



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de fin de carrera titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO Y ESTRATEGIAS PARA SU
REDUCCIÓN EN UNA EMPRESA CONFITERA ECUATORIANA.**

Realizado por:

Ariel Jarrín

Director del proyecto:

Dr. Alberto Aguirre.

Como requisito para la obtención del título de

MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Ariel Alexander Jarrín Sánchez, con número de cédula de identidad 020177585-5, declaro bajo juramento que el trabajo desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Ariel Alexander Jarrín Sánchez

CI: 020177585-5

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO Y ESTRATEGIAS PARA SU
REDUCCIÓN EN UNA EMPRESA CONFITERA ECUATORIANA.**

Realizado por:

Ariel Alexander Jarrín Sánchez

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Ha sido dirigido por el profesor

Alberto Alejandro Aguirre Bravo

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Alberto Alejandro Aguirre Bravo

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Ing. Jesús López Villada

Ing. Medrano Barboza Johanna Lucia

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador



Ing. Jesús López Villada

Ing. Medrano Barboza Johanna Lucia

Quito, 2021

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia y en especial a mis padres, quienes me han incentivado mi espíritu de responsabilidad y que ha hecho crecer en mí varias virtudes que con amor y constancia me han mostrado el camino de la superación.

AGRADECIMIENTO

Mi familia, los amigos y personas que tuvieron un impacto especial en mi vida, son más que un grupo de personas que tuvieron mucha importancia en mi desarrollo personal, agradezco a todos y cada uno de ellos por la confianza puesta en mí y que me ha hecho tomar el valor y la fuerza física y psicológica necesaria para no rendirme y lograr con éxito un proyecto que en principio podría visualizarse como una tarea de dimensiones muy exigente. Por eso hoy quiero manifestar mi agradecimiento a todos mis seres queridos y que los guardo en mí como personas que impactaron positivamente.

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO Y ESTRATEGIAS PARA SU
REDUCCIÓN EN UNA EMPRESA CONFITERA ECUATORIANA.**

Ariel Jarrín¹ & Alberto Aguirre²

¹Universidad Internacional SEK, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Quito,
Ecuador. Email: ajarrin.mga@uisek.edu.ec

²Universidad Internacional SEK, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Quito,
Ecuador. Email: Alberto.aguirre@uisek.edu.ec

AUTOR DE RESPONSABILIDAD PRINCIPAL: Ariel Jarrín

AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Alberto Aguirre PhD.

AUTOR APORTANTE DE RESPONSABILIDAD UNO:

AUTOR APORTANTE DE RESPONSABILIDAD DOS:

Título corto o Running title: Determinación de la huella de carbono y estrategias para su
reducción en una empresa confitera ecuatoriana

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1 Introducción	3
2 Hipótesis.....	5
3 Objetivos	5
3.1 Objetivo General.....	5
3.2 Objetivos Específicos	5
4 Materiales y métodos	5
4.1 Caracterización de los procesos en la empresa confitera ecuatoriana.....	5
4.2 Identificación y cuantificación de los Gases de Efecto Invernadero GEI en los procesos de producción de la Confitera ecuatoriana	6
4.2.1 Límites de la organización	6
4.2.2 Límites de operación	6
4.2.3 Cálculo de emisiones directas e indirectas	6
5 Resultados	8
5.1 Caracterización de los procesos que se desarrollan dentro de la planta de confites....	8
5.2 Identificación de los procesos de mayor emisión de gases de efecto invernadero en la empresa confitera	9
5.3 Estrategias para la reducción de los gases de efecto invernadero en los procesos de la Planta Confitera.....	13
5 Discusión.....	30
6 Conclusiones	32

7	Recomendaciones.....	34
	Anexos.....	45

Índice de tablas

Tabla 1 Resultado emisiones directas	9
Tabla 2 Resultado emisiones indirectas	10
Tabla 3 Procesos considerados críticos.....	12
Tabla 4 Estrategias para reducir la huella de carbono debido al mal manejo de residuos orgánicos generados en la planta.....	13
Tabla 5: Estrategias para reducir la huella de carbono debido al consumo de diésel	17
Tabla 6: Estrategias para reducir la huella de carbono debido al uso de refrigerante.....	20
Tabla 7: Estrategias de Reducción de la Huella de Carbono asociadas al consumo de energía eléctrica en las emisiones indirectas.....	22
Tabla 8: Estrategias de compensación de la Huella de Carbono asociadas al consumo de leche en polvo en las emisiones indirectas.	26
Tabla 9: Estrategias para la compensación de las emisiones de los procesos considerados no críticos	28
Tabla 10: Resumen de las emisiones antes y después de la implementación de las estrategias	30
Tabla 11 Recepción de la materia prima.....	46
Tabla 12 Insumos requeridos para el tueste del cacao	48
Tabla 13 Insumos requeridos en el proceso de pilado	49
Tabla 14 Insumos requeridos para el proceso de premolido.....	50
Tabla 15 Proceso de conchado	51
Tabla 16 Insumos requeridos en el proceso de refinado	51
Tabla 17 Insumos requeridos en el proceso Almacenamiento.....	52

Tabla 18 Temperado y moldeado.....	53
Tabla 19 Proceso de enfriamiento.....	53
Tabla 20 Proceso de Empaque	54
Tabla 21 Proceso de recepción de la materia prima.....	55
Tabla 22 Insumos requeridos en el proceso de mezcla y cocción.....	57
Tabla 23 Insumos requeridos para el proceso de tueste e incorporación de maní o macadamia	58
Tabla 24 Proceso de moldeado y prensado.	58
Tabla 25 Proceso de corte y empaquetado	59
Tabla 26 Gases que emite el uso del Gas refrigerante R-404 A	61
Tabla 27 Emisiones de CO ₂ por emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica)	63

Índice de figuras

Figura 1 Procesos según las líneas de producción del chocolate y turrónes	8
Figura 2 Resultado de emisiones directas	9
Figura 3 Resultado de emisiones indirectas	11
Figura 4 Resultado de las emisiones directas e indirectas	11
Figura 5 Cantidades totales emitidas por fuente directa e indirecta.....	12
Figura 6 Pila de compostaje y lugar de ubicación.....	16
Figura 7 Reemplazo de diésel por bombona de gas.....	19
Figura 8 Imagen del reemplazo del refrigerante R-404 A por R-134 A	21
Figura 9 Iluminaria LED	24
Figura 10 Paneles solares fotovoltaicos	25
Figura 11 Contraste de la emisión anual con y sin estrategias	29
Figura 12 Detalle mensual del consumo de energía eléctrica (kWh) durante un año en la planta confitera.....	62

RESUMEN

La presente investigación se realizó en una empresa confitera del Ecuador, en donde se cuenta con dos líneas de producción, elaboración de chocolates y turrone. Se calculó la Huella de Carbono y se propusieron estrategias para su reducción con el objetivo de tener una producción más limpia dentro del marco de sustentabilidad, utilizando como guía la Norma ISO 14064:2018 con el fin de desarrollar el cálculo GEI en los procesos de producción.

La empresa emite anualmente 66.28 tCO₂eq, siendo los procesos críticos identificados: el consumo de energía eléctrica con 32.83 tCO₂eq, el conchado con 9.18 tCO₂eq, el refinado con 8.41 tCO₂eq, el pilado con 8.23 tCO₂eq y el enfriamiento con 0.43 tCO₂eq que representan al 89.16% del total de emisiones.

Con los resultados obtenidos del cálculo de la Huella de Carbono, se propusieron estrategias para reducir la emisión de gases de efecto invernadero de los procesos productivos. Las estrategias sugeridas fueron promover el uso de los desechos orgánicos de la cáscara de cacao en composta, cambiar los focos tradiciones por luces LED, implementar paneles fotovoltaicos para proveer de energía eléctrica sustentable, remplazar el refrigerante por uno menos contaminante, el remplazo del diésel por el gas natural, además se realizará la compra de bonos de carbono como compensación para alcanzar a reducir el 66.28 tCO₂ eq de emisiones de gases de efecto invernadero.

Palabras clave: Cálculo GEI, Huella de carbono, Emisiones GEI, Contaminación.

ABSTRACT

This research was carried out in a confectionery company in Ecuador, where it has two production lines, making chocolates and nougat. The Carbon Footprint was calculated and strategies were proposed for its reduction in order to have a cleaner production within the framework of sustainability, using the ISO 14064: 2018 Standard as a guide in order to develop the GHG calculation in the production processes.

The company annually emits 66.28 tCO₂eq, being the critical processes identified: electrical energy consumption with 32.83 tCO₂eq, shell with 9.18 tCO₂eq, refining with 8.41 tCO₂eq, piling with 8.23 tCO₂eq and cooling with 0.43 tCO₂eq representing 89.16% of total emissions.

With the results obtained from the calculation of the Carbon Footprint, strategies were proposed to reduce the emission of greenhouse gases from production processes.

The suggested strategies were to promote the use of organic waste from the cocoa shell in compost, change the traditional bulbs for LED lights, implement photovoltaic panels to provide sustainable electricity, replace the refrigerant with a less polluting one, the replacement of diesel by natural gas, in addition, the purchase of carbon credits will be made as compensation to reduce the 66.28 tCO₂ eq of greenhouse gas emissions.

Key words: GHG calculation, Carbon footprint, GHG emissions, Pollution.

1 Introducción

La gestión de la huella de carbono se interpreta como un ciclo de mejora continua por su gran aporte para cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero hacia la atmósfera. Sin embargo, se han propuesto un sinnúmero de enfoques para proporcionar estimaciones que van desde calculadoras básicas, hasta métodos y herramientas sofisticados de cálculos, esto ha conllevado a entender de que la huella de carbono sea considerado como un término relevante a nivel empresarial en los últimos años (Oficina Española de Cambio Climático, 2020)

La huella de carbono precisa su importancia como el único indicador que revela la cantidad de carbono emitido a la atmósfera de forma directa e indirecta, esto como una consecuencia de los procesos productivos que desarrollan las empresas, además permite identificar aquellas actividades consideradas críticas en emisiones y adoptar estrategias para su reducción o compensación, tomando en consideración los beneficios económicos y ambientales que estos proporcionan a la empresa.

Los procesos industriales, empresariales, manufactura y demás, se considera como el sector con mayor aportación a la emisión de GEI a la atmósfera y, en los últimos años el aumento de su producción ha sido proporcional al aumento de la emisión de GEI, desde la época pre industrial, estas emisiones han incidido en la temperatura media de la tierra, por lo que se vincula la alteración del sistema climático a la acción antropogénica, que trae consigo consecuencias negativas como el aumento de la temperatura del océano y su acidificación, el deshielo de los glaciales, el aumento del nivel del mar, la presencia de eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones (IPCC, 2013).

El (IPCC, 2014) manifiesta que, para el 2010 el sector industrial aportó con el 63% de las emisiones de GEI globales (15,19 GtCO₂eq) y según el (MAE., 2017) en Ecuador el sector

industrial aumentó un 37% en las emisiones de GEI, pasando de 1,7 millones de toneladas de CO₂eq en 1990 a 2,8 millones de toneladas de CO₂eq para el 2006.

En el presente estudio se estimó las emisiones de GEI de carbono equivalente en una empresa confitera del Ecuador, como una iniciativa para mejorar el posicionamiento de la empresa y sus productos a nivel nacional e internacional, además de la corresponsabilidad que posee la empresa dado que las emisiones de GEI tienen un impacto negativo a la atmósfera.

Por lo que la información generada a través del presente estudio no solo responde a la necesidad de ser catalogada como una empresa de carbono neutro, sino que se proporcionó información útil hacia los organismos estatales, a fin de que estas cifras sean incorporadas dentro de los informes de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), de esta manera apuntalar los esfuerzos con el estado y poder responder los compromisos adquiridos en el acuerdo de Paris.

Para la estimación de la huella de carbono en la empresa confitera se empleó lo establecido en la Norma ISO 14064 (Wintergreen & Delaney, 2006), una guía técnica que direcciona la forma correcta de realizar estimación de huella de carbono a nivel empresarial. Dentro de lo establecido se procedió a identificar los procesos productivos desarrollados en la empresa confitera (chocolates y turrone) haciendo uso de diagramas de flujo, donde se detallan las actividades involucradas en cada uno de los procesos, los insumos requeridos, la maquinaria y personal que interviene para obtener el producto final.

El enfoque metodológico para la estimación de la huella de carbono denota su importancia en la identificación de cada uno de los procesos productivos involucrados en el ciclo de vida de los productos (Chacón Páez et al., 2016), esto permite determinar procesos críticos en emisiones y elaborar estrategias focalizadas para su reducción tomando en cuenta la capacidad económica, técnica, operativa y física.

2 Hipótesis

“Es posible determinar la huella de carbono en una empresa confitera ecuatoriana y proponer medidas para su mitigación”

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer medidas de mitigación de huella de carbono en una empresa confitera ecuatoriana, a través de herramientas de gestión ambiental, para posicionar al sector confitero ecuatoriano dentro del marco de sustentabilidad.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las actividades que se desarrollan dentro de la empresa confitera ecuatoriana.
- Identificar las actividades de mayor emisión de gases de efecto invernadero en la empresa confitera.
- Proponer estrategias para la reducción de los gases de efecto invernadero en base a las actividades de mayor emisión de GEI identificados previamente.

4 Materiales y métodos

4.1 Caracterización de los procesos en la empresa confitera ecuatoriana

Para la caracterización de los procesos que se desarrollan en la empresa confitera se realizaron visitas técnicas in situ a la planta confitera.

4.2 Identificación y cuantificación de los Gases de Efecto Invernadero GEI en los procesos de producción de la Confitera ecuatoriana

El cálculo de la huella de carbono en la confitera ecuatoriana se realizó tomando en cuenta las consideraciones del conjunto de normas ISO 14060 que ofrecen herramientas para la identificación, cuantificación y verificación de la emisión de GEI con mayor énfasis en la Norma ISO 14064 del 2018.

4.2.1 Límites de la organización

La determinación de la huella de carbono para las líneas de producción de la confitera (chocolates y turrónes) se limita tomando en cuenta la materia prima e insumos requeridos para cada uno de los procesos que se desarrollan dentro de la planta central.

4.2.2 Límites de operación

El cálculo de la Huella de Carbono en este estudio se realizó en el lapso de un año, tomando como punto de inicio agosto de 2019 a agosto de 2020 que fueron las fechas que la confitera disponía de información para el estudio, es así, que los datos sobre las emisiones directas se obtuvo de: los residuos del cacao, la quema de combustible (diésel) y el uso de gas refrigerante R-404 A; y como emisiones indirectas: el consumo de energía eléctrica, fundas plásticas, cartones, frascos de vidrio, aluminio, leche en polvo, clara de huevo en polvo, miel de abeja, maní, macadamia y nueces, frutas y azúcar.

4.2.3 Cálculo de emisiones directas e indirectas

La metodología para la estimación de emisiones GEI comúnmente utilizada, es tomar el producto que resulta de la multiplicación entre; la cantidad total de los

insumos/productos/desechos por el factor de emisión que es un coeficiente establecido para cada producto/insumo, es así que la fórmula establecida es la siguiente:

$$(1) GEI^{CP} = kg_{CP} \times FE_{kg\ CO_2eq/kg}$$

En donde:

GEI^{CP} = Emisiones de efecto invernadero por cada producto.

kg^{CP} = Cantidad total de insumos, productos o desechos de la actividad (kg, g).

$FE_{kgCO_2eq/kg}$ = Factor de emisión de gases de efecto invernadero propuesto para cada producto.

5 Resultados

5.1 Caracterización de los procesos que se desarrollan dentro de la planta de confites

Los procesos identificados en la planta de confites corresponden a las líneas de producción de **Chocolates** y **Turrone**s, para mejor apreciación la Figura 1 muestra en forma resumida las actividades de cada línea de producción y se encuentra detallado en el Anexo 1 y también en el Anexo 2.

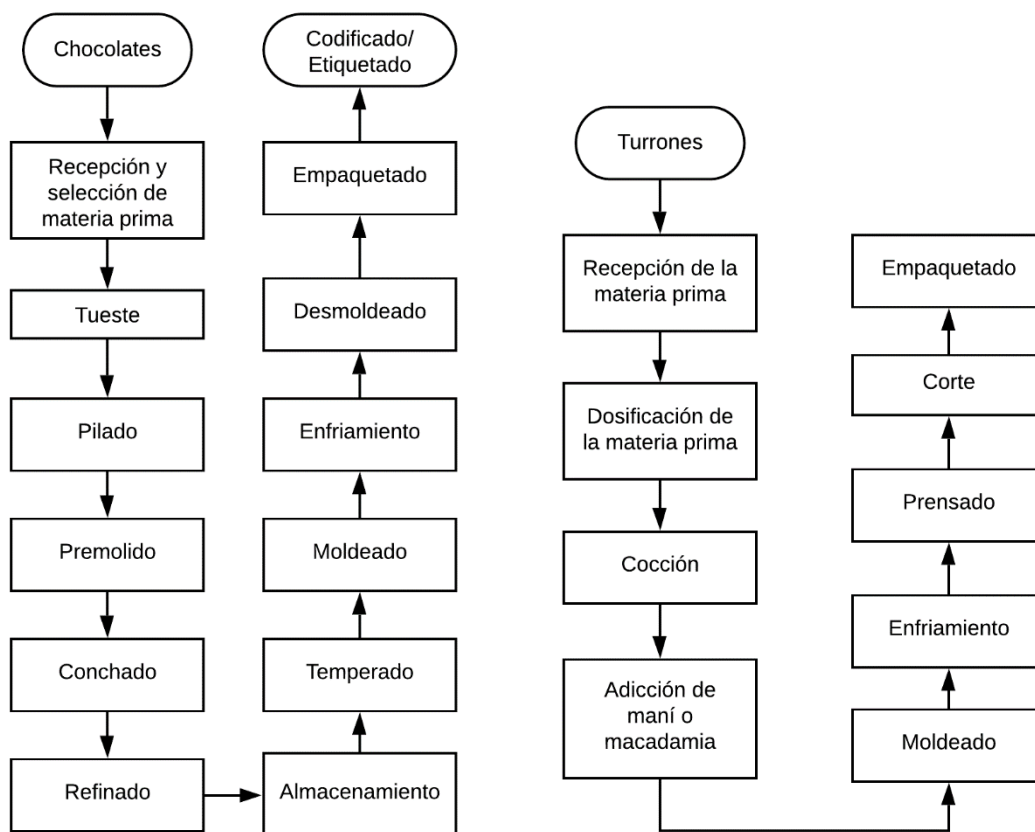


Figura 1 Procesos según las líneas de producción del chocolate y turrone

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

5.2 Identificación de los procesos de mayor emisión de gases de efecto invernadero en la empresa confitera

Para los resultados se dividió el cálculo en dos secciones: emisiones directas e indirectas

Emisiones Directas. – El resultado de las emisiones se obtiene a partir de la multiplicación de la cantidad de insumos utilizados en el procesamiento de los productos de la planta confitera versus el factor de emisión, dividido para mil, como lo indica la Tabla 1 y Figura 2:

Tabla 1 Resultado emisiones directas

Proceso	Fuente de emisión	Emisión en tCO ₂ eq	Descripción
Pilado	Cáscara del cacao	8.23	Cálculo de emisión por la descomposición biológica de desechos de cáscara de cacao, factor de emisión 1,43 kgCO ₂ /Cáscara de cacao ver Anexo 3
Conchado	Combustión de diésel	9.18	Cálculo generado por la quema de diésel en las calderas, factor de emisión 10,21 kgCO ₂ /Diésel ver Anexo 4
Enfriamiento	Uso de refrigerante R-404 A	0,43	Calculo por uso de refrigerante, factor de emisión 3,922 kgCO ₂ /R-404A ver Anexo 5

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

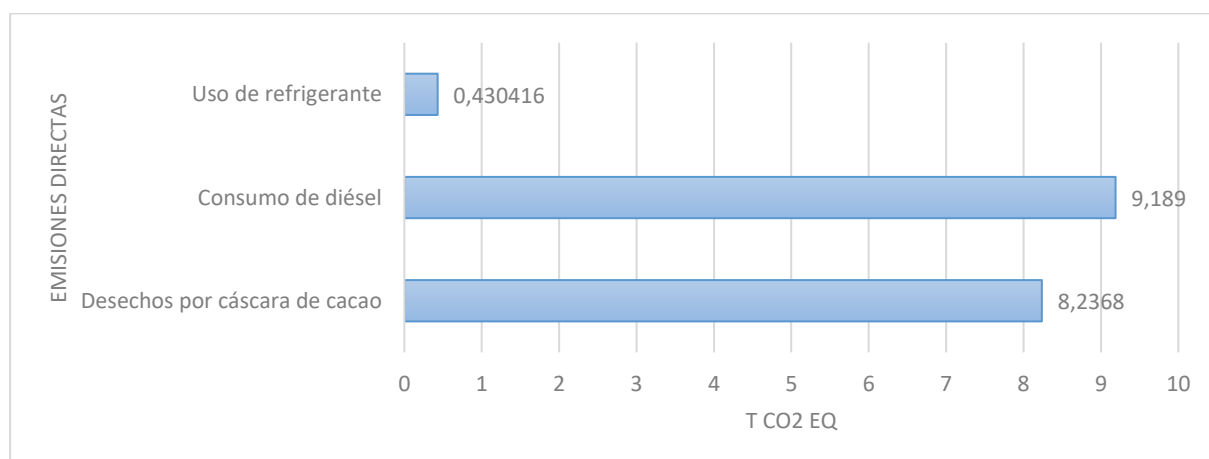


Figura 2 Resultado de emisiones directas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Emisiones Indirectas. – Se obtiene de la multiplicación de la cantidad de insumos utilizados versus el factor de emisión del insumo por proceso dividido por mil, dentro de los procesos estimados se mencionan los enlistados en la Tabla 2 y Figura 3.

Tabla 2 Resultado emisiones indirectas

Proceso	Actividad	Emisión en tCO₂eq	Descripción
Consumo energético en general	Energía eléctrica	32.83	Calculo por el consumo de energía eléctrica, factor de emisión 0,343 kgCO ₂ /KWh ver Anexo 6
Empaquetado	Envolturas de aluminio	1.13	Emisión por uso de aluminio para envolturas, factor de emisión 1,6 kgCO ₂ /Aluminio ver Anexo 7
Empaquetado	Envolturas de cartón	0.05	Emisión por uso de cartones en la confitera, factor de emisión 0,538 kgCO ₂ /cartón ver Anexo 8
Refinado	Emisión por leche en polvo	8.4	Emisión por uso de leche en polvo, factor de emisión 1,28 kgCO ₂ /Leche en polvo ver Anexo 9
Cocción	Emisión clara de huevo	0,16	Emisión por el uso de la clara de huevo, factor de emisión 1,6 kgCO ₂ /clara de huevo ver Anexo 10.
Cocción	Miel de abeja	2.02	Emisión por el uso de miel de abeja, factor de emisión 1 kgCO ₂ /Miel de abeja ver anexo 11
Cocción	Maní	0.12	Emisión por el consumo de maní, factor de emisión 1,2 kgCO ₂ /Maní ver anexo 12
Cocción	Macadamia y nueces	1.13	Emisión por uso de macadamia y nueces, factor de emisión 0,95 kgCO ₂ /Macadamia/Nueces ver Anexo 13
Cocción	Frutas	0,57	Emisión por consumo de frutas, factor de emisión 0,42 kgCO ₂ /Frutas ver Anexo 14
Cocción y refinado	Azúcar	0,57	Emisión por consumo de azúcar, factor de emisión 0,0265 kgCO ₂ /azúcar ver Anexo 15

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

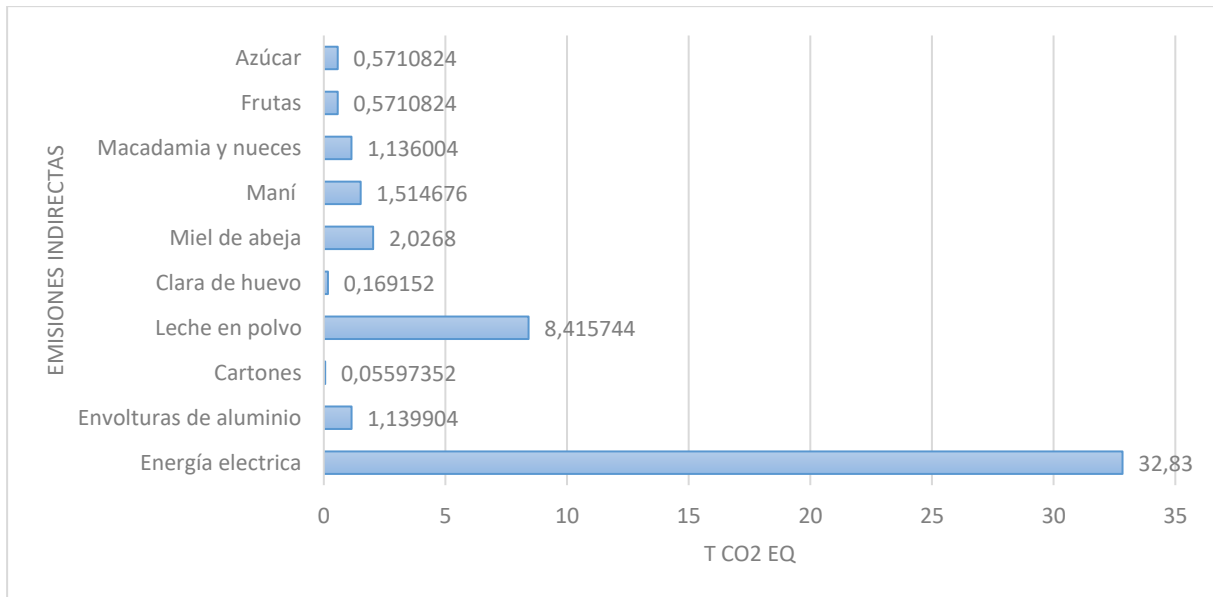


Figura 3 Resultado de emisiones indirectas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Sumando estos valores obtenemos el total de CO₂ equivalente emitido anualmente por la empresa, como resultado de la suma de cada una de las emisiones se obtiene 66.28 t CO₂ eq como se muestra en la Figura 4:

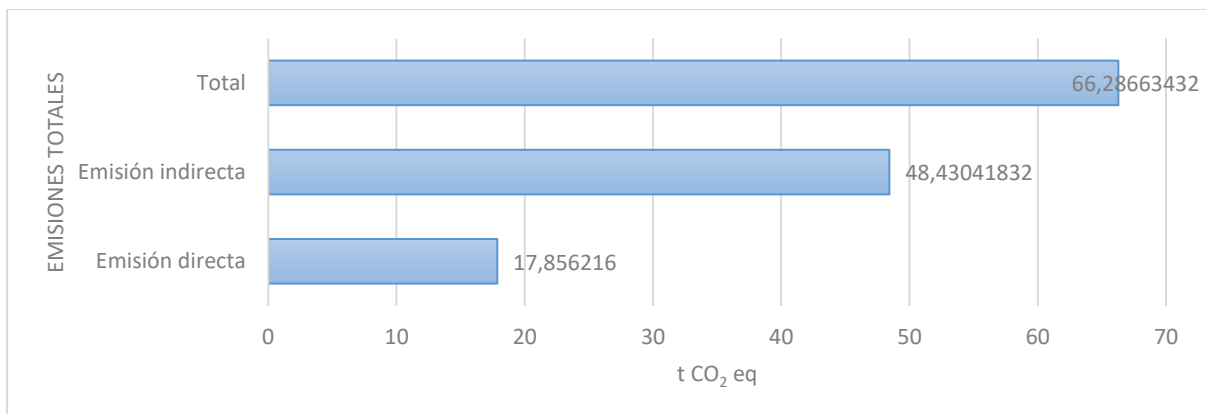


Figura 4 Resultado de las emisiones directas e indirectas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Los criterios que permitieron identificar los procesos críticos fueron: si el origen del insumo es de fuentes no renovables o renovables, si se cuenta con la viabilidad técnica, económica, física y, si el reemplazo afecta la calidad y cantidad del producto ver Tabla 3.

Tabla 3 Procesos considerados críticos.

	Proceso	Actividades	t CO ₂ eq
Directas	Pilado	Desechos por cáscara de cacao	8.23
	Conchado	Consumo de diésel	9.18
	Enfriamiento	Uso de refrigerante	0.43
Indirectas	Consumo general de electricidad	Energía eléctrica	32.83
	Refinado	Leche en polvo	8.41
Total, de emisiones			59.1
			t CO ₂ eq
Procesos críticos			59.1
Procesos no críticos			7.62
			Porcentaje
Procesos críticos			89.16
Procesos no críticos			11.49

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

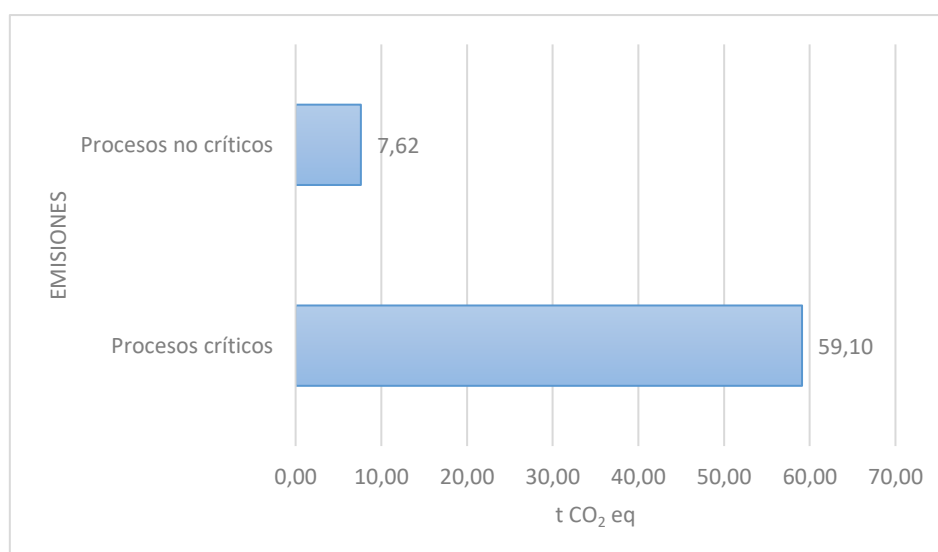


Figura 5 Cantidades totales emitidas por fuente directa e indirecta

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

5.3 Estrategias para la reducción de los gases de efecto invernadero en los procesos de la Planta Confitera

Las medidas para mitigar las emisiones de GEI, como recomienda el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, se fundamentan en tres aspectos: el político, tecnológico y humano. En este sentido, se presenta a continuación las estrategias de mitigación para los procesos que resultan de mayor emisión en la planta confitera. A continuación, se presentan estrategias independientes para cada una de los procesos consideradas críticos.

Tabla 4 Estrategias para reducir la huella de carbono debido al mal manejo de residuos orgánicos generados en la planta.

Proceso	Pillado	
Objetivo:	Meta:	Indicador:
Promover el uso de los desechos orgánicos (cáscara de cacao) en composta para la reducción de CO ₂ eq	Reducir anualmente el 100% de las emisiones de CO ₂ mediante la descomposición aeróbica de residuos (cáscara de cacao) a través del procesamiento de compost	Reducción mensual de 0,6864 t CO ₂ eq proveniente de los desechos (cáscara de cacao) y anualmente 8.23 t CO ₂ eq

Fuente de emisión	Emisión sin estrategia	Emisión con estrategia	Estrategia
Cascara de cacao	8.23 t CO ₂ eq	0 t CO ₂ eq	<p>La confitería en el desarrollo de los procesos de producción genera desperdicios, para la cuantificación de la huella de carbono se identificó que al desprender la cáscara de cacao se generan desechos, por lo tanto, se direcciona al compostaje como una estrategia de reducción de emisiones. El compostaje es una técnica de descomposición de los residuos orgánicos en situaciones controladas, como menciona (Altamirano & Cabrera, 2006) “El compostaje es una forma de tratamiento de los residuos orgánicos, que transforma los desechos en un producto útil ampliamente utilizado como abono para fertilizar la tierra”.</p> <p>Según estudios de reducción de emisiones, al realizar la composta con residuos orgánicos (Racines, 2018) se demostró que las emisiones de estos desechos se reducen en su totalidad por el mismo hecho que deja de ser desechos, sin embargo, para el procesamiento</p>

		<p>del compost se tiene que tomar en cuenta la relación C/N del residuo a procesar, además de ser necesario añadir materia prima adicional para obtener un buen índice de C/N y producir un compost de buena calidad.</p> <p>Para el procesamiento del compost se identificó que la cáscara de cacao posee una relación C/N= 20/1, por lo que necesita adicionar otros insumos para compensar el carbono. Se procede añadir insumos de fácil disponibilidad en el entorno como: caña de maíz seca (C/N= 150/1), estiércol de vaca seca (C/N= 20/1) y forraje de pino seco (C/N= 25/1), de esta forma en los 480kg mensuales de residuos de cáscara de cacao se añade 20kg de caña de maíz, 10kg de estiércol de vaca y 5kg de forraje de pino, obteniendo una relación C/N= 25,02.</p> <p>Diariamente las materias antes mencionadas se van mezclando para ir construyendo las pilas de compost proceso que dura en promedio de 2 a 3 meses.</p> <p>En la Figura 6 se observa un ejemplo de cómo serían las 3 pilas para el procesamiento de compost, las mismas que se ubicarán en la parte lateral de la confitera, cabe mencionar que cada pila tiene una base</p>
--	--	---

de 1.5m, altura 1.5m y largo de 14m, cada pila estará separada por 1 m de distancia, diariamente se ira preparando la mezcla hasta que la pila tenga un volumen de 15.75m^3 , según las dimensiones de las pilas se precisa una superficie de 2046m^2 para la ubicación de las 3 pilas. Para la implementación del procesamiento del compost, se estima un costo referencial de 1500\$ para la compra de insumos y materiales, para mayor detalle de los cálculos ver Anexo 19

(cálculos) y Anexo 24 (costos)

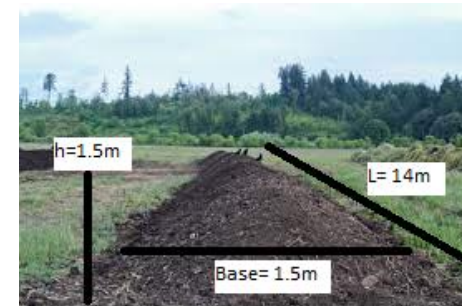


Figura 6 Pila de compostaje y lugar de ubicación

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Tabla 5: Estrategias para reducir la huella de carbono debido al consumo de diésel

Proceso	Conchado		
Objetivo:	Meta:		Indicador:
Reemplazar el consumo de diésel por el gas natural	Reducir mensualmente el 100% de las emisiones por combustión de diésel		Reducción mensual de 0,7657 t CO ₂ eq proveniente de la combustión de diésel y anualmente 9.189 t CO ₂ eq
Fuente de emisión	Emisión sin estrategia	Emisión con estrategia	Estrategia
Consumo de diésel	Mensual 0,7657 t CO ₂ eq Anual 9.18 t CO ₂ eq	Mensual 0,74 t CO ₂ eq Anual 8.91 t CO ₂ eq	<p>El diésel es un combustible que se obtiene de la destilación del petróleo a una temperatura que oscila entre los 200 y 380°C, es considerado como parte de los desperdicios de las refinerías, es un combustible no renovable cuyo uso se emplea en el transporte de cargas grandes, maquinaria, embarcaciones, vehículo agrícola, minería, construcción de calderas, según el INEN en los últimos años el uso del diésel presentó un aumento del 45.8% en las empresas.</p> <p>En la confitera se utiliza para las calderas dado que la maquinaria a través de la combustión de diésel genera calor necesario para realizar el conchado del cacao, con un consumo mensual aproximado de 2.785,3 Kw/h, es la única máquina que utiliza diésel para su funcionamiento, mensualmente adquieren un promedio de</p>

			<p>74 galones de diésel, cuyo factor de emisión es de 10.21 kg CO₂ eq, dando como resultado una emisión anual de 9.18 t CO₂ eq, que ocupa el 13.86% de las emisiones totales.</p> <p>La estrategia para reducir en un 97% las emisiones de CO₂ eq, es proponer el remplazo del diésel por el gas natural, dado que según (Ancota, 2019) el remplazo del gas natural por el diésel presenta ventajas principalmente en la reducción de emisiones de GEI, la reducción en los costos de operación y mantenimiento de los calderos, además de las ventajas económicas y ambientales, estas ventajas fueron contrastadas a través de los balances de masa y energía donde se verificó el 93.3% de eficiencia térmica para el gas natural vs el 89% para el diésel, en vista de lo anterior, resulta factible el remplazo del diésel por el gas natural, con mayor interés dado que el costo por los 10 millones de Btu necesarios para abastecer los 2.785,3 Kw/h es de 7.6\$ versus los 120\$ que se pagan por los galones de diésel, además el factor de emisión del gas es de 1.17 kgCO₂ eq por 1 millón de Btu, siendo el remplazo efectivo, se estaría emitiendo anualmente 0.21 t CO₂ eq, que corresponde a una reducción del 97% con respecto a la emisión del diésel .</p> <p>Tomando como referencia un incremento en la producción del 5% anual con respecto a 10 años, por consumo de diésel se estaría</p>
--	--	--	---

			<p>pagando 21.972,16\$ versus el pago por gas en los mismos 10 años y con el incremento del 5% en la producción incluyendo la implementación del sistema que sería de 13.104,52\$, la instalación de la bombona de gas se ubicaría en el lado lateral izquierdo de la empresa, la bombona a implementar de 150kg para abastecer aproximadamente 12 meses, para mayor detalle de los cálculos ver Anexo 20 (cálculos) y Anexo 24 (costos)</p> <div data-bbox="1155 577 2027 798" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Figura 7 Reemplazo de diésel por bombona de gas.</p>
<p>Emisión restante por el refrigerante</p>	<p>Mensual 0,022 t CO₂ eq Anual 0.28 t CO₂ eq</p>	<p>Mensual 0,022 t CO₂ eq Anual 0.28 t CO₂ eq</p>	<p>Este restante de t CO₂ eq emitido por proceso de conchado, se propone realizar la compra de 1 t CO₂ eq a través del proyecto denominado 2470 de Upgradation, Operation and Maintenance of 200 TPD Composting facility at Okla, Delhi, cuyo costo por 1 t CO₂ eq es de 5\$ dólares americanos (CDM., 2021), con esto se reduce el 100% de la emisión producto del proceso de conchado.</p>

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Tabla 6: Estrategias para reducir la huella de carbono debido al uso de refrigerante

Proceso	Enfriamiento		
Objetivo:	Meta:		Indicador:
Reemplazar el uso del refrigerante R-404 A por el refrigerante R - 134 A para la reducción de CO ₂ eq.	Reducir 100% de las emisiones de CO ₂ mediante el remplazo del refrigerante R-404 A por el refrigerante R -134 A y compensación a través de compra de bonos de carbono.		Reducción mensual de 0.035 t CO ₂ eq proveniente de la emisión del refrigerante R-404a y anualmente 0.43 t CO ₂ eq
Fuente de emisión	Emisión sin estrategia	Emisión con estrategia	Estrategia
Uso de refrigerante	Emisión mensual 0.035 t CO ₂ eq Emisión anual 0.43 t CO ₂ eq	Emisión mensual 0.011 t CO ₂ eq Emisión anual 0.29 t CO ₂ eq	El refrigerante utilizado R-404 A según (EPA, 2014) por su composición de C ₂ H ₂ F ₅ (Pentafluoroetano), C ₂ H ₂ F ₄ (Tetrafluoroetano) y C ₂ H ₃ F ₃ (Trifluoroetano) posee un factor de emisión de 3,92 kgCO ₂ eq, al año realizan 2 cambios con un total de 9,15 kg, el costo anual es de 150\$, la emisión por el uso de este refrigerante es de 0.43 t CO ₂ eq que representa el 0.6% del total de las emisiones. Al reemplazar por el refrigerante R-134 A que tiene un factor de emisión de 1.4 kgCO ₂ eq y su costo es de 84\$, resulta viable en relación de costo y emisión, por el uso de 9.15kg de refrigeranteR- 134 A al año se emiten 0.15 kgCO ₂ eq que representa al

			<p>0.2% del total de las emisiones por lo que se logra reducir un 64.28%, para conocer a mayor detalle los cálculos, ver Anexo 21 (cálculos) Anexo 24 (costos).</p> <div data-bbox="1218 384 1865 762" data-label="Image"> </div> <p>Figura 8 Imagen del reemplazo del refrigerante R-404 A por R-134 A</p>
<p>Emisión restante de refrigerante</p>	<p>Emisión mensual 0.011 t CO₂ eq Emisión anual 0.14 t CO₂ eq</p>	<p>Emisión mensual 0.011 t CO₂ eq Emisión anual 0.14 t CO₂ eq</p>	<p>Las compras de bonos de carbono se complementan para reducir el 100% de las emisiones del refrigerante R-404 A en el proceso del enfriamiento, la compra de 1t de CO₂ eq es suficiente para complementar la reducción al 100%, esto a través del proyecto denominado 2470 de Upgradation, Operation and Maintenance of 200 TPD Composting facility at Okla, Delhi, cuyo costo por 1 t CO₂ eq es de 5\$ dólares americanos (CDM., 2021)</p>

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Tabla 7: Estrategias de Reducción de la Huella de Carbono asociadas al consumo de energía eléctrica en las emisiones indirectas.

Proceso	Consumo de energía eléctrica por iluminación y funcionamiento de maquinaria		
Objetivo:	Meta:		Indicador
Reducir las emisiones por consumo de energía eléctrica a través de la implementación de luces LED y paneles fotovoltaicos.	Reducir 100% de las emisiones de CO ₂ mediante la sustitución de luces LED y el abastecimiento de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.		Reducción anual de 38.83 t CO ₂ eq, por consumo de energía eléctrica.
Fuente de emisión	Sin estrategia	Con estrategia	Estrategia a implementar
Consumo de energía eléctrica por luminarias led	95725 kWh/año 32.83 t CO ₂ eq	28717,5 kWh/año -10.94 t CO ₂ eq	En este apartado se abordan 2 estrategias con las cuales se logra reducir el 32.83 t CO ₂ eq que corresponde el 49.52% del total de las emisiones generales, la iluminación LED permite una reducción del 30% del consumo total (10.94 t CO ₂ eq) mientras que los paneles fotovoltaicos el 70% restante (21.88 t CO ₂ eq), se conoce que las luces LED en aplicaciones industriales supone un ahorro energético de hasta el 70% del consumo normal, debido a la potencia, horas de uso y la superficie



			<p>iluminada. Por tal razón, la gran mayoría de empresas están reemplazando la iluminación tradicional por luces LED (Schratz y Struhs, 2015).</p> <p>Además, la importancia de implementar la iluminación LED se da por la necesidad de optimizar los costos de operación. Según la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables (2015) la implementación de iluminarias LED genera un ahorro del 30% en consumo de energía eléctrica.</p> <p>En la industria se necesita implementar 40 focos LED de 50 W para iluminar el total de las áreas en donde se realizan los procesos. Dichos focos se caracterizan por su bajo consumo de energía eléctrica y emisión de calor, poseen una temperatura de 6500K, un voltaje de 90-260V, potencia de 50W, alta luminosidad y una larga vida útil. Cada unidad posee un costo de 8\$, que implementando en toda la industria tendría un costo de inversión de 320\$. La iluminaria es de fácil adquisición y se lo puede conseguir dentro del mercado local.</p> <p>Con esto se podrá reducir el consumo de energía eléctrica a 28717,5 kW*h/año.</p> <p>En la Figura 9 Se indica la iluminaria y los lugares en dónde deben ser instaladas, ver Anexo 22 (cálculos) Anexo 24 (costos).</p> 
--	--	--	--

Figura 9 Iluminaria LED			
Área crítica	Sin estrategia	Con estrategia	Estrategia a implementar
Consumo de energía eléctrica por funcionamiento de maquinaria	28717,5 kWh/año 21.88 t CO ₂ eq	0 kWh/año -21.88 t CO ₂ eq	<p>En la actualidad, la energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables más importantes, se genera de la transformación de la luz solar y la radiación en electricidad a través a de paneles fotovoltaicos, permitiendo obtener electricidad y proporcionar a compañías, industrias y redes de repartición (Burnt, 2016).</p> <p>La energía fotovoltaica es cien por ciento renovable y no contaminante, además es inagotable y es apta para zonas rurales, urbanas y sectores aislados.</p> <p>Para la implementación de los paneles se realizó un análisis inicial que se lo efectuó por medio de la aplicación web “Global Solar Atlas”, esta aplicación se caracteriza porque permite efectuar estimaciones de la cantidad de kilovatios hora de energía anual por 1 kilovatio fotovoltaico ver Anexo 23 (cálculos) y Anexo 24 (costos). El valor de salida de potencia fotovoltaica específica fue de 1160,6 kWh/kWp, y el que se produce en la industria fue de 28717,5 kWh/año. El grado de inclinación de los paneles es de 5 grados, a través del cálculo se obtuvo 24,74 kWh que será necesario para instalar la energía fotovoltaica, cabe mencionar que, por cada kilovatio-hora se instala aproximadamente 2 paneles solares (REGULED, 2020).</p> <p>En este sentido, se necesita instalar 48 paneles solares, de 1 metro de ancho y 1,2 metros de largo, con esto se está cubriendo el 100% de consumo de energía eléctrica.</p> <p>Para el costo de inversión hay que tener en cuenta los precios establecidos por los</p>

			<p>proveedores de energía renovable, por lo general el precio es de 1000\$ por cada panel solar, en este caso se requiere una inversión de 48,000\$ aproximadamente (REGULED, 2020)</p>  <p>1m</p> <p>1,2 m</p> <p>Figura 10 Paneles solares fotovoltaicos</p>
--	--	--	--

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Tabla 8: Estrategias de compensación de la Huella de Carbono asociadas al consumo de leche en polvo en las emisiones indirectas.

Proceso	Refinado		
Objetivo:	Meta		Indicador
Compensar la emisión generada por el procesamiento de leche en polvo	Reducir el 100% de las emisiones por motivo de consumo de leche en polvo para el proceso de refinado de la pasta de cacao		Reducción de 8.4 t CO ₂ anuales por motivo del consumo de leche en polvo para el proceso de refinado
Fuente de emisión	Sin estrategia	Con estrategia	Estrategia a implementar
Consumo de leche en polvo	Emisión mensual 0.70 t CO ₂ eq Emisión anual 8.4 t CO ₂ eq	Emisión mensual 0 t CO ₂ eq Emisión anual 0 t CO ₂ eq	<p>La leche en polvo es una materia prima elemental en la producción de chocolate, su origen debe cumplir requisitos rigurosos según la normativa vigente, dado que al formar parte de la mezcla de los chocolates se destinan al consumo humano por lo tanto el distribuidor debe mantener actualizado su registro sanitario, el cual establece los parámetros mínimos de acuerdo a los riesgos a la salud pública (Familiar., 2017). Además, como materia prima no puede ser sustituida, dado que la leche en polvo de vaca es la única que cumple con los requerimientos mínimos en las características fisicoquímicas y microbiológicas que necesita el chocolate.</p> <p>Razón por la cual la única estrategia es la compensación a través de la compra de bonos de carbono, los cuales existen diferentes fuentes en el mercado y a diferentes costos.</p>

			<p>Por facilidades en la adquisición y tiempo en el reconocimiento de la certificación se recomienda acudir al proyecto denominado 2470 de Upgradation, Operation and Maintenance of 200 TPD Composting facility at Okla, Delhi, cuyo costo por 1 t CO₂ eq es de 5\$, en vista de aquellos al querer reducir los 8.4 t CO₂ eq sería a un costo total de 42\$ (CDM., 2021), con lo que se estaría reduciendo el 100% de las emisiones del uso de la leche en polvo ver Anexo 24 (costos).</p>
--	--	--	--

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Cabe recalcar que las emisiones que provienen de los procesos críticos corresponden al 89.16% (59.10 t CO₂ eq) y un porcentaje del 11.49% (7.62 t CO₂ eq) que proviene de los procesos considerados no críticos, por lo que el propósito de la investigación es alcanzar la emisión neutral de todos los procesos, razón por la cual se establece la compensación como una estrategia adicional para lograr reducir al 0% las emisiones en la empresa confitera ver Anexo 22 y Anexo 23.

Tabla 9: Estrategias para la compensación de las emisiones de los procesos considerados no críticos

Proceso	Procesos restantes consideráranos no críticos		
Objetivo:	Meta		Indicador
Compensar las emisiones de la confitería a la neutralidad a través de la compra de bonos de carbono	Reducir el 100% de las emisiones de los procesos considerados no críticos		Reducción de 7.62 t CO ₂ eq de emisiones anuales cuyas fuentes de emisión son los procesos considerados no críticos.
Fuente de emisión	Sin estrategia	Con estrategia	Estrategia a implementar
Procesos no críticos	Emisión mensual 0.63 t CO ₂ eq Emisión anual 7.62 t CO ₂ eq	Emisión mensual 0.63 t CO ₂ eq Emisión anual 7.62 t CO ₂ eq	Como parte de la intención de la estimación de la huella de carbono es apuntalar los esfuerzos necesarios para que la empresa llegue a carbono neutro en emisiones, se establece que las emisiones no críticas pueden ser reducidas en su totalidad a través de la compensación, para lo cual se establece que la compra de 8 t CO ₂ eq del proyecto Upgradation, Operation and Maintenance of 200 TPD Composting facility at Okla, Delhi, cuyo costo por 1 t CO ₂ eq es de 5\$, en vista de aquello al querer reducir los 7.62 t CO ₂ eq sería a un costo total de 40\$ dólares americanos (CDM., 2021) ver Anexo 24 (costos).

A continuación, en la Figura 11 se aprecia los valores referentes a las emisiones de GEI tomando en consideración si se implementan o no las estrategias propuestas, a fin de que la confitera alcance la certificación de carbono neutro, por lo que, a través de la implementación de las estrategias, se reduce y captura el 100% CO₂ eq emitido directa e indirectamente a la atmósfera.

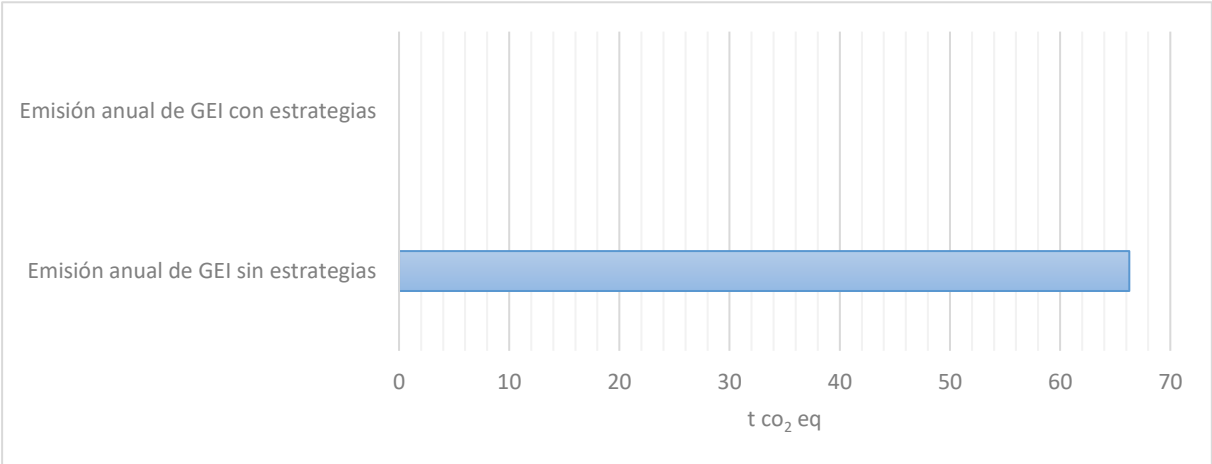


Figura 11 Contraste de la emisión anual con y sin estrategias

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Para la implementación de cada una de las estrategias destinadas a la reducción y compensación de las emisiones de GEI de los procesos identificado, se requiere realizar una sola inversión que, de acuerdo a costos referenciales, alcanzan un monto aproximado de 88.946\$ dólares para más detalles ver Anexo 24 y de forma resumida la Tabla 10 indica los valores de emisión estimados en todos los procesos de la empresa confitera.

Tabla 10: Resumen de las emisiones antes y después de la implementación de las estrategias

	Proceso	Emisión sin estrategias	%	Emisión con estrategias
Directas	Pilado	8.24	12.43	0
	Conchado	9.19	13.86	0
	Enfriamiento	0.43	0.65	0
Indirectas	Consumo eléctrico general	32.83	49.53	0
	Empaque	1.14	1.72	0
	Empaque	0.06	0.08	0
	Refinado	8.42	12.70	0
	Dosificación de materia prima	0.17	0.26	0
	Dosificación de materia prima	2.03	3.06	0
	Adición de maní o macadamia	1.51	2.29	0
	Adición de maní o macadamia	1.14	1.71	0
	Refinado	0.57	0.86	0
	Refinado y Dosificación de materia prima	0.57	0.86	0
	Sub. Total	66.28	100	

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

5 Discusión

La implementación de las estrategias de mitigación de la huella de carbono permite obtener beneficios ambientales como, por ejemplo; la contribución a la lucha contra el cambio climático por medio de las disminuciones de los gases de efecto invernadero (GEI), también permite mejorar la imagen medioambiental ante los clientes, ya que se sustituye la energía tradicional por energía limpia y renovable (García, 2018).

Respecto a los beneficios económicos permite identificar oportunidades para disminuir los costos y obtener una mayor eficiencia energética, la inversión puede resultar un poco costosa en un inicio, sin embargo, el ahorro económico que genera a largo plazo lo recompensa en su totalidad, ya que el consumo en energía eléctrica, refrigerantes y diésel, se reduce significativamente. Una vez que se haya implementado las estrategias, el ahorro económico que

genera para la empresa a partir del segundo año es de 69.554\$, además, en un futuro la empresa podría certificarse como carbono neutral, lo cual mejoraría su imagen, sobre todo en el exterior, con esto sus productos serán de calidad y sus ingresos económicos aumentarían debido al incremento de clientes en el consumo de sus productos.

Respecto a estudios similares en donde se han implementado estrategias de mitigación de la huella de carbono, se menciona un estudio efectuado por Vilches y Varela (2015) en donde determinaron el uso de combustible con una generación de 16,82 toneladas de CO₂/año, el consumo eléctrico de 209,07 t CO₂/año, y la descomposición de residuos sólidos con 647,99 t CO₂/año, con estos datos implementaron estrategias basadas en los protocolos de gases de efecto invernadero, en la cual lograron reducir el uso de combustible a 3,37 t CO₂/año (80%), mientras que, en el consumo de energía eléctrica se redujo a 31,36 t CO₂/año (85%), y en la generación de residuos sólidos se redujo a 64,80 t CO₂/año (90%).

Así mismo, un estudio similar realizado por Burnt y Khaled (2017) en donde determinaron el uso de consumo de energía eléctrica de una empresa de lácteos, cuyos resultados fueron de 180,09 t CO₂/año, para ello propusieron implementar 20 paneles solares de energía fotovoltaica, lo cual permitió abastecer el 95% de consumo de energía eléctrica, es decir una reducción a 9,004 t CO₂/año.

La empresa confitera debe implementar estrategias para reducir emisiones con un enfoque en energía renovable, en función a lo que responden los artículos 413 y 414 de La Constitución de la República del Ecuador que fundamenta los lineamientos de las instituciones a nivel nacional sobre los esfuerzos para alcanzar emisiones de Carbono Neutral dentro de sus operaciones, promoviendo como parte del rol del estado la eficiencia energética, uso de prácticas, desarrollo y tecnologías limpias y renovables que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria y equilibrio ecológico, además adoptar medidas pertinentes según el contexto institucional para reducir la

emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera (Asamblea Constituyente de Montecristi, 2008). Con esto las empresas podrán implementar estrategias basadas en energía limpia y renovable, cuya evaluación y aprobación estará a cargo del Ministerio del Ambiente y la Autoridad Ambiental Nacional para Carbono Neutral, además, se encargarán de incentivar la implementación del sello Carbono Neutral a través del programa “Ecuador Carbono Cero” (MAAE, 2021).

La implementación de las estrategias de mitigación de la huella de carbono es factible, ya que permite reducir significativamente el consumo de energía eléctrica, refrigerantes, diésel, además de la reducción en la generación de residuos sólidos. Por lo tanto, las estrategias implementadas pueden ser usadas por otras empresas confiteras, lo cual permitirá ahorro de consumo energético, y disminución de residuos sólidos.

6 Conclusiones

-Se caracterizaron los procesos de producción de chocolates y turrone en la planta, lo cual fue la base para identificar aquellos procesos críticos en términos de mayor generación de emisiones de carbono.

-Los procesos críticos identificados fueron los siguientes: el consumo de energía con una emisión de 32.83 t CO₂, el conchado con una emisión de 0.76 t CO₂ eq, el refinado con una emisión de 0.70 t CO₂ eq, el pilado con una emisión de 0.68 t CO₂ eq y el enfriamiento con una emisión de 0.035 t CO₂ eq.

-Se establecieron estrategias para reducir el 100% de las emisiones producto de los procesos que se desarrollan en la empresa (66.28 tCO₂eq anuales), estas fueron: elaboración de compost a partir de la cáscara de cacao, el remplazo de refrigerante R-404a por el R-134a, la implementación de luces LED y paneles solares, el consumo de gas natural por el diésel y

estrategias de compensación a través de la compra de bonos de carbono, todo esto permitirá que la empresa llegué a la carbono neutralidad.

7 Recomendaciones

-Realizar mediciones anuales de la huella de carbono con la finalidad de contar con información que facilite futuras emisiones de CO₂eq de la planta.

-Si bien es cierto que se reduce el 100% de las emisiones por descomposición de la cáscara de cacao, se debe iniciar una investigación adicional para estimar la emisión de GEI por el procesamiento del compost y verificar a través de métodos analíticos la calidad del compostaje producido.

-A través de proyectos de vinculación y titulación se puede articular estudios para profundizar investigaciones de emisiones de carbono y estrategias de producción más limpia, con la finalidad de apuntar a la empresa al trabajo bajo estándares de sostenibilidad.

REFERENCIAS

- Aguilar, A. (2013). *Manejo de desechos sólidos. Generalidades y características*. México DC: 2DA Ed.
- Aguirre & Farías. (2016). *Explotación de los recursos naturales. Antecedentes y mecanismos de intervención*. Cartagena, Colombia: Vol. 4.
- Alarcón, M., & Barrientos, J. (Diciembre de 2019). *Gestión de la Huella de Carbono*. Obtenido de Cadena de valor del cacao de exportación de la región San Martín - Perú: https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4282/Huella_Carbono_cacao_2019_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0CIyIXLuQ0ew4KS3joSnx1xwrNIP4FWwitWUL9f2Gy-P85zERvCafTJp8
- Altamirano, G. (2015). *Impactos ambientales y costos de producción de los camales municipales del Ecuador*. Quito, Ecuador: Innovation vol.8.
- Altamirano, M., & Cabrera, C. (15 de 07 de 2006). *Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual*. Obtenido de Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v9i17.697>
- Andrade, A. (2014). *Procesos de faenamiento enfocados en estrategias de producción más limpia*. Lima, Perú: Inv. y Des. vol.20.
- Angúlo, A. (2014). *Comité de producción más limpia. Actividades y responsabilidades*. Bogotá, Colombia: et al.

- Ballester, F., Díaz, J., & Moreno, J. (6 de 2006). *Cambio climático y salud pública: escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto*. Obtenido de <https://doi.org/10.1157/13086040>
- Baretto, E., Panosso, A., & Romao, R. L. (2010). *Greenhouse gas emission associated with sugar production in southern Brazil*. Obtenido de Carbon Balance and management: <https://rdcu.be/cmQWn>
- Barrionuevo, D. (2014). *Materias orgánicas. Descomposición y ciclo de duración*. México dc.
- Becerra, A. (2014). *Etapas de mejora continua. Actividades de producción más limpia*. Lima: et al.
- Botero, A. (2016). *Los camales en América Latina. Condiciones insalubres*. México D.C: MEDISAN Vol. 16.
- Cabezas, A. (Diciembre de 2009). *La evaluación de los riesgos ambientales y su aplicación a los proyectos de desarrollo limpio*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210026609700548>
- Camacho, L. (2015). *Diagnóstico de producción más limpia. Generalidades*. Lima.
- Carrasco, A. (2014). *Mataderos de tipo cooperativa. Funcionamiento y operatividad*. Bogotá: Rev.Bio.Agro vol.7.
- Carrizo, L. (2014). *Definiciones y generalidades sobre el medio ambiente*. . Cartagena.
- Casan, D. (octubre de 2006). *Monóxido de carbono: dos caras de un mismo personaje*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289606706949>

- Cedeño, L. (2013). *Establecimientos para el proceso de faenado de tipo bovino y porcino. Generalidades y conceptos*. Santiago, Chile: Rev Salud Anim. vol.37 .
- CEPL. (2013). *Información general del Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia. Generalidades y datos informativos*. Obtenido de <https://ec.eldirectorio.co/empresas/pichincha/equipos-para-control-de-contaminacion-ambiental/centro-ecuatoriano-de-produccion-mas-limpia-cepl-34680>
- Chacón Avilés, R., Meza Benavides, C., Braa, H., Almeida , P., & Casagrande, C. (2017). Proceso de diseño de sistemas de iluminación LED energéticamente autónomos. *Scielo*, 52-56.
- Chacón, I., Pinzón, A., Ortigón, L., & Rojas, S. (26 de 08 de 2016). *Alcance y gestión de la huella de carbono como elemento dinamizador del branding por parte de empresas que implementan estas prácticas ambientales en Colombia*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.08.004>
- Chávez, A. (2013). *Etapas de mejora continua. Programa de producción más limpia*. Lima, Perú: 1ra Ed.
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (7 de Julio de 2015). *Journal of Cleaner Production*. Obtenido de https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/79432/4/1_s2.0_S0959652616303584_main.pdf?fbclid=IwAR3fAkGwmDszyPfSvYTTBaXP1dezID0rgEliVVFAVeaVv7ByTliX38TJhwo
- Dávila, L. (2016). *Mataderos de administración privada. Actividades y funcionamiento*. Madrid, España: ISSN 4ta Ed.

domésticos, I. a. (s.f.).

EPA, U. S. (November de 2014). *Center for corporate climate leadership U.S. Environmental Agency*. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/fugitiveemissions.pdf>

FAO. (2015). *Establecimientos de faenamiento de tipo órgano paraestatal. Funcionamiento y operatividad*. Lima, Perú: 1ra Ed.

Fernández, M. Á., Fernández, Y., González, D., & Olmedillas, B. (3 de 12 de 2013). *El factor regulación como determinante del consumo energético y de las emisiones de CO2*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cesjef.2013.12.002>

Ferreira, C. (2015). *Sistemas de saneamiento básico sustentable*. Quito, Ecuador : 1ra Ed. .

Francia, C. O. (2017). *Carton Ondulé de France*. Obtenido de https://www.cartononduledefrance.org/en/eo-responsability/?fbclid=IwAR2dpNSKXnl3FcmPojrFTPW_hkEftEerFssbgLta0k1rgPWAJ_saKq0q2W4

Galindez, S. (2017). *Residuos tóxicos producidos por industrias lacteas*. Madrid, España : et al.

Gavilanez, G. (2017). *Guía para el proceso de faenamiento en camales municipales. Estrategias de PML*. . Bogotá, Colombia: 2da Ed.

Godoy, A. (2013). *Procesos sustentables para el medio ambiente. Producción más limpia (PMS)*. Santiago: et al.

- González, M., Pérez, S., Wong, A., Bello, R., & Yañez, G. (23 de 5 de 2015). *Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.05.003>
- Grenhouse, G. I. (4 de abril de 2014). *Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories*. Obtenido de https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf?fbclid=IwAR2IaVWIoibPhOyxwvvrHmua1LEyTwc2KZwFkNk5a75YtGsITEJxT2s_CJU
- Heredia, J. (2014). *Razones por las cuales implementar producción más limpia en las industrias*. Bogotá: et al.
- Hernández, B. (2014). *Procesos de manipulación y conservación de carnes bovinas. Mataderos municipales del Ecuador*. Quito, Ecuador: ccm vol.20.
- Herrera, L. (2014). *La contaminación ambiental producto de los procesos industriales*. San Juan.
- IAI, I. A. (Octubre de 2006). *The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol*. Obtenido de https://ghgprotocol.org/sites/default/files/aluminium_1.pdf
- Illarze, G., Del Pino, A., Ricetto, S., & Irisarri, P. (9 de 5 de 2017). *Emisión de óxido nitroso, nitrificación, desnitrificación y mineralización de nitrógeno durante el cultivo del arroz en 2 suelos de Uruguay*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.05.004>
- Jimenez, J. &. (2015). *Procesos de producción, productos, y prácticas más limpia*. Lima, Perú: 1ra Ed.
- Kendall, A., Yuan, J., Brodt, S., & Jan, K. (2014). *Carbon Footprint of U.S. Honey Production and Packing - University Of California*. Obtenido de Report to the National Honey

Board: <https://sarep.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk5751/files/inline-files/carbonfootprintofhoneyproduction-report.pdf?fbclid=IwAR0F1CS4ibQ3i4FdNTxou2QgMXlGp5aMRn3DukLz5sUfmmVHrfZo5Px9GfY>

Lara, M. (17 de Junio de 2021). *Pointificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de Modelo de Marketing estratégico enfocado en fortalecer el posicionamiento de la empresa Salinerito en el Distrito Metropolitano de Quito: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8945/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Linden, J. (27 de Enero de 2014). *The Poultry Site*. Obtenido de Huella de emisiones de gases de efecto invernadero de los huevos de corral: <https://www.thepoultrysite.com/articles/greenhouse-gas-emissions-footprint-of-freerange-eggs?fbclid=IwAR3SNRXfVFKLIHsnxOR6sYX3nt6i4lm8lQ3AJY6TUJAmoQP33BPcinds6M8#:~:text=on%20mixed%20farms,-,Greenhouse%20gas%20emissions%20averaged%20a%20global%20warming%2>

Lopez, A. (2013). *Finalidad y categoria de los mataderos. Mataderos de administración pública*. Quito, Ecuador: Rev. investig. vet. Ecu vol.26.

López, P. (18 de Julio de 2021). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de Escuela de bioquímica y farmacia: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2562/1/56T00329.pdf>

Magallan, S. (2016). *Aspectos esenciales de la calidad ambiental y áreas sustentables*. Lima, Perú: et al.

- Marvinney, E., Kendall, A., & Brodt, S. (2014). A comparative assessment of greenhouse gas emission in California almond, pistachio, and walnut production. *9th International Conference LCA of food San Francisco, USA 8-10 October 2014*, 1 - 9 .
- Méndez, S. (2013). *Terminología sobre elementos bioquímicos*. . Sevilla, España .
- Mohd, F., Mat, N., Mohamat, F., & Awang, M. (16 de 7 de 2015). *The impact of nitrogen fertilizer use on greenhouse gas emissions in an oil palm plantation associated with land use change*. Obtenido de <https://doi.org/10.20937/ATM.2015.28.04.03>
- Montero, E. (2015). *Factibilidad para el proceso de producción más limpia*. Lima: et al.
- ONU. (2015). *Historia de los establecimientos de faenamiento. Antecedentes y evolución*. New York, USA: Tecnología en Marcha. Vol. 16.
- OPS. (2015). *Recursos sustentables para un óptimo aprovechamiento. Guía de implementación continua*. Bogotá, Colombia: Vol. 1.
- Oswald, Ú. (26 de 9 de 2016). *Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0185-1918\(17\)30020-X](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(17)30020-X)
- Parra, B., Torres, P., Marmolejo, L., Cárdenas, L., Vásquez, C., Torres, W., & Ordoñez, J. (Enero de 2015). *Efecto de la relación sustrato-inóculo sobre el potencial bioquímico de metano de biorresiduos de origen municipal*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.09.004>
- Parra, R. (2015). Factor de emisión de CO₂ debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el período 2001 - 2014. *Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería, Instituto de Investigaciones Atmosféricas.*, 5.

- Racines, A. (2018). *Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6058/1/T2552-MCCNA-Racines-Analisis.pdf>
- Ramírez, A. (2013). *Aspectos legales enfocados en la producción mas limpia*. Bogotá, Colombia: Comuni@cción vol.9.
- REDCROSS, & Centro, d. C. (Octubre de 2018). *Preparación basada en Pronósticos; Proyecto Ecuador, Perú y Colombia*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Rica, I. n. (2020). *Factores de emisión de gases de efecto invernadero*. Obtenido de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/factoresemision/factoresemision2020/index.html>
- Roca, B., & Beltrán, S. (Julio de 2019). *Cambio climático y salud*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014256519300232>
- Rodríguez, J., González, J., Magarolas, R., & Martínez, C. (5 de 2 de 2011). *El aire es nuestro: la importancia de mantener su calidad*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(11\)70007-2](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(11)70007-2)
- Ruiz, G. (2014). *Procedimientos de gestión ambiental, identificación y evaluación de los aspectos ambientales*. Cartagena, Colombia: Rev. Col. ing Vol 25.
- Salgado, B. (2015). *Recuperación ambiental. Métodos de prevención y resiliencia ambiental*. San Isidro, Colombia: Vol. 2.

- Sandoval, E. (Junio de 2013). *Proyección sobre energía eléctrica en México mediante la Identidad de Kaya*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084913713203>
- Sarmiento, A. (2015). *Medidas de protección y control ambiental*. Sevilla: 3ra Ed.
- Saskila, A. (2015). *Técnicas de saneamiento en los establecimientos de faenamiento*. Bogotá, Colombia: Rev. P+L vol.8.
- Segovia, J. (2015). *Producción mas limpia (PML) en establecimientos de faenamiento*. Lima.
- TELEGRAFO. (04 de Julio de 2013). *Camales de la zona centro en la mira por problemas de sanitarios*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/camales-de-la-zona-centro-en-la-mira-por-problemas-sanitarios>
- Trubetskaia, A., Horan, G., Conheady, P., & Stockyl, K. &. (14 de Enero de 2021). *Una metodología para la evaluación de la huella hídrica industrial utilizando el nexo energía-agua-carbono*. Obtenido de https://www.mdpi.com/2227-9717/9/2/393/htm?fbclid=IwAR11wF_uytjn_Lpfu8e9u1BJg09TkMrjbeBUvMGBCpFxfqrEsklzD-Yh25c
- USAID. (2014). *Antecedentes de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en los procesos de prevención de la contaminación*. USA: Ambient. constr. vol.19 .
- Varela, A. (2013). *Conceptos y generalidades de producción mas limpia para industrias*. Sevilla, España: Rev. Int. Contam. Ambient vol.31 .

Vásquez, C., Carrillo, A., Tona, M. G., Macías, K., & Esposito, C. (2 de 11 de 2017). *Sistema de gestión energética y ambiental de Productos Alimex Ca.* Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.11.003>

Vásquez, E., & Santos, A. (2020). Solución de iluminación eficiente energeticamente para una vivienda sustentable. *Scielo*, 1 - 11.

Villar, A. (2013). *Principios de la producción más limpia.* Lima: Et al.

Vizueta, V., Santamaría, J., Guerrero, V., & Mero, I. (2018). Model of development of the micro-enterprises of grup Ecuador. *UIDE*, 61-67.

Anexos

Anexo 1

Actividades de la línea de producción de Chocolates

1. Recepción de las materias primas

En la elaboración de los chocolates se requiere abastecerse de las materias primas, para ello se contacta a los proveedores para que realicen el envío correspondiente y así realizar la recepción y verificación de calidad de los productos para el proceso de la producción de chocolates.

Para esto se detalla en la tabla 11 los detalles de la recepción de las materias primas:

Tabla 11 Recepción de la materia prima

Ítem	Materia Prima	Cantidad de abastecimiento por producto	Tiempo que dura el abastecimiento por producto	Tiempo de duración de la materia prima		Número de operarios para este proceso
				Cantidad	Kg/mes	
1	Pepa de cacao	2000 kg	120 días	500	Kg/mes	
2	Leche en polvo	1000 kg	60 días	500	Kg/mes	
3	Manteca de cacao	2000 kg	60 días	1000	Kg/mes	1 persona
4	Extracto de vainilla	4,6 kg	90 días	1,53	Kg/mes	
5	Lecitina de soya	2000 kg	210 días	285,71	Kg/mes	

6	Esencia de menta	1 kg	180 días	0,17	Kg/mes
7	Canela en polvo	2 kg	180 días	0,33	Kg/mes
8	Pulpa de maracuyá	50 kg	180 días	8,33	Kg/mes
9	Ron castillo	168 kg	60 días	84	Kg/mes
10	Margarina	100 kg	30 días	100	Kg/mes

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

2. Tueste

En cada parada tomamos 150 kg del cacao que es tostado para descubrir los diferentes aromas y sabores para los chocolates, en este proceso se utiliza un tostador de cacao que se compone de un bombo y dos tornos de carga con una banda sin fin que va cargando a este equipo, después de esto se obtiene nuestro cacao ya tostado con una cáscara un poco más suelta, ver Tabla 12.

Tabla 12 Insumos requeridos para el tueste del cacao

Ítem	Materia Prima	Producto	Desechos generados en esta actividad	¿Cómo se descartan los desechos?	Cantidad por lote de producción	Duración de la actividad	Número de operarios para este proceso
1	Pepa de cacao	Cacao con cáscara	Parte de la cáscara que envuelve la pepa del cacao	Se derivan a terceros para la elaboración de compostaje	150 kg	45 minutos	4 personas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

3. Pilado

En este proceso se obtiene los nibs o los pedazos más pequeños del cacao, en esta etapa se cuenta con una piladora que es la que se encarga por medio de movimientos vibratorios y de diferentes tipos de zarandas de separar los nibs de la cascarilla, estos desechos generados son entregados a terceros que lo llevan para la elaboración de compostaje, sin embargo, no se lleva registros acerca de la cantidad generada en el proceso, ver Tabla 13.

Tabla 13 Insumos requeridos en el proceso de pilado

Ítem	Materia prima	Producto	Desechos generados en esta actividad	¿Cómo se descartan los desechos?	Capacidad por parada	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Cacao con cáscara	Nibs de cacao	Cáscara que envuelve el cacao	Se derivan a terceros para la elaboración de compostaje	150 kg	60 minutos	1 persona

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

4. Premolido

Después se tiene el procesamiento del licor de cacao o pasta de cacao que se hace mediante un molino que consta de dos discos en el cual se va introduciendo por un tubo de carga los nibs de cacao para que se transformen en la pasta, ver Tabla 14.

Tabla 14 Insumos requeridos para el proceso de premolido

Ítem	Materia prima	Producto	Capacidad por parada	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Nibs de cacao	Pasta		1440	
2	Margarina de manteca de cacao	líquida de cacao	150 kg	minutos	1 persona

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

5. Conchado

La pasta líquida de cacao es llevada a una conchadora que es un equipo en donde se vierte la pasta de cacao y mediante el cizallamiento o mediante el movimiento de rodillos de piedra contra paredes de igual manera para obtener una pasta mucho más suave y mucho más delicada y así se elimina muchos olores y sabores que pueda llegar a tener el cacao y que no son deseables para el producto final, ver Tabla 15.

Tabla 15 Proceso de conchado

Ítem	Materia prima	Producto	Capacidad por parada	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Pasta líquida de cacao	Pasta	126 kg	480 minutos	1 persona

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

6. Refinado

En esta etapa se añade el azúcar, la leche y otros ingredientes de la receta para obtener los chocolates, aquí el equipo que se utiliza es una refinadora italiana que tiene una capacidad de 150kg, ver Tabla 16.

Tabla 16 Insumos requeridos en el proceso de refinado

Ítem	Materia Prima	Producto	Desechos generados en esta actividad	¿Cómo se descartan los desechos?	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Azúcar	Azúcar refinada	Sacos de azúcar	Basura común	90 minutos	2 personas
2	Leche					

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

7. Almacenamiento

En el área de almacenamiento se realiza el moldeo para esto se encuentran tanques de almacenamiento, y se hace uso del caldero que sirve para generar vapor para los equipos como son: marmitas y los tanques de almacenamiento en los que se recircula por una doble camisa el vapor que genera el caldero, ver Tabla 17.

Tabla 17 Insumos requeridos en el proceso Almacenamiento

Ítem	Subproducto	Producto	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Pasta	Pasta de chocolate	1440 minutos	1 persona

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

8. Temperado y Moldeado

Después se realiza el temperado y se empieza también con el moldeado del chocolate de acuerdo a su presentación final, ver Tabla 18.

Tabla 18 Temperado y moldeado.

Ítem	Subproducto	Producto	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Pasta de chocolate	Chocolate	60 minutos	10 personas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

9. Enfriamiento y Desmoldeado

Para la etapa de enfriamiento se tiene una cámara de frío que nos permite acelerar un poco el proceso de solidificación del chocolate, ver Tabla 19.

Tabla 19 Proceso de enfriamiento

Ítem	Subproducto	Producto	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Chocolate	Chocolate en tabletas	960 minutos	10 personas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

10. Empaque

Dependiendo del tipo de producto que se va a realizar, ya sean estos bombones o tabletas; para los bombones se tiene una máquina que se denomina zapallo, ésta es una máquina que va envolviendo cada bombón en el empaque primario que es el papel aluminio y si son tabletas se tiene la ayuda de la máquina denominada Flowpack, en la que se carga una banda transportadora del equipo y esta va introduciendo en unas láminas de plástico a la tableta, ver Tabla 20.

Tabla 20 Proceso de Empaque

Ítem	Subproducto	Producto final	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Chocolate	Chocolate	180 minutos	2 personas
2	Rollo de poliotelina	empaquetado		

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Anexo 2

Línea de producción de turrone

1. Recepción de las materias primas

Para la elaboración de los turrone al igual que en los chocolates se empieza por la recepción de las materias primas, para ello se contacta a los proveedores para que realicen el envío correspondiente y así realizar la recepción y verificación de calidad de los productos para el proceso de la producción de chocolates, ver Tabla 21.

Para esto se detalla en la tabla 19 los detalles de la recepción de las materias primas:

Tabla 21 Proceso de recepción de la materia prima

Ítem	Materia Prima	Cantidad de abastecimiento por producto	Tiempo que dura el abastecimiento por producto	Tiempo de duración de la materia prima		Número de operarios para este proceso
				Cantidad	Kg/mes	
1	Azúcar	2000 kg	30 días	2000	Kg/mes	1 persona

2	Miel de abeja	250 kg	21 días	375,14	Kg/mes
3	Clara de huevo	20 kg	60 días	10	Kg/mes
4	Maní	450 kg	210 días	64,29	Kg/mes
5	Láminas de harina	40 kg	21 días	57,14	Kg/mes
6	Fundas de empaquetado	1 paquete	Valor inexacto		
7	Cajas de empaquetado	1 paquete	Valor inexacto		

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

2. Mezcla y cocción

De la misma manera con la generación de vapor con el caldero y también con diferentes equipos que utilizan presión en este caso se tiene un compresor; para la elaboración de turrone se procesa en una marmita la albumina de huevo, la miel, el azúcar y la macadamia, de esta manera tendremos una capacidad máxima por parada de 450 kg, ver Tabla 22.

Tabla 22 Insumos requeridos en el proceso de mezcla y cocción

Ítem	Materia prima	Producto	Capacidad por parada	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Miel				
2	Azúcar	Mezcla			
3	Albúmina de huevo	para los turrone	450 kg	480 minutos	1 persona
4	Maní o macadamia				

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

3. Tueste de macadamia o maní

En la mezcla se incorporan diferentes tipos de productos como puede ser maní o macadamia dependiendo del pedido hecho por el consumidor, ver Tabla 23.

Tabla 23 Insumos requeridos para el proceso de tueste e incorporación de maní o macadamia

Ítem	Materia prima	Producto	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Maní	Mezcla	30	1 persona
2	Macadamia	de los turrone	minutos	

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

4. Moldeado y Prensado

Para estos productos lo único que se utiliza son marmitas, para el moldeado y prensado final se utiliza una prensa con 2 placas que logran hacer los turrone un poco más compactos, ver Tabla 24.

Tabla 24 Proceso de moldeado y prensado.

Ítem	Materia prima	Producto	Duración de la actividad	Número de operarios
1	Almidón	Mezcla más compacta de los turrone	60 minutos	4 personas

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

5. Corte y Empaquetado

Con una cortadora de turrone que consta principalmente de la cuchilla para poder cortar en las diferentes presentaciones, y se las empaqueta para obtener el producto final, ver Tabla 25.

Tabla 25 Proceso de corte y empaquetado

Ítem	Subproducto	Producto final	Duración de la actividad	Número de operarios
1		Turrone 30 gr		
2	Mezcla para los turrone	Turrone 60 gr	60 minutos	1 persona
3		Turrone 90 gr		

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

De esta manera se establece los procesos y cada una de las actividades que se realizan en la planta de confites

Anexo 3

Emisión directa por los desechos de la cáscara del cacao

En la ecuación 2, 3 y 4 se presenta el cálculo de la emisión directa por la generación de desechos de la cáscara de cacao, dónde se utilizó el factor de emisión de 1,43 kgCO₂ eq que lo establece (Alarcón & Barrientos, 2019) en la publicación de la Gestión de Huella de Carbono en la cadena de valor del cacao en Perú.

(2) Emisión_{cc} = kilogramos de cáscara de cacao x factor de emisión

(3) Emisión_{cc} = 480 kg_{cc} x 1.43 kgCO₂eq

(4) Emisión_{cc} = 686,4 kgCO₂eq x 1000 = 0,6864 tCO₂eq

Anexo 4

Emisión directa por diésel

En la ecuación 5, 6 y 7 se presenta el cálculo de la emisión generada por la quema de diésel en las calderas, con el factor de emisión propuesto por (Grenhouse, 2014) que es 10,21 kgCO₂ eq.

(5) Emisión_{diésel} = galones de diésel x factor de emisión

(6) Emisión_{diésel} = 75 gl_{diésel} x 10,21 kgCO₂eq

(7) Emisión_{diésel} = 765,75 kgCO₂eq / 1000 = 0,76575 tCO₂eq

Anexo 5

Emisión directa por uso de refrigerante R-404 A

En la ecuación 8, 9 y 10 se presenta el cálculo de emisiones generada por el uso de refrigerante de tipo R-404 A, para este cálculo se utiliza .el potencial de calentamiento global (GWP “siglas

en inglés”) establecido por el Centro de liderazgo climático corporativo (EPA, 2014), para este caso es necesario realizar una breve revisión de su composición:

El gas refrigerante R-404 A, tiene la particularidad de estar compuesto por tres gases en concentraciones variadas como se muestra a continuación en la Tabla 26:

Tabla 26 Gases que emite el uso del Gas refrigerante R-404 A

Compuesto	Nomenclatura	Concentración	Potencial de Calentamiento Global
C2HF5	Pentafluoroetano	44%	3,5 GWP
C2H2F4	Tetrafluoroetano	4%	1,43 GWP
C2H3F3	Trifluoroetano	52%	4,47 GWP

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Es así que el centro de liderazgo climático corporativo (EPA), estableció para el Gas R-404^a el factor de emisión 3,922 kgCO₂eq.

$$(8) \text{ Emisión}_{\text{gas R-404 A}} = \text{kilogramos de Gas refrigerante R-404 A} \times \text{factor de emisión}$$

$$(9) \text{ Emisión}_{\text{gas R-404 A}} = 9,15 \text{ kg}_{\text{gas R-404 A}} \times 3,922 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(10) \text{ Emisión}_{\text{gas R-404 A}} = 35,868 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,035868 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 6

Emisión indirecta por consumo de energía eléctrica

Para este cálculo identificamos los datos de consumo de energía eléctrica desde el mes de agosto 2019 a agosto 2020 como se puede apreciar en la figura 12.

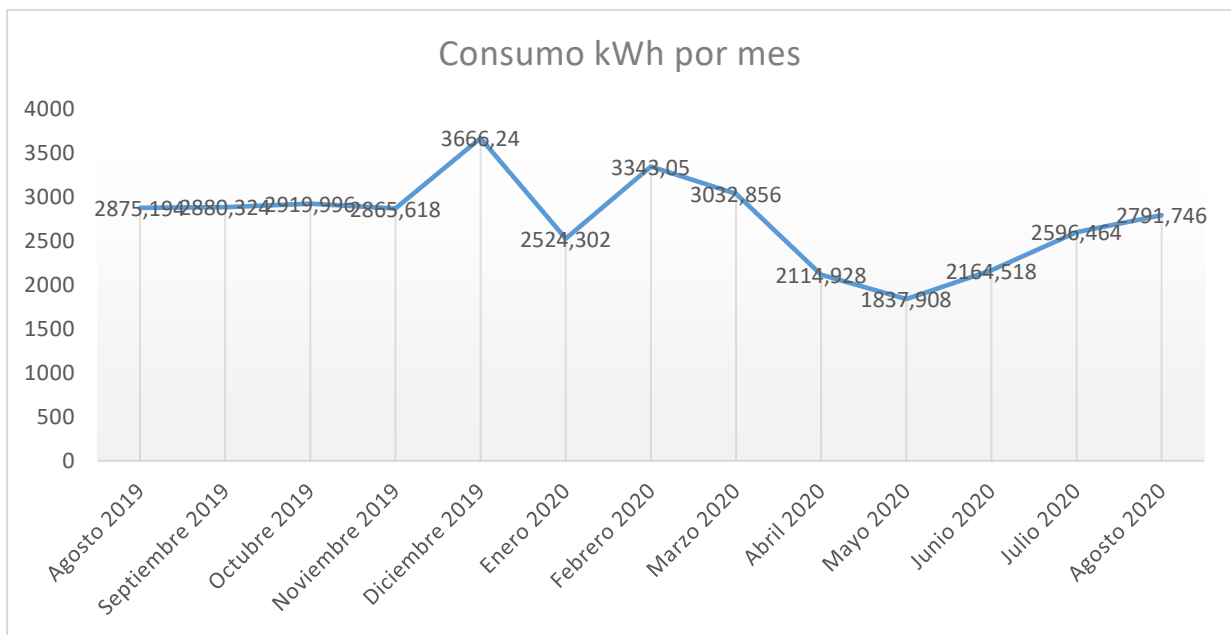


Figura 12 Detalle mensual del consumo de energía eléctrica (kWh) durante un año en la planta confitera.

Fuente: Facturación del servicio eléctrico y alumbrado público CNEL.

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

En este caso al tener datos variantes por cada mes el cálculo se lo realizó por cada mes, utilizando el factor de emisión publicado por el instituto de Investigaciones Atmosféricas de la Universidad San Francisco de Quito que es 0.343 kgCO₂eq, ver Tabla 27.

Tabla 27 Emisiones de CO₂ por emisiones indirectas (consumo de energía eléctrica)

Año/mes	Comercializadora suministradora de electricidad	Consumo (kWh)	Factor de emisión (Kg CO₂/kWh)	Emisiones parciales (Kg CO₂)	
Septiembre 2019	CNEL	8422	0,343	2888,75	Kg CO₂
Octubre 2019	CNEL	8538	0,343	2928,53	Kg CO₂
Noviembre 2019	CNEL	8379	0,343	2874,00	Kg CO₂
Diciembre 2019	CNEL	10720	0,343	3676,96	Kg CO₂
Enero 2020	CNEL	7381	0,343	2531,68	Kg CO₂
Febrero 2020	CNEL	9775	0,343	3352,83	Kg CO₂
Marzo 2020	CNEL	8868	0,343	3041,72	Kg CO₂
Abril 2020	CNEL	6184	0,343	2121,11	Kg CO₂
Mayo 2020	CNEL	5374	0,343	1843,28	Kg CO₂
Junio 2020	CNEL	6329	0,343	2170,85	Kg CO₂
Julio 2020	CNEL	7592	0,343	2604,06	Kg CO₂
Agosto 2020	CNEL	8163	0,343	2799,91	Kg CO₂
Total por año:				32833,68	Kg CO₂

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Emisiones indirectas por el uso del aluminio para envolturas

En la ecuación 11, 12 y 13 se presenta el cálculo de la emisión generada por el uso del aluminio en las envolturas de los chocolates, para esta ecuación se utiliza el factor de emisión 1,6 kgCO₂eq que lo expone el instituto Internacional de Aluminio (IAI, 2006).

$$(11) \quad \text{Emisión}_{\text{Aluminium}} = \text{kilogramos de Aluminio} \times \text{factor de emisión}$$

$$(12) \quad \text{Emisión}_{\text{Aluminium}} = 59,37 \text{ kg}_{\text{Aluminium}} \times 1,6 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(13) \quad \text{Emisión}_{\text{Aluminium}} = 94,992 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,094992 \text{ tCO}_2\text{eq} * 12 = 1.13 \text{ tCO}_2\text{eq/año}$$

Anexo 8

Emisiones indirectas por el uso de cartones

En la ecuación 14, 15 y 16 se presenta el cálculo de la emisión generada por el uso de cartones en la confitera, el factor de emisión de acuerdo a la federación de Eco-responsabilidad de Francia (Francia, 2017) es 0,538 kgCO₂eq.

$$(14) \quad \text{Emisión}_{\text{Cartones}} = \text{kilogramos de Cartón} \times \text{factor de emisión}$$

$$(15) \quad \text{Emisión}_{\text{Cartones}} = 8,67 \text{ kg}_{\text{Cartones}} \times 0,538 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(16) \quad \text{Emisión}_{\text{Cartones}} = 4,66446 \text{ kCO}_2\text{eq} / 1000 = 0.00466446 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 9

Emisiones indirectas por el uso de leche en polvo

En la ecuación 17, 18 y 19 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso de leche en polvo, (Trubetskaia, Horan, Conheady, & Stockyl, 2021) proponen el factor de emisión 1,28 kgCO₂eq para el uso de leche en polvo.

$$(17) \quad \text{Emisión}_{\text{Leche en polvo}} = \text{kilogramos de Leche en polvo} \times \text{factor de emisión}$$

$$(18) \quad \text{Emisión}_{\text{Leche en polvo}} = 547,90 \text{ kg}_{\text{Leche en polvo}} \times 1,28 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(19) \quad \text{Emisión}_{\text{Leche en polvo}} = 701,312 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0.701312 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 10

Emisiones indirectas por el uso de la clara del huevo

En la ecuación 19, 20 y 21 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso de la clara del huevo en el procesamiento de los turrone, en este caso se utiliza el factor de emisión 1,6 kgCO₂eq propuesto en el artículo Poultry Science (Linden, 2014) suponiendo que los huevos tengan un peso promedio de 60g.

$$(20) \quad \text{Emisión}_{\text{Clara del huevo}} = \text{kilogramos de clara de huevo} \times \text{factor de emisión}$$

$$(21) \quad \text{Emisión}_{\text{Clara del huevo}} = 8,81 \text{ kg}_{\text{Clara del huevo}} \times 1,6 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(22) \quad \text{Emisión}_{\text{Clara del huevo}} = 14,096 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,014096 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 11

Emisiones indirectas por el uso de miel de abeja

En la ecuación 23, 24 y 25 se presenta el cálculo de las emisiones por el uso de la miel de abeja que se utiliza en el proceso de los turrone, el factor de emisión es 1 kgCO₂eq de acuerdo al reporte nacional de miel de la Universidad de California (Kendall, Yuan, Brodt, & Jan, 2014).

$$(23) \quad \text{Emisión}_{\text{Miel de abeja}} = \text{kilogramos de miel de abeja} \times \text{factor de emisión}$$

$$(24) \quad \text{Emisión}_{\text{Miel de abeja}} = 168,90 \text{ kg}_{\text{Miel de abeja}} \times 1 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(25) \quad \text{Emisión}_{\text{Miel de abeja}} = 168,90 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,1689 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 12

Emisiones indirectas por el uso de maní

En la ecuación 26, 27 y 28 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso del maní en los procesos de la planta confitera, el factor de emisión de acuerdo al Journal of Cleaner Production (Clune, Crossin, & Verghese, 2015) que es de 1,2 kgCO₂eq por kg de maní.

$$(26) \quad \text{Emisión}_{\text{Maní}} = \text{kilogramos de maní} \times \text{factor de emisión}$$

$$(27) \quad \text{Emisión}_{\text{Maní}} = 113,52 \text{ kg}_{\text{Maní}} \times 1,2 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(28) \quad \text{Emisión}_{\text{Maní}} = 136,224 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,136224 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 13

Emisiones indirectas por el uso de macadamia y nueces

En la ecuación 29, 30 y 31 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso de la macadamia y nuez en la planta, según (Marvinney, Kendall, & Brodt, 2014) en la novena conferencia internacional de comida en San Francisco el factor de emisión es 0,95kgCO₂eq.

$$(29) \quad \text{Emisión}_{\text{Macadamia y nueces}} = \text{kilogramos de macadamia y nueces} \times \text{factor de emisión}$$

$$(30) \quad \text{Emisión}_{\text{Macadamia y nueces}} = 99,66 \text{ kg}_{\text{Macadamia y nueces}} \times 0,95 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(31) \quad \text{Emisión}_{\text{Macadamia y nueces}} = 94,667 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,094667 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 14

Emisiones indirectas por el uso de frutas

En la ecuación 32, 33 y 34 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso de las frutas, el factor de emisión de acuerdo a (Marvinney, Kendall, & Brodt, 2014) es 0,42 kgCO₂eq.

$$(32) \quad \text{Emisión}_{\text{Frutas}} = \text{kilogramos de frutas} \times \text{factor de emisión}$$

$$(33) \quad \text{Emisión}_{\text{Frutas}} = 113,31 \text{ kg}_{\text{Frutas}} \times 0,42 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(34) \quad \text{Emisión}_{\text{Frutas}} = 47,5902 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,0475902 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Anexo 15

Emisiones indirectas por el uso de azúcar

En la ecuación 35, 36 y 37 se presenta el cálculo de las emisiones generadas por el uso de azúcar en los productos procesados en la planta confitera, el factor de emisión de acuerdo al artículo de gestión y balance del carbono (Baretto, Panosso, & Romao, 2010) es 0,0265 kgCO₂eq.

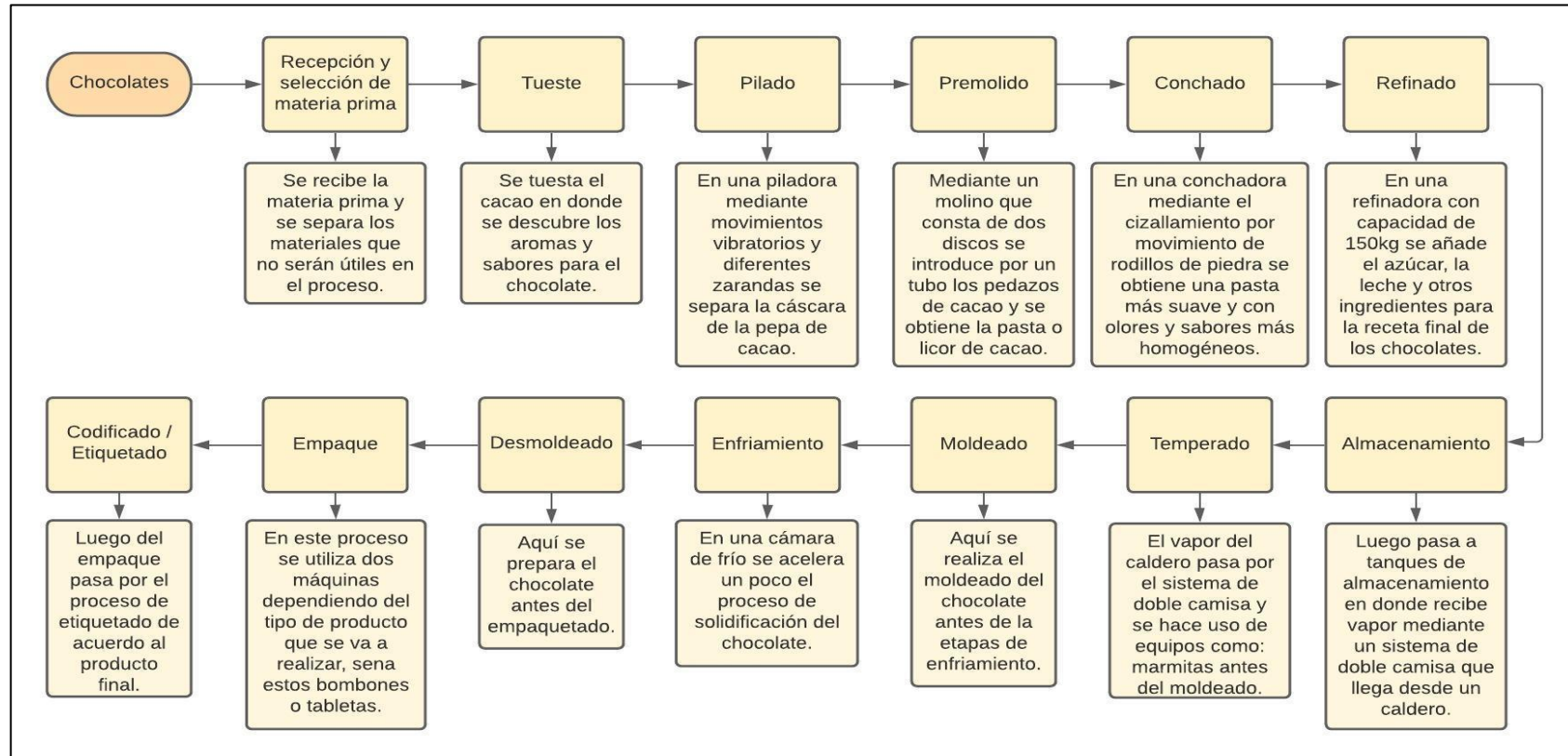
$$(35) \quad \text{Emisión}_{\text{Azúcar}} = \text{kilogramos de azúcar} \times \text{factor de emisión}$$

$$(36) \quad \text{Emisión}_{\text{Azúcar}} = 1739,53 \text{ kg}_{\text{Azúcar}} \times 0,0265 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$(37) \quad \text{Emisión}_{\text{Azúcar}} = 47,5902 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 1000 = 0,0475902 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

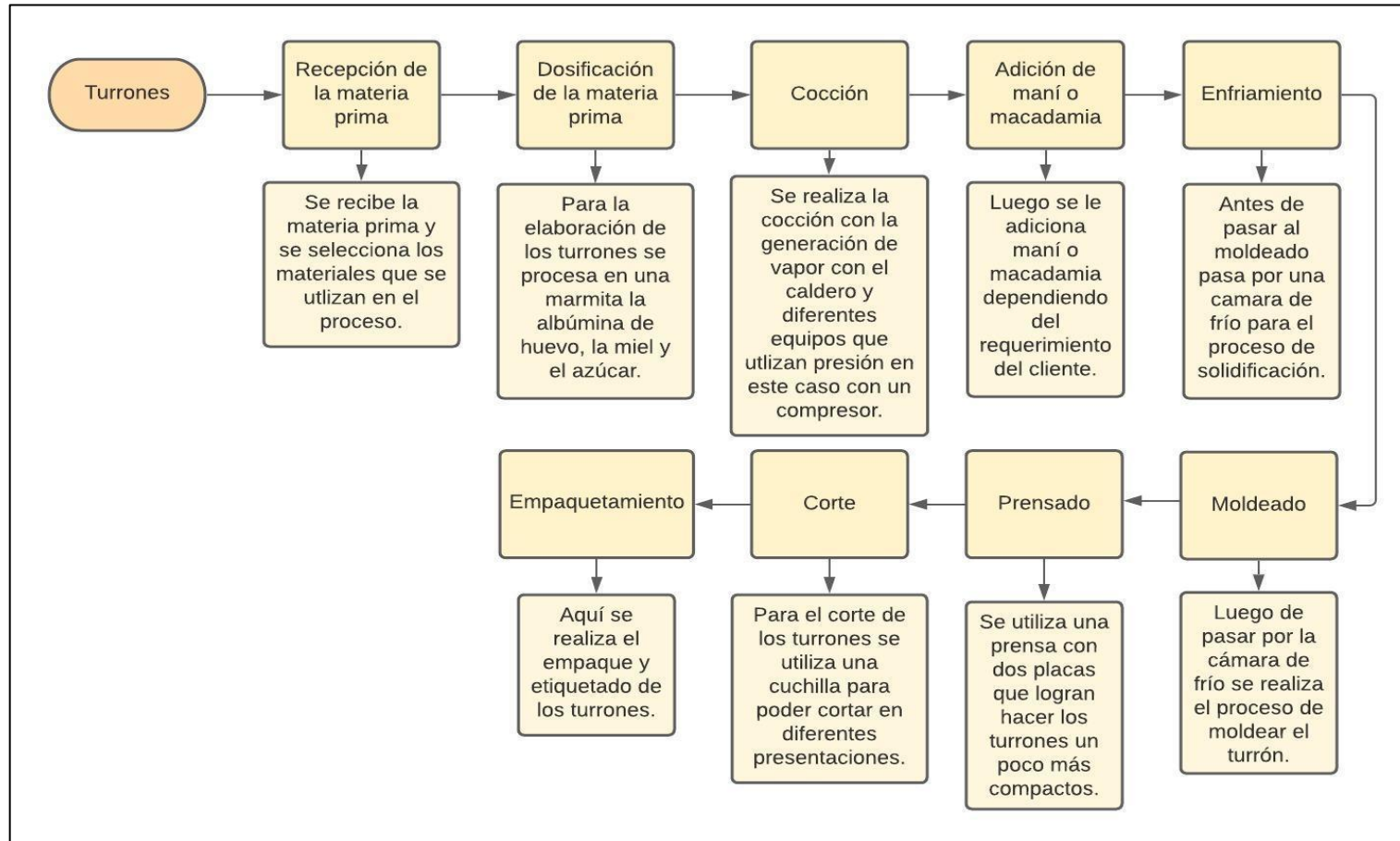
Anexo 16

Procesos con los que cuenta la confitera en sus líneas de producción chocolates



Anexo 17

Procesos con los que cuenta la confitera en sus líneas de producción Turrones



Anexo 18

Resultados del Cálculo de la Huella de Carbono en la Planta Confitera

RESULTADO DEL AÑO DE CÁLCULO SEPTIEMBRE 2019 - AGOSTO 2020							
Producto, insumo o desecho	Cantidad usada	Factor de emisión	Total por mes		Total CO ₂ eq por año		
			toneladas CO ₂ eq				
Emisiones directas							
Residuo de Cáscara de cacao	480 kg	1,43	0,6864	tCO ₂ eq	8,236	t CO ₂ eq	
Consumo de Diésel	75 gl	10,21	0,76575	tCO ₂ eq	9,189	t CO ₂ eq	
Gas refrigerante R-404 A	9,15 kg	3,92	0,035868	tCO ₂ eq	0,430	t CO ₂ eq	
Emisiones indirectas							
Consumo de energía eléctrica	planilla luz	0,343	2,8191667	tCO ₂ eq	33,83	t CO ₂ eq	
Aluminio	59,37 kg	1,6	0,094992	tCO ₂ eq	1,14	t CO ₂ eq	
Cartones	8,67 kg	0,538	0,00466446	tCO ₂ eq	0,056	t CO ₂ eq	
Leche en polvo	547,90 kg	1,28	0,701312	tCO ₂ eq	8,416	t CO ₂ eq	
Clara del huevo	8,81 kg	1,6	0,014096	tCO ₂ eq	0,169	t CO ₂ eq	
Miel de abeja	168,90 kg	1	0,1689	tCO ₂ eq	2,027	t CO ₂ eq	
Maní	113,52 kg	1,2	0,136224	tCO ₂ eq	1,635	t CO ₂ eq	
Macadamia y nueces	99,66 kg	0,95	0,094677	tCO ₂ eq	1,136	t CO ₂ eq	
Frutas	113,31 kg	0,42	0,0475902	tCO ₂ eq	0,571	t CO ₂ eq	
Azúcar	1739,53 kg	0,0265	0,046097	tCO ₂ eq	0,553	t CO ₂ eq	
TOTAL					67,388	t CO₂eq	

Elaborado por: Jarrín, A. 2020

Anexo 19

Calculo para la estrategia del compostaje

La siguiente tabla indica el procesamiento del compostaje según los residuos producidos por el establecimiento, los mismos que para tener una relación óptima de C/N, adicional a la cáscara de cacao se incrementa caña de maíz, estiércol de vaca y forraje de pino, como resultado se obtiene una relación C/N igual 25,02. EL total de compost a procesar mensualmente es 2060 m³, los cuales serán repartidos en 3 pilas con un volumen de 13.73m³.

	Cantidad generada mensual (kg)	%	%/100	Carbono	Nitrógeno	Carbono total
Cacao	480	93.2	0.93	20.00	0.93	18.64
Caña de maíz	20	3.9	0.04	150.00	0.04	5.83
Estiércol de vaca	10	1.9	0.02	20.00	0.02	0.39
Forraje de pino	5	1.0	5.00	25.00	5.00	125.00
	515	100.0			6.0	149.9
Relación C/N de la mezcla						25.02

Cálculos de las dimensiones de las Pilas	
Base pila (m)	1.5
Altura de la pila (m)	1.5
Largo pila (m)	14
Volumen por pila (m³)	15.75
Volumen total compost procesado kg	47.25
M² de superficie requeridos para las pilas	2046

Las dimensiones se obtuvieron a partir de la formula $(base \times altura / 2) \times L$, en las tres pilas de compostaje un volumen de 15.75m³, las dimensiones totales de la ocupación de las tres pilas serán de 2046m² y se ubicarán al lado lateral de la confitera.

Como recomienda (López, 2021) los materiales necesarios para la elaboración del compost además de la cáscara de cacao, se requieren materia carbonada rica en celulosa, lignina y azúcares para este caso se utiliza caña de maíz y maleza proveniente de las deshierbas, además se requieren materia nitrogenada, de igual forma se procede hacer uso del estiércol de vaca y cuy, esto se complementa con la base del compost que es tierra común y agua.

La materia carbonada y nitrogenada será proporcionada por los agricultores quien bajo una firma de acuerdos serán los beneficiados del compost.

Para las pilas de compost pesamos 93% de cáscara de cacao, 4% lb de caña de maíz, 2% lb entre estiércol de vaca y cuy y 1% de forraje de pino

1. Se coloca una base de caña de maíz la misma que debe ser colocada de manera suave y no bajo presión, esto para facilitar el paso del aire
2. Se coloca una capa de hierba tierna que cubra totalmente la capa base de caña de maíz y humedecemos con agua común
3. Colocamos una capa de estiércol hasta que cubra totalmente la capa de hierba tierna, es recomendable que el estiércol este seco
4. Finalmente colocamos una capa de la cascara de cacao hasta cubrir totalmente, este procedimiento repetimos hasta terminar todos los materiales
5. Humedecer la pila hasta que el agua escurra, es recomendable aplicar soluciones de microorganismos eficientes para acelerar el proceso
6. El riego de la pila se lo realiza según las condiciones climáticas y las necesidades de humedad, por lo general los primeros riegos tienen más días de espera.
7. La humedad debe controlarse con termohigrometro digital la pila debe ser cubierta por las noches y en los días de lluvia

El compost según el % de ingredientes este tratamiento tiene una duración de 60 días, como resultado obtendremos un compost con resultados aproximados de; Ph= 8.65; Proteína= 14.42; Fibra= 6,27; Grasa= 1,53; Humedad= 52,85; Cenizas= 23.82; Carbohidratos= 24.93, cuyos valores nos indican que el compost se encuentra dentro del rango considerable apto para cultivos.

Anexo 20

Calculo para la estrategia de diésel

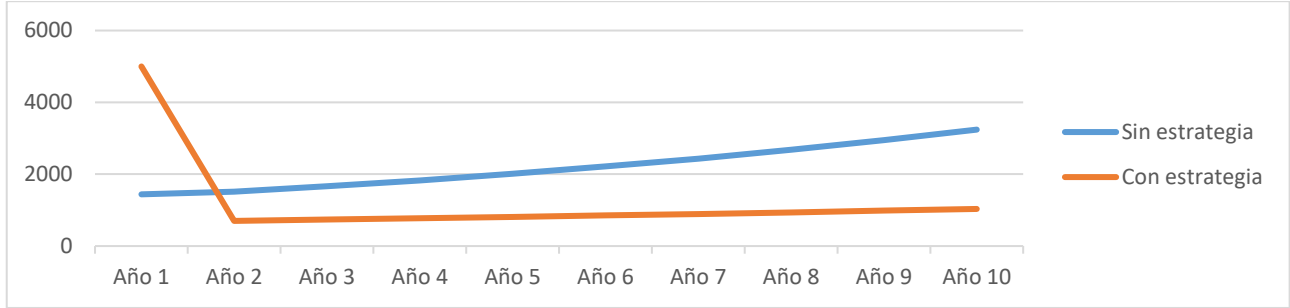
El consumo mensual por diésel es de 75 galones, transformados en litros es un total de 340.5 litros, haciendo referencia poder calorífico inferior (PCI) por cada litro de diésel utilizado se produce aproximadamente 8.18 kW/h con el consumo de 75 galones se produce 2785.3 kW/h que sirven únicamente para abastecer el consumo energético de la Conchadora, esto se produce a un costo de 120\$ dólares, con la cantidad de galones utilizados se emiten mensualmente 0.76 tCO₂ eq y anualmente 9.18 tCO₂ eq, la estrategia planteada precisa el cambio por la combustión de gas natural el mismo que tiene un costo aproximado de 7.6\$ por la compra de 10.000.000 de Btu que se requieren para producir 2930.7 kW/h superior al producido por los 75 galones, además presenta una ventaja ambiental dado que la emisión mensual es apenas de 0.017 tCO₂ eq y anualmente 0.21 tCO₂ eq, en comparación con la emisión anual por la combustión de diésel se reduce la emisión en un 99.8%. Tomando en cuenta 5000\$ para la implementación del sistema de gas natural y una proyección a 10 años con un 5% de incremento en la producción anual, en los 10 años con una recarga anual de la bombona de gas se pagaría un total de 12.718,59\$ mientras que si se mantiene el consumo de diésel en los mismos 10 años con el 5% de incremento en la producción se pagaría un total de 21.972,2\$. Con estos valores se contrasta la viabilidad de la estrategia.

	Galones mensuales		Litros	Total litros	PCI por litro Kw/h	PCI mensual Kw/h	Costo				
Diésel			75	4.54	340.5	8.18	2785.3	120			
Factor de emisión kg			10.21								
Emisión mensual en kgCO ₂ eq			765.75								
Emisión mensual en tCO ₂ eq			0.76575								
Emisión anual tCO ₂ eq			9.18900								
					Año						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL

Pago por PCI anual Kw/h	1512.0	1663.2	1829.5	2012.5	2213.7	2435.1	2678.6	2946.5	3241.1	21972.2	1512.0
-------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	--------

	Btu	PCI Kw/h	Venta Btu	Unidad de compra	PCI mensual Kw/h	Costo					
Gas natural		1	0.000293071	1000000	10000000	2930.7	7.6				
Factor de emisión kg		15.3									
1 millon Btu -> kg		1.17									
10 millon Btu -> kg		11.7									
Emisión mensual en kgCO ₂ eq		179.01									
Emisión mensual en tCO ₂ eq		0.17901									
Emisión anual en t CO ₂ EQ		2.14812									
				Año							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Pago por PCI anual Kw/h	5000	700	735	771.75	810.3375	850.8544	893.397094	938.066948	984.970296	1034.21881	12718.595

El siguiente gráfico muestra claramente a pesar del pico en el año 1 por la implementación de la estrategia, se compensa con los otros años



Anexo 21

Calculo para implementar la estrategia del refrigerante

Posee un factor de emisión de 3,92 kgCO₂eq, al año realizan 2 cambios con un total de 9,15 kg, el costo anual es de 150\$, la emisión por el uso de este refrigerante es de 0.43 t CO₂ eq que representa el 0.6% del total de las emisiones. Al remplazar por el refrigerante R-134^a que tiene un factor de emisión de 1.4 kgCO₂eq y a un costo de 84\$, resulta viable en relación de costo y emisión, por el uso de 9.15kg de refrigerante al año se emiten 0.15 kgCO₂eq que representa al 0.2% del total de las emisiones y versus la emisión sin estrategias se logra reducir un 64.28%

	Sin estrategia	Con estrategia	Reducción total
Refrigerante	R-404 ^a	R-134 ^a	
Factor de emisión	3.92	1.4	
Kg uso	9.15	9.15	
Costo	150	84	64.28%
Emisión mensual Kg CO ₂ eq	35.868	12.81	
Emisión mensual t CO ₂ eq	0.035868	0.01281	
Emisión anual t CO ₂ eq	0.430416	0.15372	

Anexo 22

Cálculo de ahorro de la implementación de iluminarias LED

Las estimaciones para generar el 50% de ahorro de energía se tomó como referencia un estudio elaborado por la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables (2015), en la cual se realizó una comparación de iluminaria con halogenuros metálicos de 400W por una de 200W LED, probándose sobre una habitación de 15m*15m*10m, y a una altura de 6m, las mediciones se tomaron a través de un luxómetro, las medidas de iluminación de 400 W se tomaron con 500 horas de uso, sobre el plano del suelo se efectuaron las mediciones, primeramente en su eje vertical y en puntos, referentes a ejes ortogonales y cerrando con circunferencias concéntricas de 1 a 5 metros de diámetro con paso de 1 metro. Promediando las cuatro mediciones situadas en los puntos del círculo se obtuvo la iluminación promedio de cada zona, en la siguiente tabla se muestran los cálculos efectuados:

Luminaria	Em max (lux)	Em R=1m	Em R=2m	Em R=3m	Em R=4m	Em R=5m
400 W	317	275	235	180	110	68
400 W simulación	327	292	251	195	120	72
200 W LED	605	450	285	185	110	70
200 W simulación	593	430	275	176	107	67

Para el cálculo del ahorro energético se realizó con 5280h de funcionamiento anual, Dicho ahorro es cercano al 50%, en la siguiente tabla se muestra la diferencia del consumo de energía eléctrica con halogenuros de 400W y LED 200W. Lo cual genera un ahorro de 1098,2 kWh por año.

	P(W)	Horas/día	kWh/día	Días laborables	Horas/año	kWh/año
MH400W	428	24	10,27	220	5280	2259,8
LED200W	220	24	5,28	220	5280	1161,6
Ahorro energético	208		4,99			1098,2

Anexo 23

Calculo para implementar la energía solar fotovoltaica

Para estimar la energía fotovoltaica específica, es decir la energía necesaria para abastecer de electricidad en la industria se aplicó la siguiente fórmula:

$$P_{pv} = \frac{\text{Necesidades}}{\text{Producción de energía fotovoltaica específica}}$$

$$P_{pv} = \frac{28717,5}{1160,6}$$

$$P_{pv} = 24,74 \text{ kWp}$$

En donde;

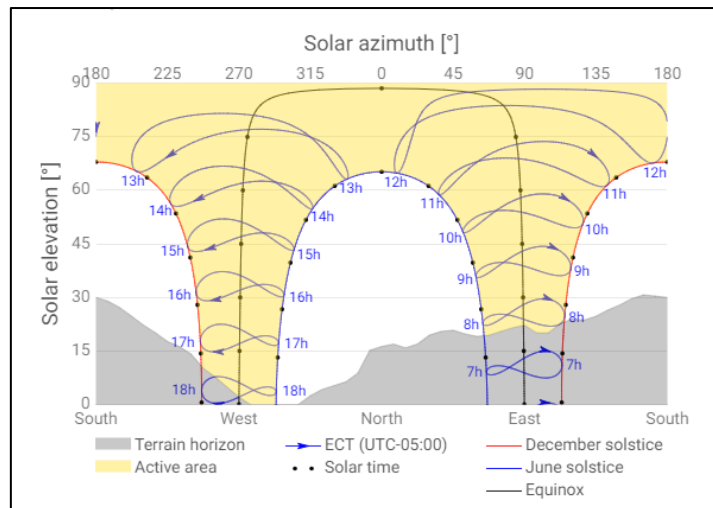
P_{pv} = Producción fotovoltaica

kWh= Kilovatio hora específico

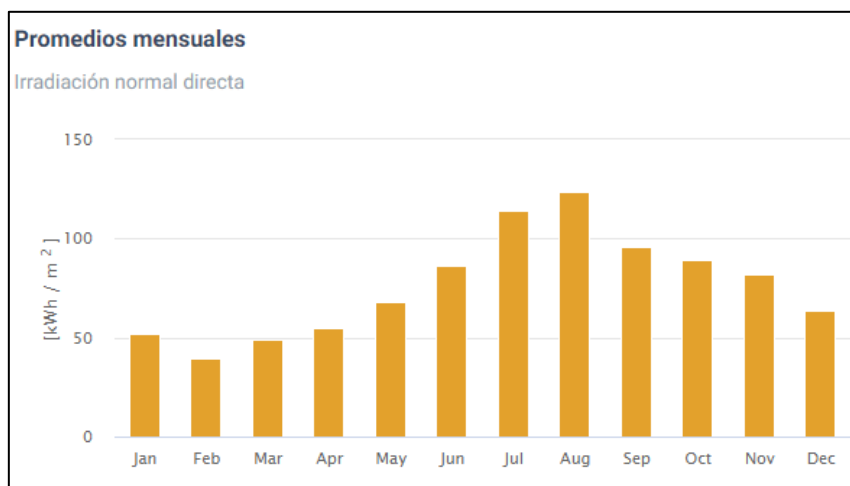
En la siguiente tabla se indica los datos de la radiación solar en el area en donde se va a incorporar los paneles solares, estos daros son calculados automáticamente por la aplicación web” Global Solar Atlas”

Dato del mapa			
Producción de energía fotovoltaica específica	Especifico de PVOUT	1160,6	kWh/kWh
Irradiación normal directa	DNI	904,6	kWh/m ²
Irradiación horizontal global	GHI	1407,2	kWh/m ²
Irradiación horizontal difusa	DIF	777,8	kWh/m ²
Irradiación global inclinada en ángulo óptimo	GTI_opta	1415,1	kWh/m ²
Temperatura del aire	TEMP	14,0	°C
Inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos	OPTA	5	°
Elevación del terreno	ELE	3068	m

En la figura siguiente se indica el trayecto del sol, las zonas de color gris muestran las montañas, como se puede apreciar los rayos del sol por lo general salen de 8 am hasta la 5 pm, tiempo en el cual los paneles solares aprovechan al máximo la energía solar.

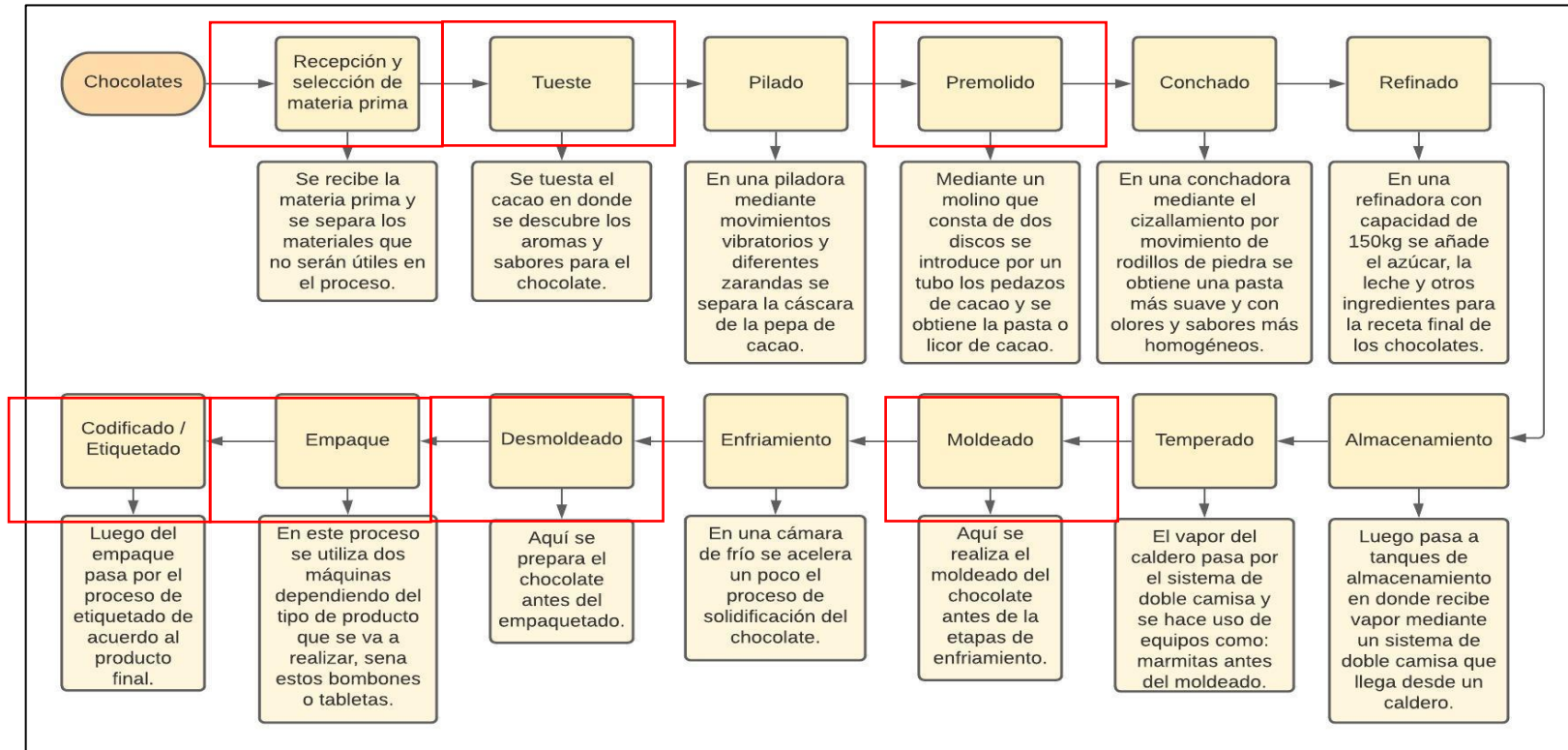


En el siguiente gráfico se indica el DNI, esto quiere decir la irradiación normal directa, en lo cual se puede observar que en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre son los meses en los que mayor energía solar se genera, por lo tanto, en estas fechas los paneles solares se aprovecharán al máximo, sin embargo, lo importante es lo que se acumule en todo el año, es decir el global, puesto que al terminarse el año se va a generar igual a lo que se ha consumido.



Anexo 23

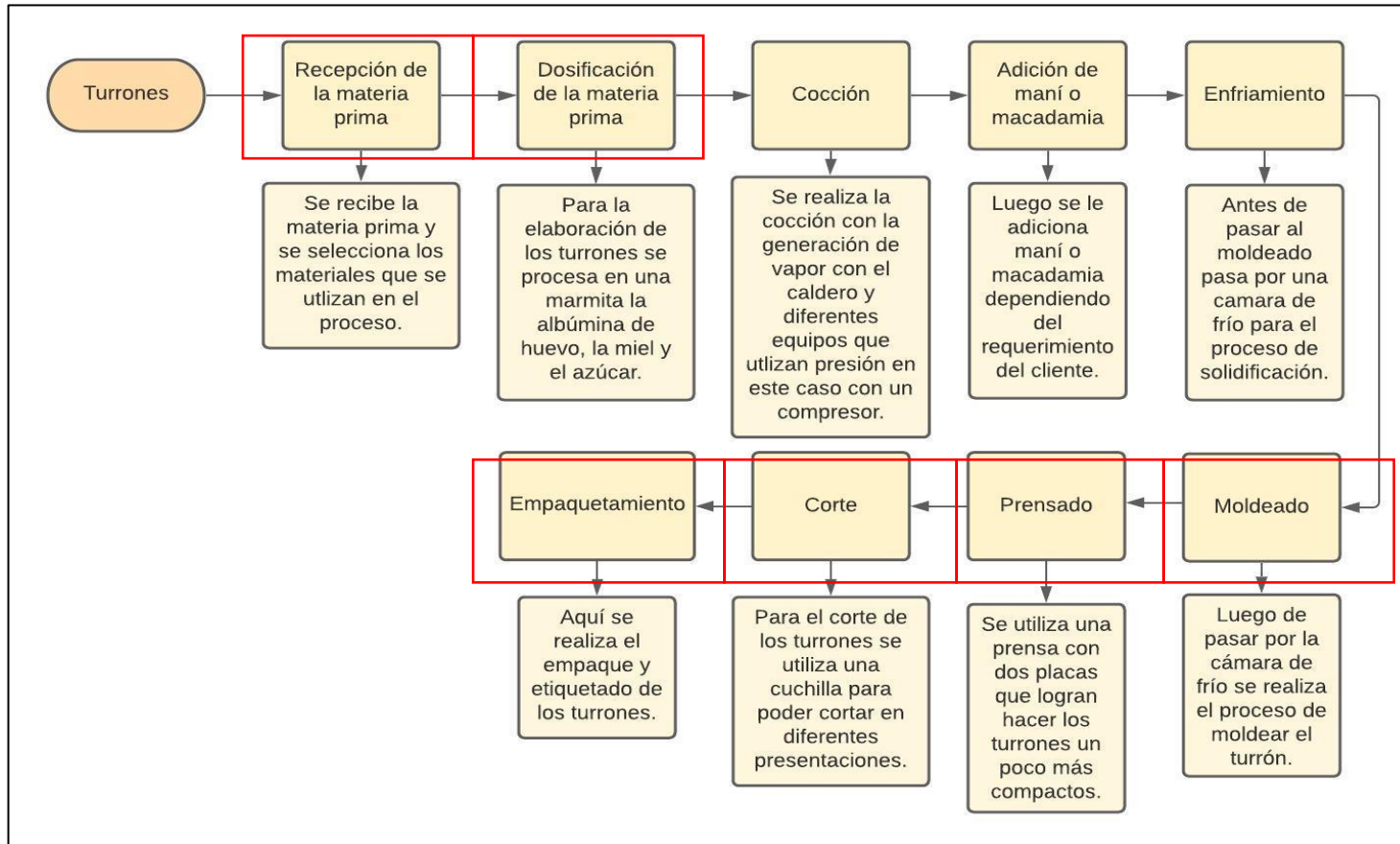
Procesos no críticos línea de chocolates



Los procesos no críticos están encerrados en un recuadro color rojo.

Anexo 23

Procesos no críticos línea de turrone



Los procesos no críticos están encerrados en un recuadro color rojo

Anexo 24

Costos de la implementación de las estrategias

Estrategia "Compost"	Unidad	Costo \$ (dólares)	Sub. Total \$ (dólares)
Carretillas	6	30\$	180\$
Palas	6	25\$	150\$
Ropa de trabajo	6	25\$	150\$
Maderas	50	5\$	250\$
Plástico doble de color negro	50	10\$	500\$
Pintura	3	50\$	150\$
Guantes de nitrilo	24	5\$	120\$
Estrategia "Gas natural"	Unidad	Costo \$ (dólares)	Sub. Total \$ (dólares)
Mangueras	5	20\$	100\$
Filtros	10	30\$	300\$
Barómetros	2	60\$	120\$
Tubería	20	60\$	1.200\$
Bombona de gas	1	3.280\$	3.280\$
Estrategia "Refrigerante"	Unidad	Costo \$ (dólares)	Sub. Total \$ (dólares)
Reemplazo r- 404a por el r-134a	1	84\$	84\$
Estrategia "Paneles Solares"	Unidad	Costo \$ (dólares)	Sub. Total \$ (dólares)
Paneles solar	82	1.000\$	82.000\$
Luces LED	40	8\$	320\$
Estrategia "Compensación "	Unidad	Costo \$ (dólares)	Sub. Total \$ (dólares)
Bonos de carbono Project 2470 - Delhi	8.4	5\$	42\$
Total			88.946 \$ dólares