

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA OBTENER PROCEDIMIENTO
OPERACIONAL PARA EL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO PARA LA
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM

LEIDY GIOVANNA ARISTIZABAL GARCIA
MANUEL ALEJANDRO LEON BANGUERO

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2020

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA OBTENER PROCEDIMIENTO
OPERACIONAL PARA EL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO PARA LAS
INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR

LEIDY GIOVANNA ARISTIZABAL GARCIA
MANUEL ALEJANDRO LEON BANGUERO

Proyecto presentado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor

Néstor Mauricio Castañeda Peñaranda
Magister en Ingeniería Industrial

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado

Firma del jurado

Cali, 11 de febrero de 2020

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedicamos a nuestras familias, gracias a ellos por forjarnos como las personas que somos en la actualidad, a enseñarnos que tenemos deberes y derechos para hacerlos cumplir, pero además de esto tenemos metas y anhelos los cuales nos enseñaron a seguir y a culminar como lo es este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darnos la vida, gracias a nuestras familias por apoyarnos en cada decisión de nuestro proyecto, gracias a la Ing. Charlotte Madelaine Labrador por guiarnos y apoyarnos en los inicios del proyecto, gracias al Msr Nestor Mauricio Castañeda por su apoyo y dirección en la culminación del presente trabajo, y por ultimo no menos importante a nuestros seres queridos, amigos y mascotas que nos apoyaron en diversas situaciones que beneficiaron nuestro compromiso y perseverancia para la finalización del proyecto.

No ha sido un camino fácil llegar a estas instancias, pero todo esfuerzo es recompensado y estamos muy agradecidos con nuestras vidas y el futuro que nos depara.

Muchas gracias.

CONTENIDO

1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2	FORMULACION DEL PROBLEMA	15
1.3	SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GENERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3	JUSTIFICACION	18
3.1	ALCANCE	18
3.2	LIMITACION	18
3.3	RESULTADO Y PRODUCTO DEL PROYECTO	19
3.4	IMPACTO AMBIENTAL	19
3.5	IMPACTO SOCIAL	19
3.6	IMPACTO ECONOMICO	19
4	ESTADO DEL ARTE	21
4.1	HUELLA DE CARBONO EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA: EN BUSCA DE LA ECO EFICIENCIA	21
4.2	APROXIMACIÓN METODOLÓGICA AL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO Y HUELLA ECOLÓGICA EN CENTROS UNIVERSITARIOS: EL CASO DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES DE MADRID	22
4.3	PLAN DE MARKETING PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UEES (UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO)	24

5	MARCO DE REFERENCIAL	26
5.1	MARCO CONTEXTUAL	26
5.2	MARCO TEÓRICO	26
5.2.1	Teoría de sistemas	26
5.2.2	Teoría de procesos industriales	27
5.2.3	Teoría ciclo phva	27
5.2.4	Método para la medición de la huella de carbono	28
5.2.5	Teorias metodologías para la medición de la huella de carbono	29
5.2.6	Protocolo de kyoto	29
5.2.7	Gases de efecto invernadero	30
5.3	MARCO CONCEPTUAL	30
5.3.1	Huella	30
5.3.2	Huella ecológica	30
5.3.3	Huella de carbono	31
5.3.4	Herramienta	31
5.3.5	Metodología	31
5.3.6	Sistema	31
5.3.7	ISO	31
5.3.8	GEI	32
5.3.9	Emisiones de gases de efecto invernadero	32
5.3.10	Emisión directa de gases de efecto invernadero	32
5.3.11	Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía	32
5.3.12	Equivalente de dióxido de carbono co2:	32
5.3.13	Organización	32

5.3.14 Sumidero de gases de efecto invernadero	32
5.3.15 Campus sostenible	33
5.3.16 Cambios climáticos:	33
5.3.17 Calentamiento global:	33
5.4 MARCO LEGAL	34
5.4.1 Normas iso	34
5.4.2 Normas colombianas	34
5.4.3 Normas internacionales	35
6 DISEÑO METODOLÓGICO.	36
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	36
6.2 TIPO DE ESTUDIO.	36
6.3 ENTREGABLES.	37
7 RESULTADOS	39
7.1 DIAGNOSTICAR EL ESTADO ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN EN MATERIA PROCEDIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO, DETERMINANDO ASÍ LAS CONDICIONES INICIALES (DIMENSIONES LOCATIVAS, POBLACIÓN, NORMAS QUE ABARCAN EL PROCEDIMIENTO Y EL ACCESO DE LA INFORMACIÓN)	39
7.1.1 Diagnóstico de dimensiones locativas	39
7.1.2 Estimación de la población universitaria	40
7.1.3 Diagnóstico del sistema de gestión ambiental de la universidad	40
7.1.4 DIAGNOSTICO DE ACTIVIDADES GENERADORAS DE CO2	46
7.2 DESARROLLAR UNA HERRAMIENTA QUE ESTIPULE LOS PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM - CAMPUS PANCE.	54

7.2.1 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA	54
7.3 VALIDAR LA HERRAMIENTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE PROCESOS OPERACIONALES PARA EL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO, MEDIANTE NIVEL DE ACEPTACIÓN EN LOS ENCARGADOS EN LA UNIVERSIDAD.	62
7.3.1 VERIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE DISEÑO EN EL MANUAL, PARA VERIFICAR LA ESTRUCTURA DEL MANUAL SE TUVO EN CUENTA LA NORMA NTC ISO 14067:2015 Y UN JUICIO DE EXPERTOS.	62
8 CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 DESARROLLO DE FASES DEL PROYECTO	36
FIGURA 2 PLANO PANCE	39
FIGURA 3 ENTREVISTA A JENNIFER NORIEGA	41
FIGURA 4 ENTREVISTA A EMILIO LATORRE	44
FIGURA 5 ENCUESTA 1	49
FIGURA 6 ENCUESTA 2	49
FIGURA 7 ENCUESTA 3	50
FIGURA 8 ENCUESTA 4	50
FIGURA 9 ENCUESTA 5	51
FIGURA 10 ENCUESTA 6	52
FIGURA 11 ENCUESTA 7	52
FIGURA 12 FORMATO DESIGNACIÓN DE ROLES FHCO2-01	56
FIGURA 13 ACTA DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL ACHCO2-1	57
FIGURA 14 LISTADO DE CHEQUEO Y CONTROL LHCO2-01	59
FIGURA 15 DASHBOARD	60
FIGURA 16 CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE EXPERTO 1	67
FIGURA 17 DASHBOARD- FORMATO DE CENSO	67

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 PLANTILLA DE VERIFICACIÓN.....	63
TABLA 2 VERIFICACIÓN EXPERTO 1	64

RESUMEN

Actualmente las necesidades de proteger el entorno en el que vivimos han permeado muchos ámbitos importantes de la sociedad, uno de estos es el educativo. Las instituciones han mostrado una clara preocupación por incluir en diferentes áreas de su actuar la protección al medio ambiente. Para realizar esto es necesario conocer en primera media la afectación sobre la naturaleza. Una manera de conocer parte de esta afectación es a través del cálculo de huella de carbono. En este sentido se considera que la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, incursione en este tipo de prácticas. Este proyecto surge desde la necesidad de generar una herramienta que permita el cálculo la huella de carbono para la institución. Este trabajo consta de tres etapas principales, el diagnóstico de la situación procedimental, el desarrollo de los mismos (orden y parámetros a seguir) que serán contenidos en un documento tipo manual y finalmente su validación mediante expertos.

Palabras claves:

Huella del carbono, procedimiento operacional, campus universitario

ABSTRACT

Currently the needs to protect the environment in which we live have permeated many important areas of society, one of these is educational. The institutions have shown a clear concern to include environmental protection in different areas of their actions. To do this it is necessary to know in the first half the impact on nature. One way to know part of this affectation is through the calculation of carbon footprint. In this sense, the Lumen Gentium Catholic University Foundation is considered to enter into this type of practice. This project arises from the need to generate a tool that allows the calculation of the carbon footprint for the institution. This work consists of three main stages, the diagnosis of the procedural situation, their development (order and parameters to be followed) that will be contained in a manual type document and finally its validation by experts.

Keywords:

Carbon footprint, operational procedure, university campus

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con (Hertwich & Peters, 2009) se han desarrollado diversas herramientas y metodologías para cuantificar los gases de efecto invernadero (GEI) que generan los individuos, organizaciones, unidades administrativas, educativas, y territoriales, una de ellas es la huella de carbono conocida como (HDC) la cual determina el impacto ambiental cuantificando la cantidad de gases de efecto invernadero que son liberados a la atmosfera de manera directa o indirecta, producto de actividades de producción, consumo de bienes y servicios (Secretaria de Ambiente de Bogotá, 2015)

Según (Gumucio & Rau, 2012) el 91,3% de los jóvenes con alto nivel de educación han aceptado y vienen asumiendo el hecho de un cambio climático súbito originado por conductas poco apropiadas del ser humano, ya que no se tiene una conciencia del daño causado al medio ambiente debido a las altas concentraciones atmosféricas de Gases Efecto Invernaderos (GEI), las cuales serían responsables del aumento de la temperatura global del planeta (Benavides, 2007)

Este tipo de herramientas o medidas son la base para tomar acciones de mejora para el medio ambiente, las universidades y sus integrantes a nivel mundial está tomando conciencia de esto, como ejemplo el proyecto de maestría de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) de España, puesto que se calculó el impacto ambiental derivando las actividades propias de una organización y por consiguiente aporta valor añadido a la misma promoviendo la responsabilidad social corporativa. (Hermosilla, 2014)

El cálculo de huella de carbono en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium (FUCLG) no se puede realizar sin un procedimiento claro y conciso de acuerdo con (Blasco Hedo, 2014) que evalué las condiciones únicas del entorno. Por ello en este estudio permitirá el desarrolló un procedimiento que permite calcular la HCO₂ en la UCLG (campus Pance).

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La universidad ha venido trabajando en pro de lograr procesos ambientalmente conscientes en diversas dimensiones que la conforman, una de estas es la operativa, que a su vez contiene una estructura con metas y objetivos en gestación para lograr en algún momento la sostenibilidad de campus, en la parte administrativa se espera gestionar recursos que promuevan actividades encaminadas al desarrollo de nuevos procesos para la preservación en materia ambiental del campus universitario; en ese sentido, resulta importante y significativo para el campo de investigación de campus sostenible y desarrollar herramientas que ayuden en materia ambiental a preservación del mismo como es en algún momento tener el cálculo de su huella de carbono de la universidad.

Actualmente hay un desconocimiento generalizado dentro de la institución frente a su situación ambiental, así como la ausencia de mecanismos para obtener esta información, Se evidencian proyectos en desarrollo desde el Sistema de Gestión Ambiental Universitario (SGAU) que establecen la necesidad de hacer un estudio de huella de carbono, sin embargo, al momento no existen registros consolidados de información o procedimientos establecidos para llevar a cabo dicha labor.

En este sentido se considera primordial proveer a la institución de una herramienta que le permita llevar a cabalidad los estudios que requieren, y es precisamente la motivación inicial que fundamenta el desarrollo de la presente iniciativa. Mediante este proyecto se pretende elaborar un procedimiento operacional que sirva de pauta estructurada a los entes encargados (en este caso el SGAU) calcular de forma fidedigna y efectiva la huella de carbono del Campus Pance.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar una herramienta que permita la medición, operacionalización y cálculo de la huella de carbono en Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium?

1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- ¿Cuál es el estado actual de la institución de educación Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium en materia ambiental?
- ¿Cuáles son los aspectos a tener en cuenta para elaborar una herramienta que facilite el cálculo de la huella de carbono en las instituciones de educación?
- ¿cómo validar la herramienta diseñada mediante consulta de expertos?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los procedimientos operacionales para el cálculo de huella de carbono de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium - Campus Pance.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar del estado actual de la institución en material procedimental para el estudio de huella de carbono, determinando así las condiciones iniciales (dimensiones locativas, población, normas que abarcan el procedimiento y el acceso de la información).
- Desarrollar una herramienta que estipule los procedimientos operacionales para el cálculo de la huella de carbono de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium - Campus Pance.
- Validar la herramienta para la estructuración de procesos operacionales para el cálculo de huella de carbono, mediante nivel de aceptación antes encargados en la universidad

3 JUSTIFICACION

3.1 ALCANCE

Con el proyecto se busca diseñar una herramienta para obtener procedimiento operacional para el cálculo de huella de carbono para la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, de acuerdo con lo anterior se pretende dar un seguimiento a los pasos y normatividad a tener en cuenta por una persona para realizar su cálculo de HdC de una manera más sencilla, dentro de este se busca la clasificación de los consumo de agua, energía eléctrica y otros portadores energéticos, consumo de alimentos, consumo de papel, también se ve representado en los residuos generados, con lo anterior poder definir las fórmulas que conviertan estos factores en la huella de carbono, los cuales son conocimientos que apoyan el desarrollo de objetivo del proyecto, teniendo en cuenta lo anterior se realizará la entrega de un documento con los procedimientos operacionales, debidamente validada mediante estudios comparativos y nivel de aceptación entes encargados en la universidad, este trabajo no es una implementación, ni se entrega el cálculo de la HDCO₂.

3.2 LIMITACION

La elaboración y verificación de la herramienta se realiza mediante la investigación de los GEI y la forma más sencilla de calcular. Se especifica que no se implementará la herramienta en ninguna universidad solo se dará la herramienta como guía para la FUCLG y universidades del sector,

No se cuenta con el tiempo necesario para realizar la implementación, pruebas y documentación que el desarrollo de este incluirá en su proceso, además de recursos y disposición de tiempo de tercero en el momento de la implementación, y en estos momento la universidad no cuenta con un sistema de gestión ambiental, ni departamento de gestión ambiental, no se tiene facilidad de conseguir los datos necesarios para realizar la aplicación de esta herramienta en la universidad, por lo tanto en la obtención de estos se tendría que realizar investigaciones extras.

3.3 RESULTADO Y PRODUCTO DEL PROYECTO

3.4 IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con (Mas et al., 2012) las mediciones importantes en las cuales se busca mitigar el consumo de agua, energía eléctrica y otros portadores energéticos, consumo de alimentos, consumo de papel, también se ve representado en los residuos generados. Asociado a los consumos anteriores se han determinado las emisiones de CO₂, creando la conciencia entre la sociedad universitaria. De esta manera se plantea una herramienta lo cual permitirá a futuro generar un cálculo de huella de carbono, permitiendo tener un dato cuantitativo para iniciar un proceso reconocimiento y reducción de la huella de carbono en el campus universitario.

3.5 IMPACTO SOCIAL

La implementación de una herramienta procedimental que permita a la comunidad de la FUGLG lograra el desarrollo de procesos oportunos de bienestar social entre el entorno universitario (alumnado, docentes y directivas), lo cual se traduce en el desarrollo de un entorno social idóneo para el estudio de las nuevas ciencias , cumpliendo así con uno de los deberes institucionales impartidos por el estado que consta de generar espacios seguros que permitan al alumnado desarrollar sus habilidades en el área de preferencia a practicar, además de esto lograr aportar grandes beneficios a este aspecto: ayuda a mejorar a la reducción de la huella de carbono, ya que refuerza la cultura ambiental en las instituciones de educación superior contribuyendo a la concientización de los daños que realizamos diariamente

3.6 IMPACTO ECONOMICO

En Colombia, las Universidades, así como otras instituciones se rigen bajo parámetros legales que les imparte el estado con el fin de asegurar la integridad, los derechos y deberes de la población en general; sin excepción alguna deben cumplir con el requisito establecido en el Decreto Único establecido o decretado por la Secretaría de Educación. El desarrollo de esta herramienta procedimental para medir la huella de carbono, no solo logrará asegurar el ambiente social en el cual se desarrolló el alumnado, si no también permitirá generar conciencia dentro del

mismo al saber el impacto que genera como individuo con su huella de carbono, dicha conciencia que a su vez se traduce en campañas de reciclaje que permitirán mitigar gastos innecesarios de la universidad en el área de limpieza e infraestructura para que sean de mayor provecho en otros enfoques y necesidades de la Universidad.

4 ESTADO DEL ARTE

4.1 HUELLA DE CARBONO EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA: EN BUSCA DE LA ECO EFICIENCIA	
Autor	Arantzazu Herмосilla Alcaraz
Año/ País	Cartagena, Colombia
Tipo de documento	Tesis
Palabras clave	Carbono, Eco eficiencia
Tipo de investigación	Cualitativa investigativa
Categorías y/o variables	Las categorías emergentes fueron: convivencia, Bio-sostenibilidad, actualidad ambiental mundial.
Metodología	Cualitativo exploratorio, basado en el método científico.
Principales conclusiones	Esta investigación tuvo un acercamiento y proyección sobre la realidad ambiental universitaria y como esta termina por hacer parte de la cadena de contaminación ambiental, del mismo modo se infiere que con unos pequeños cambios en

	el respectivo uso de los recursos en todo el proceso que constituye ser Universitario, podríamos reducir notoriamente la huella de carbono que de esta actividad se produce.
Aportes a la investigación	Esta investigación brinda un aporte significativo ya que promovió un acercamiento a la realidad ambiental que se vive dentro y fuera de las instituciones educativas como lo son las universidades, logrando así comprender el movimiento de la cultura y relación estudiantes/docentes, lo cual nos permite observar y aplicar los cambios necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto

4.2 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA AL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO Y HUELLA ECOLÓGICA EN CENTROS UNIVERSITARIOS: EL CASO DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES DE MADRID	
Autor	MARCO BLANQUER RODRÍGUEZ
Año/ País	Madrid, España
Tipo de documento	Proyecto

Palabras clave	Metodología, huella de carbono, economía, ambiental
Tipo de investigación	Proyecto investigativo
Categorías y/o variables	Las categorías emergentes fueron: convivencia, Bio-sostenibilidad, actualidad ambiental mundial, desarrollo social
Metodología	Cuantitativa
Principales conclusiones	Gracias al estudio de este proyecto concluimos en fomentar la auto sostenibilidad en la Universidad, esto mediante la elaboración de fórmulas y herramientas que nos permitan aplicar lo ya planteado en pro de un campus sostenible tanto económica como ambientalmente
Aportes a la investigación	Desde el punto de vista económico, esta investigación nos permite indagar con mayor énfasis en las diversas formas de monetizar y volver auto-sostenible este proyecto en pro de reducir la huella de carbono en la Universidad

4.3 PLAN DE MARKETING PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UEES (UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO)	
Autor	MARYORI PIERINA SOTO OROSCO
Año/ País	Samborondo, Ecuador
Tipo de documento	Tesis
Titulo	PLAN DE MARKETING PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA UEES (UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO)
Palabras clave	Especialidades, huella de carbono, impacto social, ambiental
Tipo de investigación	Proyecto investigativo
Categorías y/o variables	Las categorías emergentes fueron: marketing ambiental, Bio-sostenibilidad, desarrollo social
Metodología	Cuantitativa

Principales conclusiones	Este proyecto investigativo, aparte de haber desarrollado un completo estudio y análisis de la materia (Huella de carbono), decide orientar sus esfuerzos a la comunicación de la problemática ya reconocida y sus diversas propuestas para mitigarla de la mejor forma
Aportes a la investigación	Mediante el estudio y análisis exhaustivo de esta tesis de grado, con enfoque a estudiar la huella de carbono; conseguimos corroborar y mejorar los diversos medios necesarios para desarrollar un plan estratégico que nos permita recolectar información así también comunicar los resultados pertinentes de nuestro proyecto, con el fin de llegar a la comunidad estudiantil y profesorado de la universidad, mediante el uso de las diferentes herramientas tecnológica así como el provecho de las redes sociales.

5 MARCO DE REFERENCIAL

5.1 MARCO CONTEXTUAL

La Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium es una institución de educación superior cuyo objetivo es proveer educación de alta calidad a parte de la población de Cali, así como otros municipios del Valle del Cauca. Está compuesta por dos campus principales y cinco centros de estudio en la región. Además de los objetivos académicos, esta universidad propende por una formación integral tanto de sus estudiantes como del resto de la comunidad universitaria, entre los pilares fundamentales se considera la conservación del entorno en el que estamos, comprendido como el medio natural, así como el social, sin embargo este es un aspecto incipiente que requiere de trabajo e investigación por parte de los interesados para que de esa manera se logre la conservación del medio anteriormente mencionada. Desde hace algún tiempo la universidad ha venido trabajando en pro de lograr procesos ambientalmente conscientes en diversas dimensiones que la conforman, una de estas es la operativa, que a su vez contiene una estructura con metas y objetivos en gestación para lograr en algún momento la sostenibilidad de campus. Entre estas metas se encuentra lograr en algún momento tener el cálculo de su huella de carbono.

5.2 MARCO TEÓRICO

Para la realización de este proyecto fue necesario tener presente las siguientes teorías:

5.2.1 Teoría de sistemas

Según (Ludwig von Bertalanff, 1968) define la teoría de sistemas como el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su principal propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de una investigación.

El principal objetivo de la teoría de sistemas es el descubrimiento sistemático de las dinámicas, restricciones y condiciones de un sistema, así como de principios

(propósitos, medidas, métodos, herramientas, etc.) que puedan ser discernidos y aplicados a los sistemas en cualquier nivel de anidación y en cualquier campo, con el objetivo de lograr una finalidad optimizada.

5.2.2 Teoría de procesos industriales

Según (Interna- & Organizacio-, 2007) un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva

general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión.

De esta forma, un proceso industrial acoge el conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios. De manera que el propósito de un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida.

5.2.3 Teoría ciclo phva

Se entiende como ciclo PHVA según (Palomino Laureano, 2018) también conocido como ciclo Deming. En español sería PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), pero lo podemos ver de las dos formas dependiendo del documento que estemos consultando, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos.

Los resultados de la implantación de este ciclo permiten a las organizaciones una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando de forma continua la calidad, reduciendo costos, optimizando productividad,

reduciendo precios, incrementando la participación del mercado e incrementando la rentabilidad de la organización.

5.2.4 Método para la medición de la huella de carbono

Según (Ruževičius & Dapkus, 2018) en la actualidad sobresalen dos tipos de enfoques metodológicos básicos para el cálculo de la huella de carbono: empresa y producto.

En una empresa, la medición de la Huella de Carbono (MHC), se basa en la recopilación de los datos referentes a los consumos directos e indirectos de materiales y energía de una organización y traducirlos en emisiones de CO₂ equivalentes con el fin de contar con un inventario de emisiones lo más completo posible. En este caso se consideran tres tipos de emisiones, a cuantificar:

- Alcance 1: Emisiones directas. Son las fuentes directas de propiedad o controladas por la compañía, como las fuentes de combustión fijas y equipos móviles de propiedad o controlados por la compañía utilizados en labores de cosecha, combustión y vehículos propios.
- Alcance 2: Emisiones indirectas o energía comprada. Gasto realizado por la empresa para abastecer de energía e insumos directamente para el proceso productivo.
- Alcance 3: Emisiones indirectas ocurridas en fuentes que no son de la empresa. Fuentes indirectas derivadas de las actividades de la compañía. Incluyen distintos tipos de transporte: el de materias primas, el de productos, el de contratistas, el de madera, el contratado para el personal, el de materias primas, el de productos, el de residuos y los equipos de faena de contratistas y viajes de negocios terrestres. Comprenden también las emisiones de terceros por actividades de la empresa como los viajes de negocio en avión y las emisiones por uso de productos.

5.2.5 Teorías metodologías para la medición de la huella de carbono

Según (Jiménez et al., 2011) para la normalización de la Huella de Carbono (HC), a la hora de su medición, cálculo o seguimiento, se han creado diferentes metodologías con el fin de poder extrapolar los datos obtenidos y también, entre otras muchas razones, para dar credibilidad a las declaraciones de eliminación o reducción de los GEI. Dependiendo del objeto de estudio o del alcance se podría dar tres enfoques: Huella de Carbono de Corporaciones.

Huella de Carbono de Productos

Huella de Carbono Mixta.

5.2.6 Protocolo de kyoto

Según (Sostenible, 2020) este protocolo, firmado bajo la supervisión del Marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, generó una serie de reformas y compromisos, por parte de las naciones que están inscritas en el. La principal finalidad de este es promover el desarrollo sostenible, cumpliendo con compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones.

Se aplican políticas y medidas de mitigación dependiendo de la situación nacional

- Fomentar la eficiencia energética de la economía nacional
- Protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados, además la promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal y la forestación y la reforestación
- Promoción de modalidades agrícolas
- Investigación y promoción desarrollo y aumento del uso de nuevas técnicas y formas renovables de energía
- Reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias de los mercados que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores
- de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado.

- Fomento de reformas para promover políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal
- Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados
- Limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía; (ONU, 1998)

5.2.7 Gases de efecto invernadero

Según (US EPA, 2017) Los Gases de Efecto Invernadero (GEIs), considerados en el Protocolo de Kyoto son:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de Azufre (SF₆)

5.3 MARCO CONCEPTUAL

Para comprender con eficiencia este proyecto investigativo, es necesario dar claridad a cada uno de los conceptos expuestos a continuación

5.3.1 Huella

Definimos por huella toda señal o rastro que queda de una cosa o de un suceso (*huella | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, 2020*)

5.3.2 Huella ecológica

Indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en el ecosistema del planeta tierra (Ricardo Estévez, 2011)

5.3.3 Huella de carbono

Indicador ambiental que pretende reflejar la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por defecto directo o indirecto de un individuo, a la hora de calcular la huella de carbono hay que tener en cuenta todas las variables de la vida cotidiana: alojamiento (incluyendo la superficie, el consumo de energía y equipamientos), transporte (kilometraje hecho en coches, motos, vuelos en avión, transporte público, etc.), alimentación (cantidades de carne, pescado, productos lácteos, frutas, vegetales, legumbres, bebidas) y consumo (equipamiento tecnológico, suministros varios, muebles, ropa, entretenimiento, etc.).(*Claves para entender la Huella de Carbono, 2020*)

5.3.4 Herramienta

Instrumento que se utiliza para desempeñar un oficio o un trabajo determinado (*herramienta | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, 2020*)

5.3.5 Metodología

Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición doctrinal(*metodología | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, 2020*)

5.3.6 Sistema

Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad(*sistema | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, 2020*)

5.3.7 ISO

La Organización internacional de normalización (International Organization for Standardization) es una organización para la creación de estándares internacionales compuestas por diversas organizaciones nacionales de normalización (*ISO | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, 2020*)

5.3.8 GEI

Un gas de efecto invernadero (GEI), es un gas atmosférico que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo (*GEI - IDEAM, 2020*)

5.3.9 Emisiones de gases de efecto invernadero

Según (Benavides, 2007) Masa total de un GEI liberado a la atmósfera en un determinado periodo.

5.3.10 Emisión directa de gases de efecto invernadero

Según (Pulido, 2015) menciona que las emisión de GEI proveniente de fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por la organización.

5.3.11 Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía

Según (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2015) dice que las emisión de GEI que proviene de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo consumidos por la organización.

5.3.12 Equivalente de dióxido de carbono co₂:

Según (Ortiz, 2010) dice que la unidad para comparar la fuerza de radiación de un GEI con el dióxido de carbono. El equivalente de dióxido de carbono se calcula utilizando la masa de un GEI determinado, multiplicada por su potencial de calentamiento global.

5.3.13 Organización

Según (Ihobe, 2013) es una compañía, corporación, firma, empresa, autoridad, institución, o una parte o combinación de ellas, que esté constituida formalmente o no, sea pública o privada, y tenga sus propias funciones y administración.

5.3.14 Sumidero de gases de efecto invernadero

Según (Ihobe, 2013) es una unidad o proceso que remueve un GEI de la atmósfera

5.3.15 Campus sostenible

Es un concepto el cual usamos a menudo mostrando que es proyecto desarrollado Emilio Latorre, José González y Damaris Cruz grupo que hace parte de la universidad Católica Lumen Gentium, que nos sirve como base para la toma de algunos datos recolectados, además el proyecto de Huella de Carbono va entrelazado al proyecto de campus sostenible en su ejecución. (Estrada et al., 2018)

5.3.16 Cambios climáticos:

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas y con (Benavides, 2007) sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas; Podemos decir que el cambio climático se presenta como la alteración de las condiciones prehistóricas de la atmosfera además hay cambios en la faz mundial los cuales influyen también en este efecto, así como son los movimientos de la corteza terrestre y la activación de la capa volcánica que en los últimos 10 años a estado totalmente descontrolada con respecto a la década anterior que era más leve la actividad, además de esto tenemos la variación de la radiación solar

5.3.17 Calentamiento global:

De acuerdo (*¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta?*, 2020) con El calentamiento global está atado a un cambio climático notorio, que puede estar generando esto como causa antropogénica o no. El principal efecto que genera el calentamiento global es el efecto invernadero, fenómeno que se refiere a la absorción (por ciertos gases atmosféricos; principalmente CO₂) de parte de la energía que el suelo emite, como consecuencia de haber sido calentado por la

radiación solar, que se mide por medio de la huella de carbono para así buscar la manera en la cual se mitigue y se realice una compensación por este efecto de gases invernadero que producen los seres vivos con el simple hecho de vivir su día a día

5.4 MARCO LEGAL

5.4.1 Normas iso

- ISO 14001: La norma ISO 14001 es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA), que ayuda a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como parte de sus prácticas de negocios habituales (Uribe Perez & Bejarano, 2007)

Decreto 1200 de 2004. “Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación Ambiental.” (Ministerio de ambiente, 2004)

- ISO 14.064 (implementado en el 2006): se divide en tres partes y se enfoca en la contabilización, reducción y verificación de GEI de empresas y administraciones (Ihobe, 2012)
- ISO 14.065 (implementado en el 2007): apunta a entregar confiabilidad en los procesos de verificación y validación, definiendo requisitos a las organizaciones que realizan validaciones o verificaciones de emisiones de GEI. (Working, 2007)

5.4.2 Normas colombianas

- Ley Nª 697 – 2001: Uso Racional y Eficiente de la Energía: Fomenta el uso racional y eficiente de la energía y promueve la utilización de energías alternativas. Plantea la creación del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (Rama legislativa, 2001)
- Decreto Nª 3683 – 2003: Reglamenta la Ley 697 de 2001 y crea una Comisión Intersectorial: Reglamenta el uso racional y eficiente de la energía, de tal forma que se tenga la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético

colombiano, la protección al consumidor y la promoción de fuentes no convencionales de energía. Para ello se crea la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía. (Ministerio de Minas y Energía, 2003)

5.4.3 Normas internacionales

Según (Atance Laura, Marin Ignacio, Olatz Ripoll, 2012) a nivel internacional las normas que tienen una mayor aceptación y se usan en mayor proporción por organizaciones e instituciones transnacionales son:

- Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)
- BilanCarboneTM
- PAS 2050
- PAS 2060

6 DISEÑO METODOLÓGICO.

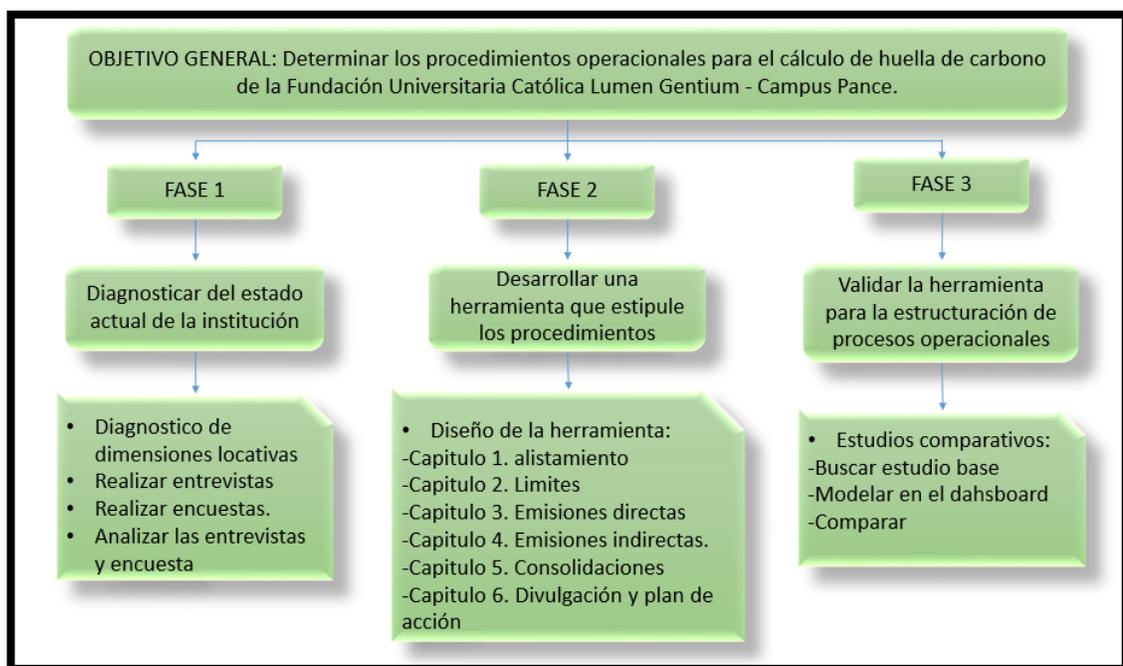
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Este proyecto es de tipo investigación descriptiva – exploratoria, ya que se genera una necesidad de realizar un diagnóstico inicial respondiendo a la pregunta ¿en qué estado se encuentra la FULG en material ambiental por tal razón se requiere un acercamiento a las diferentes fuentes de información como los son los directivos que actualmente lideran procesos y proyectos en materia ambiental

6.2 TIPO DE ESTUDIO.

Para el desarrollo de este proyecto se ha dividido en fases, lo cual que es necesario para cumplir cada objetivo estipulado en el proyecto y se establece que es necesario cumplir un objetivo por objetivo para dar continuidad como se refleja en la figura 1

FIGURA 1 DESARROLLO DE FASES DEL PROYECTO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

6.3 ENTREGABLES.

Diagnosticar del estado actual de la institución en materia procedimental para el estudio de huella de carbono, determinando así las condiciones iniciales (dimensiones locativas, población, normas que abarcan el procedimiento y el acceso de la información) se efectuaron las siguientes actividades.

- i. Realizar entrevista a la coordinadora del sistema de gestión ambiental Jennifer Noguera, lo cual buscamos idéntica el estado ambiental de la universidad, sus fuentes de información y gestión que actualmente se esté haciendo.
- ii. Realizar entrevista a Emilio de la torre encargado del proyecto campus sostenible generando la información de otros proyectos en curso en material ambiental, lo cual permite tener información cualitativa del impacto ambiental que tiene la universidad.
- iii. Realizar encuestas tipo escala de Likert sobre el impacto que tienen las personas y colaboradores que participan en la universidad.
- iv. Analizar las entrevistas para identificar las fuentes de información en la universidad en materia ambiental.
- v. Generar los criterios metodológicos en la estructura y diagnóstico de huella de carbono, como son (dimensiones, población, cantidad de residuos generados, consumos de agua y energía,)

Para solucionar el segundo objetivo: Desarrollar una herramienta que estipula los procedimientos operacionales para el cálculo de la huella de carbono de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium - Campus Pance, para el desarrollo de este objetivo es necesario realizar las siguientes actividades.

- a. Seleccionar la estructura metodológica del procedimiento operacional para el cálculo.
- b. Elaborar el procedimiento y formatos de acuerdo con la norma ISO/TR 14069-1:2013 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones

- c. Elaborar herramienta para la conversión de la materia a CO2
- d. Determinar la política y ejecución del procedimiento.
- e. Realizar un plan de trabajo para la ejecución

Para solucionar el siguiente objetivo: Validar la herramienta para la estructuración de procesos operacionales para el cálculo de huella de carbono, mediante nivel de aceptación entes encargados en la universidad.

- a. Realizar entrevistas con expertos en materia ambiental de la universidad que evidencie la aceptación y aprobación del procedimiento.
- b. Realizar entrevistas a la decana de la facultad de ingeniería en presentación del procedimiento para el cálculo de la huella de carbono.
- c. Analizar la información obtenida y realizar modificaciones de haber errores.

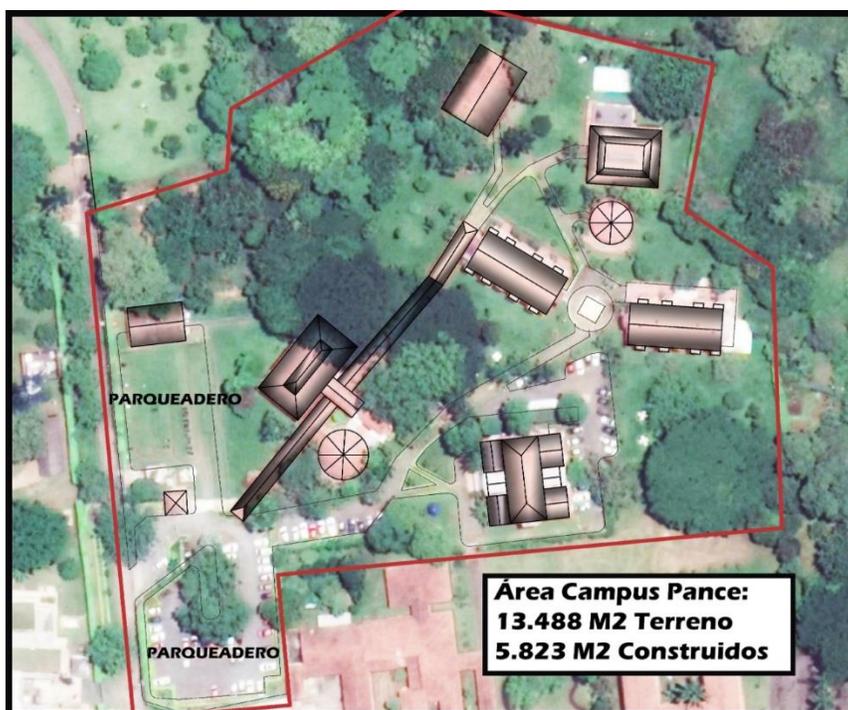
7 RESULTADOS

7.1 DIAGNOSTICAR EL ESTADO ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN EN MATERIA PROCEDIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE HUELLA DE CARBONO, DETERMINANDO ASÍ LAS CONDICIONES INICIALES (DIMENSIONES LOCATIVAS, POBLACIÓN, NORMAS QUE ABARCAN EL PROCEDIMIENTO Y EL ACCESO DE LA INFORMACIÓN)

7.1.1 Diagnóstico de dimensiones locativas

Para realizar el diagnostico en la FUCLG en el estudio del estado actual de la institución en materia procedimental ambiental, se determinó las condiciones iniciales, en cuanto a dimensiones como lo muestra la figura 2 que tiene $13.488 m^2$ terreno y $5.823 m^2$ construidos:

FIGURA 2 PLANO PANCE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

7.1.2 Estimación de la población universitaria

Se obtuvieron los siguientes datos aproximados de una consulta al área de dirección de compras que la lidera Liliana Aristizábal Renza, los datos se muestran a continuación:

Estudiantes promedio de jornada nocturna por día: 480 personas.

Estudiantes promedio jornada diurna por día: 350 personas

Personal administrativo por día: 200 personas.

7.1.3 Diagnóstico del sistema de gestión ambiental de la universidad

Para diagnosticar el sistema de gestión ambiental de la universidad se realizó una entrevista a los encargados de estos sistemas, como se muestra a continuación:

ENTREVISTA A ENCARGADA DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Se realizó una entrevista semiestructurada a Jennifer Noriega encargada del sistema de gestión ambiental, donde de acuerdo con los lineamientos del tipo de entrevista se ejecutaron una serie de preguntas y respuestas las cuales se exponen a continuación (Figura 3) el archivo se encuentra en el anexo 1

FIGURA 3 ENTREVISTA A JENNIFER NORIEGA

ENTREVISTA

Las preguntas son las siguientes, para la Coordinadora del sistema de gestión ambiental Jennifer Noriega.

1. ¿Cuál es el compromiso de la alta dirección frente a la problemática ambiental?
2. ¿Que se ha hecho en la universidad en cuando a soluciones de materia ambiental?
3. ¿Qué políticas o normas se tienen referente al sistema de gestión ambiental?
4. ¿Quiénes participan en la universidad frente a la promoción de la concientización en preservar el medio ambiente en la universidad?
5. ¿Qué actividades se están realizando para promover la conservación del medio ambiente?
6. ¿Sabe usted que es la huella de carbono?
7. ¿Sabes si hay algún procedimiento operación para calcular huella de carbono en la universidad?
8. ¿Consideras que es viable realizar un cálculo de huella de carbono en la universidad católica campus Pance?
9. ¿Estaríamos autorizados para realizar una investigación que nos ayude a realizar un procedimiento operacional para futuramente calcular la huella de carbono en Pance?

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Después de realizar la entrevista (anexo 2) a la Coordinadora Jennifer Noriega, se destacaron las siguientes respuestas y se realizó el análisis

La primera pregunta, buscó determinar el nivel de apoyo de la universidad para este proyecto.

¿Cuál es el compromiso de la alta dirección frente a la problemática ambiental?

R. “La alta dirección debido a la necesidad en materia ambiental que surge en la universidad proceden a vincularme para así iniciar y hacerme cargo del sistema de gestión ambiental, debido a mis estudios de administración de medio ambiente y recursos naturales, eso fue en el 2015, proceden a ejecutar planes para la mejora en los procesos sanitarios, ambientales y también debido a la biodiversidad que tiene la universidad como tal se reconoce un compromiso de la alta dirección el anterior rector Carlos Alfonso López Santolini tenía muy claro como rector, él respetar la misión y visión de la Universidad lo cual es totalmente importante y cito un fragmento de la misión “trabajar en el compromiso consigo mismo con el otro y con la naturaleza” y es con la naturaleza donde precisamente se han llamado y la idea de que se trabaje fuertemente en ello”

La siguiente pregunta tiene como objetivo buscar que se tiene en la universidad como en materia de soluciones ambientales.

¿Que se ha hecho en la universidad en cuando a soluciones de materia ambiental?

R. “yo fui como muy enfática en aceptar las invitaciones en los comités ambientales administrativos, pero también de que se lograrán otro nivel más abajo y con las otras áreas que se hicieran trabajos al respecto, entonces ha sido un trabajo arduo porque puede que en las reuniones con los directivos con los altos cargos se comprenda, pero se maneja mucho como discurso aquí en la práctica poco se logra hacer por ende se ha hecho poco y se avanza a un paso muy lento.”

¿Sabes si hay algún procedimiento operación para calcular huella de carbono en la universidad?

R. “No, no existe ninguno.”

¿Consideras que es viable realizar un cálculo de huella de carbono en la universidad católica campus Pance?

R. “Si es muy importante a la hora que controlar procesos, y levantan un procedimiento apoya de gran medida al sistema ambiental.”

ANALISIS

Se observa un compromiso de la alta dirección de la UCLG respecto a la gestión ambiental, basándose en la misión y visión de la misma, buscando a su vez un mejoramiento en pro del trabajo que se ha venido realizando, gracias a ello, se ha buscado la integración de las demás áreas “indirectas” al tema ambiental, sin embargo, el avance de este proceso ha sido poco en función de lo que se busca; Cabe resaltar que no se mencionaron normas y/o políticas concretas, referentes a la gestión ambiental dentro de la universidad.

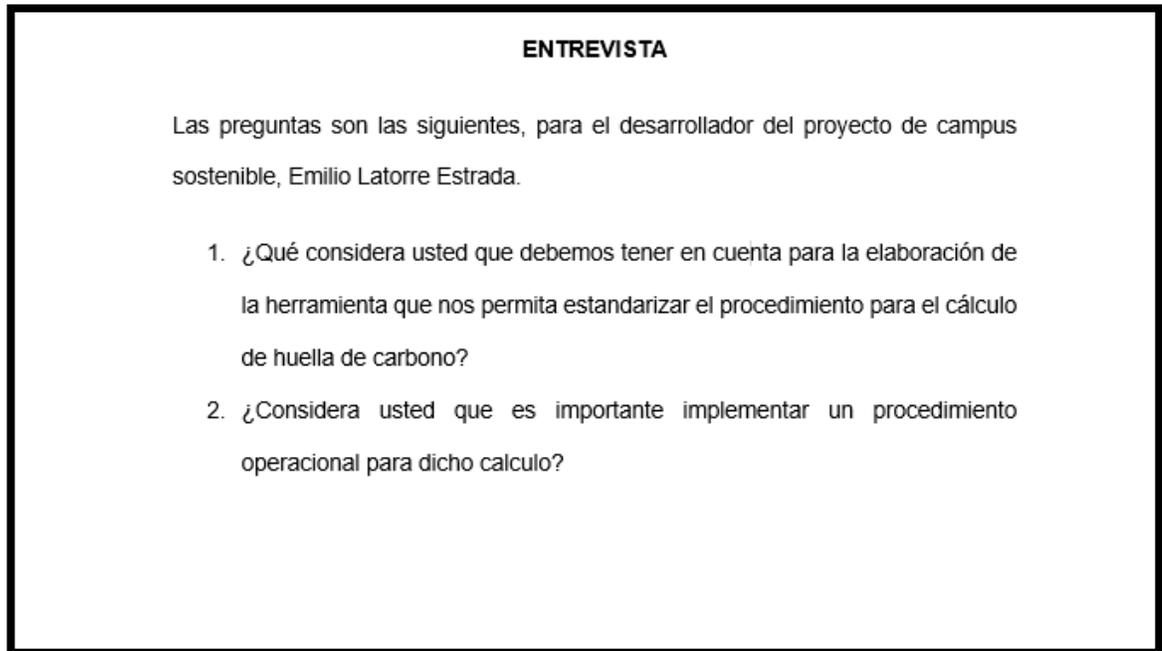
En la búsqueda de una concientización la universidad ha intentado promover un sistema de gestión, emitiendo comunicados en materia ambiental, a pesar de ello, los resultados no han sido los esperados , observándose ciertos fallos en la forma de comunicar, actividades como “ por aquí el planeta”, pueden llegar a generar mayor impacto ya que se genera conciencia a partir de la praxis de la misma dentro de la institución, favoreciendo al entendimiento de que es huella de carbono y como disminuir la emisión de CO2 en forma directa, no obstante, no existen procedimientos operativos para la medición de esta dentro de la UCLG, reconociéndose la importancia de esta medición, por lo que se nos autoriza y apoya para el avance e implementación de estos dentro de la universidad.

ENTREVISTA AL ENCARGADO DEL PROYECTO DE CAMPUS SOSTENIBLE

Se realizó una entrevista semiestructurada a Emilio Latorre Estrada encargado del proyecto de Campus Sostenible, donde de acuerdo con los lineamientos del tipo de

entrevista se ejecutaron una serie de preguntas y respuestas las cuales se exponen a continuación en la figura 4 y el documento se encuentra en el anexo 3

FIGURA 4 ENTREVISTA A EMILIO LATORRE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Después de realizar la entrevista (anexo 4) a Emilio Latorre Estrada se destacaron las siguientes respuestas y se realizó el siguiente análisis

- i. ¿Qué considera usted que debemos tener en cuenta para la elaboración de la herramienta que nos permita estandarizar el procedimiento para el cálculo de huella de carbono?

R. “para tener en cuenta el cálculo de huella de carbono se deben tener todos los factores presentes como son la cantidad de personas que participan en el campus, la cantidad de residuos que genera el campus, la cantidad de agua que gasta la universidad, la cantidad de

energía eléctrica, las aulas de clase, en los vehículos que llegan los participantes a la universidad”

- ii. ¿Considera usted que es importante implementar un procedimiento operacional para dicho calculo?

R. “Es de gran importancia ya que se requiere información cuantitativa que nos permita conocer el impacto generado para así tomar medidas”

ANALISIS

Como se ha venido planteando, este tipo de mediciones son importantes debido a que este es el reflejo de nuestro día a día, buscando así una las herramientas apropiadas para medida cuantitativa de la huella de carbono, observándose el impacto del mismo en la UCLG.

7.1.4 DIAGNOSTICO DE ACTIVIDADES GENERADORAS DE CO2

Para seguir con el cumplimiento del primer objetivo se realizó la siguiente encuesta para determinar un promedio de las personas involucradas, que participan activamente de manera voluntaria a las actividades relacionadas con el medio ambiente, determinando así la conciencia ambiental, obtenemos por medio de la universidad hacia sus integrantes

DISEÑO DE LA ENCUESTA

La encuesta se realizó de esta forma ya que es mucho más sencillo que las personas contesten una encuesta de ir marcando, a llenar un recuadro de texto con una pregunta abierta, por esta razón se diseñó en google formatos y en la escala de Likert, y se realizaron preguntas con el fin de obtener información acerca de las actividades que generan CO2 en su estadía en la Universidad, después un análisis por las actividades más importantes a registrar obtenemos las siguientes preguntas y su justificación:

- La siguiente pregunta se realizó con el fin de realizar un sondeo de los grupos en los que se divide la población dentro del plantel universitario, para así realizar un análisis de cuál de los grupos genera más CO2
 - 1) ¿A qué grupo perteneces?
 - a) Estudiante
 - b) profesor
 - c) Admirativo
 - d) Visitante
- Esta pregunta se realizó con el fin de validar el promedio en el cual las personas asisten a la universidad en la semana
 - 2) ¿Cuántos días a la semana vienes a la universidad?
 - a) 1 a 2 días a la semana
 - b) 3 a 4 días a la semana.
 - c) 5 a 6 días a la semana

- La siguiente pregunta se generó con el fin de saber qué cantidad de la población encuestada tiene más contaminación por medio del transporte y con qué medio realiza esta acción
- 3) ¿Cuál es tu medio de transporte para llegar a la universidad?
- a) Automóvil
 - b) Motocicleta
 - c) Bus de servicio público (La ermita, Mío, etc.)
 - d) Bicicleta
 - e) Te trae un compañero en carro o moto
- La pregunta expuesta a continuación se realizó con el fin de obtener un promedio de la frecuencia con la cual población utiliza estos servicios que generan Co2
- 4) ¿Si estas en la Universidad con qué frecuencia te alimentas?
- a) Una vez al día
 - b) Dos veces al día
 - c) Tres veces al día
 - d) Más de cuatro veces al día
 - e) No me alimento en la Universidad
- De la siguiente pregunta depende mucho el uso del recurso hídrico que presta la universidad para su población, la frecuencia con la cual se puede obtener una huella hídrica convirtiendo esta en huella de carbono.
- 5) ¿Cuántas veces en el día te lavas las manos cuando estas en la universidad?
- a) Una vez al día
 - b) Dos veces al día
 - c) Tres veces al día
 - d) No hago uso del lavamanos
- La permanencia en la institución como está estipulado en la siguiente pregunta depende así mismo del uso de servicios como los baños, las cafeterías y energía en algunos aspectos, promoviendo a que la huella de carbono de la FUCLG crezca
- 6) ¿Cuántas horas permaneces en la universidad?
- a) Una a dos horas en el día

- b) Tres a cuatro horas en el día
 - c) Seis a ocho horas en el día.
 - d) Más de ocho horas al día.
- Esta última pregunta se realizó con el fin de saber que cantidad de la población medida hacen uso del servicio de energía de la universidad, para actividades extra, que no son de uso en las clases como dispositivos electrónicos usados extracurricularmente.
- 7) ¿Con que frecuencia pones a cargar el celular cuando estas en la universidad?
- a) Siempre que estas en la Universidad
 - b) De vez en cuando
 - c) Muy rara vez
 - d) No lo pongo a cargar en la Universidad

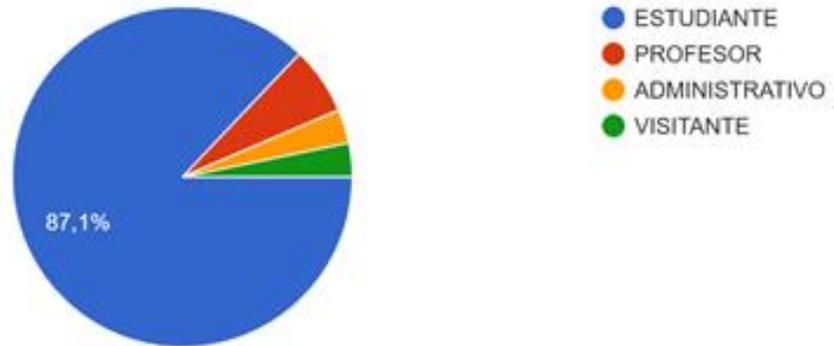
POBLACION ENCUESTADA

La encuesta fue realizada con una cuenta de google formularios, en sección de encuestas, llenando el formato con sus respectivas preguntas con respuestas en la escala de Likert, quedando así lista para su difusión en toda la universidad de la sede Pance por medios electrónicos, recopilando los datos con una participación de 736 personas, en las cuales tuvieron participaron estudiantes, administrativos, visitantes y trabajadores de servicios generales

INFORMACION RECOLECTADA Y ANALISIS

FIGURA 5 ENCUESTA 1

¿A que grupo perteneces?

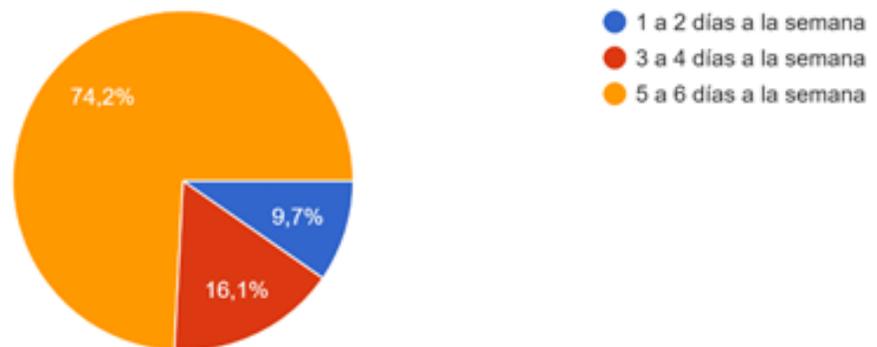


FUENTE: LOS AUTORES

Del total de personas a quienes se les practico la encuesta 1, representada en la (figura 5), se obtuvo como resultado que el 87,1% representa el alumnado de la universidad con 641 resultados de esta parte y el 12,9% restante de personas se divide entre Profesores, personal administrativo y visitantes respectivamente.

FIGURA 6 ENCUESTA 2

¿Cuantos días a la semana vienes a la universidad?

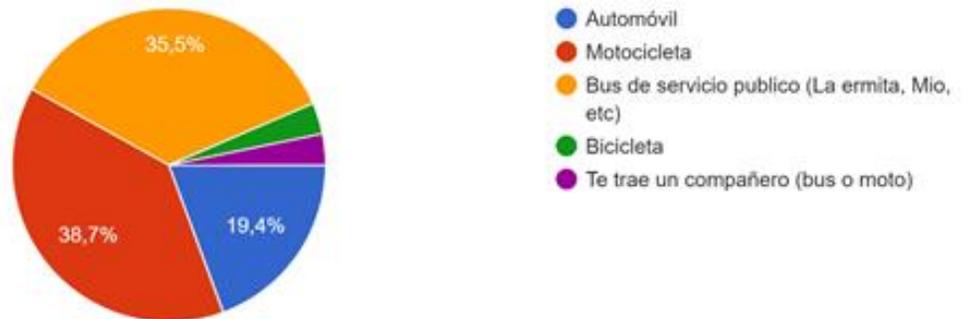


FUENTE: LOS AUTORES

Observando la encuesta 2 representada en la (figura 6), se analizó que en promedio el 74,2% de personas asisten de cinco a seis días a la semana a la universidad.

FIGURA 7 ENCUESTA 3

¿Cual es tu medio de transporte para llegar a la universidad?

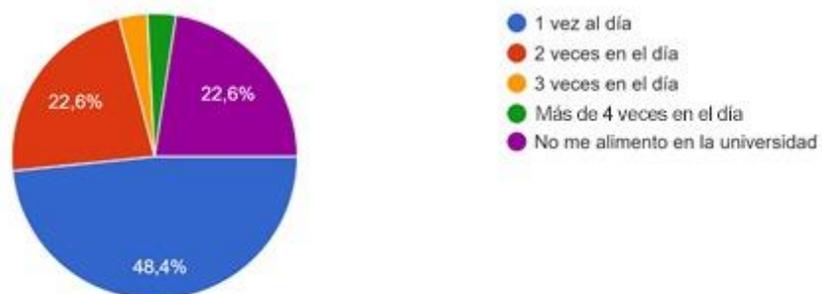


FUENTE: LOS AUTORES

El desarrollo aplicado de la encuesta 3 representada en la gráfica circular de la (figura 7), permite llegar a la conclusión que en promedio el 58,1 % de personas que asisten a la universidad poseen un medio de transporte propio, el 35,5 % utiliza el servicio público y tan solo el 6,4% utilizan medios alternativos como la bicicleta o en su defecto reciben ayuda de un compañero con vehículo

FIGURA 8 ENCUESTA 4

¿Si estas en la universidad con que frecuencia te alimentas?

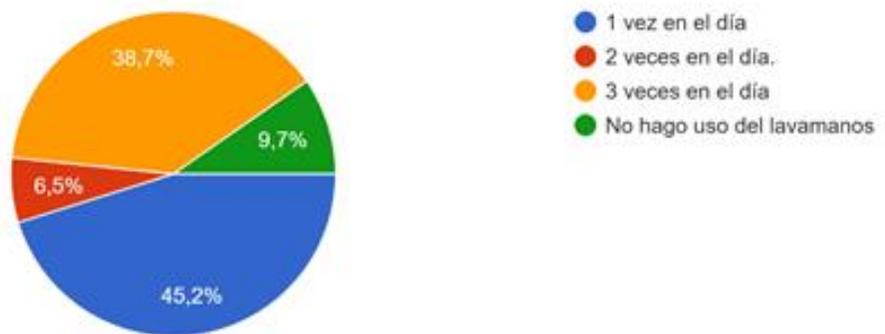


FUENTE: LOS AUTORES

A nivel global se observa la (figura 8) grafica representativa del resultado de la encuesta 4, esta deja como resultado que en promedio el 77,4% de la población a quienes se les practico la encuesta se alimentan de una a tres veces al día en la Universidad, que serían 569 personas que producen una cantidad considerable de residuos alimenticios produciendo así Co2

FIGURA 9 ENCUESTA 5

¿Cuántas veces en el día te lavas manos cuando estas en la universidad?

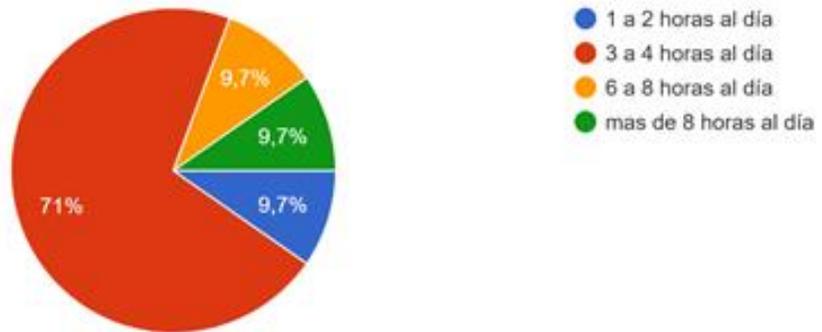


FUENTE: LOS AUTORES

El desarrollo de la encuesta 5 representada gráficamente en la (figura 9) deja como resultado que solo el 45,2% de las personas encuestadas se lava las manos más de dos veces al día dejando así un promedio de 54,9% que se lava una vez al día o en su defecto no se lavan las manos dentro de la Universidad.

FIGURA 10 ENCUESTA 6

¿Cuántas horas en el día permaneces en la universidad?



FUENTE: LOS AUTORES

La grafica circular que se representa en la (figura 10) como resultado de la encuesta 6 permite evidenciar que en promedio el 71% de personas a quienes se aplicó la encuesta permanecen de tres a cuatro horas al día en la Universidad y el 19,4% comparten un promedio de estadía que oscila de seis a ocho horas al día y en algunos casos lo puede superar.

FIGURA 11 ENCUESTA 7

¿Con que frecuencia pones a cargar el celular cuando estas en la universidad?



FUENTE: LOS AUTORES

Al observar los resultados de la encuesta 7, se puede llegar a la conclusión general que en promedio el 80,7 de personas utilizan la toma corriente de la universidad para cargar sus dispositivos móviles.

ANÁLISIS GENERAL

Después de realizar la encuesta se concluyó que como diagnóstico en la UCLG se realizó un estudio del estado actual de la institución en materia procedimental ambiental, es importante analizar el estudio a nivel cualitativo, donde nos interesó captar la realidad social de las personas que está siendo estudiadas (Blanquer Rodríguez, 2012), explorando así de manera sistemática la percepción que tienen, y se toma como modelo la entrevista semiestructurada el cual se establece un guion de preguntas y nos brinda un manejo más acorde generando posibles nuevas preguntas que nos encaminan a los conocimientos esperados (Folgueiras Bertomeu & Pilar, 2016). La entrevista. Técnica de recogida de información, V1, 11.).|

Gracias al desarrollo aplicado de esta encuesta, se logra llegar a la conclusión que el 74% de la muestra selecciona de la Universidad Católica se encuentra dentro del plantel Universitario en promedio seis veces a la semana siendo así también importante resaltar que el 71% de esta muestra se encuentra en el recinto Universitario de tres a cuatro horas diarias, teniendo en cuenta esto, resulta evidente concluir que la población estudiantil hace un uso frecuente de los recursos naturales y alimenticios presentes en la cafetería, también cabe resaltar el hecho que genera la movilidad desde y hacia la Universidad varias veces por semana, el desarrollo de estas actividades cotidianas por parte de los estudiantes deja como resultado la producción en masa de CO₂; es imprescindible hallar la forma de medir a la vez de generar conciencia en la población de la Universidad Católica.

En consideraciones con los artículos 79 y 80 de la constitución política colombiana, se establecen como obligaciones del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y controlar factores de deterioro ambiental. Teniendo a consideración se espera la herramienta permita la creación

de un procedimiento que establezca los parámetros a medir teniendo en cuenta la normatividad vigente y sus alcances, y así mismo poder disminuir las emisiones registradas en la universidad y otros lugares según (UNEP, 2019) que es un reporte de emisiones nos muestra sus diferencias y algunas supuestas causas las cual se pueden disminuir teniendo conciencia de estas.

7.2 DESARROLLAR UNA HERRAMIENTA QUE ESTIPULE LOS PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA LUMEN GENTIUM - CAMPUS PANCE.

Con el fin de resolver el segundo objetivo fue necesario realizar un estudio analítico deductivo orientado a las diversas metodologías que existen en la actualidad sobre el cálculo de la huella de carbono según (Ihobe, 2013), esto con el fin de seleccionar la herramienta que se adapte a los parámetros necesarios a la hora de calcular la huella de carbono para la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium (FUCLG); fueron necesarios el estudio de diversas metodologías puesto que en los últimos años se hallaron diversos métodos o formas de realizar el cálculo de la huella de carbono, por tal razón se generó controversias (Espíndola & Valderrama, 2012) y (Jiménez et al., 2011), debido a si era preciso y necesario realizar el análisis completo del ciclo de consumo en un individuo en particular puesto que el desarrollo de todo tipo de actividad deja como resultado unas consecuencias detrás de ellas para el normal desarrollo del medio ambiente(Hertwich & Peters, 2009)

7.2.1 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

La herramienta que se diseñó se dividió en los siguientes capítulos

CAPITULO 1. ALISTAMIENTO:

En este capítulo va la planeación y preparación de elementos, con el fin de dar preámbulo a las pautas necesarias al momento de iniciar; especifican a detalle los pasos necesarios para dar marcha al proceso operacional de la actividad, este se sub divide en tres (3) ítems que buscan definir los roles al momento de ejecutar las actividades con el fin de asignar tareas a desarrollar previo al inicio de la actividad,

todo esto con el previo estudio y programación, así como con los requerimientos legales que garantizaran el normal desarrollo y seguro de la actividad.

Con cada uno de estos puntos presentes se garantizará el desarrollo, así como la recolección de información en condiciones aptas que permitirán cuantificar en escalas verídicas la información obtenida.

El alistamiento de acuerdo con la norma ISO 14067 debe de dar como resultado una gestión de permisos a la persona encargada de calcular la huella de carbono según (Ihobe, 2012) para que pueda ejecutar el procedimiento propuesto en esta herramienta en el campus Pance, también el seccionador del campus Pance de acuerdo con la metodología establecida en esta herramienta, para ello se diseñó el siguiente proceso:

DESIGNACION DE ROLES

De acuerdo con las normas establecidas se debe realizar una asignación de roles, la cual se realizará con el fin de llevar el control de cual profesional en específico está tomando la rienda de cada sub proceso, en el manual se encuentra estipulado el siguiente formato para completar este paso

Para formalizar dicha designación se diseñó el siguiente formato (FHCO2-01) que se muestra en la figura 12

FIGURA 12 FORMATO DESIGNACIÓN DE ROLES FHCO2-01

	FORMATO DESIGNACION DE ROLES PARA EL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO	FHCO2-01
		VERSION: 1
		FECHA ELABORACION 01/05/2020

LIDER DE PROYECTO:			
CEDULA:		PROFESION:	
EQUIPO CALCULO HUELLA DE CARBONO.			
NOMBRE	PROFESION	ROL	FIRMA
		LIDER	
		SUPERVISOR 1	
		EJECUTOR 1.	
		EJECUTOR 2.	
		EJECUTOR 3.	
APROBACION DEL EQUIPO			
DIRECTOR DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION		FIRMA:	
DECANTURA DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA		FIRMA:	
COORDINADOR SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL		FIRMA:	

ELABORO	REVISO	APROBÓ
Estudiantes de ingeniería Industrial. Manuel Alejandro Leon – Leidy Giovanna Aristizábal	Director de proyecto Mauricio Castañeda	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

GESTION DE PERMISOS.

De acuerdo con el organigrama de la universidad se observa que hay una coordinadora de la gestión ambiental y es a ella quienes las altas directivas deben autorizar para hacer el estudio en la sede Pance.

Para formalizar dicho permiso se diseñó la siguiente acta (ACHCO2-1) que se muestra en la figura 13

FIGURA 13 ACTA DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL ACHCO2-1

	ACTA DE SOLICITUD DE INFORMACION CONFIDENCIAL	ACHCO2-1 VERSION: 1 FECHA ELABORACION 02/05/2020
---	--	---

**ACTA DE SOLICITUD DE INFORMACION CONFIDENCIAL A LA FUNDACION
UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM – CAMPUS PANCE.**

Fecha de la solicitud. _____ en la ciudad de Cali - Valle del cauca.

Cordial saludo.

Estimado Rector. _____

Por medio de la presente yo _____ identificado con C.C. _____ Líder de proyecto _____ solicito formalmente que se me permita acceder a documentación privada de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium perteneciente al campus Pance, solo será usada con fines académicos e informativos para el presente proyecto de Calcular la huella de carbono de la universidad los documentos que se requieren estarán estipulados y se especifica en la siguiente lista.

1. Recibos de consumo de energía de los 12 meses anteriores a la fecha de inicio del proyecto.
2. Recibos de consumo de agua de los 12 meses anteriores a la fecha de inicio del proyecto.
3. Recibos de disposición de residuos orgánicos e inorgánicos de los 12 meses anteriores a la fecha de inicio del proyecto.
4. Fichas técnicas de los aires acondicionados que actualmente se encuentran en funcionamiento en la universidad campus pance.
5. Cantidad de estudiantes, personal administrativo y operativo de la universidad en los últimos 2 semestres en campus pance
6. Fichas técnicas de los hornos de combustión de gas que actualmente estén en uso dentro de la universidad campus pance
7. Fichas técnicas de las máquinas de combustión como plantas eléctricas, hornos, calderas que posea la universidad campus pance.

Firma de aceptación. _____

Firma líder de proyecto. _____

ELABORO	REVISO	APROBÓ
Estudiantes de ingeniería Industrial. Manuel Alejandro Leon – Leidy Giovanna Aristizábal	Director de proyecto Mauricio Castañeda	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

El permiso debe estar socializado en la universidad y para ello se propone

CAPITULO 2 LIMITES

Se encuentra el desarrollo operacional de la actividad, brindando así un enfoque detallado de estudio el cual se logra gracias al desarrollo y aplicabilidad de los diversos formatos, esto permite brindar un plano general al objetivo planteado previo al desarrollo de la actividad, así como el conocimiento residual del estudio motivo de la investigación. En la (figura 14) se muestra el listado de chequeo y control de formatos (LHCO2-01) el cual debe diligenciarse en el proceso de ejecución de la herramienta.

FIGURA 14 LISTADO DE CHEQUEO Y CONTROL LHCO2-01

	LISTADO DE CHEQUEO Y CONTROL DE FORMATOS	LHCO2-01 VERSION: 1 FECHA ELABORACION 01/05/2020
---	---	---

FUNDACION UNIVERSITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM - CAMPUS PANCE
NOMBRE DEL SEMILLERO DE INVESTIGACION:
NOMBRE DEL GRUPO:
LIDER DE PROYECTO:
CEDULA:

Se deben imprimir todos los formatos del proyecto y realizar asignación de acuerdo con los roles estipulado sen el alistamiento.

CAPITULO	PROCEDIMIENTO	FORMATOS	ASIGNADO A:	FECHA DE ENTREGA	REVISADO	
CAPITULO 1	ALISTAMIENTO	FHCO2-01		/ /	SI	NO
CAPITULO 1	ALISTAMIENTO	ACHCO2-1		/ /	SI	NO
CAPITULO 1	ALISTAMIENTO	DATAHCO2-1		/ /	SI	NO
CAPITULO 1	ALISTAMIENTO	FHCO2-03		/ /	SI	NO
CAPITULO 2	LIMITES	LHCO2-01		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-05		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-06		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	ENCUESTA		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-07		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-08		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-09		/ /	SI	NO
CAPITULO 3	EMISIONES DIRECTAS	FHCO2-10		/ /	SI	NO
CAPITULO 4	EMISIONES INDIRECTAS	FHCO2-11		/ /	SI	NO
CAPITULO 4	EMISIONES INDIRECTAS	FHCO2-12		/ /	SI	NO
CAPITULO 4	EMISIONES INDIRECTAS	FHCO2-05		/ /	SI	NO
CAPITULO 5	CONSOLIDACION	LHCO2-01		/ /	SI	NO
CAPITULO 5	CONSOLIDACION	COHCO2-01		/ /	SI	NO
CAPITULO 6	DIBULGACION Y PLAN DE ACCION	FPHCO2-01		/ /	SI	NO

ELABORO	REVISO	APROBÓ
Estudiantes de ingeniería Industrial. Manuel Alejandro Leon – Leidy Giovanna Aristizábal	Director de proyecto Mauricio Castañeda	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Se realizó la creación del DASHBOARD La presente herramienta se plantea para complementar el trabajo de grado titulado "PROCEDIMIENTO OPERACIONAL PARA EL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO EN LA FUNDACION

UNIVERSIDAD CATÓLICA LUMEN GENTIUM – CAMPUS PANCE" el cual da como resultado la herramienta que se encargara de realizar los cálculos de CO₂e generados por los diferentes actores esto teniendo en cuenta orden y directrices del manual al que pertenece dicha herramienta.

FIGURA 15 DASHBOARD



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

CAPITULO 3. EMISIONES DIRECTAS

Se encuentra compuesto por seis (6) subcapítulos en los cuales se observa específicamente los estudios pertinentes que busca el desarrollo de esta actividad, tales como lo serian la recolección de información necesaria para el mayor esclarecimiento al momento de calcular la huella de carbono en la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, con esto se logra definir cada uno de los causales así como justificar la necesidad del desarrollo de una herramienta que permita llevar a cabo este cálculo de manera eficiente.

Dejando en evidencia para futuras consultorías el aporte actual de residuos por parte del Campus Universitario, todo esto con el fin de cuantificar y demostrar los resultados del desarrollo de la actividad.

CAPITULO 4. EMISIONES INDIRECTAS.

El capítulo cuarto se encuentra constituido por aquellas fuentes de emisiones indirectas tales como la huella hídrica o la cantidad KW/ mes que consume o genera el campus, que, aunque mínimas generan un aporte considerable al momento

determinar la huella de carbono en el Campus Universitario, esto con el fin de abarcar hasta la más mínima variable que podría afectar el resultado final que dejaría el desarrollo de esta actividad.

CAPITULO 5. CONSOLIDACIONES

Este nace como resultado de la necesidad de revisar y estudiar la información obtenida gracias a los formatos, así como la consolidación de uno y cada uno de los datos previamente recolectados de este modo determinar la utilidad de la actividad, así como de la información adquirida, para de este modo asegurar una total veracidad del resultado pendiente por exponer ante la comunidad Universitaria.

CAPITULO 6. DIVULGACION Y PLAN DE ACCION

Se encuentra el plan metodológico necesario para la próxima divulgación de aquellos resultados que arrojó la ardua tarea investigativa aplicada que pudo dejar el desarrollo de esta actividad, así como las bases cualitativas suficientes para generar conciencia en la comunidad Universitaria permitiendo de este modo determinar un plan de acción para el control y reducción de la Huella de carbono (HCO₂) auto sostenible por la misma comunidad Universitaria

7.3 VALIDAR LA HERRAMIENTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE PROCESOS OPERACIONALES PARA EL CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO, MEDIANTE NIVEL DE ACEPTACIÓN ENTE ENCARGADOS EN LA UNIVERSIDAD.

7.3.1 VERIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE DISEÑO EN EL MANUAL, PARA VERIFICAR LA ESTRUCTURA DEL MANUAL SE TUVO EN CUENTA LA NORMA NTC ISO 14067:2015 Y UN JUICIO DE EXPERTOS.

Para la validación del manual se diseñó una herramienta (tabla 1) que cuenta con los siguientes ítems:

- Fecha: Día en el que se realizó la evaluación.
- Nombre: Nombre del experto evaluador.
- Profesión: Estudios realizados del experto evaluador, por ejemplo: ingeniero, especialización, maestría.
- Años de Experiencia: Tiempo de experiencia del experto evaluador.
- Aspecto a evaluar: Aspectos importantes que se evalúan del manual para determinar si es apto o no su aplicación para el cálculo de la huella de carbono en la FUCLG.
- Cumple: Cumplimiento del aspecto evaluado.
- No cumple: Incumplimiento del aspecto evaluado.
- Nota: Aspectos a considerar, mejoraras que el experto considera necesarias.

TABLA 1 PLANTILLA DE VERIFICACIÓN

**PLANTILLA DE VERIFICACION DEL MANUAL
PARA CALCULAR LA HUELLA DE CARBONO EN LA FUCLG**

FECHA:

DATOS DEL EVALUADOR	
NOMBRE :	
PROFESION:	
ANOS DE EXPERIENCIA:	

• MARCAR CON UN (✓) SI CUMPLE O NO CUMPLE CON CADA UNO DE LOS ASPECTOS

ASPECTOS A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE
Coherencia del manual		
Comprensión del manual		
Cumplimiento con la visión de la universidad		
Herramientas para el cumplimiento de los requisitos		
Formatos generales		
Metodología		
Funcionalidad		

OBSERVACIONES:

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Se requirió de la revisión de profesional experto en materia ambiental, el cual hizo recomendaciones de mejora y las correcciones que se le hicieron al manual, lo cual permite que el manual sea utilizado en próximas investigaciones para el cálculo de

la huella de carbono de la FUCLG. Como evidencia que el proceso fue llevado a cabo se consultó con los siguientes expertos:

Experto 1: Charlotte Madelaine Burbano Labrador el cual cuenta 4 años de experiencia sistemas de gestión ambiental, en la tabla 2 se evidencia la evaluación realizada por dicha persona.

TABLA 2 VERIFICACIÓN EXPERTO 1

**PLANTILLA DE VERIFICACION DEL MANUAL
PARA CALCULAR LA HUELLA DE CARBONO EN LA FUCLG**

FECHA: 23/05/2020

DATOS DEL EVALUADOR	
NOMBRE :	Charlotte Madelaine Burbano Labrador
PROFESION:	Ingeniera industrial
AÑOS DE EXPERIENCIA:	Cuatro

- **MARCAR CON UN (✓) SI CUMPLE O NO CUMPLE CON CADA UNO DE LOS ASPECTOS**

ASPECTOS A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE
Coherencia del manual	✓	
Comprensión del manual	✓	
Cumplimiento con la visión de la universidad	✓	
Herramientas para el cumplimiento de los requisitos	✓	
Formatos generales	✓	
Metodología	✓	

Funcionalidad		✓

OBSERVACIONES:

Con el objetivo de mejorar la presentación del documento recomiendo tener en cuenta las siguientes consideraciones de forma:

En cuanto al manual:

- Revisar los errores ortográficos, hay bastantes.
- Colocar las tildes a las palabras correspondientes. En mayúscula también se coloca.
- Faltan algunos signos de puntuación (puntos y comas).
- Palabras o frases en otro idioma se escriben en cursivas.
- Revisar las mayúsculas.
- Recomiendo que todas las citas estén en ICONTEC, vi algunas en APA.
- En la bibliografía hay que justificar el margen.

En cuanto a la herramienta:

- La herramienta no es ejecutable en todas las versiones de Excel, lo cual impide que pueda ser sencillamente manejada por varios usuarios. Revisen si el documento está guardado como macro, esto puede presentar problemas para los usuarios.
- Revisar las opciones de seguridad de la versión del documento, ya que a pesar de que las macros estén habilitadas en el computador hay equipos que no tienen acceso al documento. Esto puede significar un problema

para los encargados de ejecutar la herramienta en un futuro. Se podría colocar en el manual un pequeño instructivo respecto a este punto, a manera de consideración para los usuarios.

- Hay casillas en las cuales la herramienta no debería aceptar el registro de letras, solo debería dejar registrar dato numérico, en este caso deben ser números enteros puesto de que se habla de personas. Esto se hace con el

FORMATO PARA CENSO FHCO2-05								
FUNDACION UNIVESITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM								
CAMPUS PANCE								
GRUPO DE CLASIFICACION	CANTIDAD DE PERSONAS	DEPARTAMENTOS						
		RECTORIA	DECANATURA	FACULTADES	SECRETARIA	TESORERIA	LABORATORIOS	PROGRAMAS ACADEMICOS
ADMINISTRATIVOS	28 Personas	9	9	10	y	swrtertre	xcgfgdfgd	sdfsfs
OPERATIVOS	7 Personas	1.2	1.6	4	tgthbtb	tgtt	tthgy	vgtbtgb
ESTUDIANTES	8 Personas	rt5ftvgtv	3	5	tgthth	tthbhy	hyh6yh	tgtgthy

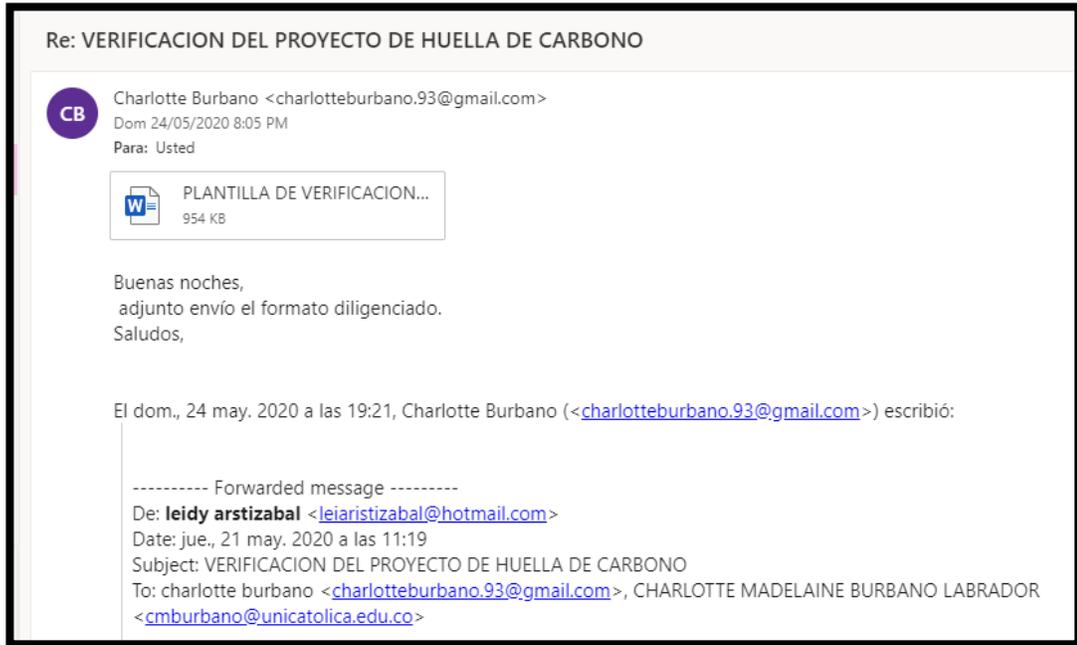
objetivo de no se generen errores en la data y en el momento de compilar la información no se entorpezca el proceso.

- La hoja Historia no tiene nada, y tampoco genera nada al interactuar con las otras hojas.
- Realizar pruebas posteriores.

FUENTE: (BURBANO,2020)

En la siguiente figura se evidencia la constancia de la validación del experto 1

FIGURA 16 CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE EXPERTO 1



FUENTE: (BURBANO,2020)

Además, se realizaron las correcciones que se evidencian en la plantilla de verificación por parte de experto 1, permitiendo que el DASHBOAR sea funcional y eliminando los errores evidenciados en las observaciones, estos errores se corrigieron de una forma muy rápida ya que el fallo se encontraba en la macro y debía ser reconfigurada nuevamente para que pudiera ser funcional, después de esta corrección se realizaron las pruebas pertinentes con datos aleatorios, para verificar que no genere el error antes encontrado, esto se evidencia en la figura 17

FIGURA 17 DASHBOARD- FORMATO DE CENSO

FORMATO PARA CENSO FHCO2-05								
FUNDACION UNIVESITARIA CATOLICA LUMEN GENTIUM								
CAMPUS PANCE								
GRUPO DE CLASIFICACION	CANTIDAD DE PERSONAS	DEPARTAMENTOS						
		RECTORIA	DECANATURA	FACULTADES	SECRETARIA	TESORERIA	LABORATORIOS	PROGRAMAS ACADEMICOS
ADMINISTRATIVOS	56 Personas	1	15	20	10	5	5	0
OPERATIVOS	24 Personas	0	5	5	1	10	3	0
ESTUDIANTES	500 Personas	0	0	0	0	0	0	500
TOTAL	580 Personas	1	20	25	11	15	8	500

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

8 CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se puede concluir lo siguiente:

- En el momento que se realizó la investigación se encontraron 8 universidades en el país con estudios relacionados al cálculo de la huella de carbono en algunas organizaciones, y 10 universidades con herramientas para la medición de esta.
- Se evidencio que la FUCLG tiene una falencia en materia ambiental, la cual se viene trabajando con algunos proyectos como el de campus sostenible, creación de un área para llevar el desarrollo de estos proyectos de mejor forma creando un acompañamiento más amplio.
- A partir de las encuestas y entrevistas realizadas evidenciamos que la conciencia ambiental de los integrantes de la universidad tanto estudiantes como administrativos es básica, ya que no hay una gestión ambiental integrada en la universidad.
- En el desarrollo del manual se creó con 6 capítulos en cuales se explica los requisitos para la obtención de datos, el uso de la herramienta y las autorización y formatos a llenar, para realizar un proceso adecuado para la medición de la Huella de carbono
- En el desarrollo de la herramienta (Dashboard) se identificó que existen muchos factores medibles para el cálculo de la huella de carbono de una institución, por lo tanto, se debe escoger los más representativos o secciones que los abarquen todos
- La generación de un manual facilita el cumplimiento de los requisitos establecidos por la normatividad, por tal motivo, se desarrollaron metodologías y/o herramientas que permitan el cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos
- Se validó el manual mediante consulta a expertos, los cuales indican que este manual puede ser aplicable a la universidad u organización con infraestructuras similares

- Las observaciones y correcciones, del manual y de la herramienta presentadas permiten una mejora continua del mismo, por ende, permitiendo la implementación de este en la universidad en futuro, estas fueron generadas por los expertos que realizaron la verificación.

BIBLIOGRAFÍA

1. GEI - IDEAM. (01 de 07 de 2020). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/climaticogei>
Acciona. (01 de 07 de 2020). *¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta?* Obtenido de Acciona.com: <https://www.acciona.com/es/cambio-climatico>
Acciona. (01 de 07 de 2020). *Claves para entender la huella de carbono*. Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/>
Alvarado, T., & Fernandez, L. (2020). *Diseño de la estructura de la cabina de un entrenador de operaciones de vuelo para tripulantes de cabina para la aerolíneas SATENA*. Cali: Escuela Militar de Aviación.
Atance Laura, M. I. (01 de 07 de 2020). *EOI*. Obtenido de <https://www.eoi.es/es/file/19661/download?token=zVv99dx6>
Benavides, H. O. (2007). *Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el cambio climático*. Bogotá: IDEAM.
Blanquer Rodríguez, M. (2012). *Aproximación metodológica al cálculo de huella de carbono y huella ecológica en centros universitarios: el caso de la escuela técnica superior de ingenieros de montes de madrid*. Madrid: Escuela técnica superior de ingenieros de montes de madrid.
Blasco Hedo, E. (2014). *El registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*. Madrid: Actualidad Jurídica Ambiental.
Corporativa, Secretaria de Ambiente de Bogotá. . (2015). *Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono*. Bogotá: Secretaría de ambiente.
Espíndola, C. &. (2010). *1. EspíndoHuella del Carbono . Parte 1: Conceptos , Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas .*
Estrada, E. L. (2018). *Campus Sostenible Diagnóstico Final*.
Folgueiras Bertomeu, P. &. (2016). *Técnica de recogida de información: La entrevista. .*

- Gumucio, C. P. (01 de 07 de 2020). *Elites universitarias y cambio climático. Ambiente & Sociedade*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000200011>
- Hermosilla, A. (01 de 07 de 2020). *Huella de Carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: En Busca de la Ecoeficiencia*. . Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5043/tfm384.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hertwich, E. G. (01 de 07 de 2020). *Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. Environmental Science and Technology*. Obtenido de <https://doi.org/10.1021/es803496a>
- Hertwich, E. G. (01 de 07 de 2020). *Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. Environmental Science and Technology*. Obtenido de <https://doi.org/10.1021/es803496a>
- Ihobe. (2013). Metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Ihobe, S. P. (2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones. New York: UNESCO.
- Jiménez, L. D. (01 de 07 de 2020). *Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono. Observatorio de La Sostenibilidad En España*. Obtenido de http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/Bitacora/Entradas/2011/9/15_Informe
- Jimenez, L., & Valderrama, A. (2020). *Diseño de un sistema de dispositivos mecánicos de simulación de emergencias necesarios para el entrenamiento de tripulantes de cabina en la aerolínea SATENA*. Cali: Escuela Militar de Aviación.
- Mas, J. L. (2012). Cálculo de la huella ecológica en universidades cubanas. Caso de estudio: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. La Habana.

- Ortiz, M. (01 de 07 de 2020). *Reducción de las emisiones de CO2 en vehículos de transporte: combustibles alternativos. Energía & Minas*. Obtenido de Revista Profesional, Técnica y Cultural de Los Ingenieros Técnicos de Minas.: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articu>
- Ramirez, H., & Ariza, T. (2020). *Diseño de la plataforma estática del simulador de tripulantes de cabina para la aerolínea SATENA*. Cali: Escuela Militar de Aviación.
- Redacción el País. (19 de 9 de 2019). Potencial agrícola del Valle sigue atrayendo a extranjeros, esto destacó una misión de expertos. *El país*.
- Ruževičius, J. &. (2018). Methodologies for calculating the carbon footprint of small organizations. *Quality - Access to Success*,.
- Uribe Perez, R. &. (2007). *Sistemas De Gestion Ambiental Serie Iso 14000*. [file:///C:/Users/estudiante4/Documents/20611457007 \(1\).pdf](file:///C:/Users/estudiante4/Documents/20611457007%20(1).pdf).
- V, B. L. (1968). *General System Theory. In Economy of Region* . <https://doi.org/10.17059/2011-4-28>.

ANEXOS

ANEXO 1

Entrevista

Las preguntas son las siguientes, para la Coordinadora del sistema de gestión ambiental Jennifer Noriega.

- 1) ¿Cuál es el compromiso de la alta dirección frente a la problemática ambiental?
- 2) ¿Que se ha hecho en la universidad en cuando a soluciones de materia ambiental?
- 3) ¿Qué políticas o normas se tienen referente al sistema de gestión ambiental?
- 4) ¿Quienes participan en la universidad frente a la promoción de la concientización en preservar el medio ambiente en la universidad?
- 5) ¿Qué actividades se están realizando para promover la conservación del medio ambiente?
- 6) ¿Sabe usted que es la huella de carbono?
- 7) ¿Sabes si hay algún procedimiento operación para calcular huella de carbono en la universidad?
- 8) ¿Consideras que es viable realizar un cálculo de huella de carbono en la universidad católica campus Pance?
- 9) ¿Estaríamos autorizados para realizar una investigación que nos ayude a realizar un procedimiento operacional para futuramente calcular la huella de carbono en Pance?

ANEXO 2

Entrevista anexo 1. Entrevista a Jennifer Noriega



Preguntas por entrevistador, Estudiante Leidy Giovanna Aristizábal García

Respuestas, por entrevistada Coordinadora del sistema de gestión ambiental Jennifer Noriega.

sustentación: La primera pregunta, buscó determinar el nivel de apoyo de la universidad para este proyecto.

- 1) ¿Cuál es el compromiso de la alta dirección frente a la problemática ambiental?

Respuesta. “La alta dirección debido a la necesidad en materia ambiental que surge en la universidad proceden a vincularme para así iniciar y hacerme cargo del sistema de gestión ambiental, debido a mis estudios de administración de medio ambiente y recursos naturales, eso fue en el 2015, proceden a ejecutar planes para la mejora en los procesos sanitarios, ambientales y también debido a la biodiversidad que tiene la universidad como tal se reconoce un compromiso de la alta dirección el anterior rector Carlos Alfonso López Santolini tenía muy claro como rector, él respetar la misión y visión de

la Universidad lo cual es totalmente importante y cito un fragmento de la misión “trabajar en el compromiso consigo mismo con el otro y con la naturaleza” y es con la naturaleza donde precisamente se han llamado y la idea de que se trabaje fuertemente en ello.”

sustentación: buscar que se tiene en la universidad como en materia de soluciones ambientales.

2) ¿Que se ha hecho en la universidad en cuando a soluciones de materia ambiental?

Respuesta. “Yo fui como muy enfática en aceptar las invitaciones en los comités ambientales administrativos, pero también de que se lograrán otro nivel más abajo y con las otras áreas que se hicieran trabajos al respecto, entonces ha sido un trabajo arduo porque puede que en las reuniones con los directivos con los altos cargos se comprenda, pero se maneja mucho como discurso aquí en la práctica poco se logra hacer por ende se ha hecho poco y se avanza a un paso muy lento.”.

3) ¿Qué políticas o normas se tienen referente al sistema de gestión ambiental?

sustentación: sustentar la labor que se ha realizado frente a la gestión ambiental

Respuesta. “el compromiso está, ya que hay una respaldo por que a mediados de 2015 el Papa Francisco que fue al encuentro llamado laudato, en esta el menciona que somos responsables de todas las problemáticas ambientales, eso hay que prestarle atención no solamente del sector industrial, no solamente es una empresa, no solamente son aquellos que generan impactos significativos, sí creo que todo es una cara todo el mundo entonces así llamado a las

instituciones educativas, a las empresas, las diferentes religiones para que queramos un diálogo en respuesta por de los temas ambientales, dicho lo anterior por ser una universidad con principios católicos nos regimos a esas recomendaciones dadas por el Papa francisco.”

sustentación: identificar los actores que intervienen en el proceso de conservación del medio ambiente

- 4) ¿quienes participan en la universidad frente a la promoción de la concientización en preservar el medio ambiente en la universidad?

Respuesta. “El compromiso total el cual dio el rector, en ese momento dijo que se emitieran comunicados de tomar conciencia en materia ambiental él tenía en cuenta que no existe un sistema de gestión, hacer un seguimiento porque cuando salió el comunicado no llego a todo el mundo y entonces a mí me tocó volver otra vez hacerlo pero llego algunas partes, y pregunte si leyeron el comunicado y la respuesta de muchos, “¿en serio existe?, yo no sabía” y te digo hemos estado conversando como que la información no baja a la gente para que precisamente se puedan desarrollar proyectos y actividades.”

- 5) ¿Qué actividades se están realizando para promover la conservación del medio ambiente?

Respuesta. “Hemos hecho cosas con los estudiantes del 2018-2 hicimos una actividad que se llamaba “por aquí por el planeta” algo siquiera como que los chicos recorrieran la Universidad recogiendo residuos y que luego al final llegaran a separar los que recogieran les daba como premio un refrigerio.”

- 6) ¿Sabe usted que es la huella de carbono?

Respuesta. “Yo ni siquiera sé cómo es el cálculo, para mí misma no porque tiene impactos, pero entonces en mi comprensión de huella de carbono es precisamente evaluarnos en nosotros como nuestras prácticas cotidianas cantidades de CO2 sean de la casa camino a la Universidad colegio trabajo y quisiera éramos ciertas acciones que vean mi impacto al medir lo que resultaba anotar cuál es nuestro aporte al planeta”

- 7) ¿Sabes si hay algún procedimiento operación para calcular huella de carbono en la universidad?

Respuesta. “No, no existe ninguno.”

- 8) ¿Consideras que es viable realizar un cálculo de huella de carbono en la universidad católica campus Pance?

Respuesta. “Si es muy importante a la hora que controlar procesos, y levantan un procedimiento apoya de gran medida al sistema ambiental.”

- 9) ¿Estaríamos autorizados para realizar una investigación que nos ayude a realizar un procedimiento operacional para futuramente calcular la huella de carbono en Pance?

Respuesta. “Si, por supuesto.”

Muchas gracias, Jennifer

ANEXO 3

Entrevista

Las preguntas son las siguientes, para el desarrollador del proyecto de campus sostenible, Emilio Latorre Estrada.

- 1) ¿Qué considera usted que debemos tener en cuenta para la elaboración de la herramienta que nos permita estandarizar el procedimiento para el cálculo de huella de carbono?
- 2) ¿Considera usted que es importante implementar un procedimiento operacional para dicho calculo?

ANEXO 4

Entrevista anexo 3. a Emilio Latorre Estrada



Preguntas por entrevistador, Estudiante Leidy Giovanna Aristizábal García

Respuestas, por entrevistado Emilio Latorre Estrada desarrollador del Proyecto de Campus Sostenible.

- 1) ¿Qué considera usted que debemos tener en cuenta para la elaboración de la herramienta que nos permita estandarizar el procedimiento para el cálculo de huella de carbono?

Respuesta. “Para tener en cuenta el cálculo de huella de carbono se deben tener todos los factores presentes como son la cantidad de personas que participan en el campus, la cantidad de residuos que genera el campus, la cantidad de agua que gasta la universidad, la cantidad de energía eléctrica, las aulas de clase, en los vehículos que llegan los participantes a la universidad”

- 2) ¿Considera usted que es importante implementar un procedimiento operacional para dicho calculo?

Respuesta. “Es de gran importancia ya que se requiere información cuantitativa que nos permita conocer el impacto generado para así tomar medidas.”