



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la  
empresa Cerámicos DETT SAC**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTORA:**

Yessica Mundaca Diaz

**ASESOR:**

Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardalez

**Código N° 6055721**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la  
empresa Ceramicos DETT SAC**

#### **AUTORA:**

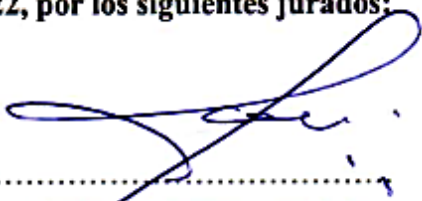
Yessica Mundaca Diaz

**Sustentada y aprobada el día 21 de diciembre del 2022, por los siguientes jurados:**




**Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles**

**Presidente**



**Ing. M.Sc. Gerardo Caceres Bardalez**

**Secretario**



**Ing. M.Sc. Julio Cesar De La Rosa Rios**

**Miembro**



**Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardalez**

**Asesor**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE ECOLOGIA



Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

Siendo las **10:00 horas** del día **miércoles 21 de diciembre del 2022** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-UNSM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-UNSM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

<b>Ing. M.Sc. RUBEN RUIZ VALLES</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. M.Sc. GERARDO CACERES BARDALEZ</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Ing. M.Sc. JULIO CESAR DE LA ROSA RIOS</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Ing. M.Sc. ALFONSO ROJAS BARDALEZ</b>	<b>ASESOR</b>

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **“Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Cerámicos DETT SAC”**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental: **Yesssica Mundaca Diaz** según Resolución N° 349-2021-UNSM/CFT/FE de fecha **21 de octubre del 2021**. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **DIECISÉIS (16.0)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **11:42** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles  
Presidente

Ing. M.Sc. Gerardo Caceres Bardalez  
Secretario

Ing. M.Sc. Julio Cesar de la Rosa Rios  
Miembro

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardalez  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad


**Yessica Mundaca Diaz**, con DNI N° 76464204, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Ceramicos DETT SAC.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 21 de diciembre del 2022.

  
.....  
**Yessica Mundaca Diaz**  
DNI N° 76464204



## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme en cada uno de mis pasos y por su amor infinito.

A mis padres por brindarme su amor, apoyo incondicional y sabios consejos a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis hermanos y familia en general por el cariño brindado y motivarme a ser cada día una mejor persona.

## **Agradecimiento**

A mis padres y hermanos por el gran amor que me demuestran y por la confianza depositada en mi para el logro de mis metas.

A la Universidad Nacional de San Martín, mi alma mater, a los docentes quienes día a día forjan profesionales para el desarrollo del país y del mundo, un especial agradecimiento por darme la oportunidad de realizar mi formación profesional dentro de las aulas y en el desempeño profesional.

Al Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardalez por sus conocimientos brindados a lo largo de la elaboración, revisión y finalización de este proyecto.

A CERÁMICOS DETT S.A.C, por el permiso brindado para recopilar información y realizar el presente estudio.

## Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases Teóricas .....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	8
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS .....	10
2.1. Material.....	10
2.2. Métodos .....	10
2.2.1. Técnicas de recolección de datos.....	11
2.2.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	11
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
3.1. Descripción del proceso productivo de fabricación de ladrillos en la empresa cerámicos DETT.....	12
3.1.1. Datos generales .....	12
3.1.2. Reseña histórica .....	13
3.1.3. Manual de organización y funciones .....	14
3.1.4. productos ofertados.....	19
3.1.5. Descripción del proceso de producción. ....	19
3.1.6. Identificación de insumos por proceso de producción. ....	22
3.1.7. Procesos y emisiones según tipo de recurso .....	24
3.1.8. Estimación de CO <sub>2</sub> equivalente según procesos .....	24
3.2. Discusión de resultados .....	30



CONCLUSIONES .....	32
RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXOS .....	37

## Índice de tablas

Tabla 1 Unidades productivas según estructura organica .....	18
Tabla 2 Tipos de ladrillos producidos .....	19
Tabla 3 Descripción de insumos por proceso de producción.....	22
Tabla 4 Emisiones según procesos y tipo de recurso .....	24
Tabla 5 Cálculo de huella de carbono del proceso de extracción en la producción de ladrillo....	25
Tabla 6 Cálculo de huella de carbono en el proceso de preparación de la mezcla en la producción de ladrillo .....	26
Tabla 7 Cálculo de huella de carbono en el proceso de formado en la producción de ladrillo .....	27
Tabla 8 Cálculo de huella de carbono en el proceso de secado en la producción de ladrillo.....	28
Tabla 9 Cálculo de huella de carbono en el proceso de cocción en la producción de ladrillo.....	29
Tabla 10 Resumen de cálculo de huella de carbono por proceso productivo.....	30
Tabla 11 Factores de Emisión para los combustibles .....	38
Tabla 12 Factores de Emisión para la Energía Eléctrica Adquirida.....	38

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del ambito de estudio.....	12
Figura 2: Organigrama de cerámicos DETT.....	13

## Resumen

La investigación se desarrolló tomando como referencia la planta industrial de ladrillo Cerámicos DETT, la cual se encuentra ubicada en la carretera Fernando Belaunde Terry km 464, del distrito de Rioja- región San Martín. El objetivo general fue determinar la huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Cerámicos DETT SAC. La metodología empleada fue la establecida en la Guía para calcular de huella de carbono a nivel corporativo por sectores, para ello, mediante la técnica de la observación y empleando fichas de recolección, se registró los diferentes procesos y operaciones unitarias que tiene lugar en la fabricación de ladrillos de arcilla, para luego en función de las cantidades registradas y aplicando el factor de emisión, se estime la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente caracterizado como huella de carbono. Se determinó que, de acuerdo a los procesos mayores identificados según alcance, que en el proceso de cocción es en donde se genera el mayor valor de huella de carbono mostrando un resultado de 460 700 Ton CO<sub>2</sub>e que se estaría generando en forma mensual. La utilización de gas natural licuado (GNL) la cual es el combustible que en mayor cantidad utiliza la planta industrial está en el orden de 70%, y el 30 por ciento restante lo constituyen material de biomasa como son la cascarilla de café, cascara de palmito y aserrín.

**Palabras clave:** huella de carbono, procesos, sostenibilidad.

## Abstract

The research was developed taking the industrial brick production plant "Cerámicos DETT" as a reference, which is located on the road Fernando Belaunde Terry km 464, in the district of Rioja, San Martín region. The general objective was to determine the carbon footprint as an indicator of environmental sustainability in the company Cerámicos DETT SAC. The methodology used was the one established in the "Methodological guide to calculate the carbon footprint at corporate level by sector", for this, through observation technique and using data collection sheets, the different processes and unitary operations that take place in the manufacture of clay bricks were recorded, and then based on the quantities recorded and applying the emission factor, the emission of CO<sub>2</sub> equivalent characterized as carbon footprint was estimated. It was determined that, according to the major processes identified by scope, the cooking process is where the highest carbon footprint value is generated, showing a result of 461,600 tons CO<sub>2</sub>e that would be generated on a monthly basis. The use of liquefied natural gas (LNG), which is the fuel that the industrial plant uses the most, is in the order of 70%, and the remaining 30% is made up of biomass material such as coffee husks, palm heart husks and sawdust.

**Keywords:** carbon footprint, processes, sustainability.



## Introducción

El área de estudio., forma parte de un conglomerado de empresa en total de 122, que la producción de ladrillos una actividad en el valle del Alto Mayo. Se encuadra en el distrito de Rioja, Perú; con fecha de creación en el año 2012.

Dávila et al. (2014), mencionan que actualmente la población afronta una problemática ambiental referida al cambio climático, como uno de los mayores problemas, la cual es causada por actividades antropogénicas. El hecho se entiende no solamente como el aumento en la temperatura en la tierra, sino incluye asimismo las diferentes variaciones que se suscitan en el clima local y planetario. Estos datos son descritos y corroborados por la IPCC. Ante la necesidad de que la población y los representantes a nivel empresarial comprendan la magnitud el problema que causan los (GEI) (Núñez y Núñez, 2012).

Según Espíndola y Valderrama (2012), el uso de esta herramienta (huella de carbono) contribuye de manera importante en el momento de caracterizar la eficiencia energía impactando en los costos operacionales de las empresas, mejorando el margen utilitario. La acogida de esta herramienta (Huella de carbono) aún está en la etapa inicial, pese a no tener esquemas metodológicos, se ha convertido en punto de partida para muchas instituciones públicas y privadas incluyan como necesaria en la cadena de suministros para su implementación. En Latinoamérica muchas de las empresas han implementado la herramienta, lo cual demuestra un claro inicio en el proceso de concientización ambiental, pero su implementación puede variar según la orientación económica.

Ceramicos DETT SAC es una de las empresas más grandes de producción de ladrillos de todo tipo en la región San Martín, y que debido a la amplitud de sus actividades que desarrollan existen muchos procesos productivos, que requieren como por ejemplo el uso de combustibles, energía eléctrica entre otros más, los cuales como ya es de conocimiento generan la huella de carbono, es así también que a la actualidad no existe información alguna y que en nuestra zona es una de las principales industrias, es ante la realidad problemática que nace la idea de desarrollar la presente investigación.

Ante lo planteado la interrogante de estudio fue ¿Cuál es la huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Ceramicos DETT SAC?, cuyo objetivo principal fue Determinar la huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Ceramicos DETT SAC, con los objetivos específicos: Describir el proceso de producción en la empresa cerámicos DETT, calcular la huella de carbono proveniente de las fuentes de los (GEI) del área de estudio.

El informe eta estructurado por capítulos, en un primer capítulo estan los antecedentes, marco teórico y definición de términos básicos; en el segundo capítulo, materiales y métodos y; luego en el tercer capítulo los resultados, más la discusión.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### A nivel internacional

Fernández et al (2020), en el proyecto de investigación de título “La huella de carbono del proceso de extracción de materia prima para la producción del cemento, ladrillo y acero”, identifica que dicha actividad causa variedad de efectos ambientales con un impacto ambiental moderado, pero haciendo el contraste en el aspecto social resulta de beneficio debido a los ingresos que genera. Indica asimismo que en la fase de extracción de materia prima la emisión de CO<sub>2</sub> no es significativa, lo que contradice los estudios realizados el respecto que describen altas tasas de emisión de CO<sub>2</sub> en estas actividades. Concluye asimismo que ante la poca emisión de CO<sub>2</sub>; o sea poca marca en cuanto a la huella de carbono, acciones como el control del parque automotor para el transporte d personal, mantenimiento de filtros en vehículos, entre otros contribuirían a la mitigación.

Velásquez (2018), en su trabajo en la determinación de emisiones tomando como base los contaminantes criterio y gases de efecto invernadero en un total de 26 industrias, cuya objetivo estuvo enmarcada en dar a conocer el estado de la calidad del aire a nivel de la ciudad; además de ello estimó a partir de cálculos la huella de carbono que se generaba por la quema de combustibles diversos estimando lo siguiente: 331 967,8 t/año de CO<sub>2</sub>-eq, ante ello realizó una proyección lineal y extender en un caso hipotético a 87 industrias considerándolos como fuentes de emisión, lo cual le permitió estimar que la huella de carbono se ampliaría a una generación de 1'110 815,5 t/año de CO<sub>2</sub>-eq.

Aros (2017), en su investigación de título “Calculo de la huella de carbono de una empresa industrial arrocera en Colombia”, trabajo en la elaboración de listas de chequeo, para hacer mediciones de emisiones directas e indirectas, donde considero recursos y categorías. Una vez llenadas las listas de chequeo en base a las diferentes evidencias de campo encontradas, procedió a calcular la huella de carbono,



utilizando factores de emisión considerados en la metodología del (GHG Protocol). La cual es una herramienta de usos común en el mundo para llevar a cabo la contabilidad de los (GEI).

Devia y Darío (2016), en su investigación titulado “Evaluación de la huella de carbono en la producción de bloque de arcilla en ladrillera Los Cristales”, mediante este estudio concluye que se emitió un promedio de 1478.082 Ton CO<sub>2</sub> de total un 93.8 5 fueron producto de la quema, 3.92% por la transformación, 2.13% extracción de la materia prima y lo restante en otras actividades. Resultando que dichas actividades tienen como fuente de energía el combustible

Dávila y Varela (2014), en su investigación calculo que en el 2012 la universidad emitió un total de 873,878 Ton CO<sub>2</sub>, y así mismo se determinó por cada persona y este es de 225,81 kg de CO<sub>2</sub> eq/año, quedando así esté por debajo del promedio según el banco mundial que es de 2.2 toneladas/año por el hecho de que el periodo por persona es por horas dentro de las instalaciones de la universidad.

### **A nivel nacional**

Mamani (2018), en su tesis de investigación de título “Huella de carbono (CO<sub>2</sub>) en la construcción de edificios de la ciudad de Lima”, mediante el estudio se determinó que de manera impresionante el cemento genera una cantidad significativa de huella de carbono por lo cual este tesista redactó un plan para mejorar dicho impacto hacia el ambiente.

Galarza (2016), en su investigación de título “Estimación de la huella de carbono según la ISO 14064-1 alcance 1 y 2 de una planta productora de concreto premezclado y prefabricado”, identificó las fuentes y sumideros de GEI y calculó las emisiones según las fórmulas y factores de emisión descrita en documentos como: el IPCC 2006, DEFRA 2009, IEA 2013 divididos por alcance y tipo de emisión, lo que fue convertido a Tn de CO<sub>2</sub>e, concluyendo que con mayor impacto se da en actividades como las de concreto premezclado y prefabricado peruana teniendo una huella de carbono de es de 6832.45 Tn de CO<sub>2</sub>e.

Común y Saavedra (2017), su investigación sobre “estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM” hace mención que: La estimación de la huella de carbono proveniente de fuentes móviles por el desplazamiento de la comunidad universitaria hacia el campus de la universidad resultó un total de 1.490,12 tCO<sub>2</sub>e durante los dos semestres académicos del año 2016. La fuente de mayor emisión de GEI

### **A nivel regional y local**

Rojas (2020), en su tesis de investigación de título “Análisis de la eficiencia energética en la actividad ladrillera y su impacto en el ambiente”, identificó los impactos ambientales que ocasiona dicha actividad aplicando el método de Evaluación Ambiental de Vicente Conesa y finalmente, se procesaron las encuestas que fueron aplicadas para su posterior sistematización, análisis e interpretación de resultados. De todo esto obtuvo que la mayoría de las empresas trabajan con un alto grado de informalidad empleando técnicas artesanales para la elaboración de sus productos, lo que conlleva a un mayor consumo de combustible, dando como efecto la emisión de múltiples gases al ambiente y causando molestias en la salud en los trabajadores y pobladores de la zona.

Rodriguez (2021), en su tesis de investigación de título “Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba”, obtuvo como resultado que de acuerdo a la cantidad de vehículos que existen en la ciudad de Motobamba entre formales e informales que suma un total de 10000 vehículos en la ciudad se generan un total de 91 022.15 kg CO<sub>2</sub>/día lo que equivaldría en un año a 33223.09 ton CO<sub>2</sub>/año concluyendo que mientras mayor sea el consumo de combustible mayor huella de carbono se generara.

## **1.2. Bases Teóricas**

### **Huella de carbono**

Por esta se entiende al total de los GEI que son emitidos hacia la atmosfera ya se manera directa o indirecta que puede ser expresada en CO<sub>2</sub> equivalente las cuales estas son emitidas producto del día a día de las personas en actividades como

transporte, minería, generación eléctrica, agricultura, producción de bienes de consumo, etc (Borquéz, 2010).

### **Cambio climático**

De acuerdo al IPCC (2007), hace referencia a la modificación del clima la cual este puede persistir en el tiempo e incluso puede ser irreversible, esto se debe a procesos naturales o antropogénicos que inducen al medio a cambiar en su composición u alterar ciertos parámetros climáticos. Según (CMCC, 1992) hace referencia también que el cambio es productos de los humanos que alteran la atmosfera y a esto se suma la actividad del medio natural.

### **Causas del cambio climático**

El IPCC (2014), hace mención actividades antropogénicas causan la emisión de los denominados GEI y se dio un cambio un notable a partir de la era preindustrial acompañado del crecimiento demográfico y económico, entre los principales gases emitidos están el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso lo que es alarmante ya que se evidencia los niveles más altos de concentración de estos gases en los últimos 800 mil años.

### **Cambio climático en el Perú**

De acuerdo al MINAM (2010), Perú está dentro de los 16 países con mayor diversidad del planeta ya que el país alberga al segundo bosque más agrande el planeta poseyendo así 28 de los 32 climas globales y esto se suma el 71 % de los glaciares planetarios

### **Gases de efecto invernadero (GEI)**

Para el IPCC (2007), es aquel componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes.

Los GEI más importantes son: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafloruro de azufre (IPCC, 2007).

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Esto es producto usado en actividades a base de combustibles fósiles así como también en la quema de residuos sólidos, madereros, alteraciones en la tierra, deforestación, etc.

**Metano (CH<sub>4</sub>)**

Estos son emitidos en actividades como en el traslado y producción de carbono, petróleo, además de la putrefacción de residuos vegetales urbanos, entre otros.

**Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)**

Este es emitido en las diversas actividades agrícolas como industriales, además de la quema de combustibles fósiles y residuos vegetales.

**Alcances y emisiones de la huella de carbono**

De acuerdo a Green House Gas Protocol (2013), la huella de carbono tiene la capacidad de medir 3 tipos de alcances teniendo en cuenta el tipo de fuente emisor, los mismos que se describen a continuación:

**Alcance 1**

Estas emisiones directas son producidas en la quema de combustibles en actividades industriales como en caderas, vehículos, hornos, además de la industria química.

**Alcance 2**

Emisiones indirectas de Gases de efecto invernadero provenientes de la generación de electricidad que adquiere y consume la empresa.

**Alcance 3**

Categoría opcional de reporte, que permite incluir el resto de las emisiones indirectas a consecuencia de las actividades de una entidad que están no lo controlan como por ejemplo la extracción y producción de materiales adquiridos; el transporte de combustibles adquiridos; y el uso de productos y servicios vendidos (Rodas, 2014).

**Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC)**

Fue constituido en 1988 conjuntamente por la (OMM) y el (PNUMA), que tiene como fin analizar la información científica, técnica y socioeconómica para la comprensión del riesgo de cambio climático inducido por las personas (IPCC, 2013).

### **Emisiones de gases de efecto invernadero en Perú**

En el país los que producen mayor emisión de los GEI son actividades como sectores energéticos, industriales, agropecuaria (Vargas, 2009).

### **Inventario de gases efecto invernadero**

Esto se da cuantificando tanto la emisión y remoción de una un determinado sector o empresa (ISO 14064-1, 2006). Para ello se debe tener en cuenta lo siguiente la pertinencia, integridad, consistencia, precisión y transparencia (Mena, 2013).

## **1.3. Definición de términos básicos**

### **Cambio climático**

Variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio de sus propiedades (IPCC, 2013).

### **Cambio climático abrupto**

Cambio insostenible y repentino con impacto de gran significancia que se da en un determinado espacio y tiempo (IPCC, 2013).

### **Concentración de dióxido de carbono-equivalente**

Es el equivalente que produciría una mezcla de CO<sub>2</sub> con otros componentes de forzamiento en la atmosfera. Se hace la referencia al CO<sub>2</sub> equivalente para denotar el conjunto de GEI con potencial de calentamiento global (IPCC ,2013).

### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Gas producido por un subproducto de la combustión de fósiles como el gas, el petróleo, carbón o quema de biomasa. Considerado como el principal gas de efecto invernadero de tipo antrópico y se le confiere el causante de afectar el equilibrio radiactivo en la tierra (IPCC, 2013).

### **Efecto invernadero**

Fenómeno mediante el cual ciertos gases que constituyen la atmosfera terrestre, adsorben los rayos solares que queda atrapada en la tierra (IPCC, 2013).

**Gas de efecto invernadero (GEI)**

Gas presente en la atmosfera, cuyo origen puede ser, natural o antropogénico, tienen la propiedad de adsorber energía que es emitida desde el suelo y las nubes y la propia atmosfera (IPCC, 2013).

**Metano (CH<sub>4</sub>)**

Es un gas precursor del efecto invernadero y en las convenciones internacionales su reducción es motivo de acuerdos (Protocolo de Kyoto) (IPCC, 2013).

**Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)**

Gas de efecto invernadero, volátil, ligeramente tóxico, mediante acuerdos internacionales se promueve su reducción (IPCC, 2013).

**Potencial de calentamiento global (PCG)**

Se define como un índice que mide la fuerza radiactiva del GEI (ISO 14067, 2013).

**Mitigación**

Acción de reducir las fuentes de emisión de GEI (IPCC, 2013).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Material**

- GPS Garmin etrex 10
- Fichas de recolección de datos
- Equipos de protección personal
- Laptop
- Cámara celular/cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Tablero de campo acrílico
- Memoria USB 32 GB
- Calculadora
- Materiales de escritorio (papel bond A4 de 75 gr, lapiceros, etc).

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Técnicas de recolección de datos**

a) Identificación de las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en la empresa Ceramicos DETT SAC.

La técnica de recolección de datos para dar cumplimiento a este objetivo es mediante la observación directa en campo, en la cual las unidades productivas con las que cuenta la empresa de acuerdo a los tres alcances según Green House Gas Protocol (2013), posterior a ello se realizó la cuantificación de cada fuente de emisión para posteriormente realizar los cálculos correspondientes, para la recolección de estos datos se realizara mediante fichas de recolección de datos.

b) Cálculo de la huella de carbono según fuentes de emisión de GEI, en la empresa Ceramicos DETT SAC.

Los resultados del anterior objetivo permitirán dar cumplimiento a este objetivo que principalmente contempla la recolección de factores de emisión tomadas de fuentes secundarias, investigaciones, libros y demás.

Se utilizó la metodología cuantitativa mediante la cual se realizan cálculos estadísticos, caracterización de variables e indicadores para interpretar resultados y proyectar las conclusiones y recomendaciones.

La investigación tuvo etapas de campo y gabinete en la cual haciendo uso de formatos preestablecidos se recopiló la información. La herramienta utilizada fue la ficha de recolección de datos que fue utilizada de manera in situ en campo.

Se usó la siguiente fórmula para el estudio.

$$CO_2eq = \text{Datos de actividad (Unidad de medida)} * FE \left( \frac{kgCO_2eq}{\text{Unidad de medida}} \right)$$

Donde:

Datos de actividad: Representa a las cantidades totales medidas en sus respectivas unidades de lo que se consume en la empresa, por ejemplo; combustibles, energía eléctrica, entre otros.

F.E: Factor de emisión para cada tipo de fuente de emisión y cantidad medida.

### **2.2.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para facilitar el análisis de datos se realizará mediante figuras y tablas, a fin de verificar la tendencia y proyección de los mismos. El principal instrumento utilizado para el desarrollo del procesamiento y análisis de información fue el programa Excel.



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción del proceso productivo de fabricación de ladrillos en la empresa cerámicos DETT.

##### 3.1.1. Datos generales

Nombre comercial : Cerámicos DETT S.A.C.

Ubicación : Carretera Fernando Belaunde Terry km 464-Rioja- San Martin-Peru.

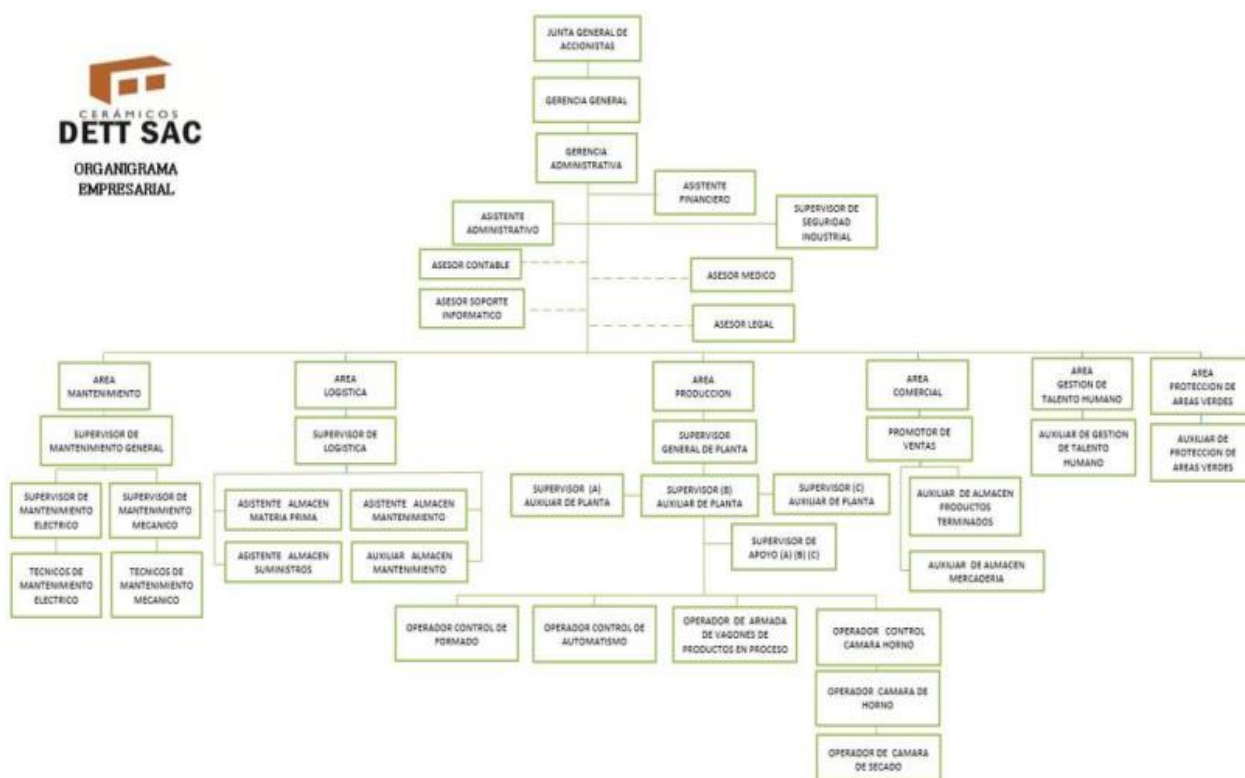


**Figura 1:** Ubicación del ámbito de estudio.

Actividad económica	: Fabricación de ladrillo
fecha de inicio de actividades	: 2012.
Representante legal	: Tito Buenaventura Conche
Estructura organizacional	: La estructura organizativa en cerámicos DETT S.A.C., obedece a un sistema de mando en la cual podemos encontrar lo siguiente:

- División de mantenimiento.
- División comercial o ventas
- División industrial -operativa

Para una mejor comprensión de presenta el organigrama completo:



**Figura 2:** Organigrama de cerámicos DETT

### 3.1.2. Reseña histórica

En los inicios de las operaciones en el 2008, dos hermanos independientemente emprendieron el negocio de la producción de ladrillos; el señor Tito Buenaventura Conche DETT con su empresa ladrillera el “ocho” y el señor Tonny Manuel Conche Dett con su ladrillera “extra”; en ambos dedicados a la producción y comercialización de ladrillos artesanales.

Se reconocía en eso tiempos que la demanda iba en aumento por lo cual había la necesidad de seguir creciendo en el negocio, pero sin embargo existían algunas dificultades como el caso de la materia prima que no estaba al alcance, así como la escasez de maquinaria y personal para el apoyo en el proceso de producción. Conscientes de que existía una demanda creciente, pero con el dilema que la producción no era de la

calidad requerida los inversionistas optaron por comprar en el 2010, un terreno de 42 has para los trabajos de extracción de materia prima. Inicialmente, en cuando al sistema de producción; pensaron en adquirir un horno móvil con una capacidad de 100 millares de ladrillo a la semana. Sin embargo, en el mercado tecnológico se ofertaba nueva tecnología para una producción más industrializada. En el 2011, se toma la decisión de crear la empresa industrial de producción de ladrillos y que llevaría el nombre de “Cerámicos Dett”.

Cerámicos DETT SAC, opera fabricando y comercializando ladrillos de cerámicos. La instalación industrial se encuentra ubicada en el distrito de Rioja, específicamente en el km 465 de la carretera Fernando Belaunde Terry; su producto bandera es el ladrillo pandereta pequeña, ladrillo para la utilización en techos de 8,12 y 15 pulgadas, así como ladrillos caravista y King Kong.

### **3.1.3. Manual de organización y funciones**

Este establece las funciones y responsabilidades según el organigrama establecido, los cuales se describen a continuación:

#### **Gerencia general.**

##### **Funciones:**

- Elaborar reglamentos y manual de funciones, así como establecer procedimientos alineados al cumplimiento del marco legal vigente.
- Delegar las responsabilidades al personal que considere necesario y se ajuste a las necesidades para el correcto funcionamiento de la empresa.
- Guiar al personal en busca de crecimiento personal
- Proponer e implementar los planes operativos y de desarrollo de la organización
- Ordenar las inversiones y efectuar pagos según la necesidad y cargos de la empresa.

#### **Área de administración**

##### **Funciones:**

- Planear, organizar, dirigir, ejecutar la empresa.
- Control laboral.

- Elaboración de proyectos económicos.
- Presentar a gerencia los informes sobre aspectos económicos de la empresa.
- Autorización de ingresos y egresos de dinero.
- Conducir el sistema de control interno.
- Supervisión de ventas.
- Solucionar problemas coordinando con las demás áreas.
- Coordinación con gerencia.
- Administrador de activos.

### **Área de producción**

#### **Funciones:**

- Controlar y optimizar los procesos de producción.
- Dar solución a problemas que surjan en la producción, generando nuevas ideas en busca de la eficiencia y eficacia.
- Innovar procesos de producción para cumplir estándares de calidad.
- Diseño de nuevos productos.
- Capacitar al personal de todas las áreas.
- Participar en el diseño de nuevos prototipos, verificando aspectos de calidad de producto.

#### **Especificaciones:**

##### **1. Área de materia prima:**

- Control interno de volúmenes de arena.
- Control de características físicas de los insumos (arcilla).

##### **2. Área de formado/producción**

- Control de funcionamiento de máquinas.
- Verificar el no pase de ladrillos defectuosos.
- Medir el peso y tomar medida del ladrillo.
- Llevar el control de ladrillo producido.

##### **3. Área de secado**

- Verificar si los estantes están completos y llenos
- Evitar el ingreso de ladrillos dañados al secador.
- Controlar la hora de ingreso del producto.

- Controlar el tiempo para sacar el producto del secador.
- Vigilar que no se retire ladrillo húmedo.
- Revisar periódicamente los ventiladores.

#### **4. Área de armado de vagones**

- Controlar que cada vagón este correctamente ubicado y armado.
- Evitar armar los vagones con ladrillo rajado y húmedo.

#### **5. Área de horno**

- Inspección de vagones armados para su ingreso al horno.
- Reemplazar ladrillos que hayan sido maltratados
- Controlar el ingreso de material seco según la hora programada.
- Medir la temperatura del horno.
- Dosificar combustible según requerimiento.

#### **6. Área de despacho**

- Inspeccionar vagones una vez sacados del horno.
- Llevar registro de salida de vagones.
- Inspeccionar y llevar el control, dé mermas y ladrillos de segunda.

#### **Área de logística.**

##### **Funciones:**

- Coordinar con administración y gerencia sobre desarrollo de actividades según plan operático.
- Administrar el stock de herramientas, insumos equipos y materiales requeridos
- Supervisión de almacenes, coordinar la compra de materia prima y otros insumos necesarios.
- Administrar los inventarios.
- Adquirir en buen estado los materiales e insumos.
- Realizar un informe detallado de compras.
- Garantizar el stock de materiales e insumos.

**Área comercial.****Funciones:**

- Organizar las compras y ventas de la empresa.
- Lograr metas establecidas según presupuesto de venta.
- Relacionamiento activo con los clientes de la empresa.
- Oferta a los clientes a partir del diseño de programas y estrategias.
- Solucionar problemas generados con los clientes.
- Gestionar las objeciones y diferencias de los clientes.
- Registrar montos en un registro de clientes.
- Desarrollo de informes de ventas.

**Área de mantenimiento.****Funciones:**

- Planifica actividades para el desarrollo del personal.
- Distribución de actividades para el personal.
- Acciones de coordinación y supervisión en trabajos de instalación.
- Acciones de supervisión para el mantenimiento de instalaciones.
- Repartición de materiales y equipos al personal para el desarrollo de tareas.
- Inspecciones a instalaciones y analizar las reparaciones pertinentes.
- Mantenimiento de todos los sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos.
- Control de sobretiempos.
- Control de la asistencia y gestión de permisos.
- Inspección del progreso de trabajos ejecutados.
- Monitoreo del personal
- Implementación de mejoras técnicas.
- Gestiona el requerimiento de materiales para el mantenimiento y reparaciones.
- Deduce costos de acciones de mantenimiento.

**Tabla 1*****Unidades productivas según estructura orgánica.***

Áreas	Estructura orgánica
Área de producción	Supervisores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- De planta</li> <li>- De control de calidad</li> <li>- De turno en planta</li> <li>- De apoyo a un turno</li> </ul>
Área de mantenimiento	Supervisores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- De mantenimiento</li> <li>- Eléctrico</li> <li>- Mecánico</li> </ul>
Área comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotor de ventas</li> </ul> <b>Auxiliares de:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacén de productos terminados</li> <li>- Almacén de mercadería</li> </ul>
Área de logística	<b>Asistente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacén de materia prima</li> <li>- Almacén de suministros</li> <li>- Almacén de mantenimiento</li> </ul> <b>Operador:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de formado</li> <li>- Control de automatismo</li> <li>- Armada de vagones de productos en proceso</li> <li>- Control de cámara pre horno y horno</li> <li>- Cámara de secano.</li> </ul> <b>Otros:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor de logística</li> <li>- Auxiliar de almacén de mantenimiento.</li> </ul>
Área de gestión del talento humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar de gestión del talento humano</li> </ul>
Área de protección de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auxiliar de protección de áreas verdes.</li> </ul>

### 3.1.4. Productos ofertados

Tipo de producto que elabora la empresa.

**Tabla 2**

*Tipo de ladrillos producidos*

<b>Tipo de ladrillo</b>	<b>Medida (cm)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Pandereta 1	12x14x24	2.800
Pandereta 2	12x14x24	2.800
Caravista	9x13x24	2.100
King Kong	9x13x24	3.000
Techo 12	12x30x30	6.500
Techo 15	15x30x30	6.800

### 3.1.5. Descripción del proceso de producción.

La producción de ladrillo se realiza bajo una secuencia de procesos que a continuación se detalla:

#### a.- Fase de extracción

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

- Búsqueda de canteras
- Extracción de muestra de greda y arena
- Traslado de muestras al laboratorio
- Aprobación o rechazo de canteras
- Humectación de tierras mediante lluvias.
- Creación de accesos
- Removido de tierras
- Carguío de materia prima con retroexcavadora
- Traslado en volquetes de la materia prima de una capacidad de 15 y 17 cubos.
- Almacenamiento de materia prima bajo techo

#### b.- Fase de preparación

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

- Se realiza en almacén bajo techo
- Mezcla de greda y arena con dosificación proporcional
- Control de calidad



- Mantenimiento de stock
- Almacenamiento de mezcla obtenida

### **c.- Fase de formado**

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

- Abastecimiento de mezcla a la tolva alimentadora, se realiza con una retroexcavadora.
- Regulación de material a consumir
- Transporte por la faja transportadora
- Traslado a máquina mezcladora
- Uniformización de greda y arena al 100%
- Regulación de agua a utilizar la cual varía según el estado de la mezcla.
- Traslado de mezcla por una faja transportadora a la maquina laminadora (aca se convierte la masa en láminas de 5 mm).
- Extracción de aire en la cámara de vacío
- Homogenización de mezcla
- Traspaso de láminas a través de faja transportadora a la maquina extrusora.
- Cortado de ladrillos
- Traslado de ladrillos a estanterías
- Almacenamiento temporal de ladrillos
- Colocación de ladrillos en el secadero (Esta acción se realiza a través de rieles)
- Mantenimiento de máquinas.

### **d.- Fase de secado**

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

- Traslado de estantes con ladrillos húmedos al secadero
- Descarga de ladrillo secos
- Conducción de calor del horno mediante un extractor soplador.
- Distribución de calor en el secadero por medio de ventiladores. En total hay 144 estantes ubicados en 8 rieles. La temperatura llega a 150°C al ingreso del secadero

### **e.- Fase de armada**

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

- Posicionamiento de estantes y vagones en lugar preestablecido
- Descarga de ladrillos secos para su posterior cocción.
- Control de calidad de ladrillos (descarte de ladrillos defectuosos).
- Almacenamiento temporal de vagones armados para su ingreso al horno.

#### **f.- Fase de cocción.**

Esta fase lo podemos resumir de acuerdo a lo siguiente:

##### ✓ **Abastecimiento de combustibles industriales.**

- Identificación de proveedores a cargo del área de logística para la compra de palmito, aserrín y otros
- Traslado de combustibles a planta
- Pesado de combustibles
- Descargue de combustibles en almacén.

##### ✓ **Abastecimiento de tolvas de combustibles industriales.**

- Mezcla de combustibles industriales con cargador frontal.
- Dosificación de material a consumir según capacidad del horno
- Zarandeo de material.

##### ✓ **Abastecimiento de horno.**

- Ingreso de vagones al horno túnel
- Precalentamiento de ladrillos
- Cocción de ladrillos, acción que se realiza mediante el uso de quemadores laterales generando un calor de 700 °C a 900° C. se usa GLP en un 70% y el 30 por ciento restante es mezcla de aserrín, cascara de palmito y cascara de café.
- Enfriamiento: reducción de temperatura hasta 70° C.

#### **g.- Fase de distribución**

- Control de calidad de ladrillos.
- Entrega de ladrillos a clientes
- Almacenamiento de ladrillos.

#### **h.- Fase de limpieza de vagones**

- Traslado de vagones con merma
- Contabilización de merma

- Selección de mermas (ladrillo de segunda)

### 3.1.6. Identificación de insumos por proceso de producción.

Se identificó los insumos, materiales y equipos que se utiliza en el proceso productivo de ladrillos, los cuales se agrupan según lo siguiente:

**Tabla 3**

*Descripción de insumos por proceso de producción.*

Proceso	Elemento	Recursos
Extracción	<b>MP</b>	Greda
	<b>MP</b>	Arena
	<b>CIF</b>	Alquiler de excavadora
	<b>CIF</b>	Alquiler de volquete
Preparación de la mezcla	<b>CIF</b>	Alquiler de retroexcavadora
Formado	<b>MOD</b>	Operario de prensa
	<b>MOD</b>	Operario de faja
	<b>MOD</b>	Operario de automatismo
	<b>CIF</b>	Supervisor de turno
	<b>CIF</b>	Supervisor de planta
	<b>CIF</b>	Supervisor de planta
	<b>CIF</b>	Supervisor de calidad
	<b>CIF</b>	Personal de mantenimiento
	<b>CIF</b>	Supervisor de seguridad industrial
	<b>CIF</b>	Tasa por extracción de agua
	<b>CIF</b>	Energía eléctrica
	<b>CIF</b>	Repuestos y materiales para mantenimiento
Secado	<b>MOD</b>	Operario de tablero
	<b>MOD</b>	Operario de estantes
	<b>CIF</b>	Supervisor de turno
	<b>CIF</b>	Supervisor de planta
	<b>CIF</b>	Supervisor de calidad
	<b>CIF</b>	Personal de mantenimiento
	<b>CIF</b>	Supervisor de seguridad industrial
	<b>CIF</b>	Energía eléctrica
	<b>CIF</b>	Ventiladores, estantes e

		infraestructura del horno secador.
	<b>CIF</b>	Repuestos y materiales para mantenimiento
Armada	<b>MOD</b>	Operarios de armada
	<b>CIF</b>	Supervisor de turno
	<b>CIF</b>	Supervisor de planta
	<b>CIF</b>	Supervisor de calidad
	<b>CIF</b>	Personal de mantenimiento
Cocción	<b>MOD</b>	Operario de tablero
	<b>MOD</b>	Operario de vagones
	<b>MOD</b>	Operario de almacén de suministros
	<b>CIF</b>	Supervisor de turno
	<b>CIF</b>	Supervisor de planta
	<b>CIF</b>	Supervisor de calidad
	<b>CIF</b>	Personal de mantenimiento
	<b>CIF</b>	Supervisor de seguridad industrial
	<b>CIF</b>	Energía eléctrica
	<b>CIF</b>	Alquiler de cargador frontal
	<b>CIF</b>	Suministro de combustibles industriales
		- GNL
		- Aserrín
		- Cascara de palmito
	<b>CIF</b>	Ventilador de precalentamiento, ventilador de enfriamiento, vagones y horno de cocción.
	<b>CIF</b>	Repuesto y materiales para mantenimiento.

### 3.1.7. Procesos y emisiones según tipo de recurso

**Tabla 4**

*Emisiones según proceso y tipo de recurso*

Proceso	Recursos	Emisiones
Extracción	Excavadora Volquete	Gases de efecto invernadero directas
Preparación de la mezcla	Retroexcavadora	Gases de efecto invernadero directas
Formado	Energía eléctrica	Gases de efecto invernadero indirectas
Secado	Energía eléctrica	Gases de efecto invernadero indirectas
Armada	N/A	
Cocción	Energía eléctrica	Gases de efecto invernadero indirectas
	Suministro de combustibles industriales	Gases de efecto invernadero directas
	- GNL	
	- Aserrín	
	- Cascara de palmito	
	- Cascara de café	

### 3.1.8. Estimación de CO<sub>2</sub> equivalente según procesos

La consideración tomada está en sujeción establecido en la guía metodológica. Se está considerando, por la naturaleza del ámbito de estudio, el sector industrial.

Los cálculos de consumo han sido cuantificados teniendo en cuenta el proceso productivo y los factores de emisión considerados son para procesos industriales.

**Tabla 5**

*Cálculo de huella de carbono del proceso de extracción en la producción de ladrillos*

FUENTE DE EMISION	DESCRIPCION	CONSUMO PRODUCCION		FACTOR DE EMISION		HUELLA DE CARBONO(TonCO <sub>2</sub> e)
		CANT.	UNID.	CANT.	UNID.	
<b>ALCANCE 1</b>						
Consumo de combustibles	Consumo de diesel por maquinaria excavadora y volquete	24680	gal	10.15	kgCO <sub>2</sub> e/gal.	250 502
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de combustible</b>					
Consumo de refrigerante						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de refrigerante</b>					
Consumo aislante térmico	Consumo de SF <sub>6</sub>				KgCO <sub>2</sub> e/kgSF <sub>6</sub>	
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de Hexafluoruro de azufre -SF<sub>6</sub></b>					
Procesos industriales						
	<b>Sub total huella de carbono por procesos industriales</b>					
Tratamiento de efluentes y lodos industriales	Cantidad DBO efluentes industriales					
	Cantidad DQO lodos industriales					
	<b>Sub total huella de carbono por tratamiento de efluentes industriales</b>					
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1</b>						250 502
<b>ALCANCE 2</b>						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica			0.136	KgCO <sub>2</sub> e/kwh	
	<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2</b>					
<b>TOTAL DE EMISIONES DEL GEI PROCESO DE EXTRACCION EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA</b>						246 800

**Tabla 6**

*Cálculo de huella de carbono en el proceso de preparación de la mezcla en la producción de ladrillos*

FUENTE DE EMISION	DESCRIPCION	CONSUMO PRODUCCION		FACTOR DE EMISION		HUELLA DE CARBONO(TonCO <sub>2</sub> e)
		CANT.	UNID.	CANT.	UNID.	
<b>ALCANCE 1</b>						
Consumo de combustibles	Consumo de diesel por maquinaria retroexcavadora	22000	gal	10.15	kgCO <sub>2</sub> e/gal.	223 300
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de combustible</b>					
Consumo de refrigerante						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de refrigerante</b>					
Consumo aislante térmico	Consumo de SF <sub>6</sub>				KgCO <sub>2</sub> e/kgSF <sub>6</sub>	
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de Hexafluoruro de azufre -SF<sub>6</sub></b>					
Procesos industriales						
	<b>Sub total huella de carbono por procesos industriales</b>					
Tratamiento de efluentes y lodos industriales	Cantidad DBO efluentes industriales					
	Cantidad DQO lodos industriales					
	<b>Sub total huella de carbono por tratamiento de efluentes industriales</b>					
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1</b>						223 300
<b>ALCANCE 2</b>						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica			0.136	KgCO <sub>2</sub> e/kwh	
	<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2</b>					
<b>TOTAL DE EMISIONES DEL GEI PROCESO DE PREPARACION DE LA MEZCLA EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA</b>						223 300

**Tabla 7**

*Cálculo de huella de carbono del proceso de formado en la producción de ladrillos*

FUENTE DE EMISION	DESCRIPCION	CONSUMO PRODUCCION		FACTOR DE EMISION		HUELLA DE CARBONO(TonCO <sub>2</sub> e)
		CANT.	UNID.	CANT.	UNID.	
<b>ALCANCE 1</b>						
Consumo de combustibles						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de combustible</b>					
Consumo de refrigerante						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de refrigerante</b>					
Consumo aislante térmico	Consumo de SF <sub>6</sub>				KgCO <sub>2</sub> e/kgSF <sub>6</sub>	
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de Hexafluoruro de azufre -SF<sub>6</sub></b>					
Procesos industriales						
	<b>Sub total huella de carbono por procesos industriales</b>					
Tratamiento de efluentes y lodos industriales	Cantidad DBO efluentes industriales					
	Cantidad DQO lodos industriales					
	<b>Sub total huella de carbono por tratamiento de efluentes industriales</b>					
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1</b>						
<b>ALCANCE 2</b>						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	65 663.1983	kw/h	0.136	KgCO <sub>2</sub> e/kwh	8930.19
	<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2</b>					
<b>TOTAL DE EMISIONES DEL GEI PROCESO DE FORMADO EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA</b>						8930.19

**Tabla 8**



*Cálculo de huella de carbono del proceso de secado en la producción de ladrillos*

FUENTE DE EMISION	DESCRIPCION	CONSUMO PRODUCCION		FACTOR DE EMISION		HUELLA DE CARBONO(TonCO <sub>2</sub> e)
		CANT.	UNID.	CANT.	UNID.	
<b>ALCANCE 1</b>						
Consumo de combustibles						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de combustible</b>					
Consumo de refrigerante						
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de refrigerante</b>					
Consumo aislante térmico	Consumo de SF <sub>6</sub>				KgCO <sub>2</sub> e/kgSF <sub>6</sub>	
	<b>Sub total huella de carbono por el consumo de Hexafluoruro de azufre -SF<sub>6</sub></b>					
Procesos industriales						
	<b>Sub total huella de carbono por procesos industriales</b>					
Tratamiento de efluentes lodos industriales	Cantidad DBO efluentes industriales					
	Cantidad DQO lodos industriales					
	<b>Sub total huella de carbono por tratamiento de efluentes industriales</b>					
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1</b>						
<b>ALCANCE 2</b>						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	61 453.23	kw/h	0.136	KgCO <sub>2</sub> e/kwh	8357.63
	<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2</b>					
<b>TOTAL DE EMISIONES DEL GEI PROCESO DE PREPARACION DE SECADO EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA</b>						8357.63

**Tabla 9**

*Cálculo de huella de carbono del proceso de cocción en la producción de ladrillos*

FUENTE DE EMISION	DESCRIPCION	CONSUMO PRODUCCION		FACTOR DE EMISION		HUELLA DE CARBONO(TonCO <sub>2</sub> e)
		CANT.	UNID.	CANT.	UNID.	
<b>ALCANCE 1</b>						
Consumo de combustibles	Consumo de GNL	70000	m <sup>3</sup>	1.86	kgCO <sub>2</sub> e/Nm <sup>3</sup>	130 200
	Cascara de café	60000	kg	1.93	kgCO <sub>2</sub> e/kg	115 800
	Cascara de palmito	70000	kg	1.93	kgCO <sub>2</sub> e/kg	135 100
	Consumo de aserrín	70000	kg	1.15	kgCO <sub>2</sub> e/kg	80 500
<b>Sub total huella de carbono por el consumo de combustible</b>						
Consumo de refrigerante						
<b>Sub total huella de carbono por el consumo de refrigerante</b>						
Consumo aislante térmico	Consumo de SF <sub>6</sub>				KgCO <sub>2</sub> e/kgSF <sub>6</sub>	
<b>Sub total huella de carbono por el consumo de Hexafluoruro de azufre -SF<sub>6</sub></b>						
Procesos industriales						
<b>Sub total huella de carbono por procesos industriales</b>						
Tratamiento de efluentes y lodos industriales	Cantidad DBO efluentes industriales					
	Cantidad DQO lodos industriales					
<b>Sub total huella de carbono por tratamiento de efluentes industriales</b>						
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1</b>						461 600
<b>ALCANCE 2</b>						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica		kw/h	0.136	KgCO <sub>2</sub> e/kwh	
<b>SUB TOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2</b>						
<b>TOTAL DE EMISIONES DEL GEI PROCESO DE COCCION EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA</b>						461 600

**Tabla 10***Resumen de cálculo de huella de carbono por proceso productivo*

N°	Proceso	Calculo huella de carbono (TonCO <sub>2</sub> e)	Alcance
1	Extracción	250 502	1
2	Preparación de mezcla	223 300	1
3	Formado	8930.19	2
4	Secado	8357.63	2
5	Cocción	461 600	1
<b>Total</b>		<b>952 689.82</b>	

En la tabla 10 se puede observar de acuerdo a los procesos mayores identificados según alcance, que en el proceso de cocción es en donde se genera la mayor cantidad de huella de carbono mostrando un resultado de 460 700 Ton CO<sub>2</sub>e que se estaría generando en forma mensual. La utilización de gas natural licuado (GNL) la cual es el combustible que en mayor cantidad utiliza la planta industrial está en el orden de 70%, y el 30 por ciento restante lo constituyen material de biomasa como son la cascarilla de café, cascara de palmito y aserrín.

Las etapas de extracción y preparación de mezcla muestran resultados de 246 800 y 220 000, Ton. CO<sub>2</sub>e respectivamente, haciendo la acotación que el combustible utilizado es el Diesel.

### 3.2. Discusión de resultados

Fernández (2020), en su estudio sobre la determinación de la huella de carbono en el proceso de extracción de materia prima para la producción de cemento ladrillo y acero, indica que esta actividad causa una variedad de efectos ambientales, que en su mayoría son negativos, identificando como uno de ellos a la producción de la huella de carbono, tal como indica en bajas cantidades. En el presente estudio se observa que en el proceso de extracción tenemos cantidades de generación de huella de carbono en

246 800 ton CO<sub>2</sub>e. Esto se puede analizar en la medida de que para el desarrollo de esta actividad la empresa utiliza maquinaria pesada cuyo combustible fósil para su accionamiento es el petróleo (Diesel). Al respecto cabe indicar que su factor de emisión es 10.15 kg CO<sub>2</sub> e/gal. En comparación al uso de combustibles alternativos cuyos factores de emisión son más bajos. Velásquez (2018), haciendo una extrapolación lineal de los datos de estudio en el área industrial de la ciudad de Barranquilla estimo una proyección de generación de huella de carbono del orden de 1 110 815,5 t/año de CO<sub>2</sub>-eq. Como es de apreciar las industrias pueden ser consideradas como fuentes emisoras de huella de carbono.

En cuanto a la metodología utilizada, en el presente estudio se base en las directrices que recomienda la guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial de Colombia, considerando que para el Perú no se cuenta con los procedimientos validados. Aros (2017), determino la huella de carbono en una empresa industrial elaborando listas de chequeo tanto para emisiones directas e indirectas, con las evidencias encontradas y el uso de factores de emisión correspondiente calculo la huella de carbono, en el presente estudio se procedió de igual manera iniciando con la evidencia de datos y luego hacer el cálculo correspondiente haciendo uso de los factores de emisión.

Para las estimaciones realizadas de huella de carbono, se tomó como referencia las emisiones directas e indirectas, representando en este caso las emisiones directas el 98% en cuanto a generación de huella de carbono y un 2 % correspondiente a emisiones indirectas. Del total de emisiones directas el proceso de cocción representa el 49,7 %. Devia y Darío (2016), en su estudio sobre evaluación de la huella de carbono en la producción de ladrillos, reporto que el proceso de cocción representa el 93.85 en cuanto a la emisión de CO<sub>2</sub> e, situación que puede ser analizada como diferente en la medida que la empresa industrial motivo de estudio, para el desarrollo del proceso de cocción utiliza un 70 % en cuanto a combustible el GNL y un 30% correspondiente a biomasa vegetal (cascara de café, cascara de palmito y aserrín)

## CONCLUSIONES

La determinación y la implementación del manual de organización y funciones a nivel empresarial, permite continuamente la mejora en la administración y gestión, en este caso referido a la gestión de las emisiones atmosféricas, por lo tanto, en el presente estudio se ha logrado describir los aspectos vinculantes en cuanto a las funciones y responsabilidades que tiene cada órgano o instancia dentro de la empresa. Empezando por el cargo gerencial, área de administración, producción, logística, comercial y mantenimiento.

Se ha identificado y descrito los diferentes procesos de producción que se realiza en la fabricación de ladrillos de arcilla. La actividad se divide en ocho fases que se integran para el adecuado funcionamiento de la planta, los cuales son: fase de extracción, fase de preparación, fase de formado, fase de secado, fase de armada, fase de cocción, fase de distribución y la fase de limpieza de vagones.

En cuanto a las emisiones según tipo de recursos se ha identificado que las etapas de extracción, preparación de la mezcla, formado, secado, armada y cocción generan gases de efecto invernadero en forma directa e indirecta.

En cuanto a la estimación de CO<sub>2</sub> equivalente, caracterizado como huella de carbono, se ha determinado que el proceso de cocción representa el mayor porcentaje de emisiones dando como resultado un total de 460 700 TnCO<sub>2</sub>e emitidos al año, de un total de 944 787.82 TnCO<sub>2</sub>e que estaría generándose a nivel de planta considerando los alcances 1 y 2 referente a la delimitación organizacional.

## RECOMENDACIONES

A los administradores de la industria de producción de ladrillos, recomendar el desarrollo de inventarios detallados de emisiones, proyectado a la implementación de buenas prácticas ambientales en el sector industrial.

Al ministerio de la producción y GORESAM, a desarrollar proyectos para el desarrollo de la actividad industrial en la región, promoviendo energías renovables y que propenda a lograr cero emisiones y disminuir la huella de carbono en sus procesos productivos.

A la autoridad ambiental del país, recomendar la oportuna fiscalización para el desarrollo de la actividad ladrillera, exigiendo las medidas de protección ambiental necesarias para reducir las emisiones.

A estudiantes a desarrollar investigaciones que permitan determinar las emisiones de huella de carbono en diferentes procesos industriales, y crear una base de datos utilizable para la planificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson; Sucho, y Verner. Social Impacts of Climate Change in Peru: A District Level Analysis of the Effects of Recent and Future Climate Change on Human Development and Inequality. Washington, DC, 2009.
- Aros, Gabriel. Cálculo de la huella de carbono de una empresa industrial arrocera en Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá – Colombia, 2017.
- Bermejo Martínez. Cálculo de la Huella de Carbono del Máster en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Valladolid. Curso 2014 - 2015. Valladolid, 2015.
- Borquéz. Huella de Carbono. ADCMA 26(1):1-9. Chile. Fundación Terram, 2010. Disponible en <http://www.terram.cl/images/ADCMA/adcma-26-huella-de-carbono-final-ok.pdf>
- Común, Kathy y Saavedra, Ana. Estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM. Tesis Ing. Ambiental. Lima –Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Ciencias, 2017.
- Dávila; Varela. Determinación de la Huella de Carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur. Tesis Ing. Ambiental. Ciudad Quito, Ecuador, 2014. p. 5-22.
- DEFRA (Department of Environment, Food and Rural Affairs, Reino Unido). Guidelines to DEFRA's GHG Conversion Factors: Methodology Paper for Transport Emissions Factors, p16. DEFRA. London, Reino Unido, 2016.
- Devia, Fabian y Darío, César. Evaluación de la huella de carbono en la producción de bloque de arcilla en ladrillera “Los Cristales”. Universidad Libre de Colombia. 2016.
- Espíndola; Valderrama. Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas (en línea). Información Tecnológica., 2012. Consultado 24 sep. 2019.
- Fernández, Bryan., Gutiérrez, María y Rojas, Dirley. La huella de carbono del proceso de extracción de materia prima para la producción del cemento, ladrillo y acero. Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio, 2020.

- Galarza, Cinthia. Estimación de la huella de carbono según la ISO 14064-1 alcance 1 y 2 de una planta productora de concreto premezclado y prefabricado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú, 2016.
- Hernández. Alternativas para la compensación de emisiones de gases efecto invernadero a través de plantaciones forestales (Tesis de Maestría). Obtenido de Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 2010.
- Hernández; Fernández Y Baptista, M. *Metodología de la investigación (5ta ed.)*. México D.F: McGRAW – HILL, 2010.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Suiza). *Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Volumen 2. Energía (en línea)*. Ginebra, Suiza, 2006.
- IPCC. *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Obtenido de Cambio Climático*, 2007.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). *Cambio climático 2013 Bases físicas. Quinto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*, 2013.
- IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Obtenido de Cambio Climático. Impactos, adaptación y vulnerabilidad - *Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, 2014.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). ISO 14064-1. Organización Internacional de Normalización. Gases 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 efecto invernadero*. Costa Rica: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). ISO 14067: *Huella de carbono de productos, Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación. Consultado el 28 de septiembre del 2019, de Organización Internacional de Normalización*, 2013.
- La República. Pacífico Seguros: *Un peruano promedio emite 4.7 toneladas de CO<sub>2</sub> al año*. La República, 2015.



- Mamani, Francis. *Huella de carbono (CO<sub>2</sub>) en la construcción de edificios de la ciudad de Lima*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú, 2020.
- Mena. *Cuantificación de Gases Efecto Invernadero*. Guayaquil, Guayas, Ecuador, 2013.
- MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú). *Estrategia nacional para combustibles y vehículos más limpios y eficientes en el Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente del Perú, 2010.
- Núñez, Y Núñez. *Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero*. Revista Latina, 2012.
- Observatorio de la Sostenibilidad (OSE). *Manual de cálculo y reducción de huella de carbono para hoteles*. (En línea), 2010.
- Rodríguez-Núñez. *Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba*. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2021.
- Rojas, Miguel. *Análisis de la eficiencia energética en la actividad ladrillera y su impacto en el ambiente*. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Rioja – Perú, 2020.
- Soto. *Escuelas redujeran su huella de carbono*. La Nación, 2012.
- Valderrama; Espíndola y Quezada. *Huella de Carbono un concepto que no puede estar ausente en cursos de ingeniería y ciencias*. Formación Universitaria, 2011.
- Vargas. *El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú*, 2009.
- Velasquez, Melany. *Estimación de la huella de carbono de fuentes fijas industriales de la ciudad de Barranquilla*. Universidad del Norte. Barranquilla – Colombia, 2018.
- WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute). *Protocolo de Gases Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. Estados Unidos de América: WBCSD, 2004.

**ANEXOS**

**Tabla 11***Factores de Emisión para los Combustibles*

TIPO DE COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	FACTOR DE EMISIÓN	
		CANTIDAD	UNIDAD
Líquido	ACPM	10.15	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Combustóleo	11.76	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Crudo de Castilla	11.72	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Diesel Genérico	10.15	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Gasolina Genérico	8.15	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Kerosene Col.	9.71	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Kerosene Genérico	9.72	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Oil Crude	11.54	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Biodiesel Genérico	9.44	kgCO <sub>2</sub> e/gal
	Biogasolina Genérica	7.17	kgCO <sub>2</sub> e/gal
Sólido	Bagazo	1.68	kgCO <sub>2</sub> e/kg
	Carbón Genérico	2.45	kgCO <sub>2</sub> e/kg
	Fibra Palma de Aceite	1.93	kgCO <sub>2</sub> e/kg
	Leña	1.84	kgCO <sub>2</sub> e/kg
	Madera – Genérico	1.15	kgCO <sub>2</sub> e/kg

Fuente: Adaptado de Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos

**Tabla 12***Factor de Emisión para la Energía Eléctrica Adquirida*

AÑO	FACTOR DE EMISIÓN (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)
2007	0.127
2008	0.107
2009	0.175
<b>Promedio</b>	<b>0.136</b>

Fuente: Agencia Internacional de Energía

## Registro fotográfico



*Foto 1:* Área de preparación de mezcla



*Foto 2:* Mezcladora





**Foto 3:** Zona de cocción de ladrillos



**Foto 4:** Sección del horno túnel



**Foto 4:** Inyectores de GNL al horno túnel para la cocción de ladrillos





*Foto 5:* Planta de GNL de la empresa Cerámicos DETT S.A.C

# Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Cerámicos DETT SAC

*por* Yessica - Mundaca Diaz

---

**Fecha de entrega:** 28-ago-2023 02:35p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2152957235

**Nombre del archivo:** ING.\_AMBIENTAL\_-\_Yessica\_Mundaca\_Diaz\_este\_si.docx (8.86M)

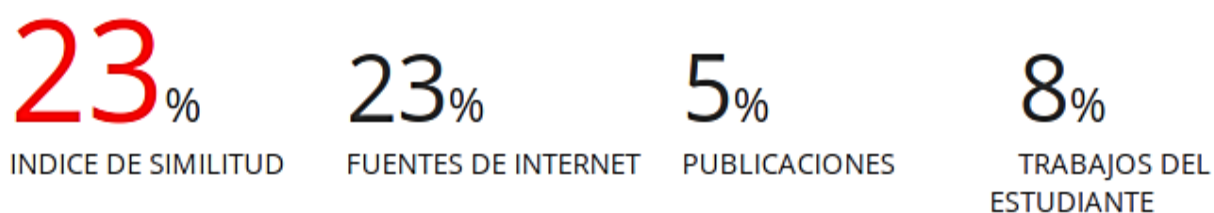
**Total de palabras:** 8875

**Total de caracteres:** 47968



# Huella de carbono, como indicador de sostenibilidad ambiental, en la empresa Cerámicos DETT SAC

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repository.udistrital.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>0%</b>
<b>2</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Martín</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>vdocuments.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Catolica De Cuenca</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>