productiva (proceso de molinos)	Consumo de gas natural (Fuente de energía no renovable)	Tomado de la Página de la UPME - Cusiana: http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html
		Consumo esporádico de	Fuentes de energía no renovables	ACPM-Gasolina-Keroseno-Fuel Oil	Tomado de la Página de la UPME - Cusiana: http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones

Límite del informe	Categoría	Fuente de emisión/reducción	Descripción	Carga ambiental	Referencia
		combustibles			s/aplicacion/calculadora.html
Emisiones indirectas de GEI causada por energía importada	2	Consumo de energía eléctrica	Compra de energía eléctrica	Energía eléctrica KWh	UPME-2016
			Venta de energía eléctrica	Energía eléctrica KWh	
Emisiones indirectas de GEI causadas por transportes	3	Transporte personal	Desplazamiento del personal	ACPM	Tomado de la Página de la UPME: http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html
			Vuelos funcionarios	Viajes realizados	WRI Transport toll V2.3 GHG Protocol 2011
		Transporte residuos	Transporte de biosólido papelerero	ACPM	Fuente: Biodiesel Palma. Fuente: http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html
			Transporte de residuos ordinarios al relleno sanitario	ACPM	
Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización.	4	Residuos ordinarios generados	Disposición de residuos en el relleno sanitario la Glorita	Toneladas dispuestas	UPME 2016
		Residuos ordinarios aprovechables	Reciclaje de residuos aprovechables	Toneladas recicladas	Zaman, A., Lehman, S. (2013). The zerowaste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero

Límite del informe	Categoría	Fuente de emisión/reducción	Descripción	Carga ambiental	Referencia
					waste city". Journal of Cleaner Production. 50 (2013), 123-132.
		Tratamiento de aguas residuales	Planta de tratamiento de aguas residuales no domestica (PTARnD)	DBO5	Guía Metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial - CAR pag 11
			Planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD)	DBO5	Tomado de: Guía Metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial - CAR Pag 11
		Emisiones fugitivas	Recambio de extintores	HCFC 123- HCFC141b	PCG: Potencial de Calentamiento Global Los factores de Emisiones para Gases Refrigerantes fueron tomados de la NTC 6000 Sistemas de gestión ambiental. Huella de Carbono / Anexo B. Dicha Norma es asesorada por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático - IPCC en el año 2007
			Refrigerantes de aire acondicionado	HCFC 123_ HCFC141b_ HFC- 134a_HFC- 32- 50%_HFC- 125-65,1%	PCG: Potencial de Calentamiento Global Los factores de Emisiones para Gases Refrigerantes fueron tomados de la NTC 6000 Sistemas de

Límite del informe	Categoría	Fuente de emisión/reducción	Descripción	Carga ambiental	Referencia
					gestión ambiental. Huella de Carbono / Anexo B. Dicha Norma es asesorada por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático - IPCC en el año 2007
		Transporte de producto	Flota propia	ACPM	UPME 2016

Fuente: Elaborado y modificado a partir del informe anual Huella de Carbono PANASA 2020.

Para estimar las emisiones generadas en términos de CO₂ equivalente de cada una de las fuentes de emisión, se utilizaron los factores de emisión calculados y publicados por Entidades Oficiales Colombianas y Entidades Internacionales, debidamente acreditadas:

Tabla 5. Factores de emisión para Papeles Nacionales S.A.

Factor de emisión asociado	Referencia
Consumo de gas natural <i>Unidad medida: m³</i>	Unidad de Planeación Minero Energética–UPME, entidad Adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia
Consumo esporádico de combustibles (ACPM, Gasolina, Fuel Oil, Kerosene) <i>Unidad de medida: gal</i>	Planeación Minero Energética - UPME de Colombia (http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html)
Tratamiento de Aguas Residuales Industriales y Aguas Residuales Domesticas <i>Unidad de medida: DBO₅</i>	Guía Metodológica para el cálculo de la Huella de Carbono Equivalente corporativa a nivel sectorial-CAR
Factores de Emisiones para Recambio de Extintores <i>Unidad de medida: Recambios Solfaklam kg Recambios CO₂ Kg</i>	NTC 6000: Sistemas de gestión ambiental. Huella de Carbono Equivalente / Anexo B. La redacción de esta Norma fue preparada, con la asesoría del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático – IPCC.
Para recambio de Refrigerantes <i>Unidad de medida: HCFC-123 : R22</i>	

Factor de emisión asociado	Referencia
HCFC141b:R141B HFC-134a:R134A HFC-32-50%:R410a HFC-125-65.1%; CH ₂ FCF ₃ (31,5%); CHF ₂ CF ₃ (65,1%): R422d	
Consumo eléctrico <i>Unidad de medida:</i> EE utilizada (KWH)	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME de Colombia
Consumo de combustible de los vehículos usados para el transporte de personal, el transporte de Biosólido Papelero y el transporte de residuos ordinarios <i>Unidad de medida:</i> gal ACPM	UPME factores de emisión de Biodiesel y Diésel; Los combustibles comercializados en Colombia tienen una mezcla compuesta por 9% Biodiesel y 91% Diésel
Vuelos de los funcionarios <i>Unidad de medida:</i> km vuelos <i>nacionales e internacionales</i>	WRI Transporttoll V2.3 GHG Protocol 2011.
Reducción de emisiones por reciclaje de residuos <i>Unidad de medida:</i> <i>Ton / mes de papel reciclado; plástico reciclado y metal reciclado</i>	Zaman, A., Lehman, S. (2013). The zero-waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero waste city”. Journal of Cleaner Production. 50 (2013), 123-132.

Fuente: Informe de huella de carbono 2020 y Calculadora de huella de Carbono (Hc).

El cálculo de las emisiones y remociones se realiza según el alcance correspondiente, además se toma en cuenta el resultado mes a mes. Esta cuantificación se realiza desde el 2016. Según el tipo de emisión generada se relaciona con una unidad de medida que es operada por un factor de emisión o remoción estandarizado (Tabla 5) dando como resultado la HC (huella de carbono) Ton de CO₂ (eq). En la Tabla 6 se muestra un ejemplo de la calculadora de huella de carbono.

Tabla 6. Consumo esporádico de combustibles, relación con factores de emisión

Consumo esporádico de combustibles (C1)					
Mes	ACPM GAL	KEROSENE GAL	GASOLINA GAL	FUEL OIL	HC Ton CO2 (Eq)/Mes
Promedio 2019	85	182	16	0	2,4
Promedio 2020	138	104	0	0	2,2
ENERO	60	113	0	0	1,5
FEBRERO	160	108	0	0	2,4
MARZO	115	162	0	0	2,4
ABRIL	146	117	0	0	2,3
MAYO	25	98	0	0	1,0
JUNIO	32	129	0	0	1,3
JULIO	330	298	0	0	5,5
AGOSTO	135	0	146	4.332	46,8
SEPTIEMBRE	33	846	107	5.377	62,5
OCTUBRE	463	0	83	0	5,4
NOVIEMBRE	25	0	84	0	1,1
DICIEMBRE	318	1	75	0	3,9
TOTAL AÑO 2021	1.842	1.872	495	9.709	136

Factor de emisión ACPM (gal)	9,852
Factor de emisión Gasolina (gal)	7,6181
Factor de emisión Kerosene (gal)	9,6232
Factor de emisión Fuel Oil (gal)	10,1781
Total consumo esporádico de combustibles	13.918
HC ASOCIADA AL CONSUMO ESPORADICO DE COMBUSTIBLE2021 Ton CO2(eq)	136

Fuente: Huella de carbono PANASA.

En la Tabla 6 se muestra la Huella de carbono (HC) de consumo esporádico de combustible Ton CO₂ (eq) para lo cual se multiplico el consumo mensual de cada uno de los combustibles por el factor de emisión asociado a cada combustible, a partir de la referencia empleada. Estos valores se operan y se hace la respectiva conversión para pasar de m³ a Ton.

7.2.4 Inventario de GEI año base

El año base es un periodo histórico específico identificado para propósitos de comparar emisiones de GEI o remociones de GEI, u otra información relativa a los GEI en un periodo de tiempo (ISO 14064-1:2020).

Como se ha mencionado con anterioridad, PANASA viene registrando su huella de carbono organizacional desde el año 2016, sin embargo, a lo largo de los años se han incluido nuevas emisiones por actividad, razón por la que no sería apropiado establecer una línea base desde el 2016, pues para este entonces incluso la capacidad de producción era menor a la que hay en la

actualidad con la instalación de un nuevo molino. En este orden, se propone recalculer el año base a partir del promedio de los últimos tres años: 2019-2020-2021 (Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9).

Para el año 2019 y 2020 se contempló un enfoque para la cuantificación de emisiones a partir de alcances, según lo establecido en la NTC ISO 14064-1: 2006. No obstante, la calculadora de huella de carbono se actualizó en el 2021, razón por la que su enfoque de cuantificación se realiza a partir de las categorías que propone la norma en su versión más reciente (NTC-ISO 14064-1: 2020)

Tabla 7. HC año 2019

Producción Neta Molinos (Ton)	57.439	
Ton CO₂ eq / Ton de producción	1,51	
Total Emisión por Alcance	HC Anual 2019 (Ton CO₂ eq)	Aporte Porcentual
Emisiones de Alcance #1	75.937	87,70%
Emisiones de Alcance #2	784	0,90%
Emisiones de Alcance #3	9.821	11,30%
TOTAL	86.540	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. HC año 2020

Producción Neta Molinos (Ton)	74.565	
Ton CO₂ eq / Ton de producción	1,25	
Total, Emisión por Alcance	HC Anual 2020 (Ton CO₂ eq)	Aporte Porcentual
Emisiones de Alcance #1	78.267	83,70%
Emisiones de Alcance #2	3.511	3,80%
Emisiones de Alcance #3	11.713	12,50%
TOTAL	93.491	100%

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. HC año 2021

HC ACUMULADA AÑO 2021 TON CO ₂		
(eq)		96.392
PRODUCCION NETA TON		72.703
TON CO₂ eq/ TON PRODUCCIÓN		1,33
Categoría	HC 2021 TON CO ₂ eq	Aporte porcentual por categoría
1	74.183	76,96%
2	5.002	5,19%
3	1.649	1,71%
4	15.559	16,14%
TOTAL AÑO 2021	96.392	100%

Fuente: elaboración propia

A partir de lo anterior, es posible obtener la tendencia de la producción neta de molinos (ton) durante los últimos tres años, así como la tendencia del indicador en Huella de Carbono (HC) que se obtiene de la división de las Ton de CO₂ eq/ Ton de producción en molinos.

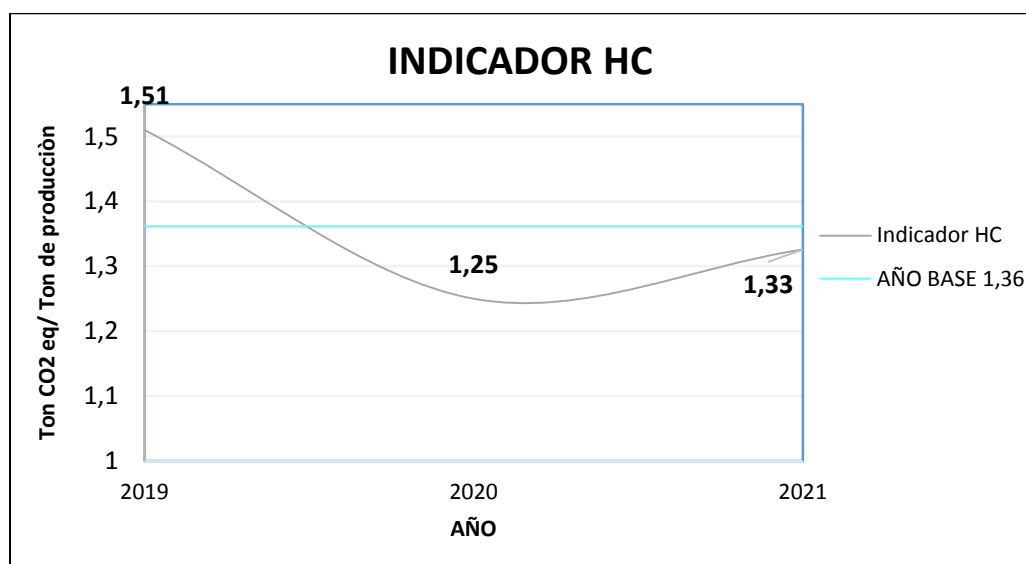


Figura 4. Comportamiento del indicador en los últimos tres años respecto a la línea base.

Fuente: Elaboración propia

El promedio de las Ton de CO₂ eq es de 92.141 y la Huella de carbono anual promedio es 1,36 Ton CO₂ eq/ Ton producidas. No obstante, es importante aclarar que el año 2021 tuvo una producción baja y anormal durante los meses de abril y mayo, situación que afectó considerablemente el indicador, con una tendencia a ser mayor respecto a años anteriores.

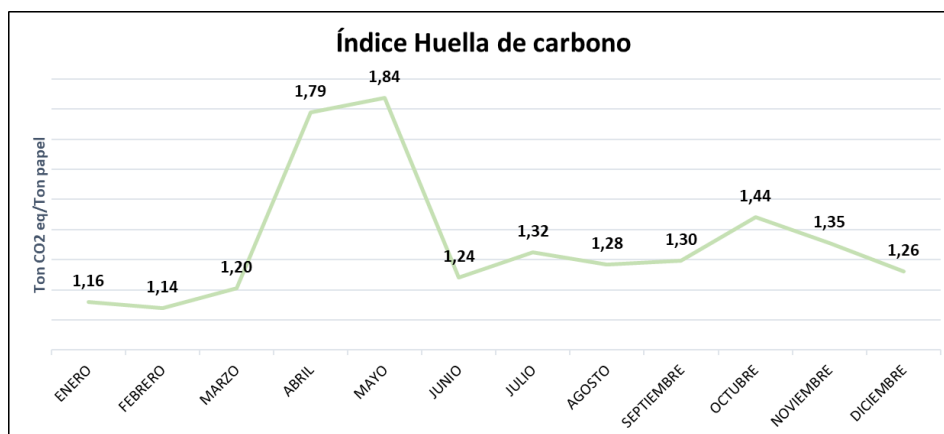


Figura 5. Comportamiento del indicador año 2021. Fuente: Calculadora HC 2021

7.3 Huella de carbono organizacional

Como se expresó anteriormente, la HC permite fijar el aporte que en materia de GEI genera la empresa por sus operaciones; herramienta útil para proyectar estrategias de mejora en las categorías de mayor aporte al indicador.

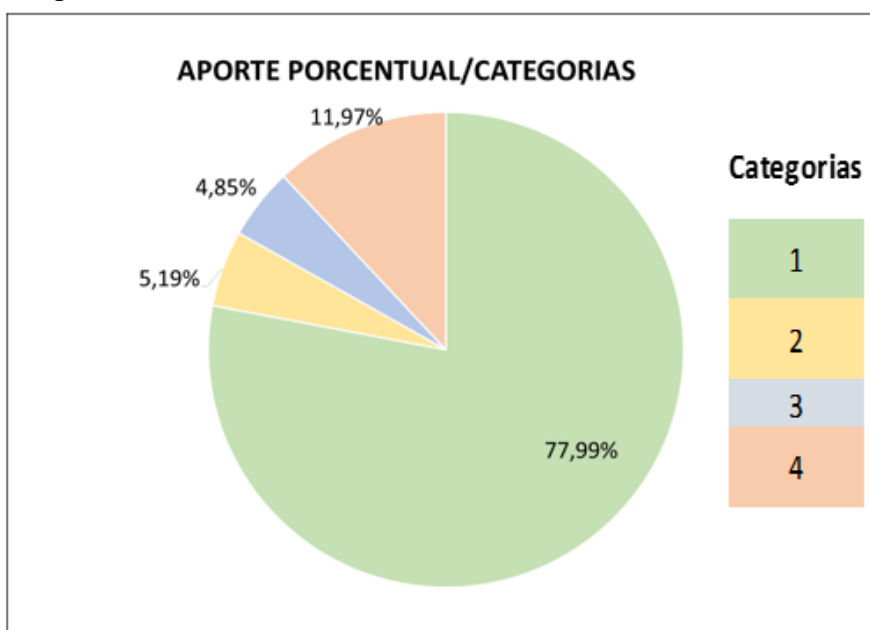


Figura 6. Aporte porcentual por categorías año 2021.

Fuente: Calculadora HC 2021

El principal aporte en huella de carbono organizacional (HC) proviene de las emisiones generadas por consumo de gas natural (78,82%), seguido por la disposición de residuos en el relleno sanitario (8,23%) y el consumo de energía eléctrica (5,19%).

Tabla 10. Aporte porcentual por categorías-año 2021

Categoría	Fuente de emisión	2021 TON CO2	Aporte porcentual de la emisión	Aporte porcentual por categoría
1	Consumo de gas natural en cogeneración		76,82%	
	Consumo esporádico de combustibles		0,14%	77,99%
	Recambio de extintores	0,15	0,00%	
	Refrigerantes de aire acondicionado	989	1,03%	
2	Consumo de energía eléctrica		5,19%	5,19%
3	Desplazamiento de personal	350	0,36%	
	Vuelos funcionarios	6	0,01%	
	Transporte de biosólido papelerero	246	0,26%	4,85%
	Transporte de residuos ordinarios	57	0,06%	
	Transporte de producto	4.020	4,17%	
4	Disposición de residuos en el relleno	7.936	8,23%	
	Tratamiento de aguas residuales industriales	3.379	3,51%	11,97%
	Tratamiento de aguas residuales domésticas	224	0,23%	
TOTAL AÑO 2021		96.392	100%	

Fuente: calculadora HC 2021

Nota. Se excluyen valores que contienen información confidencial de la empresa.

El consumo de Gas Natural es utilizado en la planta de cogeneración (producción combinada de energía eléctrica y térmica), quemadores de las campanas de secado y montacargas. En este se incluye la generación de vapor deficitario en las calderas y quemadores, así como las emisiones generadas por la combustión de los montacargas. En cuanto a la disposición de residuos en el relleno sanitario, está compuesta por la fracción aprovechable y no aprovechable de los residuos, en esta se incluyen residuos orgánicos y porciones de papel y plástico mezclado con celulosa y agua (Figura 13). En cuanto al consumo de electricidad importada y consumida desde la red pública para los procesos operativos de la organización es esporádico, en tanto aplica solo cuando los requerimientos de energía eléctrica y vapor que son alimentados desde la planta de cogeneración no son suficientes para abastecer las necesidades energéticas de la operación.

Como parte de la iniciativa de reducción de huella de carbono se fomenta la recirculación y comercialización de los residuos aprovechables, dentro de los cuales el papel reciclado es el

material que más se aprovecha, seguido del plástico y, por último, el metal. Esta tendencia es coherente con los procesos de producción, una vez que se tiene en cuenta que el papel reciclado es parte de la materia prima para la fabricación de papel Tissue.

8 GESTIÓN DE EMISIONES Y REDUCCIONES DE LOS GEI EN PANASA

8.1 Emisiones y reducciones para la industria de papel

Como parte de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Baja en Carbono (ECDBC), diferentes sectores han estructurado sus propios planes de acción, por medio de los Planes de Acción Sectorial de Mitigación (PAS), que tienen como objetivo identificar y efectuar medidas que promuevan la competitividad y productividad de la industria colombiana, a la vez que fomentan la reducción en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados durante toda la cadena de valor de los bienes producidos. Así, por ejemplo, para el sector industrial las emisiones de GEI ascienden a 21,3 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año (MmtCO₂ eq/año). Estas emisiones que representan el 12% del total de las emisiones nacionales, se dividen en dos grupos específicos:

1. Emisiones generadas por el consumo de energéticos (consumo de combustibles fósiles).
2. Emisiones generadas por el desarrollo de procesos productivos

En cuanto al consumo de energéticos, el sector industrial tiene contemplado un consumo de energía del 21,2% respecto al consumo nacional, lo que lo convierte en el segundo sector económico con mayor consumo después del sector transporte. La matriz energética se caracteriza por estar compuesta en un 39% por gas natural, seguido por la energía eléctrica con un 23% y el carbón mineral con el 12%. (PAS, 2013).

Para la industria del papel, las principales emisiones provienen del consumo de energéticos, de allí que sea parte de los cinco subsectores que representan el 84% del total de las emisiones de la industria colombiana: Cemento; Químicos; Alimentos y Bebidas; Papel e Imprenta; Hierro, Acero y no Ferrosos.

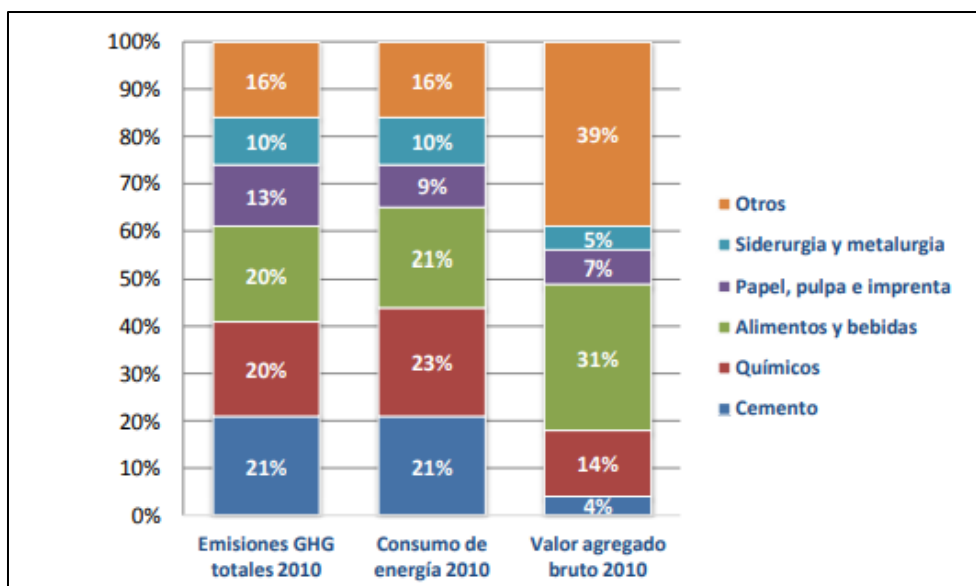


Figura 7. Contribución de los diferentes segmentos de la industria al consumo de energía total y emisiones sectoriales. Fuente:

https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/PAGN_2019-2028.pdf

De acuerdo con lo anterior, los diferentes sectores realizan un análisis de contribución para la planeación de acciones de mitigación simuladas hasta el 2040 y se comparan en relación con un escenario base en el que no se contemplan medidas. Con las medidas implementadas para el sector industria se proyecta una disminución de las emisiones de CO₂ eq de aproximadamente 50 MM Ton/año en contraposición con un aproximado de 70 MM Ton/año, tal como se observa en la Figura 8.

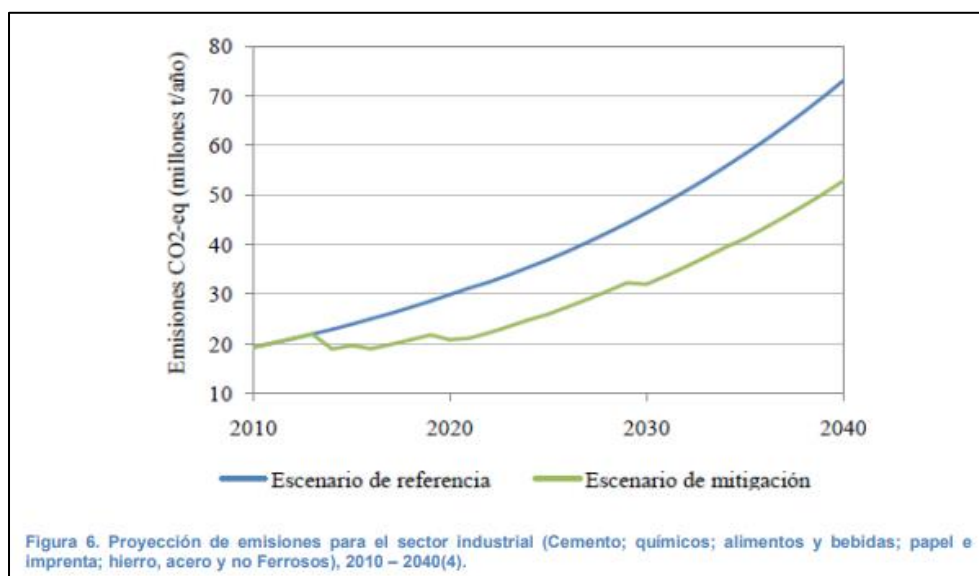


Figura 8. Proyección de emisiones para el sector industrial. Fuente:

https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/PAGN_2019-2028.pdf

A partir del estimado de emisiones y consumo energético del sector industrial, se proponen criterios de priorización, entre los cuales está el potencial de mitigación por medio de medidas y acciones concretas para cada uno de los sectores, de allí para el subsector pulpa, papel y cartón se proponen los siguientes criterios:

- Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado
- Aprovechamiento de gases producidos por los sistemas PTAR
- Reemplazo de combustible en calderas por Licor Negro (PAS, 2013)

Asimismo, para el subsector se diseñó un portafolio de medidas de mitigación que incluyen la relación costo-efectividad y el potencial máximo de mitigación (Tabla 11).

Tabla 11. Portafolio propuesto: medidas de mitigación para la industria

Subsector	Medida	Potencial máximo de mitigación (MM Ton CO ₂ eq.)
Papel	Mejora de eficiencia de calderas de fuel oil	0,02
	Mejora de eficiencia de calderas de petróleo	4,85
	Mejora de eficiencia de caldera de gas natural	1,86
	Sustitución de carbón por biomasa	0,02

Fuente: Universidad de los Andes 2014.

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/planes_sectoriales_de_mitigacion/C3%B3n/PAS_Industria_-_Final.pdf

De acuerdo con lo anterior, es posible establecer en torno a la eficiencia de calderas, un potencial de mitigación para Papeles Nacionales S.A. de 1,86 millones de Ton CO₂ eq. Como resultado de la medida de eficiencia de caldera de gas natural, sistema con el que cuenta la empresa, realizando aprovechamiento de la energía calórica en forma de vapor caliente para el secado de papel y de la energía eléctrica para la puesta en marcha de los otros procesos identificados en la Figura 2.

A partir de lo antes expuesto y del análisis de la huella organizacional, es pertinente abordar el balance oferta-demanda en torno a los energéticos del país. Durante el periodo 1975-2019 se experimentó un cambio en la oferta de los energéticos de acuerdo con las demandas exigidas por la industria manufacturera y el sector transporte. En este sentido, fue cobrando importancia la energía eléctrica y el gas natural, donde el primero aumentó su participación en más de tres veces, mientras que el segundo lo hizo en más de ocho veces, alcanzando un 16 % de participación en la oferta en 2019.

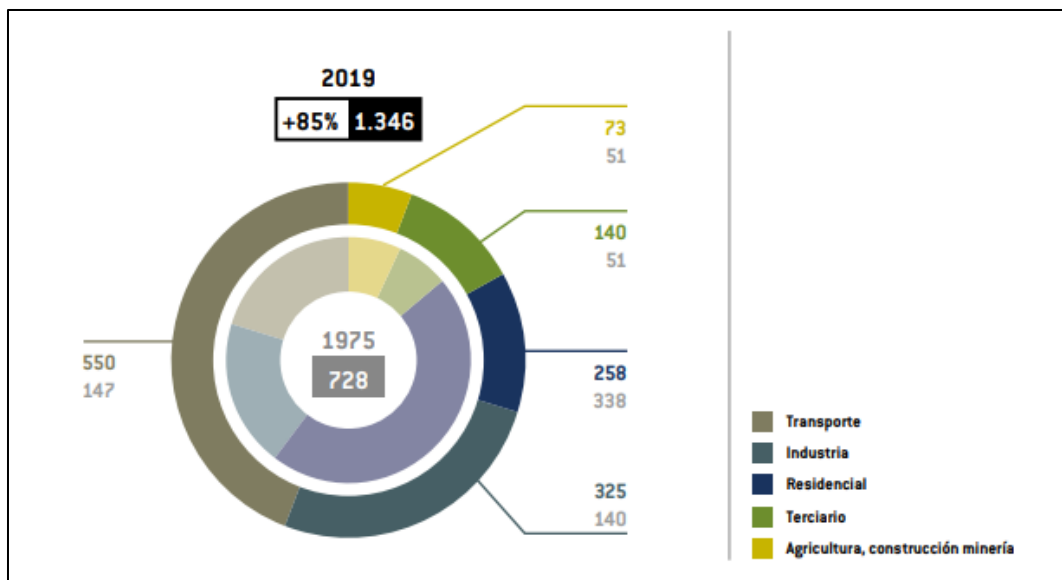


Figura 9. Crecimiento en la demanda de energía por sectores durante el periodo 1975-2019.

Fuente:

http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf pagina 24

En cuanto al consumo de la energía por sectores, se destaca al sector industrial como el segundo consumidor de energía en el país, con una participación del 22 % del consumo total, después del sector transporte. De acuerdo con la estructura de la industria colombiana, el principal uso final de la energía es el calor directo e indirecto, que juntos representan un 87 % de los usos finales.

Asimismo, los energéticos más usados en la industria son el gas natural (29 %), el carbón mineral (28 %), el bagazo (20 %) y la energía eléctrica (20 %). Al comparar el consumo de la industria manufacturera colombiana con la de Latinoamérica y el resto del mundo, se observa que las diferencias radican en una menor demanda de energía eléctrica y biocombustibles, en contraposición de un mayor uso del gas natural (PEN 2020-2050)

En cuanto a la oferta de Gas Natural (GN), se resalta la disminución de las reservas actuales, donde las reservas totales disminuyeron para el 2019 en un 4,7% con respecto al 2017, las reservas probadas (cuya rentabilidad ya ha sido establecida) disminuyeron un 3% y las reservas probables y posibles (sujetas a condiciones de mercado y de yacimientos) bajaron alrededor del 10%. Con estos valores y partiendo de una producción de gas en el año 2018, equivalente a 386 millones de GPC (giga pies cúbicos), se calcula una relación reservas / producción (R/P) de 9,8 años, resultante de dividir las reservas remanentes a una fecha entre la producción de un periodo. En cuanto a la localización de las reservas, es de resaltar la posición de la cuenca de los Llanos Orientales la cual cuenta con el 60% de reservas probadas, las siguientes cuencas con mayor acumulación son La Guajira con un 15,4% y el Valle Inferior del Magdalena con 13,4%.

Por otra parte, la demanda del GN, tuvo una disminución de 2,55% durante el 2018 con respecto al 2019. Sin embargo, para la zona centro del país se presentó un incremento positivo por parte de los sectores industrial (1,18%) y termoeléctrico (16,32%).

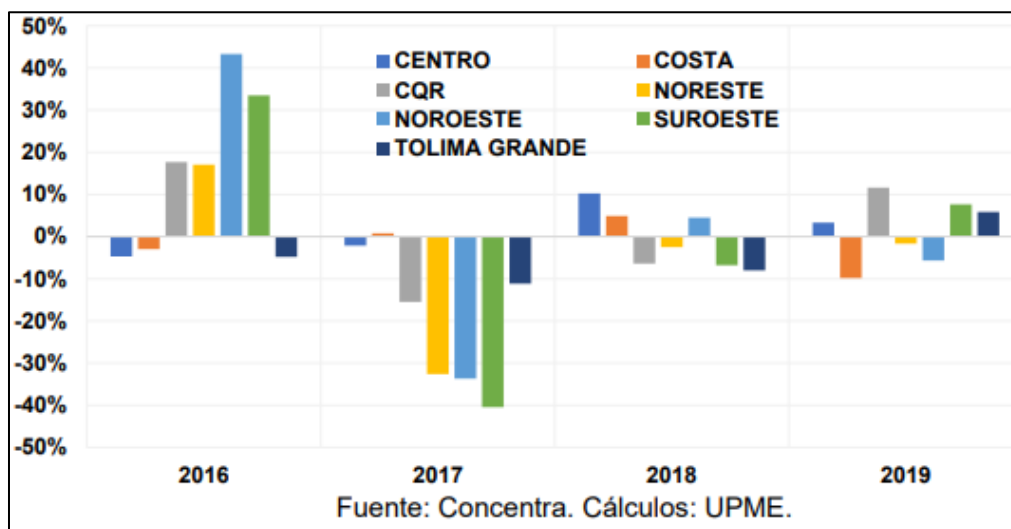


Figura 10. Evolución del crecimiento de demanda por sectores de consumo.

Fuente: https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/publicaciones/PAGN_2019-2028.pdf

Aún más para el 2013, el consumo de GN fue por parte del sector residencial del 39%, la refinación de hidrocarburos 37% y el sector industrial 21%. Se resalta además un consumo del 19% por parte de las plantas termoeléctricas. Asimismo, la UPME (2015) señala que la demanda de estas plantas depende de la capacidad de los embalses que a su vez esta correlacionada con fenómenos climáticos como los de “El Niño” por lo que, en periodos de sequía el requerimiento de las centrales térmicas es alto puesto que la capacidad de producción de los generadores hidroeléctricos es baja. Con lo anterior, es posible establecer un balance oferta/demanda para el gas natural, que tiene una relación R/P de 9,8 años, un agotamiento de las reservas actuales y probables, así como una incertidumbre de las temporadas de sequía que reducirían la disponibilidad de gas natural para satisfacer las demandas del sector industria y de transporte.

8.2 Gestión con referencia a otras industrias de papel

El sector paplero lleva una trayectoria de más de 74 años en Colombia, y de la mano con 15 empresas productoras de papel y cartón logran abastecer el 87 % del mercado nacional (IDEAM, 2017). Dentro de dicho mercado se diferencian tres subsectores, el primero de ellos corresponde a los empaques (48%), que es empleado para el empaque de productos; el segundo en la lista corresponde a los papeles de imprenta y escritura (27%) destinados para la industria gráfica y editorial, y finalmente, los papeles suaves-higiénicos (20%) que son utilizados en el uso diario de hogares, empresas, centros educativos y demás.

Este sector, se caracteriza por su perspectiva de ciclo de vida, en el que todo su ciclo productivo tiene una economía circular. Para poder entender esto, es necesario explicar el proceso para obtener el papel:

El papel y el cartón se fabrican a partir de proceso químicos que tratan la pulpa de celulosa, obtenida de fibras vírgenes que proviene de Plantaciones forestales de pino y eucalipto o de otras fibras como la caña de azúcar. Igualmente, se utiliza para el proceso, papel y cartón recuperado, que presenta ventajas tanto en costos como en eficiencia, pero tiene otros inconvenientes relacionados con las características del material, tinta impresa, pegante, barniz, plastificación y demás características que requieren el uso de químicos para el aprovechamiento de la pasta de papel. En todo caso, el reciclaje de papel y cartón permite optimizar el ciclo de vida del recurso y ahorrar en términos de agua, energía, materia prima y emisiones. Se resalta además la función ecológica que trae consigo las plantaciones forestales pues por cada árbol que se utiliza para hacer papel se plantan en promedio otros 3 o 4, generando beneficios como servir de corredores ecológicos para especies de fauna, capturar carbono y liberar oxígeno, además de traer inversión social y física (Informe de sostenibilidad, 2017, p.48).

De la misma manera, se pueden obtener fibras recicladas, que entre el 2010 y 2017 sumaron 7 millones de ton de papel y cartón que trajeron consigo beneficios asociados al reciclaje y la generación de cadena de empleo; la evasión de emisiones asociadas a la disposición de residuos sólidos en los rellenos sanitarios, así como la reducción del consumo de agua y energía durante el proceso productivo.

Papeles Nacionales S.A. es una organización que no es ajena a estas optimizaciones y directrices, así se evidencia, por ejemplo, con la eficiencia de calderas y su potencial de mitigación para 1,86 millones de Ton CO₂ eq. como resultado de la medida de eficiencia de caldera de gas natural, sistema con el que cuenta la empresa, realizando aprovechamiento de la energía calórica en forma de vapor caliente para el secado de papel y de la energía eléctrica para la puesta en marcha de los otros procesos (Tabla 11). En la misma línea, como parte del análisis de gestión en huella de carbono que realiza la empresa se propuso la elaboración de una lista de chequeo que prioriza las medidas de acción transversal para el sector industria, de estas se tomaron aquellas que guardan relación con el proceso de fabricación de papel. El resultado fue de cumplimiento (80-100%) cumplimiento parcial (50-80%) para la mayoría de los criterios, demostrando que la organización ha adelantado en la formulación, implementación y seguimiento de programas y acciones encaminadas a mitigar los efectos del cambio climático en el sector (Anexo 1)

9 PROPUESTA DE CARBONO NEUTRALIDAD

9.1 Declaración de Política en carbono neutro

Papeles Nacionales S.A. Empresa socialmente comprometida con el ambiente, ha decidido adoptar estrategias que le permitan reducir su impacto ambiental y social, por medio de la reducción y remoción de las emisiones de GEI generadas, a través de:

- El cumplimiento de los requisitos contemplados en la ISO-NTC 14064-1 Y 14064-2 (2020) como parte de su proceso de alcanzar la neutralidad cero, bajo el enfoque de mejora continua.
- Definir estrategias y acciones para reducir significativamente las emisiones de GEI calculadas en el inventario de huella de carbono.
- Hacer seguimiento a los datos obtenidos a través de la cuantificación oportuna y la implementación de acciones correctivas cuando así se requiera.

9.2 Objetivo

Proponer estrategias para la reducción de emisiones o de aumento de remociones de GEI durante los procesos productivos o actividades de Papeles Nacionales S.A.

9.3 Alcance

El presente plan contiene las estrategias ambientales dirigidas a la mitigación de emisiones de gases efecto invernadero –GEI por medio de acciones para la reducción y remoción de GEI directos e indirectos generados durante los procesos productivos de Papeles Nacionales S.A.

9.4 Principios:

Aseguran la transparencia y veracidad de la información presentada a partir de:



Figura 11. Principios. Fuente: Docente Mejía Andrea del Pilar, módulo de la NTC ISO 14064-1:2020, 15 de julio del 2021.

9.5 Usos y usuarios previstos del informe GEI

Se identifica a la misma organización como usuario previsto interesado en utilizar la información aquí documentada para la toma de decisiones, principalmente, los funcionarios responsables del proceso de gestión ambiental.

9.6 Funcionarios responsables

La persona responsable de revisar, avalar los datos y hacer acompañamiento al proceso de reducción y remoción de Huella de Carbono Equivalente, es el Gerente de Calidad y Ambiente de Papeles Nacionales S.A.

El equipo de Gestión Ambiental es encargado de apoyar la recolección, cálculo y análisis de los datos para la medición de huella de carbono. Además, desde Gestión Humana se apoyan los procesos de socialización de las iniciativas y su alcance en la responsabilidad social empresarial. De la misma manera, desde Ingeniería y Proyectos se evaluará la viabilidad técnica y financiera de las obras de reestructuración contempladas en las estrategias.

9.7 Metodología

El ciclo de proyectos tipo GEI, contempla dos fases: una fase de planificación que es el objetivo de este documento y una fase de implementación (NTC ISO 14064-2 año 2020). Con base en el Anexo 2, la etapa de planificación se propone:

- Describir el proyecto
- Identificar y seleccionar FSR (fuente, sumidero y reservorio) de GEI para el proyecto
- Determinar el escenario de la línea base e identificar y seleccionar FSR de GEI pertinentes a la línea base

9.8 Método DOFA (Debilidades, oportunidades, Fortalezas y Amenazas)

El método DOFA como se cita en ITSON (s.f.) se orienta principalmente al análisis y resolución de problemas y se lleva a cabo para identificar y analizar a nivel interno, las fortalezas y debilidades de la organización, así como las oportunidades y amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo.

Este método, permite aportar a la planificación estratégica de la organización, es decir la planeación a futuro o a largo plazo, donde se analiza y contextualiza a la organización en términos de su ambiente, específicamente se realiza un análisis de la organización respecto a la variabilidad climática, donde se logra identificar los elementos que forman parte del funcionamiento interno y externo de la organización y que pueden tener implicaciones en su desarrollo.

Tabla 12. Matriz DOFA PANASA-cambio climático

<u>MATRIZ DOFA</u>	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	*Aprovechamiento de energía fotovoltaica	*Riesgo por disponibilidad de agua para el proceso
	*Conversión de flota interna a flota eléctrica	*Poca malla vial disponible
		*Efectos de la variabilidad climática (fenómeno de la niña)
		*Riesgo por distribución de productos y llegada de materia prima
FORTALEZAS	F.O	FA
*Compromiso de la alta dirección	*Potencializar el uso de la energía limpia, aprovechando las ofertas ambientales locales *Reducir la cantidad de residuos ordinarios.	*Definir plan de acción para contrarrestar los efectos de la variabilidad climática, principalmente asociados a la inundación.
*Personal competente en atención de emergencias		
*Estándar para atender incremento en nivel del río La Vieja	*Reducir al máximo las emisiones de combustión por gas natural	
*Infraestructura para aprovechamiento del agua de pozos	*Aprovechamiento del biosólido papelerero como fuente de abono orgánico para los depósitos forestales de captura de CO ₂ (doble beneficio)	
*Proceso de cogeneración de energía	*Financiamiento para la captación y almacenamiento de ton de CO ₂ generadas por la organización	
*La materia prima es papel reciclado		
*Comité ambiental encaminado a la gestión de recursos y mitigación de aspectos ambientales	Meta: ser una empresa líder en el sector, con cero emisiones de carbono	

*Obtención de Biosólido papelerero como materia prima para otros productos		
*Contar con flota propia		
*Cumplimiento del marco legal de emisiones		
DEBILIDADES	D.O	D.A
*Nivel bajo del terreno que favorece las inundaciones	*Fortalecer la infraestructura para mitigar los efectos de la variabilidad climática	*Gestionar en conjunto con empresas cercanas al perímetro del río la vieja y en colaboración con entes públicos, un plan de acción para extender la malla vial y ampliar las vías de acceso para transporte de producto. Además de establecer junto con estos, la instalación de equipos para monitorear el río la vieja.
*Techos en mal estado		
*Disposición de residuos ordinarios en el relleno sanitario		
*Poco conocimiento en adopción y mitigación frente al cambio climático		

Fuente: elaboración propia

A partir del análisis de la matriz DOFA, se plantean 6 líneas estratégicas:

1. Transición energética y aprovechamiento de la oferta ambiental para la generación de energía limpia
2. Utilización de biosólido papelerero como fuente de materia orgánica para mejorar la productividad de suelos con vocación forestal.
3. Adquisición de suelos con vocación forestal destinados a remover las emisiones de CO₂ generadas por la organización.
4. Cooperación pública y privada para ampliación de la malla vial en el sector de Puerto Caldas, Pereira.
5. Instrumentación y tecnificación del monitoreo de caudales sobre el río la vieja para construir base de datos de máximas y mínimas.
6. Aprovechamiento y reciclaje de los residuos ordinarios generados en planta.

Como resultado de las líneas estratégicas resultantes del análisis DOFA (Tabla 12) se limitan para efectos del presente documento únicamente a aquellas que aportan a la reducción y remoción de GEI, puesto que las demás estrategias no se ajustan al desarrollo del modelo de cuantificación de

GEI; es decir, exactitud de las remociones, límites de aplicación, incertidumbre y rigor, reproducibilidad de los resultados y demás requisitos. Ahora bien, estas estrategias podrían ser reconsideradas para fortalecer a la empresa en temas de cambio climático.

Reducción: Transición energética limpia; **aprovechamiento y reciclaje de residuos ordinarios.**

Remoción: **Calcular las ton de CO₂ almacenadas por el bosque GRANDBAY; apoyar financieramente la captación y almacenamiento de CO₂ -CAC**

10 ESTRATEGIAS DE REDUCCIÒN Y REMOCIÒN DE GEI

Como parte de los principios corporativos y declaración de política en carbono neutro, se proponen estrategias para la reducción de emisiones o de aumento de remociones de GEI durante los procesos productivos o actividades de PANASA. Con el propósito de estar alineado con las estrategias y líneas de acción que a nivel internación y nacional se tienen en materia ambiental. Pues estas no solo representan un cumplimiento normativo, sino que también establecen beneficios tributarios, productivos, sociales y ambientales a considerar.

Las estrategias expuestas tienen como eje principal la dimensión ambiental y social una vez consideran la escala del proyecto, localización, línea base del proyecto, descripción del proyecto y riesgos de viabilidad. Asimismo, toma en cuenta las oportunidades y fortalezas del contexto organizativo para reducir el número de emisiones a ser compensadas.

10.1 ESTRATEGIA DE REDUCCIÒN: APROVECHAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS ORDINARIOS

Nombre del Proyecto: -BASURA+BENEFICIO

Escala del proyecto: mediana

Localización: Papeles Nacionales S.A. Localizado en Paraje La Marina Puente Bolívar, Vía Pereira – Cartago, Colombia

Papeles Nacionales S.A (PANASA), se encuentra localizada en Paraje La Marina Puente Bolívar, Vía Pereira – Cartago, jurisdicción de Pereira, Risaralda. Las coordenadas planas de localización, origen Magna Sirgas son: N1018187, O 1130171



Figura 12. Localización del proyecto -BASURA+BENEFICIO

Fuente: Elaboración propia con base en shapes del geoportal del DANE.

La planta de PANASA se localiza en la margen derecha del río La Vieja, cuenta con un área total de 20,7 ha (Google Earth Pro), el área de efluentes se localiza a 160m de longitud, el acceso a la planta a 300 m y el resto de infraestructura entre 300 y 600 m aproximadamente, específicamente pertenece a la subcuenca zona baja río La Vieja, Risaralda. Geográficamente la cuenca del río La Vieja se enmarca dentro de las coordenadas $4^{\circ}04'$ y $4^{\circ}49'$ de latitud norte, $75^{\circ}24'$ y $75^{\circ}57'$ de longitud oeste (Plan de contingencia de PANASA 2020).

10.1.1 Línea Base:

Se define una línea base que permita comparar en el tiempo la evolución de la propuesta respecto a un año 0; para esto, se promedian las toneladas de CO_2 (eq) de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario La Glorita, durante el periodo de 2019 a 2021 (7059 Ton/año), se promedia también el aporte en el indicador de HC (7,64%) y se establece a partir de allí una reducción del 80 % sobre la línea base (Tabla 13).

Tabla 13. Línea base y proyección año 2023 para disposición final de residuos en el relleno

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN EL RELLENO SANITARIO		
AÑO	Total Ton/año	HC Disposición Final Ton CO₂ (eq)/año
2019	6.055	7,00%
2020	7.185	7,69%
2021	7.936	8,23%
Línea base	7.059	7,64%
META 2024	1.412	1,53%

Fuente: elaboración propia.

Bajo el mismo procedimiento se establece la línea base para Ton CO₂ eq asociadas al transporte de residuos ordinarios desde Papeles Nacionales hasta el relleno sanitario La Glorita. La línea Base corresponde a 54,16 Ton CO₂, con un aporte de 0,059 % sobre las emisiones totales de la empresa (Tabla 14)

Tabla 14. Línea base y proyección año 2024 para transporte de residuos hasta el relleno

TRANSPORTE DE RESIDUOS ORDINARIOS HASTA EL RELLENO		
AÑO	Total Ton/año	HC Disposición Final Ton CO₂ (eq)/año
2019	51,85	0,060%
2020	53,86	0,058%
2021	56,77	0,059%
Línea base	54,16	0,059%
META 2024	11	0,012%

Fuente: elaboración propia.

10.1.2 Descripción del proyecto:

Este proyecto tiene por objetivo reducir las emisiones de GEI que se generan por la disposición y transporte de residuos ordinarios hasta el relleno sanitario La Glorita (Tabla 19), categoría que tiene un aporte porcentual en la huella de carbono de 7,69% de las emisiones totales y 7113 ton/año (Tabla 10). Los residuos ordinarios de la empresa no incluyen el biosólido papelerero, pues este es un material residual altamente beneficioso para empresas cercanas al sector, que están implementado una estrategia de economía circular.

Por medio del proyecto se propone reducir la generación de residuos ordinarios en un 80 % sobre la línea base, estableciendo como meta la producción total de 1412 ton / año de residuos, con un aporte porcentual de 1,53%. Bajo ese mismo objetivo de reducción se propone la meta de 11 ton/año por transporte de residuos y un aporte porcentual de huella de carbono de 0,012 %. Con ello se tiene como meta total para el 2024, 1423 ton/año asociadas a los residuos ordinarios, con un aporte al indicador en HC de 1,54%.

Los Residuos sólidos ordinarios, son residuos de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo (Decreto 2981 de 2013). En Papeles Nacionales S.A. los residuos ordinarios no aprovechables (Tabla 15) son almacenados temporalmente en la zona conocida como “patio de basuras” donde generan problemas de inundación, derrame de basuras y generación de lixiviados, situación que ocasiona un riesgo para el tránsito seguro de las montacargas y personas que se movilizan por la zona.



Figura 13. *Patío de basuras de Papeles Nacionales S.A.*

Fuente: propia

Tabla 15. *Residuos no aprovechables dispuestos en relleno sanitario*

Disposición de residuos en el relleno sanitario (C4)		
Mes	Total Ton/mes	HC Disposición final Ton CO ₂ (eq)/Mes
Promedio 2019	420	504,6
Promedio 2020	499	598,8
Promedio 2021	538	646

Fuente: Huella de carbono Papeles Nacionales S.A

En cuanto a los residuos aprovechables, se definen como cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo (Decreto 2981 de 2013).

En Papeles Nacionales S.A. se han realizado grandes esfuerzos por recuperar este tipo de materiales. Sin embargo, durante el proceso de destintado de la fibra reciclada, se separa la fibra de los contaminantes de gran segmento como plástico y metal. El aprovechamiento y recuperación de estos materiales se dificulta debido a las condiciones de almacenamiento temporal que se tienen actualmente, puesto que en el patio de basura estos materiales son mezclados con residuos orgánicos (provenientes del casino) y tienen una gran carga de lixiviados y agua que resulta de la falta de tiempo para dejar filtrar el agua en las peras de vaciado.

Tabla 16. Promedio anual de residuos aprovechables generados.

Periodo	Alambre (kg/año)	Chatarra (kg/año)	Cartón(kg/año)	Plástico (kg/año)
2019	36.990	27.180	1.130.950	171.060
2020	106.270	89.690	1.454.820	154.440
2021	78.230	97.800	861.870	88.920

Fuente: Base de datos Residuos ordinarios- Papeles Nacionales S.A.

Como residuos aprovechables (Tabla 16), se presentan estibas y retales de madera que actualmente son donados a una empresa vecina, pero que podrían ser potencialmente aprovechados para la paletización de los residuos seleccionados en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento - ECA (Figura 15). Instalaciones complementarias al servicio público de aseo donde se recogen, acopian, pesan y clasifican los residuos aprovechables.

Tabla 17. Promedio anual de estibas y retales de madera

Periodo	Estibas de madera (kg/año)
2019	187.720
2020	114.640
2021	200.900

Fuente: Residuos ordinarios- Papeles Nacionales S.A.

Residuos orgánicos aprovechables. Corresponde a la separación en la fuente de residuos orgánicos aprovechables, principalmente aquellos que provienen del casino ubicado dentro de la planta productiva. Estos residuos orgánicos serán recogidos 2 veces por semana y serán llevados hasta la zona de efluentes donde serán compostados en una mezcla de lóbricompost- biosólido extraído de la PTAR -residuos orgánicos crudos- restos forestales.

- *Fracción orgánica*: conformada por los restos de preparación de comida o por manipulación y elaboración de los productos alimentarios. Proviene del casino de la planta. El aprovechamiento de los residuos orgánicos es acorde con lo estipulado en el PGIRS de PANASA 2021-2025, donde se tiene como meta e indicador:

“Implementar un plan de acción en torno al tratamiento de los residuos orgánicos aprovechables para junio del año 2024”. “Ton residuos orgánicos aprovechados*mes/Año base

- *Poda*: constituida por la fracción vegetal de jardinería y poda de mayor tamaño y de tipo leñoso. Por sus características requiere una gestión específica por cuestiones relacionadas con logística de recogida, el tratamiento y la temporalidad de generación (MITECO,s.f.)
- *Lombricompost*: también llamado vermicompost, es un abono orgánico que resulta del proceso descomponedor que llevan a cabo cierto tipo de lombrices, cuando estas se alimentan de los residuos orgánicos biodegradables y lo transforma en humus (materia orgánica bien descompuesta). Este abono no solo aporta nutrientes a las plantas, sino que también mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo (Henríquez y Mora, 2003).
- *Biosólido papelerero*: producto final que resulta de la separación del papel reciclado que llega a la zona de depuración, de allí el agua mezclada con residuos de papel son transportados a la planta de tratamiento de agua residual no doméstica PTARnD, que finalmente los transforma en lodos residuales (PGIRS PANASA 2021-2025).

En la industria de Papeles Nacionales S.A entran en promedio 1.035 ton de material reciclado / 6.355 ton producidas al mes. Con un desperdicio del proceso producto de los lodos residuales.

Tabla 18. *Biosólido papelerero*

BIOSÓLIDO GENERADO (TON/AÑO)		
2019	2020	2021
32.072	36.551	21.391

Fuente: Residuos ordinarios-Papeles Nacionales S.A.

Estos lodos residuales(Tabla 18) se caracterizan por la no peligrosidad del material en términos de corrosividad, inflamabilidad, reactividad, toxicidad y riesgo infeccioso. Por ello es posible emplear alternativas de tratamiento y disposición diferente a los rellenos sanitarios (Daza, 2013). En este orden, Papeles Nacionales ha promovido otras alternativas para este material, dentro de las cuales se resalta su uso en procesos que mejoran la productividad de los suelos (estudios técnicos de Papeles Nacionales S.A. bajo estándares de la normativa colombiana decreto 1076 y RES 062 de 2007 IDEAM). Actualmente el biosólido es entregado a empresas de la misma zona (Paraje La

Marina) para que remanufacturen este biosólido con otros materiales para la fabricación de ladrillos, lechos avícolas; entre otros.

A partir del compost resultante de estos materiales, se señalan ventajas como (Abarra Taldea, 2020):

- Ahorro en abonos.
- Ahorro en recolección de basuras.
- Contribución a la reducción de la contaminación.
- Mejoramiento de la salud de la tierra y de las plantas.

Además de estos beneficios ambientales, también el proyecto tiene como fin último asumir **la responsabilidad social empresarial** con la comunidad más cercana, es decir, la comunidad de Puerto Caldas, con el fin de aportar a la construcción del tejido social por medio del incentivo a la construcción de huertas caseras y jardines que son espacios ideales para el compartir en comunidad y la sensibilización ambiental. Para ello, se propone realizar ocho talleres al año donde será entregado el abono orgánico y se orientará y educará en la construcción de espacios ambientales y comunitarios.

Residuos aprovechables. En cuanto a la fracción no orgánica que llega al patio de basura, se identifican los residuos provenientes de las peras de los destinados (Límites del sistema), proceso durante el cual los residuos que alteran la calidad del producto (basuras, plásticos, metales, y entre otros) son retirados de la materia prima.

Frente a esto, se propone separar y clasificar los residuos aprovechables conformados principalmente por plástico y metal. Los residuos son descargados en unas peras de vacío donde son almacenados temporalmente los residuos de los destintados, hasta que se llenan y son transportados hasta el patio de basuras.

El contenido allí descargado, viene actualmente con un alto contenido de agua que provoca problemas como inundaciones y pérdida de la capacidad del volumen de residuos almacenados. En este sentido, esta propuesta tiene como partida la modificación estructural del patio, por medio de la construcción de una cámara que filtre toda el agua y permita que esta escurra en dirección hacia el sistema de tuberías que conduce hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

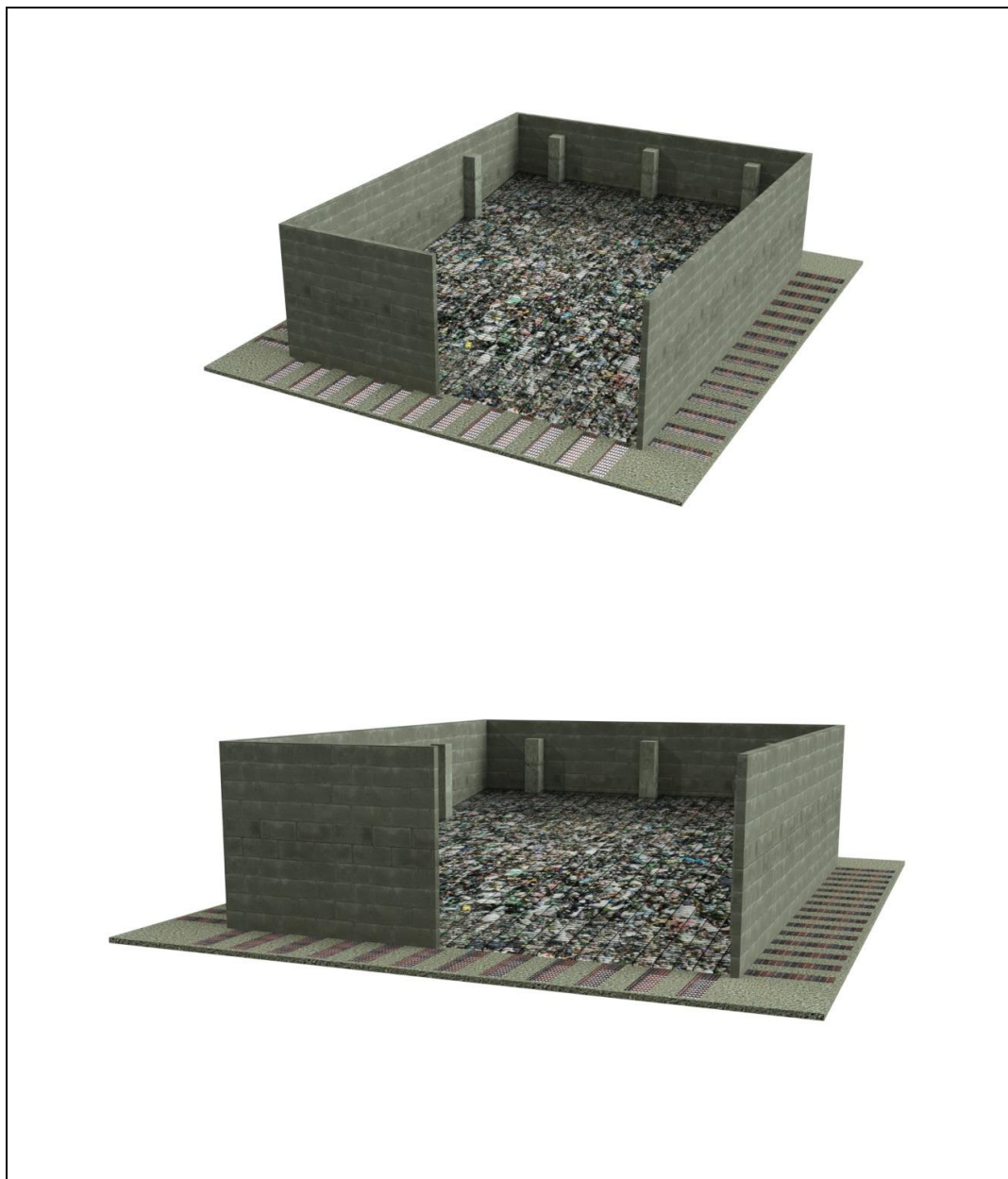


Figura 14. *Diseño reestructuración "patio de basura".* Fuente: elaboración propia con AutoCAD.

Posteriormente los residuos que estén almacenados en el patio serán llevados a una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos – ECA para la clasificación, pesaje y aprovechamiento de los residuos sólidos resultantes (Figura 15).

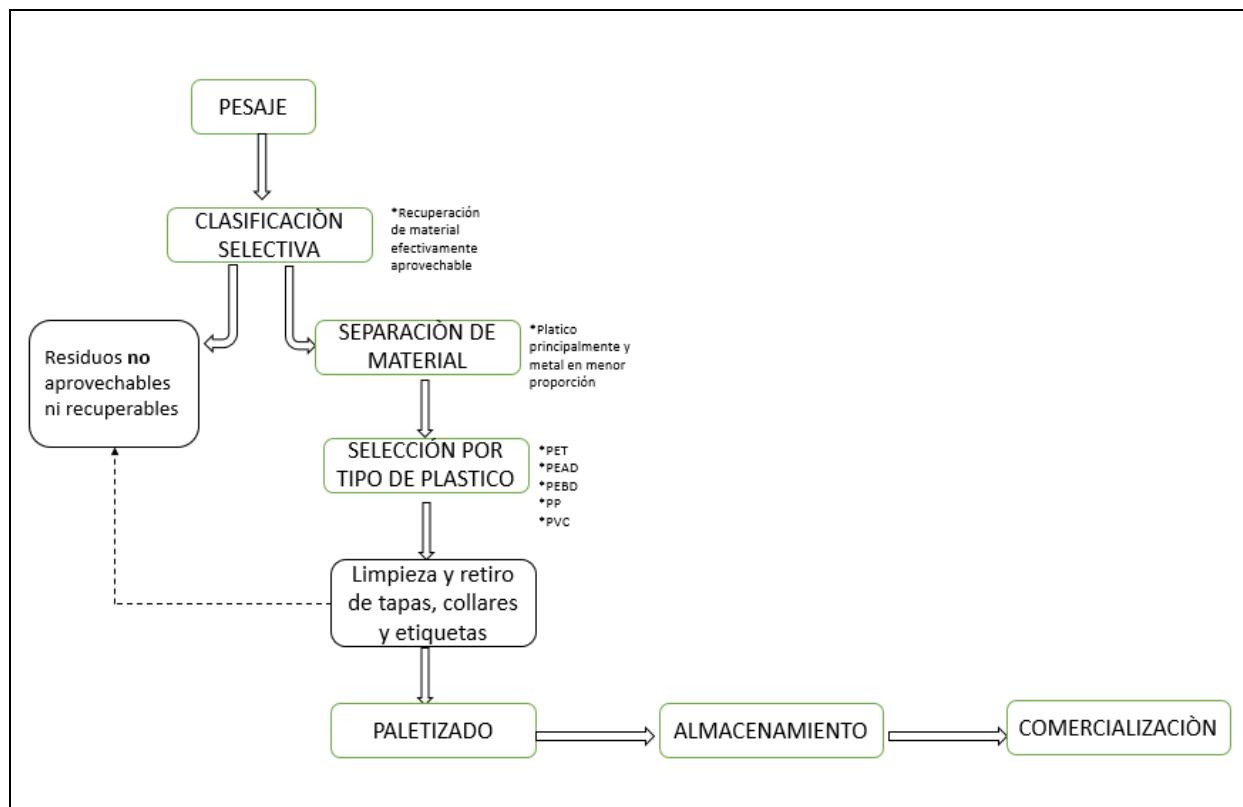


Figura 15. Flujograma ECA para residuos de plástico y metal. Fuente: elaborada a partir de https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/13.11.2018-ECAS-Lineamientos_V2-ajustado-3.pdf

Nota. Se sugiere que previo a la peletización, los residuos pasen por una compactadora estacionaria que permita optimizar el volumen en la bodega de almacenamiento y el transporte de los materiales. Por otra parte, para el pelet se podrían reutilizar aquellas estibas de madera (Tabla 17) que estén almacenadas en la “zona de madera” y cuenten con buenas condiciones.

Cabe resaltar, además que, aquellos residuos aprovechables que son almacenados en los 11 combos ecológicos (Res. 2184 de 2019) que están instalados en la planta, serán llevados directamente a la ECA. Al mismo tiempo para lograr la separación adecuada de los residuos en la fuente, es necesario continuar e incrementar las campañas de educación ambiental, con énfasis en el manejo de los residuos sólidos, su prevención y minimización.

De igual forma, el modelo antes expuesto podría ser implementado directamente por la empresa o en caso de no contar con los recursos financieros o técnicos para su puesta en marcha, se sugiere contactar con un gestor externo avalado como ECA.

Tabla 19. Cuadro síntesis de actividades proyecto - BASURA+BENEFICIO

Proyecto -BASURA+BENEFICIO		META: 1423 Ton residuos no aprovechables/año
ACTIVIDADES	ACCIONES	FRECUENCIA
Manejo de residuos orgánicos aprovechables	Campañas de educación y sensibilización ambiental para fomentar la correcta separación en la fuente y el buen uso de los combos ecológicos (código de colores)	Dos veces al mes para cada proceso o área de la empresa
	Capacitación al personal del casino para educar en la correcta disposición, almacenamiento y manejo de los residuos orgánicos	4 sesiones/mes de 1 hora cada sesión.
	Adecuación de cajones destinados para la elaboración de lombricompost	Según la necesidad
	Recolección de residuos orgánicos para ser llevados hasta la zona de lombricompostaje (ubicado en efluentes)	2 veces por semana
	Recolección y trituración de residuos orgánicos vegetales pequeños	Según la necesidad
	Recolección de fracción orgánica de los combos ecológicos	1 vez por semana
	Mantenimiento y control de cajones de compost	3 veces por semana
	Taller de huertas caseras y jardines dictado a la comunidad de Puerto Caldas, espacios durante los cuales se donarán bolsas de abono	8 veces al año
Manejo de residuos aprovechables	Diseño y construcción de cámara de filtro para el drenaje de los lixiviados del patio de basura	
	Señalar la zona de clasificación y aprovechamiento (designar responsabilidades y operación)	
	Recuperación de estibas de madera para la peletización del plástico recuperado	Separar mes a mes y almacenar en sitio con cubierta
	Adquisición de compresor para optimizar el volumen de la carga transportada	
	Definir y establecer compradores dentro de la zona de influencia.	

Fuente: elaboración propia

10.1.3 Riesgos asociados al proyecto:

Consiste en la identificación de los riesgos que podrían afectar significativamente las reducciones en emisiones o los aumentos de remociones de GEI, se incluyen los riesgos técnicos que corresponden a los medios e insumos necesarios para ejecutar acciones; riesgos operativos, referentes a la planificación del trabajo y el acceso a información para gestionar acciones y por último, los riesgos económicos asociados a probabilidad de pérdidas monetarias directas o de cualquier situación donde se generen resultados diferentes al esperado en términos monetarios.

Tabla 20. *Riesgos asociados al proyecto -BAURA+BENEFICIO*

Técnicos	Operativos	Economico
-Adecuación de espacios para la puesta en marcha de la ECA	-Coordinar la recolección de residuos solidos	-Adquisición de compactadora estacionaria
-Reforma del patio de basuras	-Contratación de personal para operar la ECA o en su defecto contratar con una ECA certificada la comercialización de materiales.	-Obras de adecuación y reforma
-Construcción de lombricompostera en la zona de efluentes	-Realizar seguimiento y control permanente a la disposición de los combos ecológicos	-Contratación de personal para la operatividad de la ECA
	-Mantenimiento de lombricompostera	
	-Concretar espacios de socialización y pedagogía con la comunidad de Puerto Caldas	

Fuente: elaboración propia

Los riesgos identificados en la Tabla 20, incluyen actividades previas a la puesta en marcha del proyecto, tales como la adecuación de espacios, las reformas estructurales y la adquisición de maquinaria. Además, en la Tabla 20, se consideran los riesgos por la ejecución, seguimiento y control del proyecto, puesto que el éxito de éste depende de una coordinación y seguimiento para evitar la acumulación inadecuada de los residuos. De no ser así, esto traería consigo riesgos epidemiológicos, que podrían favorecer la proliferación de bacterias, microorganismos y otros vectores.

10.2 ESTRATEGIA DE REMOCIÒN: CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y COMPENSACION SOCIOAMBIENTAL POR MEDIO DE BANCO2 Y EL BOSQUE GRANDBAY

Nombre del proyecto: +BOSQUE –CO2

Escala del proyecto: grande

Localización: Bosque GRANDBAY localizando en la zona de efluentes perteneciente a Papeles Nacionales S.A Paraje La Marina Puente Bolívar, Vía Pereira – Cartago, Colombia

El bosque GRANDABAY se localiza en la margen derecha del río La Vieja, aproximadamente a 160m de longitud. Geográficamente el bosque GRANDABAY se enmarca dentro de las coordenadas 4°45´ de latitud norte, 75°54´ de longitud oeste. Con una altura sobre el nivel del mar de 917 msnm. Asimismo, la localización de los proyectos apoyados a través del esquema BanCO2, para servicios ambientales comunitarios asociados a los bosques naturales, estarán ubicados en el departamento de Risaralda.

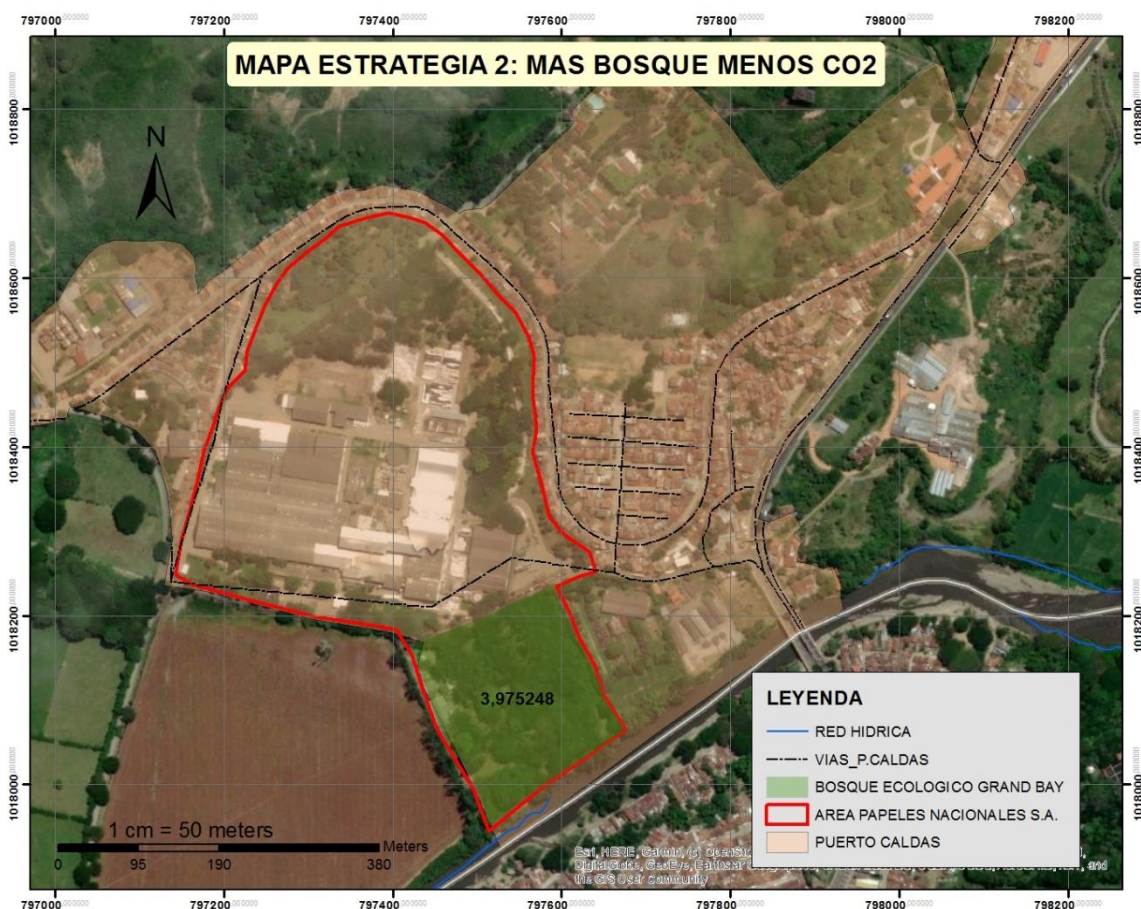


Figura 16. Bosque ecológico Grandbay.

Fuente: Elaboración propia con base en shaps del geoportal del DANE

10.2.1 Línea base:

El bosque GRANDAY (GB) cuenta con 3,98 Ha aproximadamente, y es identificado como un bosque andino, dado que “abarca una amplia diversidad de ecosistemas montanos presentes en condiciones bioclimáticas secas, estacionalmente húmedas y húmedas, ubicadas en pronunciados gradientes ambientales asociados a la compleja topografía de los Andes (Bosques Andinos, 2020).

Dado lo anterior, el bosque GB presenta en su área cercana al río La Vieja un ecosistema en sucesión ecológica, mientras que el resto del predio se caracteriza por ser un bosque secundario, en el que “su conformación (composición florística) y arreglo espacial (estructura forestal) no tienen las mismas características que la vegetación de la cual se originaron. En muchas ocasiones las especies “nuevas” o introducidas provienen de otras regiones e incluso de otros países y continentes” (Pineda, Hernández, Douterlungne, 2020, p.3). En este sentido, la composición vegetal que caracteriza a este bosque se da por la presencia de árboles de eucalipto (*eucalyptus*), plantas ornamentales, forestales y frutales que son el refugio y sustento de especies de mamíferos, insectos, aves y reptiles de gran importancia ecológica (Anexo 3).

Según datos suministrados por Vásquez, funcionario de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), se ha determinado que 1 hectárea de bosque andino remueve de 50 a 52 Ton de CO₂. Por lo que la línea base que contempla el bosque de GRANDBAY es de 149 Ton de CO₂ removidas, valor aproximado a las hectáreas del bosque que se encuentran con cubierta vegetal (2,98 ha).

$$50 \text{ (ton CO}_2\text{/ha)} * 2,98 \text{ ha} = 149 \text{ Ton Co}_2$$

10.2.2 Descripción del proyecto.

10.2.2.1 Primera etapa

El proyecto + BOSQUE-CO₂ tiene dos fases, donde la primera consiste es una estrategia interna para el manejo sustentable del bosque GB (Anexo 3) que aumente la remoción de ton de CO₂ y se promueva la conectividad funcional del ecosistema. En este orden, se propone identificar las especies de fauna y flora presentes en la zona, haciendo énfasis en la caracterización de especies arbóreas.

Así pues, el almacenamiento neto de carbono orgánico del bosque dependerá de factores como los que mencionan Aguirre, Quizhpe, Pinza, (2018) del manejo dado a la cobertura vegetal, edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Se debe considerar la edad de los árboles pues bien es reconocido que la tasa de fijación de carbono por medio de procesos de fotosíntesis es más alta en rodales jóvenes que en rodales maduros, pero el almacenamiento total de carbono en el sistema es mayor en los bosques maduros, considerando que en los ecosistemas

terrestres el carbono queda retenido en la biomasa aérea, mantillo, madera muerta, biomasa subterránea y en el suelo a través del tiempo (IPCC, 2000).

Por tanto, el sistema bosque debe estimar tasa de fijación de carbono tanto de sus especies maduras como de las especies jóvenes, a partir de la estructura, composición florística, diversidad, distribución y extensión geográfica (Razo, Gordillo, Rodríguez, Maycotte, Acevedo, 2013).

Una vez se realice la caracterización del bosque y se estime su tasa de fijación de carbono, se procederá a planear la reforestación del mismo a partir de especies endémicas de la zona que contribuyan a la conectividad funcional del paisaje, de manera que el bosque GB se convierta en un corredor biológico de gran importancia para el río La Vieja, empleando funciones definidas por la CVC (2017) como:

- Restaurar la conectividad funcional de la zona.
- Incrementar y mejorar el hábitat para las especies de flora y fauna del área.
- Contribuir a la conservación de la diversidad biológica local y regional (p.34).

Profundizando más en esta iniciativa, un corredor biológico citado en WWF (2018) “se utiliza para designar un espacio en donde se unen dos o más ecosistemas, paisajes o hábitats que fueron desconectados debido a las diversas actividades humanas como la agricultura, la ganadería, la urbanización o, inclusive, las obras de infraestructura como las carreteras o represas. Por medio de estos pasajes, los animales pueden trasladarse de un territorio a otro y buscar nuevas oportunidades para su supervivencia, pues factores como el calentamiento global, la escasez de comida o el choque con humanos los obligan a desplazarse”.

Con el objetivo de lograr tal conectividad ecológica García (2022) expone en el *VI foro del agua subterránea redes para la existencia* (Anexo 5), la aplicación de la siguiente secuencia:

- Conocer los sitios a conectar (áreas núcleos)
- Conocer factores tensionantes (acciones del territorio)
- Conocer aspectos relevantes de la composición y estructura de los ecosistemas a intervenir (que se debe recuperar y a qué nivel)
- Identificar especies de interés
- Establecer estrategias de restauración
- Conocer el hábitat de la fauna
- Considerar la conectividad longitudinal

El bosque GB a través de esta iniciativa podrá involucrarse con las estrategias del SIMAP (Sistema municipal de Área Protegidas) de Pereira a partir de la categoría de *estrategias complementarias de conservación* (Acuerdo 10-2018).

Como resultado de la iniciativa de conservación la empresa podrá acceder a incentivos de tipo:

Tributarios: tarifa diferencial, estatuto tributario municipal. Acuerdo 029/2015(modificado acuerdo 042/2017). Se debe garantizar que el 5% del total del predio sea utilizado como área de conservación. En Papeles Nacional el bosque GB ocupa el 19,80 % de total del predio, cumpliendo el requisito para acceder a este beneficio tributario.

Económicos: pagos por servicios ambiental, modalidad regulación y calidad hídrica (Decreto 870 de 2017 y decreto 1007 de 2018)

Técnicos: conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos
Además de otras compensaciones vinculadas a licencias ambientales (Anexo 4)

A partir de la puesta en marcha de la estrategia se tiene como meta aumentar la remoción del total de hectáreas del bosque hasta **199 Ton CO₂/año**:

Tabla 21. Línea base y proyección primera etapa del proyecto +BOSQUE-CO₂

Línea Base	50 (ton CO ₂ /ha)*2,98 ha= 149 Ton CO ₂ /año
META AÑO 2025-2035	50 (ton CO ₂ /ha)*3,98 ha= 199 Ton CO₂/año

Fuente: elaboración propia

10.2.3 Riesgos para primera etapa del proyecto:

Consiste en la identificación de los riesgos que podrían afectar significativamente las remociones de GEI, se incluyen los riesgos técnicos que corresponden a los medios e insumos necesarios para ejecutar acciones; identificados en la Tabla 22 con los instrumentos para caracterización de especies de flora y fauna del bosque GB.

Se incluyen riesgos operativos, referentes a la planificación de la caracterización arbórea y el acceso a información para gestionar la reforestación del bosque. Finalmente, los riesgos económicos son asociados a probabilidad de pérdidas monetarias directas o de cualquier situación donde se generen resultados diferentes al esperado en términos monetarios, ocasionados por la inversión en insumos y la contratación de personal capacitado.

Tabla 22. Riesgos asociados a primera etapa del proyecto +BOSQUE-CO2

Técnicos	Operativos	Financieros
-Instrumentos para estimar la caracterización de las especies arbóreas	-Caracterización de las especies arbóreas.	-Inversión en insumos e instrumentos.
-Insumos e instrumentos para identificar las especies de flora y fauna presentes en el bosque GB	-Identificar las especies arbóreas adecuadas para realizar la reforestación del bosque GB.	-Contratación de personal para realizar la caracterización de las especies arbóreas
-Insumos y herramientas para la resiembra	-Establecer plan de acción de reforestación.	
	-Mantenimiento del bosque GB	

Fuente: elaboración propia

10.2.3.1 Segunda etapa

La segunda etapa del proyecto +BOSQUE-CO2, consiste en la vinculación por parte de Papeles Nacionales S.A. al programa BancO2, a través del cual podrá no solo compensar bajo un esquema voluntario su huella de carbono sino que además podrá contribuir a la responsabilidad social empresarial. Para ello se toma como Línea Base las toneladas de CO₂ (eq) que genera la empresa actualmente: 92.141 Ton CO₂ (eq)/año. A partir de este valor se descuentan las emisiones evitadas por la puesta en marcha de la *estrategia –basura+bosque* y la *estrategia +bosque-CO2*.

Con la ejecución de las propuestas en un plazo de 13 años que inicia en el 2022 y finaliza en el 2035, se obtiene como resultado la emisión de 88.728 Ton CO₂ (eq)/año sujetas a compensación que, de acuerdo con las iniciativas globales y nacionales, estas emisiones deberían reducirse hasta en un 50 % para el año 2030; Por lo tanto se define como meta la emisión total de 44.364 Ton CO₂ para el año 2035.

Reducciones de línea base:

$$92.141 \text{ Ton CO}_2 \text{ eq/ año}^1 - 1.423 \text{ Ton CO}_2 \text{ eq/ año}^2 - (199 \text{ Ton CO}_2 \text{ eq /año} \cdot 10 \text{ años})^3 = 88.728 \text{ Ton CO}_2 \text{ eq/ año}$$

¹Línea base

² Estrategia –*basura+beneficio*

³Estrategia + *bosque –CO2* (Remoción de CO₂ bosque GB)

Proyección 2035 (descontando estrategias ^{2 y 3})

Como se mencionó anteriormente, se pretende reducir en un 50 % las emisiones generadas, para lo cual es indispensable realizar una compensación voluntaria que pretende conservar hectáreas de bosque y apoyar a las familias que poseen estas hectáreas. Pues como es de suponer, los árboles cumplen una función principal en el ciclo del carbono, previendo oxígeno y retirando el carbono de la atmosfera. En este sentido la propuesta está dirigida a la conservación de estos sumideros naturales de carbono.

88.728Ton CO₂ eq/ año * 50 %= **44.364 Ton CO₂ eq/ año**

1 ha → 50 Ton CO₂ evitadas
¿? ha → 44.364 Ton CO₂ eq/año

Ha= 887,28

Con base en el cálculo realizado, para compensar 44.364 Ton CO₂ eq/año se requieren de 887,28 hectáreas de bosque. En la Tabla 23 se plantea un cronograma que considera el pago de los servicios ambientales asociado a zonas de bosque natural, conservado por familias campesinas y comunidades étnicas que se comprometen a trabajar por la conservación de los ecosistemas naturales del país.

En tal sentido, se propone compensar el 10 % de estas Ha durante el periodo 2022-2025; 20 % para el 2024; 30 % para el periodo 2025-2030 y finalmente compensar el 40 % de estas Ha entre el 2030 y 2035. Además se relación en la Tabla 23, las Ton CO₂ removidas por hectáreas conservadas. El propósito de este incremento gradual en hectáreas conservadas es poder analizar paulatinamente la eficiencia de la estrategia, tanto en temas financieros como ambientales y sociales.

Asimismo, se plantea la reducción de 1423 Ton CO₂ por la ejecución de la estrategia -BASURA+ BENEFICIO para el 2024. Al igual con la primera parte del proyecto +BOSQUE-CO₂ se compensaran 199 Ton CO₂/año durante 10 años, fraccionado en dos quinquenios, el primer entre el 2025 y el 2030, y el segundo entre 2030 y 2035.

Finalmente, en la Tabla 23 se establece el acumulativo para Ton de CO₂ evitadas, por ejemplo, para el periodo 2024, se tiene un total de Ton de CO₂ evitadas de 14.732,2, valor que resulta del acumulativo de 4.436,4 (periodo 2022-2025) + 1.423 Ton CO₂ por residuos evitados (periodo 2024) + 8.872,8 de Ton CO₂ reducidas/Ha (periodo 2024). De esta misma manera, los valores se van acumulando de un periodo a otro hasta obtener un total de toneladas evitadas de 47.777 durante el periodo 2030-2035.

Tabla 23. Desarrollo segunda etapa del proyecto +BOSQUE-CO2

Comportamiento	Periodo			
	2022-2025	2024	2025-2030	2030-2035
Línea base (año 0) (+)92.141 ton CO ₂ (eq) /año		(-) 1.423 Ton CO ₂ por residuos no aprovechable s/año	(-) 199 Ton CO ₂ /año *5 años=995	(-) 199 Ton CO ₂ /año*5 años=995
% Ha a conservar	10%	20%	30%	40%
Ha de ecosistema conservado	88,728	177,456	266,184	354,912
Ton CO ₂ reducidas/ Ha	(-)4.436,4	(-)8.872,8	(-)13.309,2	(-)17.745,6
Total Ton de CO₂ evitadas	4.436,4	14.732,2	29.036,4	47.777

Fuente: elaboración propia

Nota. Los valores expresados están sujetos a variaciones, principalmente en lo que respecta a toneladas de CO₂ que son absorbidas por 1 Ha de bosque. Para mayor precisión se debe concretar un espacio directamente con Banco2 u otro programa de compensaciones voluntarias.

Proyección al 2035 Total Ton CO₂ evitadas 47.777, implementando al 100 % los proyectos – BASURA+BENEFICIO y +BOSQUE-CO₂, valor que representa una reducción del 52% de las emisiones totales actuales (92.141 Ton CO₂ eq.)

10.2.4 Riesgos asociados a segunda etapa del proyecto:

Para la segunda etapa del proyecto +BOSQUE-CO₂, los riesgos son principalmente financieros, pues de la capacidad de pago por servicios ambientales dependerá la cantidad de toneladas de CO₂ que puedan ser removidas (Tabla 24).

Tabla 24. Riesgos asociados al desarrollo del proyecto +BOSQUE-CO2

Técnicos	Operativos	Financieros
No aplica	No aplica	Capacidad financiera para compensar el pago de servicios

Técnicos	Operativos	Financieros
		ambientales a las familias asociadas

Fuente: elaboración Propia

11 CONCLUSIONES

- Se reconoce la eficiencia en el Plan de Trabajo ejecutado durante los últimos 4 años por parte de Papeles Nacionales S.A, puesto que ha logrado reducir su Huella de Carbono Corporativa desde 1,36 ton CO₂ eq para el año base hasta 1,33 Toneladas de CO₂ eq por tonelada de producción en el año 2021, logrando un proceso de producción mucho más sostenible en cuanto a sus impactos ambientales y abriendo camino al logro de la meta de alcanzar la carbono neutralidad.
- El Cálculo del indicador de Huella de Carbono equivalente, permitirá reforzar la responsabilidad social y la imagen de transparencia de la compañía; así mismo permitirá lograr una mayor conciencia ambiental en sus colaboradores y los grupos de interés pertinentes.
- Es importante seguir trabajando en la reducción del indicador de Huella de Carbono, considerando las estrategias aquí planteadas como una posibilidad para reducir las emisiones GEI, teniendo en cuenta que la disposición de residuos en el relleno sanitario es representativo respecto al total de indicador; además con las estrategia +BOSQUE-CO2 se busca aprovechar e incrementar las potencialidades que tiene la empresa con su bosque GRANBAY, el cual podría ser parte de un corredor ecológico importante para la cuenca del río la vieja, incluyendo beneficios de tipo ecológico, social y tributario.
- Se resalta la importancia de hacer parte de iniciativas como el pago por servicios ambientales que le permitan a la empresa compensar sus emisiones GEI. De igual forma, es importante considerar mercados de carbono, los cuales son una alternativa eficiente que además le permitirán recibir el Certificado por Emisiones Reducidas, y con ello alcanzar la carbono neutralidad.
- Las propuestas planteadas se definen en torno al segunda fuente de emisión más alta, la disposición de residuos en el relleno sanitario (8,23% de aporte al indicador HC), pues estas se caracterizan por su viabilidad técnica, financiera y operativa. De allí que se admita que no se incluyeron estrategias en torno a los factores de emisión de la categoría 1, cuyo aporte porcentual es el más alto para el indicador de HC, debido a que la transición energética de gas natural a energías renovables como energía solar, demandan de una inversión más grande, en la que incluso hay que modificar parte de la estructura de la fábrica. No obstante, esta idea no se descarta dada la ubicación estratégica de la organización (para Cartago, Valle la IUUV está entre 8-9 y un brillo solar con duración de

4-5 horas) donde se presenta la oportunidad de incrementar la oferta energética (Anexo 1). En paralelo el sistema de calderas a gas natural aprovecha el calor en forma de vapor caliente para el secado de papel y de la energía eléctrica para la puesta en marcha de los otros procesos, por lo que se considera un sistema eficiente (Tabla 11).

- Considerando que la estrategia de mitigación *–basura+beneficio* no es suficiente para compensar los GEI emitidos, se traza la estrategia de +bosque-CO₂, pues en definitiva son los bosques los principales sumideros de carbono. Al mismo tiempo con la compensación voluntaria se pretende dar un sentido social a la iniciativa, que permita fomentar la recuperación y protección de relictos de bosque.
- La inclusión del bosque GB (GrandBay) con las estrategias del SIMAP (Sistema municipal de Área Protegidas) de Pereira a partir de la categoría de *estrategias complementarias de conservación* el SIMAP. Promoviendo un manejo sustentable del bosque en cuanto a la conectividad funcional del ecosistema, de manera que el bosque GB se convierta en un corredor biológico de gran importancia para el río La Vieja. Esto traerá posibles beneficios tributarios, ambientales y sociales que fomentaran al interior de la organización una cultura ambiental positiva.

12 RECOMENDACIONES

Papeles Nacionales S.A. es una empresa interesada en alcanzar la carbono neutralidad. Esta apuesta requiere de un compromiso a través de la cuantificación de los resultados obtenidos frente a la implementación de la política o plan de reducciones y la implementación de acciones correctivas cuando los resultados no se ajusten a lo propuesto (ICONTEC, 2021). En este orden, la certificación de neutralidad de carbono implica por una parte la ejecución de acciones dirigidas para reducir las emisiones GEI y por otra, tiene por objeto aumentar las remociones y compensaciones, tomando la compensación como última opción.

La verificación de los datos reportados en el indicador de huella de carbono debe contemplar los principios de la política, de manera tal que es necesario establecer un plan de monitoreo bajo metodologías aprobadas por el MADS como las de MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio) u otras desarrolladas por organismos certificados como la UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) a través del CDM (Clean Development Mechanism).

Igual de importante es, establecer un plan de acción para la gestión de la calidad del inventario (ISO 14064-1 año 2020) donde se incluyan revisiones técnicas periódicas, auditorías internas y valoración de la incertidumbre de los datos (Anexo 6). Además, es importante asignar el cronograma, roles y responsabilidades, equipos, recursos y metodologías para obtener, medir,

calcular, compensar y registrar datos e información sobre el inventario de los GEI para los proyectos respecto a la línea base (ISO 14064-1 año 2020).

Finalmente, se recomienda que las estrategias definidas en el presente plan de GEI para PANASA, sean aunadas a otros esfuerzos como la transición hacia energías más limpias, por medio del cumplimiento a la norma ISO 5001 para mejorar el rendimiento energético, reducir costos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros impactos ambientales. Esto dado que el 76,96%, de las emisiones de GEI de la organización, están asociadas a la categoría 1 (emisiones y remociones directas), es importante focalizar los esfuerzos en hacer más eficiente la generación térmica y eléctrica, y desarrollar en el área de producción proyectos de ahorro energético.

13 Bibliografía

AGUIRRE MENDOZA, Zhofre; QUIZHPE C, Wilson y PINZA, Darwin. Estimación del carbono acumulado en una parcela permanente de bosque andino en el parque universitario Francisco Vivar Castro, Loja, Ecuador. *Arnaldoa* [online]. 2018, vol.25, n.3, pp.939-952. ISSN 1815-8242.

ANDI (2018) Sector papelero en Colombia crece y se destaca por su compromiso. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/3294-sector-papelero-en-colombia-crece-y-se-d>

Bosques Andinos (2020) Bosques Andinos y cambio climático. Los bosques Andinos. Recuperado desde: <https://www.bosquesandinos.org/inicio/>

CANABIO (2021) Comisión Nacional para el Conocimiento y la Uso de la Biodiversidad. *Biodiversidad Mexicana*. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cambioclim>

CMNUC (s.f.) Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

CMNUCC (s.f.) ¿Que es el protocolo de Kioto? Recuperado de: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol#:~:text=En%20concreto%2C%20el%20Protocolo%20de,con%20las%20metas%20individuales%20acordadas.

CMNUCC (2015) Acuerdo de París COP 21. Recuperado de:
<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

Comisión Global sobre economía y clima (2014) Mejor crecimiento, mejor clima síntesis del informe sobre la nueva economía del clima. Recuperado desde:
[NCE-Synthesis-Report-ES.pdf \(newclimateeconomy.report\)](https://www.newclimateeconomy.report/)

CONPES 3700 del 2011. Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.

CVC (2017) POMCA río La Vieja. Diagnóstico en Ecosistemas. Recuperado desde:
https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Diagnostico/15_CapituloI_Diagnostico_Ecosistemas.pdf

Daza, C. (2013) *Alternativas de Gestión de lodos papeleros en la industria de papel tisú y Kraft*.

García, A. (22 de marzo del 2022) Secretaria de desarrollo rural de Pereira. La oferta hídrica municipal en Pereira. VI foro agua subterráneas redes para la existencia.

Gobierno de México (2015). ¿Qué es una COP? Recuperado de:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/31994/COP21_Que_es_una_COP_Que_es_una_CMP.pdf

Gobierno de Colombia (2021) Estrategia climática de largo plazo de Colombia para cumplir con el acuerdo de París (E2050).

ICONTEC (2020) Norma técnica colombiana ISO 14064-1: *Gases de efecto invernadero. Parte 1, “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”*

ICONTEC (2020) “Norma técnica colombiana ISO 14064-2: *Gases de efecto invernadero. Parte 2, “Especificación con orientación a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero”*”

ICONTEC (2021) Certificación de carbono neutro. Guía de neutralidad ICONTEC. Recuperado de:
https://www.icontec.org/eval_conformidad/certificacion-de-carbono-neutro/

IDEAM, (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. p.31.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, (2015). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero GEI de Colombia*. pp. 12 -14. Recuperado de:

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf?download

IDEAM (2015) Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Enfoque nacional-regional. Recuperado de:

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023732/RESUMEN_EJECUTIVO_TCN_CC_COLOMBIA.pdf

INDC (2015) Contribución Prevista y determinada a Nivel Nacional. Recuperado de:

https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/iNDC_espanol.pdf

International Standard Organization. (2006). ISO 14064-1:2006(es). Gases de efecto invernadero: Part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

IPCC-Spanish (s.f.). Recuperado de:

<https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

IPCC (2000). Informe especial del IPCC. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Recuperado desde:

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srl-sp-1.pdf>

ITSON (s.f.) Método DOFA. Recuperado desde:

http://biblioteca.itson.mx/oa/ciencias_administrativa/oa9/metodo_foda/m1.htm

MADS-Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2017) Política Nacional de Cambio Climático (PNCC).

MADS -Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (s.f.) (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible) Participación en el COP 22. Recuperado de:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/cop22>

MADS -Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 1447 de 2018. Recuperado desde:

<https://test-www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2020/09/15.-Resoluci%C3%B3n-1447-de-2018.pdf>

MAVDT- Ministerio de Ambiente, vivienda, desarrollo y Territorio. Ley 2733 de 2010.

MAVDT Ministerio de Ambiente, vivienda, desarrollo y Territorio. Resolución 2734 de 2010.

MAVDT Ministerio de Ambiente, vivienda, desarrollo y Territorio. Decreto 446 de 2020.

MinCit (s.f.) PAS Industria. Recuperado desde:

[PAS_Industria_-_Final.pdf \(ideam.gov.co\)](#)

MITECO-Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (s.f.) *¿Qué son los biorresiduos domésticos?* Recuperado desde:

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/biorresiduos/>

Pineda, E., Herrera, S., Douterlungne, D. (2019) *¿Qué son los bosques antrópicos?*. Revista ciencia. Recuperado desde:

<https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antiores/articulos-fuera-de-los-volumenes-publicados-online/294-que-son-los-bosques-antropicos>

Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020, *¿Qué es la Carbono Neutralidad*). Recuperado desde:

<https://sustentable.uc.cl/carbono-neutralidad-uc/627-que-es-la-carbono-neutralidad>

Razo-Zárate, R., A.J. Gordillo-Martínez, R. Rodríguez-Laguna, C.C. Maycotte-Morales y O.A. Acevedo-Sandoval. 2013. Estimación de biomasa y carbono almacenado en árboles de oyamel afectados por el fuego en el Parque Nacional "El Chico", Hidalgo, México. *Madera y Bosques* 19(2):73-86.

Salvador, Z. (2001) *El clima y su influencia en el desarrollo de los pueblos*. Recuperado de:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/clima.htm

UPME (2015) *Plan Energetico Nacional-Colombia: Ideareo energético 2050*. Recuperado desde:

<https://www1.upme.gov.co/Paginas/Plan-Energetico-Nacional-Ideario-2050.aspx>

WWF Colombia (2014) *Avance Estrategia Nacional REDD+*. Recuperado desde:

<https://www.wwf.org.co/?231931/Estrategia-REDD>

WWF (2018). Glosario ambiental: corredores biológicos, pasadizos de la naturaleza. Recuperado desde:

<https://www.wwf.org.co/?328540/Glosario-ambiental-corredores-biologicos-pasadizos-de-la-naturaleza>

14 ANEXOS

Anexo 1. Lista de cumplimiento de PAPELES NACIONALES S.A frente a medidas de acción y mitigación.

MEDIDAS Y ACCIONES DE MITIGACION (TRANSVERSALES)	Cumplimiento	Observación
Remplazo, actualización y optimización de sistemas térmicos (hornos, calefacciones, quemadores) y de combustión por equipos o tecnologías más eficientes	CUMPLE PARCIAL MENTE	Se cuenta con sistema de cogeneración que aprovecha la energía térmica y eléctrica, a tal punto que cuando esta energía excede su producción es vendida. No obstante, la energía fotovoltaica podría ser una buena fuente energética para la industria, dada la localización en la que se encuentra la zona (para Cartago, Valle la IUUV está entre 8-9 y un brillo solar con duración de 4-5 horas) representando esto una oportunidad de incrementar la oferta energética
Promover el entrenamiento y la implementación de sistemas de gestión energética, evaluación de ciclo de vida y sostenibilidad en la industria: i.e. SGEI, OPEN, ISO 50001	CUMPLE PARCIAL MENTE	La organización ha realizado la evaluación desde la perspectiva de ciclo de vida, además de tener certificación en la ISO 14001. Sin embargo, aún no se ha diseñado ni implementado la ISO 5001, la cual mejora el sistema de gestión de energía al permitir una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático.

MEDIDAS Y ACCIONES DE MITIGACION (TRANSVERSALES)	Cumplimiento	Observación
Instalación de sistemas de recuperación de calor.	CUMPLE PARCIALMENTE	Se aprovecha el calor a través del sistema de cogeneración. Pero no se aprovecha la energía fotovoltaica.
Promover el establecimiento de clústeres productivos para reducir el transporte de materias primas y productos terminados. i.e. Localizar proveedores en las cercanías para reducir costos y mejorar la logística	CUMPLE PARCIALMENTE	Hay proveedores y clientes que se encuentran en el perímetro cercano (regional y nacional) que generan un tiempo de viaje más corto y por ende las emisiones de gases asociados a la combustión son menores. Sin embargo, debido a la cobertura y al alcance de la empresa, la adquisición de la materia prima debe hacerse con proveedores que muchas veces no están dentro de la zona de influencia directa.
Desarrollar programas de producción integral, coprocesamiento, separación y aprovechamiento de residuos	CUMPLE	La empresa actualiza y verifica sus planes de gestión ambiental, entre los cuales está el PGIRS (plan de gestión integral de residuos sólidos) y el programa de basura cero que considera entre otros aspectos la reducción y optimización del uso del plástico.
Reemplazo, actualización y optimización de instalaciones, procesos productivos, servicios (líneas de aire comprimido, líneas de vapor, sistemas hidráulicos, iluminación) por otros sistemas más eficientes.	CUMPLE	Como parte del programa de uso eficiente y ahorro de la energía dentro de las instalaciones de la organización se llevó a cabo el reemplazo de las luminarias tradicionales por luminarias tipo LED, las cuales generan una disminución en el consumo de energía eléctrica dentro de la planta, de igual forma se actualizaron los sistemas reguladores de presión de aire,

MEDIDAS Y ACCIONES DE MITIGACION (TRANSVERSALES)	Cumplimiento	Observación
		además de esto se realizó la instalación de luminarias solares en los puntos de encuentro. También se mejoró el sistema de extracción de agua de pozos, por medio de la recirculación de 600 Gpm clarificada de la PTARI al proceso de Destintados, el cual busca reducir el vertimiento y con ello disminuir el impacto ambiental al río La Vieja y la extracción de agua de pozos
Promover el desarrollo de programas de mantenimiento basado en eficiencia.	CUMPLE	Programa para el ahorro y uso eficiente de la energía; programa de uso eficiente y ahorro del agua y PGIRS
Modificar la regulación, para que los autogeneradores y la cogeneración terciaria puedan vender más fácilmente, los excedentes de energía a la red.	CUMPLE	Los excesos de energía calorífica y eléctrica del sistema de cogeneración en algunos meses presentan excesos los cuales son ofertados en el mercado. De igual forma la organización compra o vende energía según el exceso o déficit que presente.
Implementación de sistemas de cogeneración y trigeneración	CUMPLE	
Optimización de los sistemas de logística para reducir el transporte de materias primas y productos terminados	CUMPLE	Por medio del proceso de apoyo de logística de transporte y distribución se tiene como objetivo la eficiencia en el transporte de materias primas y productos terminados

MEDIDAS Y ACCIONES DE MITIGACION (TRANSVERSALES)	Cumplimiento	Observación
Reemplazo, actualización y optimización de sistemas generadores de fuerza motriz (motores, actuadores), por otros con sistemas y tecnologías más eficientes	CUMPLE	La organización cuenta con flota propia para el transporte y distribución de mercancía, los vehículos de la flota propia cuentan con sistemas catalizadores Adblue los cuales transforman los óxidos nitrosos en moléculas de nitrógeno y agua que son menos nocivas para la salud
Reemplazo, actualización y optimización de sistemas de refrigeración por equipos y/o tecnologías más eficientes.	CUMPLE	Mantenimiento mensual de los sistemas de refrigeración de aire acondicionado. Reemplazo de aires acondicionados obsoletos, y medición mensual de la cantidad de líquido refrigerante dispuesto para cada una de las unidades de aire acondicionado
Sustitución de ACPM, crudo y carbón mineral por gas natural como combustible.	CUMPLE	La principal fuente energética está dada a partir de la combustión de gas natural, no obstante, hay fuentes alternas de sustitución en caso de agotamiento del primero, dentro de estas está el ACPM, KEROSENE, FUELOIL Y gasolina

Cumple	80-100%
Cumple parcialmente	50-80%
No cumple	0-50%

Fuente:
elaborado a

partir de http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/PAS_Industria_-_Final.pdf

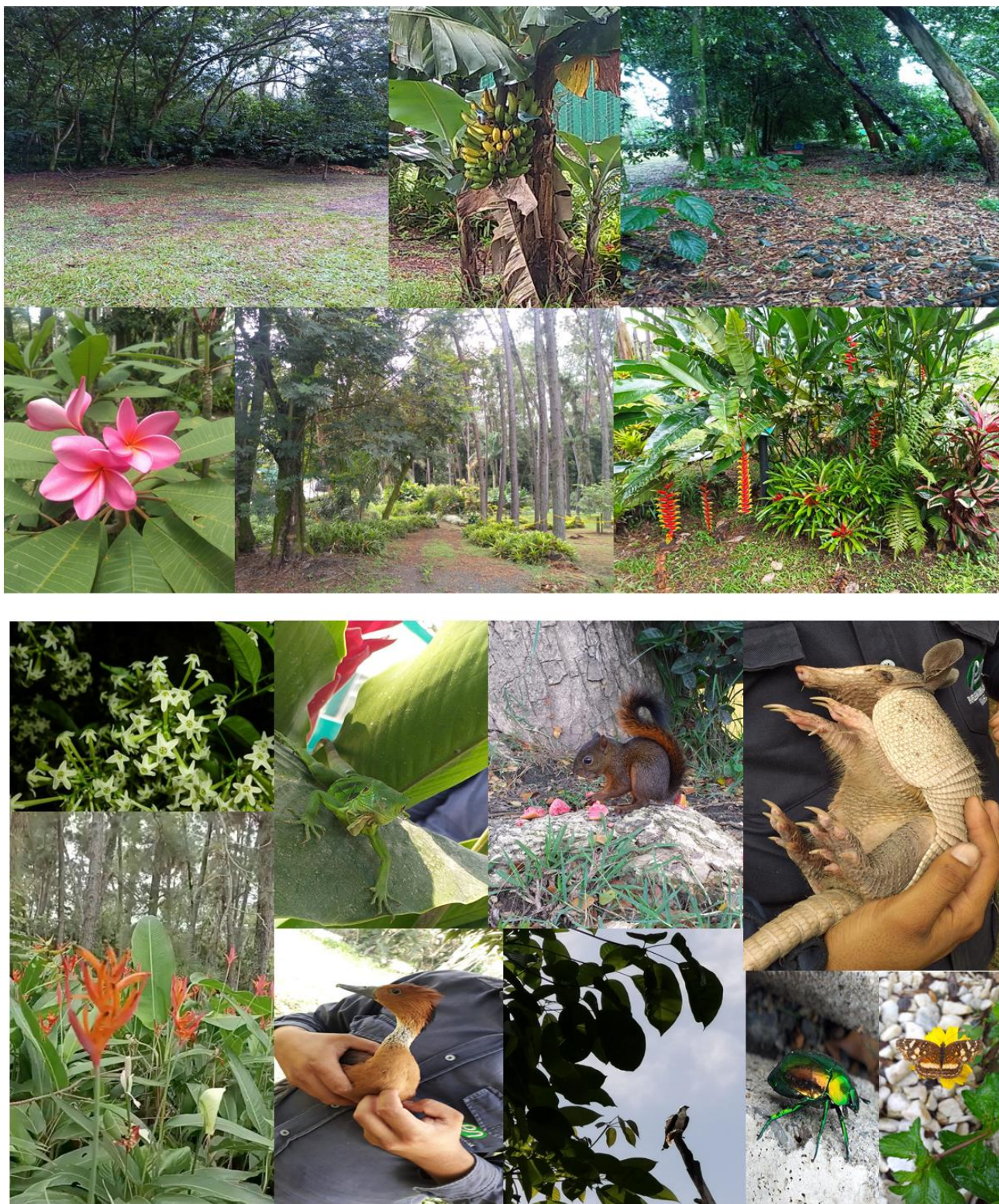
Anexo 2. Etapas de planificación e implementación para proyectos GEI.

Etapas	Planificación	Implementación
8.5.1 Descripción del proyecto	Establecer y aplicar	
8.5.2 Identificación de FSR pertinentes al proyecto	Establecer y aplicar	

Etapas	Planificación	Implementación
8.5.3 Determinar la línea base del GEI	Establecer y aplicar	
8.5.4 Identificar FSR pertinentes al escenario de la línea base	Establecer y aplicar	
8.5.5 Seleccionar FSR importantes para el seguimiento o la estimación	Establecer y aplicar	
8.5.6 Cuantificar emisiones y/o remociones de GEI	Establecer	Aplicar
8.5.7 Cuantificar reducciones de emisiones y aumentos de remociones	Establecer	Aplicar
8.5.8 Gestionar calidad de datos	Establecer	Aplicar
8.5.9 Hacer seguimiento del proyecto GEI	Establecer	Aplicar
8.5.10 Documentar el proyecto GEI	Establecer	Aplicar
8.5.11 Validación y /o verificación	Validar el proyecto GEI	Verificar reducciones y remociones
8.5.12 Informar del proyecto GEI	Establecer	Aplicar

Fuente ISO 14064-2 2020

Anexo 3. Bosque GRANDBAY. Observación de algunas especies



Creditos: Julian Andres Cubillos Montoya

Anexo 4. Cuadro síntesis de acciones para la primera etapa del proyecto +BOSQUE-CO2.

Proyecto +BOSQUE-CO2		META: 199 Ton CO2 removidas
ACTIVIDADES	ACCIONES	
Manejo sustentable del bosque GRANDABAY	Identificación de especies de Fauna y flora presentes en el bosque	
	Caracterización de las especies arbóreas	
	Estimación de la tasa de fijación al carbono para todo el sistema de bosque GB (bosque andino)	
	Vinculación a la estrategia complementaria de conservación del SIMAP	
	Iniciar con la consolidación del corredor biológico: reforestar con especies endémicas que garanticen la conectividad de áreas núcleos	
	Gestionar los incentivos tributarios, económicos y técnicos de la estrategia SIMAP	

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. AGUAS SUBTERRANEAS REDES PARA LA EXISTENCIA”. *Portafolio de incentivos en el municipio de Pereira.*



Fuente: Pereira gobierno de ciudad. VI FORO <https://www.youtube.com/watch?v=r84Ic-rL4qQ>

Anexo 6 .Sistema de gestión de calidad del inventario.



Fuente: docente Mejía Andrea del Pilar, módulo de la NTC ISO 14064-1:2020, 15 de julio del 2021.