



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA INDUSTRIA CERVECERA

Autor del TFG: Adrián Ruiz Castillo

Tutora: Gabriela Clemente Polo

Curso académico 2019 – 2020

Valencia, 9 de Noviembre de 2020

*Trabajo  
final de  
grado*

Universitat Politècnica de  
València

Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Agronómica y del  
Medio Natural

Grado en ciencia y  
tecnología de los alimentos.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi profesora Gabriela Clemente Polo, por aceptar tutorizar mi trabajo de final de grado. Gracias por ayudar a definir el tema, por transmitirme sus conocimientos, por atenderme y guiarme con paciencia hasta finalizar el presente proyecto. Con este trabajo y con su ayuda he aprendido mucho.

También quiero agradecer a los profesores que he tenido estos años en la universidad, su dedicación y los conocimientos que me han aportado. Pero en especial a Maria Luisa Gras, que me escuchó y me orientó cuando lo necesitaba. También a Victoria Lizama, con la que he aprendido mucho (y quiero seguir aprendiendo) sobre la industria de las bebidas.

Tengo que agradecer a The HyperHopping Company S.L (Östia Beer) por complimentar el cuestionario que les envié y ofrecerme los datos necesarios para este trabajo.

Han sido un apoyo emocional en este proceso los amigos, que me han animado a seguir y han creído en mí. En especial a mi amigo Nacho, que ha sido capaz de leerse mi trabajo a la búsqueda de faltas de ortografía.

Finalmente, pero no por orden de importancia, quiero agradecer a mi familia todo lo que han hecho y hacen por mí.

A mi padre, por no rendirse ni permitir que me rindiera.

A mi madre, por sus consejos y su infinita paciencia.

A mi hermana, por escucharme cuando he estado de bajón. Se que siempre estará cuando la necesite.

Y a mi tía, que siempre ha estado ahí con su cariño y sus velas cuando había examen.

A todos ellos gracias por confiar en mí.

## **TÍTULO: Cálculo de la huella de carbono de una industria cervecera.**

### **RESUMEN:**

El cambio climático es un reto real y urgente que la humanidad debe enfrentar y superar para asegurar su futuro. Es por ello que hemos de revisar el impacto ambiental que generamos como sociedad.

Para ello, todos, y sobre todo las empresas, debemos controlar el impacto que generamos con tal de minimizarlo al máximo.

El sector cervecero no es diferente, debe controlar sus residuos, la huella hídrica, la huella de carbono, etc.

Es por ello que me planteo, en este trabajo, intentar realizar una estimación de la huella de carbono que emiten las cerveceras artesanales, un tipo concreto de industria que en los últimos años ha estado en alza y cuyo número, también ha aumentado.

Para calcular la huella de carbono y realizar su análisis, nos basaremos en la *“Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”* (MTERD & OECC, 2020A) que proporciona el Ministerio para la Transición Ecológica.

Primero se procurará explicar los conceptos básicos, qué tipo de producto realizan, cual es el método de producción de dichas empresas, y cómo son normalmente sus instalaciones.

Seguidamente se procederá a explicar los diferentes apartados del análisis de huella de carbono, explicando las peculiaridades de este tipo de empresas en cada apartado y cómo deberían establecer un plan de mejora.

Se intentará hacer una hoja que las empresas puedan rellenar fácilmente para poder calcular su huella de carbono. También se propondrá un método a implementar para crear un sistema de recogida de datos efectiva para poder llevar fácilmente un control de la huella de carbono emitida a lo largo de su periodo de actividad.

Por último se procederá a calcular una huella de carbono para una empresa supuesta a modo de ejemplo, y se comentarán las conclusiones finales.

**PALABRAS CLAVE:** cervecera, cervecería artesanal, huella de carbono, impacto ambiental, GEI, gases de efecto invernadero

**Autor del TFG: Adrián Ruiz Castillo**

**Tutora Académica: Prof. Dña. Gabriela Clemente Polo**

Valencia, 9 de Noviembre de 2020

## **TITLE: Calculation of the carbon footprint in a brewing industry**

### **SUMMARY:**

Climate change is a real and urgent challenge that humanity must face and overcome to secure a future. That is why the environmental impact that we generate as a society must be reviewed.

To do this, everyone, and specially companies, must control the impact that they generate in order to minimize it as much as possible.

The brewing sector is no different, it must control its waste, water footprint, carbon footprint, etc. That is why this work will attempt to estimate the carbon footprint emitted by craft breweries, a specific type of industry that has been on the rise in recent years and whose number has also increased.

To calculate the carbon footprint and carry out its analysis, we will use the *“Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”*(MTERD & OECC, 2020A) provided by the Ministry for Ecological Transition.

First, we will explain the basic concepts, what type of product they make, what is the production method of said companies, as the facilities normally have.

Continuing, we will proceed to explain the different sections of the carbon footprint analysis, explaining the peculiarities of this type of company in each section and how they should establish an improvement plan.

Then we will make a sheet that companies can easily fill in in order to calculate their carbon footprint and a method will also be proposed to implement an effective data collection system to be able to easily control the carbon footprint emitted throughout its period of activity.

Finally, a carbon footprint will be calculated for a supposed company as an example, and the final conclusions will be discussed.

**KEY WORDS:** brewery, craft, carbon footprint, environmental impact, GHG, greenhouse gases

**TFG Author: Adrián Ruiz Castillo**

**Academic Tutor: Prof. Ms. Gabriela Clemente Polo**

Valencia, November 9, 2020

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1. La cerveza y el sector cervecero.....	7
1.2. Componentes de la cerveza .....	7
1.3. Proceso de elaboración.....	8
1.4. La Huella de Carbono, el concepto. ....	9
1.5. ¿Por qué medir la huella de carbono de una organización? .....	9
1.6. Objetivo del estudio.....	10
1.7. La cervecería supuesta.....	10
2. METODOLOGÍA .....	12
2.1. Consideraciones previas al cálculo: .....	12
2.2. Base metodológica del cálculo .....	12
2.3. Límites de la organización .....	13
2.4. Límites operativos, el Alcance. ....	13
2.5. Alcance 1.....	14
2.5.1. Desplazamiento de vehículos.....	14
2.5.2. Consumo de combustibles en instalaciones fijas. ....	16
2.5.3. Utilización de biomasa.....	16
2.5.4. Sistemas de refrigeración y climatización. ....	17
2.5.5. Otras actividades que generan otros GEI.....	18
2.6. Alcance 2.....	18
2.6.1. Consumo eléctrico.....	18
2.6.2. Instalaciones de energías renovables. ....	19
3. RESULTADOS.....	20
3.1. Cálculo de la huella de carbono. ....	20
3.1.1. Inventario de datos.....	20
3.1.2. Cálculo de la huella de carbono.....	21
3.2. El plan de mejora. ....	24
3.2.1. Elaboración del plan de mejora y establecimiento de medidas oportunas. ....	24
3.2.2. Establecimiento de un objetivo cuantificable de reducción de emisiones.....	25
3.3. Implantación en la empresa del sistema de recogida de datos.....	27
3.3.1. Diseño de la hoja de toma de datos.....	27
3.3.2. Hoja ejemplo de toma de datos. ....	28
4. CONCLUSIONES.....	31
5. BIBLIOGRAFÍA .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de elaboración de la cerveza .....	pág. 8
Figura 2 - Grafica de emisiones de CO2 en porcentaje .....	pág. 23
Tabla 1 - Inventario de datos .....	pág. 20
Tabla 2 - Información mínima de seguimiento de proceso .....	pág. 26

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. La cerveza y el sector cervecero

Según el informe “*Informe socioeconómico del sector de la cerveza en España*” (MAPA, 2018), la cerveza es la bebida alcohólica más consumida en el mundo, sólo en España se ha sobrepasado los 40 millones de hectolitros (a fecha de 2018). Representando el consumo de hogar un 33% del total y un 67% el consumo en el sector de la hostelería.

Estos datos nos muestran la gran importancia de este sector y su elevada actividad industrial.

Dentro de este tipo de industrias dedicadas a la elaboración de cerveza, encontramos dos grupos bien distinguidos. Por un lado, las grandes empresas cerveceras de elevado volumen de producción y, por otro, las cervecerías artesanales y/o independientes, que suelen ser pequeñas pero que conjuntamente llegaron a producir en el 2018 medio millón de hectolitros de cerveza. Un volumen muy grande, que queda empujado con los 27 millones de hectolitros que llegan a producir las grandes cerveceras.

Todo este volumen de producción le viene asociado inevitablemente, a las emisiones de gases de efecto invernadero, que quedan en la atmósfera y agravando la problemática del cambio climático.

Las grandes empresas suelen contar con departamentos de seguimiento y control de sus emisiones. Sin embargo, las cerveceras artesanales carecen de este tipo de departamentos debido a su escaso personal y recursos.

## 1.2. Componentes de la cerveza

Existen muchos tipos de variedades y estilos de cerveza, pero todas esas cervezas se hacen principalmente con las siguientes materias primas:

- Malta:

Comúnmente de cebada, pero también se utiliza la de trigo. Además, dependiendo de la variedad de cerveza escogeremos una más o menos tostada o de una variedad u otra y en diferentes proporciones (Pilsner, Pale, Vienna, Munich, Caramel, Chocolate, Roasted Barley, Trigo).

-Lúpulo:

Aporta más o menos amargor y aromas dependiendo de la variedad, el momento de adición y si estaba en forma de flor o pellets (Cascade, Centennial, Chinook, Citra, Galaxy, Mosaic, Willamette).

-Levadura:

La levadura usada es la *Saccharomyces cerevisiae* para las ALE y la *Saccharomyces pastorianus* y *Saccharomyces uvarum* en las LAGER.

-Agua:

Componente mayoritario de la cerveza. La calidad del agua es importante, ya que dependiendo de si vamos a realizar una variedad u otra, necesitaremos que esta tenga una composición en sales minerales y un pH diferente. Es por ello que normalmente se corrige el agua antes del procesado.

### 1.3. Proceso de elaboración

En la figura 1 se muestra tanto el proceso de elaboración de la cerveza, como sus vertidos.

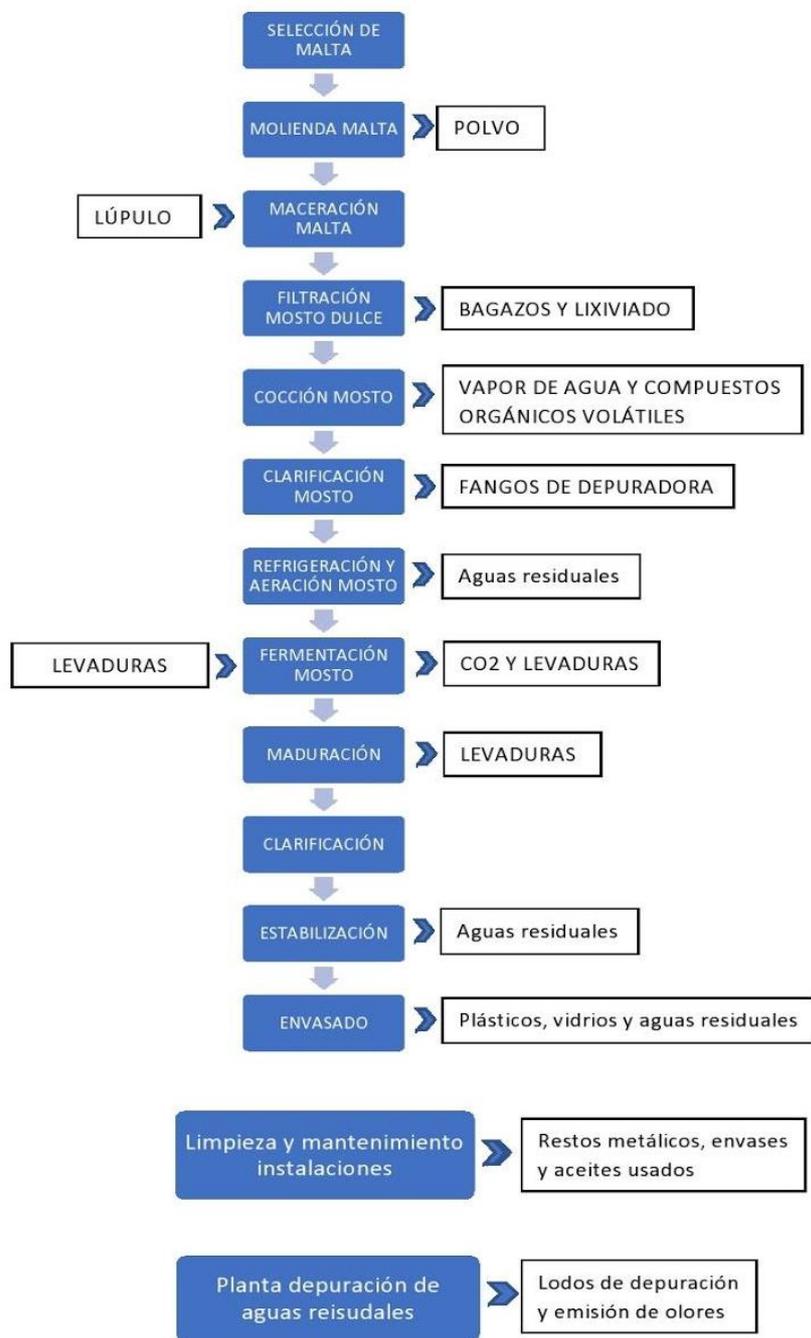


Figura 1: Diagrama de elaboración de la cerveza

Tal y como se observa, el procesado de la malta de cebada y resto de ingredientes en cerveza nos genera CO<sub>2</sub> por la acción microbiológica durante la fermentación.

#### **1.4. La Huella de Carbono, el concepto.**

Tal y como se explica en la *“Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización” (MTERD & OECC, 2020A)*, la huella de carbono se define como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.

En nuestro caso estimaremos la huella de carbono emitida por nuestra organización, que queda definida como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de dicha organización.

Por organización entendemos a cualquier tipo de entidad que desee calcular su huella de carbono, ya sea una organización privada, una entidad pública, una organización sin ánimo de lucro, etc.

Es importante mencionar que la huella de carbono identifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad; permite identificar todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y establecer a partir de éste medidas de reducción efectivas.

Por ello toda medición de huella de carbono no solo tiene como objetivo la medición de esta, sino el estudio para reducirla.

#### **1.5. ¿Por qué medir la huella de carbono de una organización?**

El cálculo de la huella de carbono tiene una múltiple finalidad:

Identificar oportunidades de reducción de la huella de carbono. Siendo la mayor parte de ellas una reducción de consumos energéticos y, por lo tanto, supondría un ahorro económico.

Formar parte de esquemas voluntarios nacionales, regionales o privados.

Mejorar la reputación de la organización y su posicionamiento de cara al público. Lo que se traduce en reconocimiento externo por el hecho de realizar acciones voluntarias tempranas para la reducción de emisiones.

Identificar nuevas oportunidades de negocio. Por ejemplo, atraer inversionistas y clientes sensibilizados con el cambio climático y el medio ambiente.

## 1.6. Objetivo del estudio

En este trabajo procederemos a estimar la huella de carbono emitida por nuestra cervecería artesanal supuesta, a modo de estudio previo, durante el diseño de esta.

Con la finalidad de identificar qué puntos son clave en el control y reducción de esta, ya que la crisis medioambiental que se vive hoy en día hace necesario que todos controlemos y minimicemos el impacto medioambiental que producimos.

Para ello definiremos las instalaciones, los límites de acción de esta, y el tipo y cantidad de producción prevista.

## 1.7. La cervecería supuesta

Para llevar a cabo esta estimación, supondremos una industria cervecera artesanal que nos pueda servir de referencia para casi todas las cervecerías artesanales, con carácter genérico.

- Nombre de la organización:

Cervecería Lupus Lúpulus SL.

- Breve descripción:

Una cervecería artesanal independiente ubicada en las afueras de Alboraya.

Constituida como una sociedad limitada (S.L.), tiene una producción a pequeña escala, con un volumen de producción de 12.000 L mensuales, 144.000 L anuales.

Producen tres cervezas de forma continua, y una cerveza de temporada. Estas cervezas se venden sin pasteurizar, para conservar todas sus propiedades organolépticas.

Cuentan con refrigeración controlada para sus cámaras y almacenes.

- Instalaciones:

Las instalaciones constan de una nave industrial, compartimentada en 6 secciones:

- o Oficinas.
- o Almacén de cerveza embotellada.
- o Almacén de materias primas.
- o Almacén de materiales y otros.
- o Sección de elaboración.
- o Pequeño laboratorio de control de calidad

- Vehículos asociados a las actividades de la empresa:
  - o Un pequeño camión para distribución.  
Mercedes Atego 816 4X2.
  - o Un turismo para realizar actividades de comercial.  
Toyota YARIS 120 Active /Business (NG20).
  
- Sistemas de producción.
  - o Una trituradora de malta.
  - o Sistema de transporte de la malta por arrastre de aire.
  - o Depósito para maceración y cocción de la malta.
  - o Sistema de calderas para suministro de vapor de agua.
  - o Pequeña bomba para trasvasar el mosto entre depósitos.
  - o Sistema de intercambiador de calor por placas.
  - o 6 depósitos fermentadores.
  - o Línea de embotellado y empaquetado.
  - o Sistemas de climatización de la fábrica y oficinas.
  - o Sistemas de refrigeración de los almacenes.
  - o Una carretilla para el movimiento de materiales y productos.
  - o Equipos asociados a la oficina.
  - o Sistema de iluminación.

- Tiempo del análisis de huella de carbono

Los análisis de huella de carbono se realizan por los años naturales ya pasados.

Por ello este análisis supuesto tendría en cuenta la actividad realizada por la organización desde el 1 de enero de 2019, hasta el 31 de diciembre de ese mismo año.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología se basa en la “*Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*” (MTERD & OECC, 2020A) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y en las “*Instrucciones de uso de la calculadora de huella de carbono de organización alcance 1+2*” (MTERD, 2020C).

### 2.1. Consideraciones previas al cálculo:

Previamente, antes de pasar a los cálculos de los factores de emisión, debemos tomar una serie de decisiones respecto del cálculo. Estas decisiones son las siguientes:

- Establecer límites de la organización y límites operativos:

Se deberá decidir qué áreas de la organización se incluirán en la recolección de información y en los cálculos, así como en identificar las fuentes emisoras asociadas a las operaciones dentro de dichas áreas, donde deberemos distinguir entre emisiones directas e indirectas.

- Elegir el periodo:

Periodo de para el cual se calculará la huella de carbono. Normalmente coincidirá con el año natural inmediatamente anterior al año en que se realiza el cálculo.

- Recopilación de los datos de actividad de dichas operaciones:

En su mayoría se trata de datos de consumo, tanto eléctrico como de combustible, etc.

- Búsqueda de factores de emisión adecuados:

Recopilar mediante fuentes oficiales reconocidas internacionalmente, como son el Ministerio para la Transición Ecológica, a través del Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, que facilita los factores de emisión y las calculadoras de huella de carbono de alcance 1+2.

### 2.2. Base metodológica del cálculo

El cálculo de la huella de carbono se estima mediante la siguiente equivalencia:

Huella de carbono = Dato de Actividad X Factor de Emisión.

- Dato de Actividad:

Parámetro que define el grado o nivel generadora de las Emisiones de GEI.

- Factor de Emisión:

Cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “Dato de Actividad”. Estos factores varían en función de la actividad que se trate.

Como resultado de este cálculo obtendremos una cantidad (en unidad de masa) determinada de dióxido de

carbono equivalente (CO2 eq).

### **2.3. Límites de la organización**

La organización puede estar compuesta de una o múltiples instalaciones y las emisiones de GEI de cada instalación se pueden producir a partir de una o más fuentes. Por ello se determina qué operaciones son propiedad o están bajo el control de dicha organización.

Por ello se pueden plantear los siguientes enfoques, de los cuales la empresa debe escoger uno:

- Enfoque de cuota de participación accionaria.

Contabiliza las emisiones de GEI de acuerdo con la proporción accionaria que se posee. Es un enfoque que refleja directamente un interés económico.

- Enfoque de control.

La empresa contabiliza la totalidad de sus emisiones de GEI atribuibles a las operaciones bajo control de la organización. Por ello no se contabilizan emisiones de GEI provenientes de operaciones de las cuales la empresa no tiene control, pero si pudiera tener participación económica. El control puede definirse tanto en términos financieros como operativos:

- o Control financiero:

Se tiene control financiero si se tiene la facultad de dirigir sus políticas financieras y operativas con el fin de obtener beneficios económicos de sus actividades.

- o Control operativo:

Bajo este enfoque se tendrá en cuenta las emisiones procedentes de aquellas fuentes que están bajo control operativo de la organización, ya sea de forma directa o a través de subsidiarias.

*En nuestro caso, tomaremos un enfoque de control operativo, ya que es el más adecuado para nuestra organización, al tratarse de una organización pequeña, sin participación en acciones y bien definida.*

### **2.4. Límites operativos, el Alcance.**

Una vez escogidos los límites de la organización en función a propiedades y control, se deben establecer límites operativos. Ello implica identificar las emisiones, clasificándolas como emisiones directas o indirectas, y determinar las que se deberán incluir en el análisis de emisiones de GEI.

- Emisiones directas de GEI:

Emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por la organización. Es decir, las emisiones liberadas "in situ" en el lugar donde se produce la actividad.

- Emisiones indirectas de GEI:

Emisiones consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurre en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra organización.

Para esta tarea, deberemos determinar los límites operativos, para ello recurriremos a la clasificación por Alcances.

Los alcances agrupan las fuentes emisoras de GEI que pueden tener una organización. Se distinguen tres

alcances: 1, 2 y 3.

Alcance 1 :

Emisiones directas de GEI. También incluye las emisiones fugitivas.

Alcance 2:

Emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización.

Alcance 3:

Otras emisiones indirectas (extracción y producción de materiales, transporte de materias primas, combustible y de productos realizados por terceros).

*Para este estudio se procederá a acotar la medición de la huella de carbono en alcance 1 y 2, dejando el alcance 3 fuera por la complejidad y extensión que supondría incluirlo.*

*Es decir, vamos a incluir las emisiones de GEI emitidas de forma directa por nuestra organización, asimismo como las posibles emisiones fugitivas, y las emisiones indirectas producto del consumida por dicha organización.*

## **2.5. Alcance 1.**

### **2.5.1. Desplazamiento de vehículos.**

Por norma general, en las emisiones asociadas al transporte, no se suelen incluir en este apartado otros GEI distintos al CO<sub>2</sub>, por ser de un orden de magnitud sustancialmente inferior a las emisiones emitidas de CO<sub>2</sub>. No obstante, en caso de conocerse los datos precisos de otros GEI, se recomienda su inclusión en este apartado.

De esta forma, aquí se incluyen el transporte realizado por la flota de vehículos propia, y la ajena, en caso de considerarse que la organización tiene control de ella, y, por ende, tiene la capacidad de incidir indirectamente en la reducción de sus emisiones. Para la gran mayoría de organizaciones, este apartado incluye el consumo de aquellos vehículos que estén a su cargo, incluyéndose por ello tanto turismo, motos, tractores, camiones, etc. Ya sean propietarios de ellos o estén en leasing, renting u otra forma de alquiler.

En este apartado, no se incluirán los desplazamientos que puedan realizar los trabajadores de dicha organización por motivos de trabajo en medios de transporte en los cuales no se tiene control. Asimismo, se excluyen los desplazamientos de los empleados desde su casa al lugar de trabajo y viceversa.

#### **- Datos de actividad.**

Existen dos modos de calcular estos datos de actividad.

- o Método A: Conociendo el tipo y cantidad de combustible consumido.

Registrar la cantidad y el tipo de combustible consumido (en caso de ser vehículos eléctricos o híbridos, las emisiones derivadas del consumo de electricidad, se consideran emisiones indirectas, y se recogen en el alcance 2.

- o Método B: Conociendo el modelo, tipo de combustible y km recorridos.

Registrar el modelo y marca del vehículo, así como la distancia que este ha recorrido a lo largo del periodo de la evaluación. Este proceso solo se podrá realizar si el vehículo se encuentra registrado en la base de datos del IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía).

Asimismo, los vehículos cuya finalidad sea el transporte de mercancías de gran volumen, no podrán ser estudiados de esta forma, ya que su consumo de combustible es proporcional a la carga transportada, y por ello no queda reflejado en esta base de datos.

- Factor de emisión.

Dependiendo de la opción escogida anteriormente, el procedimiento para obtener el factor de emisión diferirá. Por ello:

- o Método A: Conociendo el tipo y cantidad de combustible consumido.

Acudiremos a un documento recopilatorio del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, dicho documento se llama “*Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*”.

Dentro de dicho documento buscaremos el factor de emisión (FE), correspondiente al tipo de combustible y al año en que se consumió (debido a cambios en las composiciones de los combustibles).

- o Método B: Conociendo el modelo, tipo de combustible y km recorridos

Para este otro método deberemos acudir a la base de datos de automóviles disponible en la página web del IDAE, donde tendremos que buscar por marca, modelo, tipo de motor, etc. Esto nos dará la cantidad en gramos de CO<sub>2</sub> desprendido por kilómetro recorrido (gCO<sub>2</sub>/km).

*En el caso de este tipo de organizaciones, suele ser común disponer de un camión pequeño o furgoneta, para el transporte y distribución de mercancías, y algún turismo para poder realizar labores de comercial. También suelen darse casos en los que se contrata a una empresa externa para el transporte de mercancías, ya que suelen tratarse de empresas cuyos volúmenes de producción no son muy grandes, y por lo tanto, no requieren de un sistema logístico demasiado grande.*

*Al resultar simple el cálculo por kilometraje, realizaremos este estudio para los vehículos no destinados al transporte de mercancías, mientras que para estos necesitaremos recopilar el consumo de combustible realizado.*

### **2.5.2. Consumo de combustibles en instalaciones fijas.**

Aquí se incluyen aquellas emisiones derivadas del consumo de combustibles en instalaciones fijas. Esto abarca tanto hornos, calderas, calentadores, motores, etc.

- Dato de actividad.

Es necesario recopilar la cantidad consumida de los diferentes combustibles fósiles consumidos. Siempre indicando la unidad de masa o de volumen consumida. Los más comunes son:

- Gas natural.
- Gas butano.
- Gas propano.
- Gasoil.
- Fueloil.
- GLP genérico.
- Carbón.

- Factor de emisión.

De la misma forma que en el apartado de factor de emisión de desplazamiento de vehículos método A, acudiremos a un documento recopilatorio del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, dicho documento se llama “*Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*” para obtener los datos necesarios.

*En este tipo de industrias, normalmente se necesita de calderas para poder suministrar calor para calentar el mosto de cerveza tanto para el proceso de maceración como el de cocción. Este será el principal consumo de combustibles fósiles en este tipo de industria. Cabe añadir el hecho de que pueden disponer de maquinaria de tipo carretilla que use combustible para su funcionamiento, esto también deberá reflejarse en este apartado. Asimismo, como otras instalaciones menos comunes.*

### **2.5.3. Utilización de biomasa.**

Entendemos por biomasa, al material orgánico no fosilizado y biodegradable que procede de plantas, animales y microorganismos, incluidos productos, subproductos, residuos y residuos de la agricultura, la silvicultura y las industrias relacionadas, así como los gases y líquidos recuperados de la descomposición de material orgánico no fosilizado y biodegradable.

A efectos de la guía otorgada por el ministerio de transición ecológica, no se considera la biomasa como fuente emisora de GEI. Aun así, se recomienda recopilar dicha información.

- Dato de actividad.

Se deberá recopilar la cantidad de biomasa consumida por la organización para el periodo analizado.

- Factor de emisión.

Para el cálculo de la huella de carbono, las emisiones provocadas por la combustión de la biomasa se consideran neutras, por el hecho de que el CO<sub>2</sub> desprendido a la atmósfera ya había sido absorbido previamente por ella. Por lo que su factor de emisión es igual a 0.

Como a efectos para el cálculo de la huella de carbono, su relevancia es nula por tener un FE = 0, y como el uso de sistemas que usen biomasa es algo muy inusual, por no decir inexistente en este tipo de industrias; podemos fácilmente ignorar este apartado para el caso que nos concierne.

#### **2.5.4. Sistemas de refrigeración y climatización.**

Los sistemas de refrigeración y de climatización requieren de un gas refrigerante. Estos suelen ser comúnmente gases fluorados, concretamente hidrofluorocarburos (HFCs).

Dichos gases son liberados a la atmósfera durante todas las etapas del ciclo útil de los equipos, es decir, durante su instalación, uso y eliminación de los mismos.

Para simplificar cálculos, en la guía del Ministerio, se pueden despreciar las emisiones derivadas de la instalación y eliminación de los equipos.

Los HFCs provocan una contaminación ambiental que se mide por su potencial de calentamiento global (PCG) o potencial de calentamiento atmosférico (PCA), con valores que oscilan entre 12 y 14.800. Dicha medida nos permite obtener la cantidad de masa de CO<sub>2</sub> equivalente que provocaría dicha cantidad de calentamiento atmosférico para un kilogramo de ese gas.

- Dato de actividad.

Recopilaremos la cantidad de gas refrigerante fugada, es decir, la cantidad de gas refrigerante que se necesita volver a introducir en el sistema. Es por ello que se debe mantener un registro de la cantidad de gas recargado.

Asimismo, adjuntamos en esta recopilación el tipo de gas que se usa en dicha instalación.

- Factor de emisión.

Los potenciales de calentamiento global (PCG) de los gases fluorados, relacionan las emisiones generadas por estos por comparación con la cantidad que se necesitaría de CO<sub>2</sub> para generar dicha contaminación.

Obtendremos los PCG mediante el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, 2007 y aprobados el 11/12/2011 por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Asimismo, también se pueden hallar en el Anexo II de la "Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización".

*El sistema de refrigeración y climatización es necesario en toda industria cervecera, ya que tanto los almacenes de materias primas como el almacén de cerveza ya embotellada, requiere que estén en unas condiciones de temperatura controladas, para asegurar su calidad y buen estado.*

### **2.5.5. Otras actividades que generan otros GEI.**

En esta sección se recopilan otras emisiones de gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Kioto.

Esta sección es específica de cada organización. La metodología a emplear para el cálculo de emisiones de estos gases deberán ser incorporadas a este registro a medida que sean definidas.

*Para esta sección, acudiremos a la “Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector cervecero” (MAPA 2005), elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente, donde se especifican las emisiones en este tipo de organizaciones.*

*Concretamente se identifican una fuente de contaminación de GEI. Es el CO<sub>2</sub> emitido durante la fermentación.*

*Factor de emisión correspondiente.*

$$FE \text{ CO}_2 \text{ emitido durante la fermentación} = 3.2 - 4 \text{ kg CO}_2/\text{hl cerveza}$$

*Para simplificar en nuestro caso, tomaremos 3.6 kg CO<sub>2</sub>/hl cerveza.*

*Por ello, para este cálculo, se deberá recopilar el volumen de cerveza producido a lo largo del periodo analizado.*

## **2.6. Alcance 2.**

### **2.6.1. Consumo eléctrico.**

Consumo de electricidad por parte de la organización.

- Dato de actividad.

Recopilar los datos que reflejen los kWh consumidos por nuestra organización, para ello se revisarán las facturas de electricidad del periodo en análisis.

Cabe destacar las pérdidas por transporte y distribución en la red, pero para evitar una posible doble contabilidad, estas se deberán recoger dentro del Alcance 3 de este tipo de análisis.

- Factor de emisión.

Para calcular las emisiones asociadas al consumo eléctrico, debe aplicarse el factor de emisión atribuible a la comercializadora con la que se tenga contratado el suministro eléctrico. Dicho dato se puede encontrar en el documento *“Mix Comercial y Factores de Impacto Medio Ambiental”* disponible en la *web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC, 2020)*, en el que se indica para el año evaluado, los datos de emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/kWh) por comercializadora. Este valor deberá incluir como mínimo dos números decimales.

Por otra parte, deberá tenerse en cuenta el origen de la electricidad. El origen de energía proveniente de fuentes renovables está regulado mediante la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo.

El origen de fuentes renovables viene asegurada por la Garantía de Origen (GdO) que otorga la CNMC. Una acreditación en formato electrónico, expedida a solicitud, que asegura que un número determinado de megavatios-hora de energía producidos en la central, durante un periodo determinado, han sido generados a partir de fuentes renovables de energía.

En caso de que el consumidor tenga contratada una tarifa de electricidad con completa GdO, su factor de emisión se considera nulo.

Como último factor a tener en cuenta, en caso de que la organización tenga contratada la electricidad con varias comercializadoras diferentes, deberá hacer un desglose por cada una, ya que los factores de emisión atribuible pueden variar de una a otra.

*En el caso de una organización como la nuestra, lo más común es que se tenga contratada la electricidad con una única comercializadora. Habrá de solicitarse la acreditación de si la electricidad que nos ha sido suministrada tiene GdO o no.*

### **2.6.2. Instalaciones de energías renovables.**

Si la organización dispone de instalaciones de generación de energía renovable para su autoconsumo, esto repercutirá directamente en forma de una reducción del consumo eléctrico (y por ende de combustibles fósiles). Quedando reflejado en el resultado del cálculo de huella de carbono, en forma de una reducción de la misma.

*Pocas son las organizaciones de este tamaño que tienen algún tipo de instalación de energía renovable, sin embargo, no sería extraño que pudieran disponer de ellas, ya que hoy en día es fácil instalar placas solares en los tejados de viviendas, almacenes, naves industriales, etc.*

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Cálculo de la huella de carbono.

A continuación, se procede a calcular la huella de carbono emitida por nuestra organización supuesta, pero previamente se describirá de donde se han obtenido los datos que luego se utilizarán en el cálculo.

##### 3.1.1. Inventario de datos.

En la tabla 1 se muestran las fuentes de datos consultadas para calcular la huella de carbono.

*Tabla 1: Inventario de datos*

Datos de consumo de la organización	Facilitados por "The HyperHopping Company S.L."
Datos de emisión de los vehículos	MTERD (2020A)
Factores de emisión de combustibles	MTERD & OECC (2020B)
Datos de CO <sub>2</sub> equivalente emitido	MTERD & OECC (2020B)
Datos de emisión de CO <sub>2</sub> atribuible a la comercializadora.	"Mix comercial del año 2019" (CNMC, 2020)
Datos de equivalencia de kg en kWh del gas propano	MTERD (2020B)

### 3.1.2. Cálculo de la huella de carbono.

#### - Periodo a analizar

Los datos reflejan la actividad que ha tenido la organización durante el año 2019.

Desde el 01/01/2019 hasta 31/12/2019

#### - Consumo de vehículos

Los dos vehículos funcionan con motores de gasolina del tipo E5

El Toyota YARIS 120 realiza una media de 2000 km al mes, que son unos 24000 km anuales.

Este vehículo tiene unas emisiones de 108 g CO<sub>2</sub>/km.

$$24000km * 108 \frac{gCO_2}{km} = 2592000gCO_2 = 2592kgCO_2$$

El Mercedes Atego 816 4X2 consume unos 225 litros de combustible al mes, que son unos 2700 kilómetros.

Sabemos que el combustible tipo E5 tiene un factor de emisión de 2,180 kg CO<sub>2</sub>/l.

$$2700l * 2,180 \frac{kgCO_2}{l} = 5886kgCO_2$$

Total de CO<sub>2</sub> emitido por consumo de vehículos.

$$2592 + 5886 = 8478kgCO_2$$

#### - Consumo de combustibles en instalaciones.

En la instalación se consume solo gas propano.

Se consumen 175 kg de media al mes, lo que supone que son 2100 kg anuales.

El factor de emisión del gas propano es de 63.60 kg CO<sub>2</sub>/GJ.

1 GJ (gigajoule) equivale a 277.777 kWh.

1 kg de gas propano equivale a 14 kWh de energía eléctrica.

$$2100kg * 14kWh/kg = 29400kWh$$

$$29400kWh * \frac{1GJ}{277.777kWh} = 105.84GJ$$

$$105.84GJ * 63.60kgCO_2/GJ = 6731.424kgCO_2$$

- **Equipos climatizadores o de refrigeración.**

En la última revisión anual al sistema de refrigeración hizo falta reponer 1.5 kg de gas HFC-152a, debido a una pequeña fuga ya solventada.

El potencial de calentamiento global (PCG) para el gas HFC-152a es de 124 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de gas fugado.

$$1.5kgHFC - 152a * 124kgCO2eq/kgHFC152a = 186kgCO2equivalente$$

- **Actividades que generan otros gases de efecto invernadero.**

Nuestra organización es capaz de generar durante un año 144.000 litros (1440 hl) de cerveza.

El factor de emisión del CO<sub>2</sub> por la fermentación de la cerveza es de 3.6 kg CO<sub>2</sub>/hl cerveza.

$$1440hl * 3.6kgCO2/hl = 5184kgCO2$$

- **Consumo eléctrico.**

El consumo eléctrico anual asciende a 12000 kWh.

Comercializadora: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U .

Factor de emisión atribuible a la comercializadora: 0.20 emisiones de CO<sub>2</sub> (kg/kWh).

$$12000kWh * 0.20kgCO2/kWh = 2400kgCO2$$

- **Instalaciones de energía renovable.**

En el caso de nuestra empresa, no dispone de instalaciones de energía renovable.

- **Total de CO<sub>2</sub> eq emitido.**

Sumatorio de los anteriores apartados

$$8478 + 6731.424 + 186 + 5184 + 2400 = 22979.424kgCO2$$

- **Total de CO<sub>2</sub> eq emitido por volumen de producción.**

$$\frac{22979.424kgCO2}{144000L} = 0.1595 \frac{kgCO2}{L} = 159.57gCO2/L$$

### Grafica de emisiones de CO2 equivalente por sección, en porcentajes de emisión total

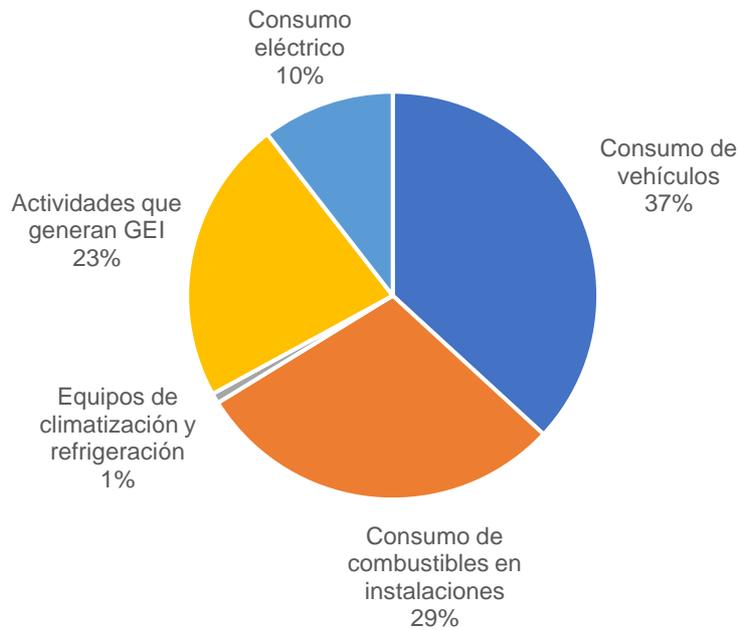


Figura 2: Grafica de emisiones de CO2 en porcentaje

Como podemos observar en la figura 2, la gran mayoría de los GEI emitidos corresponden al consumo de combustibles, tanto de los consumidos por vehículos como los consumidos en la propia instalación. Esto nos ayudará a identificar los puntos en los que incidir para poder reducir la huella de carbono de nuestra organización. Para esto, planteamos un plan de mejora, que se procede a explicar a continuación.

## 3.2. El plan de mejora.

El cálculo de la huella de carbono para un periodo en concreto (una año), no tiene gran significado por sí solo. Solo en el contexto de un análisis de varios años, tomando uno como base y comparándolo, este cobra sentido, ya que nos permite comparar y gestionar las emisiones de GEI que se producen en nuestra organización.

Habrà pues que localizar los puntos en los que tomando acciones, podemos disminuir el impacto ambiental generado por nuestras emisiones de CO<sub>2</sub>, definirlos de forma precisa para solventarlos de forma eficiente y en la medida de lo posible.

Asimismo, existe la posibilidad de que la organización desee compensar esta huella de carbono, participando en proyectos que promuevan los sumideros de carbono y/o reduzcan las emisiones. Esto no significa que reduzca su huella de carbono, pero permite a las organizaciones tomar acciones contra el cambio climático.

A continuación se describen las dos fases de la creación del plan de mejora, que son: la elaboración del plan de mejora y el establecimiento de medidas oportunas; y la parte que le sigue, que es establecer un objetivo cuantificable de reducción de nuestras emisiones de GEI.

### 3.2.1. Elaboración del plan de mejora y establecimiento de medidas oportunas.

Mediante el cálculo de la huella de carbono identificamos los focos de las emisiones y las cuantificamos. Ahora hay que analizar cuales son los focos en los que tomaremos acciones, y viendo cómo están distribuido los porcentajes de emisiones de GEI, distinguiremos tres grupos: el grupo de emisiones minoritarias, el grupo de emisiones medias y el de emisiones mayoritarias. De esta forma sabremos qué grupo de medidas nos conviene priorizar.

#### - Focos menores de CO<sub>2</sub>

##### o *Sistemas de climatización y refrigeración.*

*Establecer revisiones del sistema para detectar y minimizar las fugas de gas de estos. De esta forma evitaremos posibles GEI emitidos a la atmósfera y reduciremos el gasto producto de la necesidad de rellenar el sistema con más gas refrigerante.*

#### - Focos medios de CO<sub>2</sub>

##### o *CO<sub>2</sub> de fermentación:*

*La cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por la fermentación es un foco que no podemos reducir al tratarse de un proceso de metabolismo microbiano necesario para la elaboración de nuestro producto. Sin embargo, este CO<sub>2</sub> se puede almacenar en bombonas para regasificar nuestra cerveza de barril, ya que esta se suele desgasificar un poco y requiere de CO<sub>2</sub> en los tiradores de las barras para conseguir un resultado óptimo del producto.*

##### o *Consumo de electricidad en instalaciones.*

*Estudiar si el sistema de iluminación es mejorable (cambiar a iluminación de bajo consumo en la medida de lo posible). Aprovechar la luz natural en la medida de lo posible.*

*Encontrar una comercializadora que nos ofrezca electricidad procedente de fuentes renovables.*

*Optimizar procesos, tanto de elaboración como del uso de maquinaria de envasado y etiquetado. Estudiar qué maquinaria es la que produce un mayor consumo de electricidad. Para ello se debería instalar tensiómetros u otro método para medir y cuantificar el consumo eléctrico de cada maquinaria.*

*Revisar el aislamiento térmico de las cámaras frías. Un mal aislamiento produce un aumento en las necesidades de frigorías y, como consecuencia, un aumento del consumo eléctrico. Realizar un estudio del aislamiento térmico.*

- Focos mayoritarios de CO<sub>2</sub>

o Vehículos

*Valorar la posibilidad de cambiar a vehículos eléctricos o híbridos eléctricos.*

*Optimizar rutas de envío de mercancía.*

*Valorar la posibilidad de realizar acciones comerciales vía telemática.*

*Valorar la opción de contratar una empresa especializada en el transporte de mercancías, siempre y cuando no suponga más gasto económico para nosotros.*

o Consumo de combustible en instalaciones

*Estudiar la optimización del proceso de calentamiento del mosto de cebada. Incluye optimizar el sistema de calderas, el sistema de intercambiadores de calor, e incluso el propio depósito de maceración y cocción. Seleccionar el material y la técnica óptima para el proceso.*

*Aprovechar el calor de mosto caliente para precalentar mosto frío.*

- Otros.

o Instalaciones de energía renovables.

*Valorar las necesidades eléctricas de nuestra organización y ver si nos sale rentable realizar una inversión en instalaciones de energía renovable para consumo propio.*

### **3.2.2. Establecimiento de un objetivo cuantificable de reducción de emisiones.**

Una vez estudiados los puntos mejorables de nuestra empresa, hay que establecer objetivos reales, que cuenten con el compromiso de los altos cargos de la organización.

Para establecer estos objetivos deberemos tener en cuenta los 7 puntos que se explican a continuación:

- 1. Elegir un objetivo absoluto o de intensidad:

Por objetivo absoluto nos referimos a una cantidad específica de reducción de emisiones, mientras que los de intensidad (relativos) se expresan como la relación entre la reducción de GEI emitidos y alguna variable que represente el nivel de actividad de la empresa.

*Para el caso de este tipo de empresas, es conveniente usar objetivos relativos, intentando reducir las emisiones de GEI por volumen de cerveza producido.*

- 2. Establecer los límites del objetivo.

Establecer en cuáles son las operaciones, fuentes y actividades que emiten GEI, en las cuales vamos a enfocar la mejora. El objetivo no tiene por qué ser el mismo para todas las partes dentro del límite.

- 3. Fijar el año base.

Determinar qué año va a ser el que usemos como base comparativa de la reducción de huella de carbono emitida. Puede establecerse una reducción en base a un año fijo, comparando los datos respecto a los de aquel año. También existe la posibilidad de establecer criterios de reducción de GEI en base a años móviles, es decir, realizando la comparativa y seguimiento anualmente respecto al anterior. De esta forma, podemos cuantificar los resultados de este proceso continuo de reducción de los GEI emitidos.

- 4. Definir plazos de cumplimiento de objetivos.

Simplemente establecer si dichos objetivos se podrán cumplir a corto o a medio plazo.

- 5. Definir extensión del periodo de compromiso.

Establecer el periodo de seguimiento de las emisiones, con tal de tomar correcciones para llegar al objetivo establecido.

- 6. Definir el nivel del objetivo.

Una vez realizado el estudio de nuestras fuentes emisoras de GEI, determinar en cuánto se puede reducir cada uno de los focos, teniendo en cuenta las posibles acciones que se puedan llevar a cabo, analizando los posibles escenarios futuros y valorar medidas en materia ambiental, energética, de inversión o de cambio en materiales, productos y servicios que puedan afectar a las emisiones de GEI.

Asimismo, considerar planes para el cambio de combustibles fósiles y electricidad no verde para el cambio a energías renovables, dentro de la misma empresa.

- 7. Seguimiento del progreso

Establecer un sistema de recopilación y almacenamiento de esta información, para llevar un seguimiento del progreso de los objetivos de reducción de GEI marcados.

La información mínima que debe recopilarse se muestra en la tabla 2

*Tabla 2: Información mínima de seguimiento de proceso*

<b>Tipo de objetivo</b>	<b>(Absoluto o de intensidad)</b>
<b>Nivel de objetivo</b>	(Valor numérico)
<b>Año base objetivo</b>	
<b>Fecha de compromiso objetivo</b>	
<b>Extensión del periodo de cumplimiento</b>	

### **3.3. Implantación en la empresa del sistema de recogida de datos.**

#### **3.3.1. Diseño de la hoja de toma de datos**

En primer lugar, se prepara un documento para que las empresas puedan recopilar todos los datos necesarios para el cálculo de la huella de carbono, en el que se recopilará toda la información de nuestra organización para realizar el cálculo. Para ello se proponen las siguientes medidas, desglosadas por fuentes de emisión de GEI, para asegurar una toma de datos suficiente para este tipo de industrias.

- Consumo de vehículos.
  - o Vehículos de transporte de mercancías.  
Realizar seguimiento del combustible consumido mediante la recopilación de facturas de repostaje.
  - o Otros vehículos.  
Escoger si realizar un seguimiento del combustible consumido, o conociendo las emisiones de CO<sub>2</sub> por kilómetro (usando base de datos del IDAE), anotar el kilometraje al principio del periodo y el del final del periodo para obtener el total de kilometraje realizado.
- Consumo de combustible en instalaciones.  
Anotar las cantidades consumidas de los diferentes tipos de combustible consumidos. Usar recibos o contadores si son suministrados por tubería, o anotar número de bidones y volumen de los mismos en caso de ser consumidos en dicho formato.
- Emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la fermentación de la cerveza.  
Contabilizar el volumen de producción de cerveza realizado.
- Fugas de equipos climatizadores.  
Establecer revisiones periódicas a los sistemas de climatización, y cuando fuera necesario rellenar los circuitos refrigerantes con más gas, anotar la cantidad suministrada.
- Consumo eléctrico.  
Anotar la cantidad de electricidad consumida, ya sea anotando desde el contador de luz, o mediante las facturas de la empresa o empresas contratadas. Marcar en caso de que fueran más de una empresa suministradora, el consumo hecho a cada una.  
Sería conveniente solicitar una acreditación de GdO a la comercializadora, en caso de que tuviera.
- Instalaciones de energía renovable.  
En caso de tener, contabilizar la potencia suministrada a las instalaciones, usando contadores de luz u el método oportuno para dicha instalación.

Toda esta información se recopilará en una hoja de formato Excel o Word, para poder llevar fácilmente la información actualizada y guardada para el cálculo al final del periodo y para poder comparar con la de los futuros análisis.

En el siguiente apartado se propone un ejemplo de cómo podría ser.

### 3.3.2. Hoja ejemplo de toma de datos.

Nombre de la Empresa: \_\_\_\_\_.

Periodo del análisis: \_\_/\_\_/\_\_ al \_\_/\_\_/\_\_

#### - Consumo de vehículos

Esta hoja es para la recogida de datos de los vehículos de la empresa. Rellenar únicamente con los vehículos de los cuales, la empresa tiene control, directo e indirecto.

(No contabilizar desplazamientos de trabajadores de la empresa a sus casas).

Dependiendo de cómo disponga los datos, rellenar el cuadro A o el B. Si conoce las cantidades de combustible consumidas use el formulario A, si por contrario conoce los kilómetros recorridos por sus vehículos, proceda con el formulario B.

#### Formulario A: Conociendo la cantidad de combustible consumida

Tipo de combustible	Cantidad consumida	Unidades

- En caso de vehículos eléctricos, e híbridos enchufables, incluir el consumo eléctrico en kWh, en caso de conocerse. Indicar además si se suelen recargar en las propias instalaciones u en otro lugar.

#### Formulario B: Conociendo el kilometraje realizado

Vehículo N.º	Marca	Modelo	Kilómetros hechos
1			
2			
3			
4			
5			
...			

- **Consumo de combustibles en instalaciones**

Esta sección debe incluir los combustibles consumidos por la organización en sus instalaciones.

Tipo de combustible consumido	Cantidad consumida	Unidades

- **Equipos climatizadores o de refrigeración**

Aquí se incluirán la cantidad de gas fugado a la atmósfera por parte de los equipos de climatización y refrigeración.

La cantidad de gas fugado es igual a la cantidad de gas que se necesita recargar a los sistemas.

Tipo de instalación	Tipo de gas	Kg de gas renovado

- **CO2 desprendido en la fermentación**

Volumen de producción de cerveza en hl : \_\_\_\_\_

- **Consumo eléctrico**

En este apartado debe incluir la cantidad de electricidad consumida. Se puede obtener fácilmente observando los recibos de electricidad de la compañía eléctrica.

Compañía eléctrica contratada	Potencia consumida (kWh)

- **Instalaciones de energía renovable**

En caso de que su organización tuviera algún tipo de instalación de energía renovable, indicar el tipo de instalación y la energía suministrada.

Tipo de instalación	Potencia suministrada (kWh)

**Aclaraciones sobre el uso de la hoja de toma de datos para el cálculo de la huella de carbono de la organización.**

- El periodo de análisis suele ser de un año. Generalmente el año natural previo.
- En el apartado de consumo de vehículos, incluir aquellos cuyo consumo sea responsable su organización. Eso incluye vehículos de los que son propietarios y los que tengan en cualquier forma de renting o leasing.
- En el apartado de consumo de vehículos, excluir el transporte de los trabajadores de su casa a la empresa o viceversa. Excluir además los consumos producto de vehículos pertenecientes a empresas contratadas.
- En el caso del combustible de pequeños vehículos tipo cargadores de palés, pitufas, etc. Incluir su consumo en el apartado de *“Consumo de combustibles en instalaciones “*; y no en el de vehículos, puesto que se tratan de maquinaria de la organización.
- Lista de posibles combustibles para el apartado *“Consumo de combustibles en instalaciones “*.
  - o Gas natural (kWh).
  - o Gas butano (kg o número de bombonas) (indicar capacidad de bombonas).
  - o Gas propano (kg o número de bombonas) (indicar capacidad de bombonas).
  - o Gasoil (Litros).
  - o Fueloil (kg).
  - o GLP genérico (kg).
  - o Carbón (kg).
  - o Coque de petróleo (kg).

## 4. CONCLUSIONES.

Como hemos visto, el cálculo de huella de carbono y su seguimiento, van asociados necesariamente a un compromiso de disminución de las emisiones de GEI. Un compromiso que en el caso de las cervecerías artesanales debería de ser fácil que la directiva de la empresa llegue, dado que son empresas de poco personal y en las que las zonas más altas jerarquía empresarial no están tan alejadas de la base de la misma.

Este trabajo muestra cómo, fácilmente, este tipo de empresas pueden llegar a implantar un sistema de seguimiento de la huella de carbono, y cuáles son los puntos en los que incidir. Muchos son complejos de disminuir, pero hay aspectos que se pueden abordar con facilidad.

Asegurarnos de que la electricidad que consumimos procede de fuentes renovables, que no contribuyan al aumento de CO<sub>2</sub>. Y si se tiene la capacidad económica, optar por tener nuestras propias plantas de energía renovable. Como es caso de Heineken, que, a pesar de no ser una fábrica artesanal de cerveza, merece la pena mencionar, puesto que ha abierto una fábrica con una planta de energía fotovoltaica en Huelva. Eso muestra el interés y el compromiso del sector cervecero con el medio ambiente.

Pero las acciones medioambientales no pueden pararse solo en la disminución de la huella de carbono. Como hemos visto en el diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza, no solo se emiten gases de efecto invernadero, también existen otros vertidos que deben ser controlados.

La problemática del cambio climático es un problema iniciado en el pasado, que nos afecta ya a todos, y que solo trabajando en el presente podremos aspirar a dejar un futuro prometedor. La disminución de la huella de carbono es un proceso fácil de implantar y necesario; gracias al cual podremos no solo disminuir los GEI emitidos, sino ahorrar y obtener una mejor imagen de organización, mostrando a la sociedad nuestro compromiso y dándole a nuestro producto un mayor valor.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- CNMC (2020). Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (s. f.). *CNMC - Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia - Presentación*. <https://qdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?anio>  
Consultado el 19 de noviembre de 2020.
- MAPA (2018). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación & Asociación de Cerveceros de España. *Informe socioeconómico del sector de la cerveza en España*.  
[https://cerveceros.org/uploads/5d1b32241b8be\\_Informe%20SocioeconomicoCerveza\\_2018.pdf](https://cerveceros.org/uploads/5d1b32241b8be_Informe%20SocioeconomicoCerveza_2018.pdf)  
Consultado el 19 de noviembre de 2020.
- MAPA (2005). Ministerio de Medio Ambiente. *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector cervecero*.  
<http://www.prtres.es/Data/images/Gu%C3%ADa%20MTD%20en%20Espa%C3%B1a%20Sector%20Cervezero-A2401D26BE1CD61C.pdf> Consultado el 19 de noviembre de 2020.
- MTERD (2020A). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <http://coches.idae.es/base-datos/marca-y-modelo> Consultado el 19 noviembre 2020.
- MTERD (2020B). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s. f.-b). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Sitio web de los Gases Licuados del Petróleo*.  
energia.gob.es. <https://energia.gob.es/glp/Paginas/Index.aspx> Consultado en noviembre 2020.
- MTERD (2020C). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico & Oficina Española de Cambio Climático (OECC). (2020, abril). *Instrucciones de uso de la calculadora de huella de carbono de organización alcance 1+2*. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/instruccionescalculadorahc\\_tcm30-485627.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/instruccionescalculadorahc_tcm30-485627.pdf) Consultado en noviembre 2020.

MTERD & OECC (2020A). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico & Oficina Española de Cambio Climático (OECC). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.* [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia\\_huella\\_carbono\\_tcm30-479093.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf)

Consultado el 19 de noviembre de 2020.

MTERD & OECC (2020B). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico & Oficina Española de Cambio Climático (OECC). *Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.* [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores\\_emision\\_tcm30-479095.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf)

Consultado el 19 de noviembre de 2020.