



LA HUELLA DE CARBONO BASADA EN LA ECONOMÍA COLABORATIVA. EXPERIENCIA EN EL SECTOR DEL MAÍZ EN ARGENTINA.

Autor: Sebastián Labella Hidalgo. Fundación para la Cooperación Internacional Funciona

Otros autores: Carmen Virasoro (Sustentable Consulting); Gisela Ulloa (Servicios Ambientales); Martín Fraguio (Asociación MAIZAR).

Contenido

Resumen	1
Antecedentes.....	3
Marco teórico. Un enfoque basado en la economía colaborativa.	6
Proyecto semilla.	10
Resultados nodales.	13
Resultados globales.....	22
Programas de despliegue.	24
Conclusiones para un futuro bajo en Carbono	26
Índice de ilustraciones	28
Índice de tablas.....	28

Resumen

Con el apoyo del **Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)**, la asociación argentina **MAIZAR**, en colaboración con las consultoras **Sustentable Consulting** de Argentina, **Servicios Ambientales** de Bolivia, la **Red Nacional de Mediciones de Óxido Nitroso** de Argentina y la **Iniciativa CarbonFeel** de la **Fundación para la Cooperación Internacional Funciona** con sede en España, han iniciado una nueva forma de entender la Huella de Carbono a través del proyecto que en este comunicado se describe. Para ello se ha contado con la inestimable colaboración de las empresas asociadas a **MAIZAR CARGILL, DACSA, PROMAIZ y GLUTAL** a las que agradecemos sus esfuerzos a lo largo del proyecto.

Basado en una serie de soluciones tecnológicas permitirá a las empresas asociadas a **MAIZAR**, por una parte reducir los tiempos y el coste de los cálculos de la Huella de Carbono de sus productos, al tiempo que minimizar la incertidumbre de dichos cálculos. Una de las premisas básicas del proyecto fue privilegiar las fuentes de datos en base a mediciones locales. El proyecto, entre otros beneficios, persigue:

- Establecimiento de una infraestructura de carácter colaborativo capacitada para la generación de modelos de cálculo y reporting de la Huella de Carbono para cada uno de los productos de las empresas participantes, que facilite la optimización de procesos productivos y la apertura de procesos de compras 'verdes' que den



como resultado el ahorro de costes de producción y la reducción de su Huella de Carbono.

- Ampliación del cálculo a toda la red de asociados de **MAIZAR** y creación de nuevas redes de proveedores involucrados en el ciclo de vida de cada una de las cadenas de valor de los productos en estudio, lo que reportará en cálculos alineados a la realidad local.
- Por último, las empresas participantes dispondrán de un procedimiento de cálculo económicamente sostenible y sostenido en el tiempo, facilitándoles el cumplimiento de futuras directrices que apuntan a una futura obligatoriedad de la Contabilidad del Carbono como práctica a seguir en empresas exportadoras, pudiendo abordar mercados cada vez más exigentes en etiquetado de Huella de Carbono alineados con la norma ISO 14067.

En esta primera fase, que denominaremos Proyecto Semilla, se han abordado los modelos de cálculo de cuatro productos: Cultivo de maíz flint, Cultivo de maíz convencional, Producción de Bioetanol de maíz y Producción de almidón. Añadido a estos modelos de cálculo destinados a las empresas beneficiarias, la asociación **MAIZAR** contará con un Cuadro de Mando donde se consolida toda la información remitida por parte de los asociados, la cual permite disponer de la Huella ponderada en base a su producción de todos los productos de la asociación creando un marco comparativo de gran valor para la comunidad, además de la Huella global anual por tipo de producto y provincia, pudiendo de este modo contribuir en un futuro próximo a aportar información para el Inventario Nacional del país en lo referente a las emisiones procedentes del cultivo del maíz y el proceso industrial del mismo en Argentina.

El comunicado ilustra cómo un modelo basado en la economía colaborativa nos proporciona una forma disruptiva de calcular la Huella de Carbono. Cálculos que hasta ahora suponían afrontar la dualidad a la que este tipo de proyectos 'de corte clásico' se enfrentaba, como son la incertidumbre de los resultados o bien el excesivo coste de los estudios, se resuelve satisfactoriamente. El informe concluye que la introducción de las tecnologías de la información de carácter colaborativo facilitará la **Inmersión Social de la Huella de Carbono en nuestras empresas.**



Antecedentes

La Huella de Carbono

El Cambio Climático y su consecuencia actual el **Calentamiento Global**¹ es todavía una verdad incómoda para muchos de los seres que conformamos esta comunidad denominada Humanidad, crea en nosotros una serie de contradicciones que nos impide reaccionar para adoptar medidas que el sentido común dictaría. Medidas que evitarían seguir la actual senda que parece va a significar cambios relevantes sobre nuestra actual forma de vida e incluso sobre la vida misma de muchas especies entre las que se puede contar la nuestra.

Esa consciencia colectiva que significa velar y operar por el bien común, presente y futuro, está todavía muy lejana; si bien, poco a poco la consciencia individual, individuo a individuo, empresa a empresa, región a región, está despertando, seguirán habiendo fuerzas internas de oposición ante el miedo a un cambio de modo de vida, reforzadas además por fuerzas exteriores muy interesadas en acentuar en nosotros la idea de que hay que seguir por el camino del consumo desmesurado, sea al precio que sea, que están convirtiendo a la humanidad en esa rana en el interior de una olla al fuego que poco a poco se va calentando hasta morir sin que su percepción le avise de ese peligro inmediato.

El debate sobre la responsabilidad del Calentamiento Global acabó, la evidencia es de tal magnitud y ya a la vista de nuestros ojos, que pocos científicos dudan que el consumo de recursos derivados de la energía de origen fósil es la responsable de un proceso que parece ser irreversible.

Desde ya muchos hace años, la responsabilidad a la que antes aludíamos es posible medirla, la **Huella de Carbono**² en su versión corporativa o de productos, ambas soportadas por sólidas metodologías, normas y protocolos basadas en el ciclo de vida de dichos productos, nos podrían ayudar a actuar sobre los procesos de producción para hacerlos menos contaminantes, y sobre los consumidores para que, de alguna forma, puedan disponer de información para cambiar sus hábitos de consumo hacia productos y servicios más sostenibles. Las herramientas metodológicas están disponibles, pero algo falla en el proceso.

Lo cierto, es que a día de hoy estas ideas teóricas sobre la finalidad última de la Huella de Carbono están todavía lejanas para que tengan una utilidad real a fin de favorecer la Lucha Contra el Cambio Climático. Independientemente de las fuerzas exteriores dominadas por el interés económico inmediato que impiden el desarrollo del proceso, hay

¹ Calentamiento global y cambio climático se refieren al aumento observado en los últimos siglos de la temperatura del sistema climático de la Tierra y sus efectos.

² La huella de carbono se conoce como «la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento, producto o servicio». Tal impacto ambiental es medido llevando a cabo un inventario de emisiones de GEI o un análisis de ciclo de vida según la tipología de huella, siguiendo normativas internacionales reconocidas, tales como ISO 14069, ISO 14067, PAS 2050 o GHG Protocol entre otras. La huella de carbono se mide en masa de CO₂ equivalente.



otras fuerzas, contradicciones en la utilización de la Huella de Carbono, que vamos a explorar en este estudio y que nos llevarán a conclusiones interesantes que conformarán un elemento disruptivo en la forma de afrontar los proyecto de Huella de Carbono en un futuro inmediato.

Para ello, será necesario llevar a cabo un ejercicio que aborde dichas contradicciones, dilucidar los efectos negativos que las mismas producen, y afrontar un nuevo paradigma que nos ayude, no solo a solventar los efectos perjudiciales de las mismas, sino que potencien efectos multiplicadores positivos en nuestra sociedad.

La dualidad intrínseca de los proyectos ‘de corte clásico’

En nuestro ejercicio adoptaremos la Huella de Carbono de un Producto, si bien las conclusiones a las que llegaremos se podrán aplicar perfectamente a la Huella de Carbono Corporativa.

Lo primero que imaginaremos es situarnos en el momento que una organización, por los motivos que fueran, se enfrenta al inicio de un estudio de Huella de Carbono de uno de sus productos, en ese momento, esa corporación es consciente que afronta un largo y costoso proyecto pues ello implica grandes esfuerzos en cualquiera de sus variantes de un estudio de Análisis de Ciclo de Vida:

- Ciclo de vida de la cuna a la puerta. (Cradle to gate).
- Ciclo de vida de la cuna a la tumba. (Cradle to Grave)
- Ciclo de vida de la puerta a la puerta. (Gate to gate)
- ...

En cualquiera de los casos, la empresa observará que conforme avance el proyecto denominémoslo ‘de corte clásico’ en la que ella es la promotora del mismo, empezará a tener problemas de diversa índole, todos ellos relacionados con la **accesibilidad a la información...**

- Dificultad en la demarcación de los límites marcados por el estudio, en definitiva qué se ha de contabilizar en cada una de los procesos de las diferentes Fases del Ciclo de Vida del Producto.
- Información no disponible en su empresa por pertenecer a procesos de otros actores del Ciclo de Vida del Producto (proveedores).
- Actores participantes en el Ciclo de Vida del Producto poco o nada accesibles para el suministro de información.
- Bases de datos locales inexistentes o de poca confianza.
- Criterios de corte del estudio con alto grado de subjetividad por parte del equipo de consultoría
- ...



Ante esta situación las consultoras encargadas del proceso presentan como solución dos actuaciones básicas:

1. Solicitar una **ampliación del presupuesto** para abordar los costes de entrevistas a la red de proveedores y ampliar así los límites del estudio y minimizar los criterios de corte, lo que conllevará **menor incertidumbre** de los resultados; o bien
2. ... **respetar el presupuesto** acordado delimitando el estudio y por tanto las entrevistas, sustituyendo el trabajo de campo por bases de datos de carácter secundario para los materiales y servicios que según la experiencia del equipo de consultoría considera más relevantes en referencia a la Huella de Carbono, aportando, por tanto, una **mayor incertidumbre** a los resultados.

Se percibe pues una **dualidad intrínseca** en este tipo de proyectos en los que la empresa ha de elegir; o bien mayor incertidumbre y menor coste; o bien menor incertidumbre y mayor coste. No hemos de darle muchas vueltas para empezar a dar por sentado que la mayoría de las empresas optan por la segunda opción, y más si cabe, si el estudio fue lanzado como una operación Greenwashing³.

Ahora bien, esta dinámica tiene efectos muy nocivos para actuaciones de empresas lideradas por equipos directivos comprometidos con la Lucha Contra el Cambio Climático, veamos algunas derivadas perniciosas:

- La Huella de Carbono ‘bien calculada’ adquiere un talante ‘elitista’ pues solo las empresas capaces de implicar grandes presupuestos en materia de Medio Ambiente podrían llevar a cabo una Contabilidad del Carbono de sus productos.
- Las pequeñas y medianas empresas optarán por una Huella de Carbono basada en estudios parciales de poca calidad y con alta incertidumbre en los resultados.
- La comparabilidad está seriamente comprometida al tener las empresas varias opciones de Contabilidad del Carbono de sus productos.
- Sin comparabilidad, se compromete la posibilidad de incidir en mejoras tecnológicas de los procesos de producción, así como medidas de ecoeficiencia en el Ciclo de Vida, al no disponer de rangos de comparabilidad de un mismo producto dentro de una empresa o entre empresas distintas.
- Sin comparabilidad está descartado todo intento de emisiones de etiquetado de Huella de Carbono que permita la adopción de prácticas de consumo sostenible por parte del consumidor final.

Como ejemplo ilustrativo de la situación planteada, citar que los Proyectos ACV, cuyos inconvenientes en el coste y tiempo de estudio ya habían sido anunciados por diferentes analistas, quedaron en evidencia tras el anuncio en enero de 2012 de la multinacional Tesco (pionera en etiquetado de huella de carbono), que, tras cinco años de actividades

³ Greenwashing es un término usado para describir la práctica de ciertas compañías, al darle un giro a la presentación de sus productos y/o servicios para hacerlos ver como respetuosos con el medio ambiente.



en proyectos de cálculo, abandonó su plan inicial de etiquetar todos sus productos con su huella de carbono, culpando a “un mínimo de varios meses de trabajo” necesario para calcular la huella de cada producto y a la falta de colaboración y seguimiento de proveedores y otros minoristas.⁴

Como vemos, todos estos efectos derivados de los proyectos basados en estudios ACV de ‘corte clásico’ en los que es una **única corporación** la que lidera el estudio de ‘su producto’ imposibilitan una **Contabilidad del Carbono sostenida en el tiempo** tal como como pretendía Tesco.

Marco teórico. Un enfoque basado en la economía colaborativa.

Ciclo de vida colaborativo como nuevo paradigma

¿Cómo afrontar la dualidad incertidumbre-coste? Si lo pensamos bien, la Huella de Carbono de un Producto no se diferencia en mucho a la Contabilidad Analítica Económica de dicho Producto, esta idea que puede considerarse tan simple, si la desarrollamos tiene grandes implicaciones como veremos a continuación.

Cuando una empresa recibe una factura de un producto adquirido a uno de sus proveedores, si omitimos los márgenes comerciales, de hecho está recibiendo el coste del Ciclo de Vida del Producto; eslabón a eslabón el producto ha ido incorporando los costes directos e indirectos de todos los procesos hasta llegar a la puerta de nuestra empresa.

Este proceso que puede parecer arduo se refleja en un papel llamado factura y lo podemos procesar de forma inmediata en nuestros sistemas de información. Repitiendo el proceso a lo largo del mes, disponemos con un simple ‘clic’ de la contabilidad analítica de nuestro producto final al conciliar todos los costes que han participado en su elaboración.

Si observamos, lo que a un Director de Medio Ambiente puede costarle entre tres y siete meses de consultoría y consolidación de información para elaborar la Huella de Carbono de un producto, el Director Financiero dispone de ello de forma fácil cada final de mes. ¿Qué diferencia hay si estamos ante el mismo Ciclo de Vida? Básicamente que el Director Financiero se ha aprovechado de la información que se ha elaborado por parte de los diferentes actores que conforman el Ciclo de Vida, de forma inconsciente todos los actores han **colaborado** para el cálculo final.

Hemos dado con la palabra clave: **colaboración**. Ampliando la lupa de nuestra problemática sabemos muy bien que un problema global como lo es el Cambio Climático requiere de la colaboración de todos los países, como así ha quedado evidenciado tras la XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático organizada por la ONU (COP21) y la firma del Acuerdo de París en 2015 (COP 21), 196 estados asistentes han firmado un compromiso por el que se han comprometido con el objetivo de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para mantener el aumento de la temperatura global en menos de 2 °C (e iniciar esfuerzos por limitarla a 1,5 °C).

⁴ The Guardian 30 de Enero de 2012



Si aplicamos el concepto **colaboración** en nuestra problemática hablaremos de forma más específica de conceptos como **Economía Colaborativa**⁵ o **Ciclo de Vida Colaborativo**⁶ los cuales serán cada vez más habituales en los proyectos de cálculo de Huella de Carbono, dichos conceptos son sencillos de entender y realmente potentes en su aplicación y beneficios, veamos la aplicación en nuestro caso.

Un Ciclo de Vida Colaborativo consiste en llevar a cabo un estudio con la aportación de todos los actores participantes en dicha cadena de valor, cada uno de ellos realiza su estudio 'gate to gate' consiguiendo su Huella de 'su producto o servicio' ensamblando la Huella de los productos y servicios de sus proveedores de primer nivel, y facilitando el resultado al siguiente eslabón o cliente.

El efecto disruptivo de este tipo de proyectos trasciende los meros beneficios económicos y operativos, veamos algunos:

- Los **costes de cálculo se reparten** entre todos los actores, por tanto estamos hablando de **democratización** basada en la **accesibilidad de la información** a los proyectos de cálculo a cualquier tipología de empresa, independientemente de su tamaño o 'músculo' económico.
- Los **costes de cálculo son proporcionales** a la complejidad del análisis 'gate to gate' que cada actor controla, una planta compleja implicará más coste de análisis que un proceso de producción sencillo, este hecho redundará en la democratización de los proyectos pues cada cual responde a un **coste alineado** con su complejidad y tamaño.
- Los tiempos de consultoría desaparecen de forma drástica, empezamos a perfilar una **Contabilidad del Carbono sostenida en el tiempo**, rápida en su ejecución por la accesibilidad económica basada en la automatización.
- La inmediatez de los cálculos facilitará focalizar los esfuerzos de la corporación, no ya en los propios cálculos, sino en el **análisis de la información** resultante para encontrar **medidas de ecoeficiencia** y **mejoras de los procesos** que permitan minimizar la Huella de Carbono del producto en estudio.
- El proceso colaborativo servirá para encontrar **sistemas integrados de cálculo** que faciliten, como así es en la contabilidad económica, la Huella de Productos y la Huella Corporativa totalmente alineadas, al disponer la corporación de todos los insumos (productos y servicios) calculados.
- Facilita el '**efecto dominó**' por el cual se genera una competitividad en los distintos proveedores que tiende a minimizar la huella de productos y servicios aguas arriba.

⁵ Economía colaborativa se define como una interacción entre dos o más sujetos, a través de medios digitalizados o no, que satisface una necesidad real o potencial, a una o más personas.

⁶ Proceso de análisis de ciclo de vida en el que los diferentes participantes elaboran el análisis en los límites que caen bajo su responsabilidad y posteriormente se intercambia información para su consolidación eslabón a eslabón.



- Facilita la inclusión en los protocolos de **homologación de proveedores** el concepto Huella de carbono como criterio de homologación y licitación.
- Elimina el **'efecto isla'** por el cual los proyectos nacen y mueren en una organización sin posibilidad de compartir información y conocimiento para las partes interesadas y a la sociedad en general.

Ahora bien, ¿cómo llevar a cabo este proceso de ensamblado de información en un ACV Colaborativo?, ¿cómo articular en tiempo y forma a todos los actores? ... la respuesta a todas estas preguntas hemos de buscarlas en las tecnologías de la información como elemento disruptivo del proceso.

Elementos tecnológicos requeridos

Desde el año 2012 la Iniciativa CarbonFeel, con el apoyo de sus entidades colaboradoras ResearchFeel, trabaja en la idea de promover proyectos colaborativos, para ello ha desarrollado una serie de elementos tecnológicos para conformar Análisis de Ciclos de Vida Colaborativos que permitan disponer de una Huella de Carbono accesible, transparente y comparable.

Lenguaje semántico.

La capacidad de intercambio de información entre plataformas o software de distinto origen se denomina interoperabilidad⁷, este concepto en lenguaje no técnico significa básicamente que las plataformas tecnológicas tienen capacidad de 'hablar' entre ellas, o sea comparten un mismo lenguaje y por lo tanto pueden compartir información y gestionarla.

Este hecho es fundamental para llevar a cabo Análisis de Ciclo de Vida Colaborativos, ya que si la información fluye entre eslabones de forma natural, ya no hará falta que ejércitos de consultores desplieguen a la red de actores interminables cuestionarios que serán completados con más o menos diligencia.

El lenguaje semántico creado por la Iniciativa CarbonFeel y denominado FEEL, acrónimo de Footprint Electronic Exchange Language⁸, permite establecer las bases semánticas de los protocolos de comunicación entre computadoras para el intercambio de información relacionada con la Huella de Carbono. De carácter no comercial y desarrollado bajo la filosofía de software libre suponen la columna vertebral del método de trabajo en materia de Proyectos Colaborativos.

Software de cálculo colaborativo.

⁷ El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) define interoperabilidad como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

⁸ FEEL está diseñado bajo los estándares XML Schema (XSD) que es un lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma muy precisa, más allá de las normas sintácticas impuestas por el propio lenguaje XML. Se consigue así una percepción del tipo de documento con un nivel alto de abstracción. Fue desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) y alcanzó el nivel de recomendación en mayo de 2001.



En la actualidad los proyectos ACV 'de corte clásico' disponen de software con capacidad para calcular, empotrar bases de datos de carácter secundario, funcionalidades de diseño de ciclos de vida, reporting, etc., pero la mayoría de estas herramientas no están capacitados para el intercambio de información con otras plataformas ante la inexistencia de un lenguaje semántico en el que apoyarse, esto es debido porque sencillamente no se necesita, los proyectos 'de corte clásico' están planteados como 'proyectos isla' sin intercambio de información entre actores.

En el proyecto que nos ocupa el software utilizado es el suministrado por la Iniciativa CarbonFeel denominado **BookFeel** capacitado para el diseño de escenarios, cálculo, generación del reporting requerido para la evaluación de la Huella de Carbono de cualquier objeto de estudio. Pero lo verdaderamente relevante es la incorporación en el software del protocolo FEEL (Footprint Electronic Exchange Language) por lo que BookFeel está habilitado para el intercambio electrónico de información permitiéndole afrontar proyectos colaborativos y que, entre otras posibilidades, facilita estudios...

- ... con gestión del cálculo en instalaciones complejas, captando la información distribuida en el territorio y consolidando los resultados. Apropiado para Cálculos en Gobiernos Municipales o Grandes Corporaciones con instalaciones o centros operativos descentralizados.
- ... la integración con los sistemas de información corporativos (ERPs) posibilitando la automatización de los cálculos y facilitando un seguimiento continuado de la Huella de Carbono Corporativa de forma desasistida.
- ... **la gestión del cálculo de Huella de Producto a través de estudios de Ciclo de Vida Colaborativos en las que los diferentes actores participan de forma descentralizada facilitando el proceso de consolidación de las diferentes fases y procesos del Ciclo de Vida en estudio.**
- ... gestionar la huella de los productos y servicios heredada de los proveedores de primer nivel facilitando el proceso colaborativo promocionando en su red de proveedores la cultura de la Huella de Carbono.
- ... proporcionar a su red de clientes la huella de los productos y servicios.

Reporting intuitivo.

En los proyectos de carácter colaborativo por los que aboga este estudio, no se plantea únicamente la colaboración de actores 'operativos' encargados de suministrar la información, sino de aquellos actores que han de analizar los resultados o incluso de actores, que, como el público en general, a los que se ha de suministrar información clara, sencilla e intuitiva que les ayude a comprender algo tan 'abstracto' como lo es la Huella de Carbono.

La Iniciativa CarbonFeel ofrece en este proyecto una nueva perspectiva de la Huella de Carbono, una visión innovadora, elegante e intuitiva con el fin de hacer llegar la Huella de Carbono al público en general. El producto BubbleFeel permite a las entidades y a su equipo directivo una navegación por todos los capítulos de consumo de su corporación, y de esta forma poder detectar aquellos aspectos que son relevantes en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.



Este proceso de decisión les permitirá acometer proyectos de ecoeficiencia y ahorro dirigidos a la transformación de los procesos de producción, o bien enfocar la reducción aguas arriba mediante la selección apropiada de aquellos proveedores de la cadena de suministro en donde la tipología del producto o servicio que ofrece sea especialmente intensiva en emisiones.

Proyectos Semilla.

Estos tres elementos tecnológicos, que pueden ser adornados con otros, consideramos que son necesarios pero no suficientes para el desarrollo de proyectos de Análisis de Ciclo de Vida Colaborativos, necesitamos crear, a través de un **actor principal**, que coordine y sincronice, a través de un Proyecto Semilla, las actuaciones del resto de actores para establecer las conexiones de lo que será en un futuro una **red colaborativa** que permita a sus integrantes aprovecharse de los beneficios que les permitan una contabilidad del carbono sostenible económicamente y sostenida en el tiempo con la menor incertidumbre en los resultados.

La red colaborativa del estudio que nos ocupa se compone de dos elementos básicos; modelos de cálculo y nodos de la red, veamos qué hay detrás de estos conceptos:

- **Modelos de cálculo.** Es el resultado de un Análisis de Ciclo de Vida 'Gate to Gate', en el que la empresa ha determinado el mapa de procesos e insumos con los que conformar un modelo que aplicado a otras singularidades (plantas de producción, explotaciones de cultivo, etc.) que producen el mismo producto final podrán calcular la Huella de Carbono del mismo. La conexión con otras etapas del Ciclo de Vida se realiza, bien con bases de datos de apoyo, bien a través del intercambio de información con los proveedores de la misma red o redes anexas de proveedores. Lógicamente el objetivo es que el Modelo se suministre de información de proveedores, que es la más cercana a la realidad, eliminando poco a poco el recurso de las bases de datos secundarias de alta incertidumbre.
- **Nodos.** Los nodos son las diferentes singularidades o empresas que producen determinado producto y que responde a algún modelo configurado por la red, de este modo la red tiene posibilidades de crecer añadiendo nuevos cálculos lo que proporciona robustez en el análisis global de la Huella de determinado producto desde el punto de vista de la red.

El resultado de un **proyecto semilla** es una red colaborativa básica con posibilidades de ampliación interna con la incorporación de nuevos actores del mismo sector, pero también ampliación externa a través de la conexión con otras redes anexas, esta es la más interesante pues implica la ampliación del Análisis a otras etapas del Ciclo de Vida del Producto, veremos más detalles de cómo la red crece más adelante en este mismo estudio.

Proyecto semilla.

La **Asociación MAIZAR** es la entidad promotora de este primer Proyecto Semilla en Argentina que ha implementado paso a paso todos los componentes expuestos anteriormente en el marco teórico.



MAIZAR se define como el espacio que convoca a todos los integrantes de la cadena productiva, comercial, industrial, alimenticia y exportadora del maíz, con el fin de promocionar el crecimiento de este insumo como producto y generar un mayor volumen de oferta para las industrias capaces de darle un más alto valor agregado.

Metas del programa

- Conocer la verdadera huella de carbono de los productos elegidos
- Mejorar la competitividad de los integrantes de la cadena del maíz y sorgo Argentino
- Generar instrumentos y herramientas para la defensa de nuestros productos ante el proteccionismo internacional de base ambiental
- Identificar el potencial de mejora ambiental y económica de las operaciones
- Contar con un estudio que cumpla con los requisitos y normativas internacionales para la cuantificación de gases de efecto invernadero en productos
- Desarrollar la figura del Cuadro de Mando **MAIZAR** como elemento de análisis global del estudio

Objetivos del programa

Los **objetivos operativos** están relacionados con el cálculo de la Huella de Carbono de los productos analizados en un escenario de cálculo 'de corte clásico'.

1. Configurar e implementar una herramienta con cuatro modelos de cálculo que den respuesta al cálculo de la Huella de Carbono en la producción de los cuatro productos analizados con mediciones reales en campo en Argentina.
2. Identificar líneas de acción y medidas para la minimización de las Huellas calculadas.
3. Mejorar Capacidades Instaladas en **MAIZAR** y en las empresas participantes para poder continuar con la medición de sus huellas en siguientes periodos.

Objetivos estratégicos son los que asociamos a un Proyecto Semilla basados en 'Ciclos de Vida Colaborativos' en el que se exploran procesos y actores, tanto en el seno de los asociados de **MAIZAR** como la promoción de redes externas conectadas a la red **MAIZAR**.

1. Suministrar a las herramientas de cálculo las capacidades de interoperabilidad para el intercambio de información entre los actores conectados por la cadena de valor de los productos analizados.
2. Creación de la red Semilla basada en los cuatro modelos de cálculo (productos) y lista para futuras conexiones de nuevos nodos, así como para la extensión a nuevos modelos de cálculo de la red **MAIZAR** (nuevos productos).
3. Informar a otras asociaciones (proveedores de asociados de **MAIZAR** como pueden ser la productores de semillas, fertilizantes, agroquímicos, envases,



transportistas, agentes extractantes, etc...) con el fin de establecer futuras conexiones que permitan eliminar los cálculos basados en bases de datos secundarias de la red actual.

4. Desarrollo del Cuadro de Mando que proporcione a **MAIZAR** la capacidad de análisis global de la red, reporte de Huellas de productos **MAIZAR** así como la posibilidad de reportar Huellas de producto a la red **MAIZAR** y otras redes clientes anexas.
5. Cálculo basado en mediciones reales en campo y de proveedores de primer nivel.

Etapas del proyecto

- Análisis del Ciclo de Vida 'Gate to Gate' de los productos seleccionados.
- Desarrollo de una herramienta colaborativa para el cálculo de la Huella de Carbono en el ciclo de vida de los productos derivados del maíz y sorgo.
- Aplicación del cálculo de los cuatro productos seleccionados e integración de los mismos en el Cuadro de Mando **MAIZAR**.
- Elaboración del reporting y material de presentaciones para divulgación.
- Creación de capacidades técnicas orientadas a la evaluación de la Huella de Carbono de los productos en las empresas y/o organizaciones consideradas dentro de las experiencias piloto.
- La promoción y difusión de la Huella de Carbono como instrumento que contribuye a la mejora de la competitividad empresarial y la mitigación del cambio climático.
- La formulación de un Plan de Acción que brinde el marco para el escalonamiento de la medición de la Huella de Carbono a otros actores del sector.

Estructura de la red Semilla

La red Semilla **MAIZAR** seleccionada se ha conformado con cuatro productos, dos de ellos del sector agropecuario y dos enmarcados en la Industria manufacturera de productos derivados del Maíz:

- Maíz convencional de la empresa CARGILL.
- Maíz flint de la empresa DACSA.
- Almidón de maíz de la empresa GLUTAL.
- Bioetanol de maíz de la empresa PROMAIZ.

El Análisis del Ciclo de Vida 'Gate to Gate' de estos cuatro productos ha dado como resultado cuatro modelos de cálculo disponibles para su aplicación a empresas asociadas que produzcan alguno de estos cuatro productos.

La red semilla seleccionada tiene la particularidad de que el producto Maíz convencional es materia prima del Almidón de maíz y del Bioetanol de maíz lo que ha permitido en este



mismo proyecto el ejercicio de ensamblado de información y ampliar la experiencia del Ciclo de Vida a las etapas de agronomía de forma natural y sin esfuerzos de análisis por parte de GLUTAL y PROMAIZ.

Esta experiencia colaborativa es muy interesante, pues, como se ha comentado, ha permitido llevar a cabo el ensamblado de información con asociados de una misma red Semilla (ver ilustración abajo) en el que el trabajo realizado por CARGILL para la determinación de la Huella de Carbono del maíz convencional es aprovechado por PROMAIZ y GLUTAL para ampliar sus estudios 'Gate to Gate' aguas arriba en lo que respecta a una materia prima relevante como es el maíz para la determinación de la Huella de Carbono de Bioetanol y Almidón respectivamente.

El reto a partir de ahora es ampliar la colaboración a otras empresas suministradoras ya no pertenecientes a la red del maíz y productos derivados, sino a productos utilizados por dicha red como pueden ser fertilizantes, agroquímicos, semillas, servicios de transporte, etc.

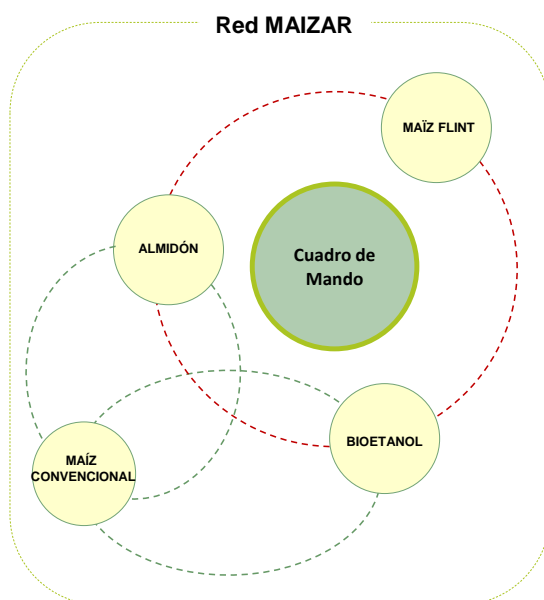


Ilustración 1 Red MAIZAR y colaboración interna.

Resultados nodales.

Entendemos por resultados nodales aquellos que nos proporcionan la Huella de Carbono de los productos analizados de un nodo concreto, en este caso el del maíz convencional, maíz flint, bioetanol de maíz y almidón de maíz de las empresas colaboradoras.

Modelo Maíz flint.

Los resultados obtenidos para la huella de carbono del maíz convencional para **exportación** es de **65,02 kgCO₂e** por tonelada de maíz producido (56,42 kgCO₂e para consumo nacional que excluye la huella derivada del transporte a puerto) y de 617,69 kgCO₂e por hectárea cultivada (535,99 kgCO₂e para consumo nacional).



	kgCO2e/t
FUENTES DE CARBÓN FÓSIL Y SUMIDEROS	53,52
Consumo de productos	24,46
Agroquímicos	7,50
Fertilizantes	13,51
Semillas	3,45
Energía estacionaria	6,36
Secadora de grano	6,36
Energía móvil	22,69
Maquinaria agrícola	12,94
Transporte por carretera	9,76
EMISIONES DIRECTAS CAMBIOS USOS DEL SUELO	131,07
Emisiones directas CUS (MLD)	131,07
EMISIONES INDIRECTAS CAMBIOS USOS DEL SUELO	25,17
Emisiones por fertilización Urea	11,58
Emisiones por lixiviación	11,05
Emisiones por volatilización	2,55
CAMBIOS STOCCK DE CARBONO POR USOS Y MANEJOS	-144,74
Cambios en cultivo de cobertura (MLD)	-125,05
Cambios en la gestión en labranza (MLD)	-19,68
Total general	65,02

Tabla 1 Huella de Carbono maíz flint por fuente de emisión

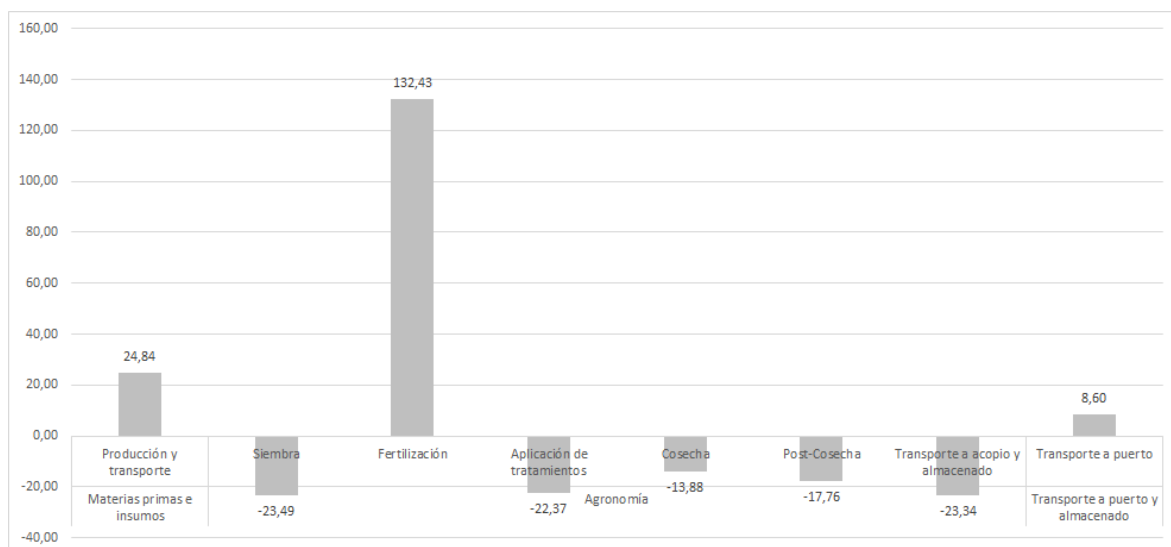


Ilustración 2 Huella de Carbono maíz flint por etapas del Ciclo de Vida

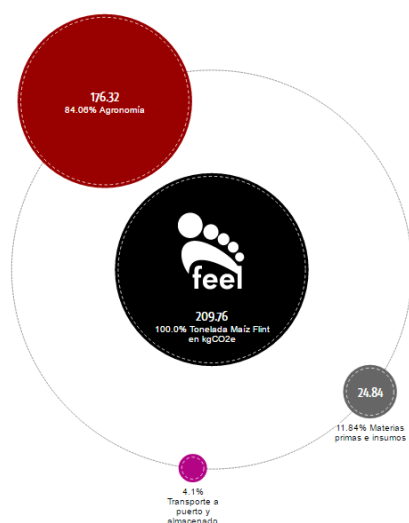


Ilustración 3 BubbleFeel maíz flint⁹.

Consideraciones.

- Se adoptan mediciones locales como factores de emisión para los siguientes epígrafes.
 - Emisiones directas de nitrógeno 2,99 kg N/ha¹⁰.
 - Absorción de carbono por cambios en sistemas de labranza 51,00 kg C/ha¹¹
 - Absorción de carbono por cultivo de cobertura 324,00 kg C/ha¹².
- Se exporta la huella para exportación **65,02 kgCO₂e/t** al Cuadro de Mando **MAIZAR**.

Modelo Maíz convencional.

Los resultados de la huella de carbono del maíz convencional para **exportación** es de **69,97 kgCO₂e** por tonelada de maíz producido (61,37 kgCO₂e para consumo nacional que excluye la huella derivada del transporte a puerto) y de 769,72 kgCO₂e por hectárea cultivada (675,12 kgCO₂e para consumo nacional).

⁹

<http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/BubbleFeel/Huellas/BubbleFeelHTML/BubbleFeel.20160531151051.JoinFeel.DACSA.2015-3.html>

¹⁰ Alvarez et al 2012 n2o emissions argentina crops.

¹¹ Steibach_2006 no till carbon seq and n2o emissions argentina J Environ Quality 2006. Fabrizzi_Moron_2003_soil carbon fractions argentina agricultura

¹² Rimsi Korsakov 2016 Cultivos de cobertura invernales en la región pampeana argentina



	kgCO2e/t
FUENTES DE CARBÓN FÓSIL Y SUMIDEROS	51,75
Consumo de productos	24,88
Agroquímicos	6,45
Fertilizantes	15,27
Semillas	3,16
Energía estacionaria	5,64
Secadora de grano	5,64
Energía móvil	21,22
Maquinaria agrícola	11,56
Transporte por carretera	9,66
EMISIONES DIRECTAS CAMBIOS USOS DEL SUELO	113,19
Emisiones directas CUS (MLD)	113,19
EMISIONES INDIRECTAS CAMBIOS USOS DEL SUELO	30,03
Emisiones por fertilización Urea	13,33
Emisiones por lixiviación	11,79
Emisiones por volatilización	4,91
CAMBIOS STOCCK DE CARBONO POR USOS Y MANEJOS	-125,00
Cambios en cultivo de cobertura (MLD)	-108,00
Cambios en la gestión en labranza (MLD)	-17,00
Total general	69,97

Tabla 2 Huella de Carbono maíz convencional por fuente de emisión

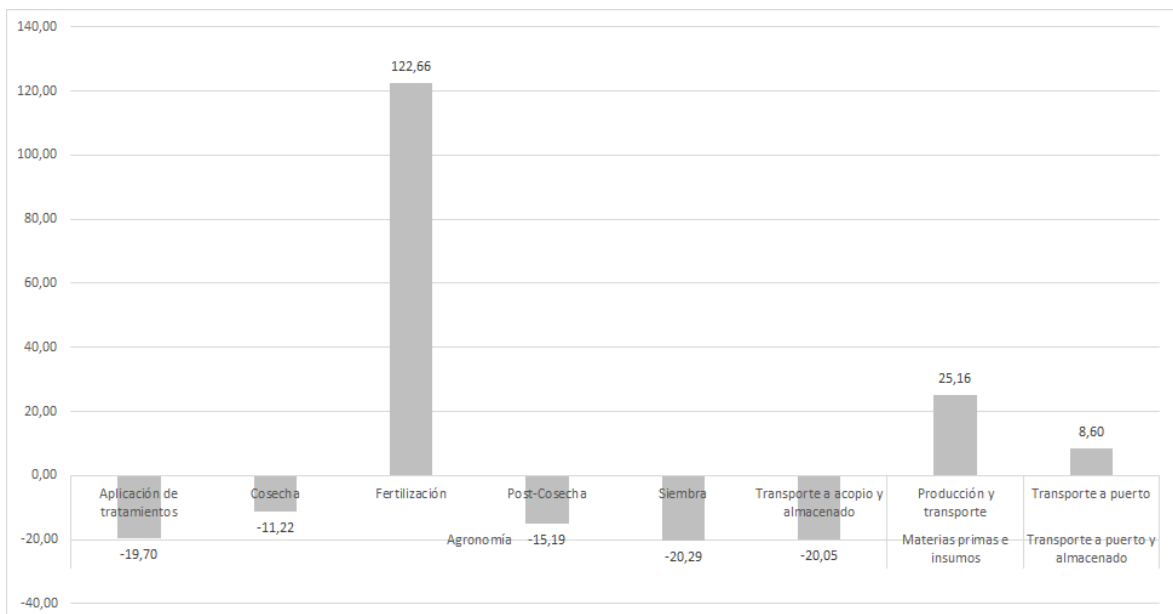


Ilustración 4 Huella de Carbono maíz convencional por etapas del Ciclo de Vida

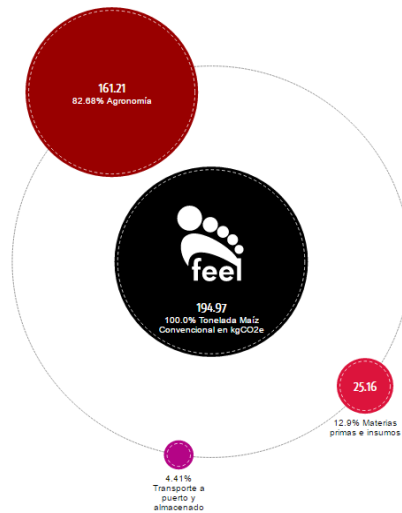


Ilustración 5 BubbleFeel maíz convencional¹³.

Consideraciones.

- Se adoptan mediciones locales como factores de emisión para los siguientes epígrafes.
 - Emisiones directas de nitrógeno 2,99 kg N/ha¹⁴.
 - Absorción de carbono por cambios en sistemas de labranza 51,00 kg C/ha¹⁵
 - Absorción de carbono por cultivo de cobertura 324,00 kg C/ha¹⁶.
- La herramienta está capacitada para la exportación de dos huellas del maíz convencional; aquella que incorpora el transporte a puerto y que está destinada a exportación y aquella que no incluye dicho proceso y por lo tanto menos que la anterior y que deberá ser utilizada como Huella del Maíz convencional para la industria argentina.
 - Se exporta la huella para exportación **69,97 kgCO₂e/t** al Cuadro de Mando **MAIZAR**.

¹³

<http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/BubbleFeel/Huellas/BubbleFeelHTML/BubbleFeel.20160615123950.JoinFeel.CARGILL.2015-3.html>

¹⁴ Alvarez et al 2012 n2o emissions argentina crops.

¹⁵ Steibach_2006 no till carbon seq and n2o emissions argentina J Environ Quality 2006. Fabrizzi_Moron_2003_soil carbon fractions argentina agricultura

¹⁶ Rimsi Korsakov 2016 Cultivos de cobertura invernales en la región pampeana argentina



- Se exporta la huella para consumo local **61,37 kgCO₂e/t** a las herramientas de Almidón (GLUTAL) y Bioetanol (PROMAIZ) por lo que ambos cálculos se basarán en la huella del Ciclo de Vida del maíz.

Modelo Almidón de maíz.

Los resultados obtenidos para la huella de carbono del almidón de maíz es de **416,56 kgCO₂e por tonelada de almidón**; 783,52 kgCO₂e por hora de producción y de 6.581.605,19 kgCO₂e en una planta de 15.800,00 t de producción anual.

	kgCO ₂ e/t
FUENTES DE CARBÓN FÓSIL Y SUMIDEROS	416,56
Combustión estacionaria	184,70
Energía térmica	184,70
Combustión de gas natural	148,88
Producción de gas natural	35,82
Combustión móvil	22,69
Transportes de anhídrido sulfuroso a planta	0,19
Transportes de cal hidratada a planta	0,24
Transportes de envases a planta	0,13
Transportes de hipoclorito y agua oxigenada a planta	0,02
Transportes de maíz a planta	21,94
Transportes de pallets a planta	0,03
Transportes de residuos líquidos a vertedero	0,14
Consumo de agua	0,65
Agua auxiliar	0,01
Agua de proceso	0,63
Consumo de productos	93,02
Agentes extractantes	2,17
Anhídrido sulfuroso SO ₂	2,17
Envases y embalajes	13,15
Bolsa de papel Kraft x 25 kg	5,77
Bolsones de Big-Bag de Rafia de polipropileno laminado con polietileno x 500 kg	0,03
Polietileno PE	0,00
Polipropileno PP	0,03
Pallets	7,35
Materia prima	72,55
Maíz con 64,59% de almidón en grano	72,55
Otros insumos	5,15
Hipoclorito de sodio NaOCl	3,81
Peróxido de hidrogeno H ₂ O ₂	1,35
Emisiones fugitivas	1,16
R-22	1,16
Energía eléctrica	95,28
Consumo eléctrico de proceso	95,28
Tratamiento de residuos sólidos	19,07
Residuos sólidos en vertederos gestionados	19,07
Fracción papel y cartón	19,07



	kgCO2e/t
Total general	416,56

Tabla 3 Huella de Carbono del almidón de maíz por fuente de emisión

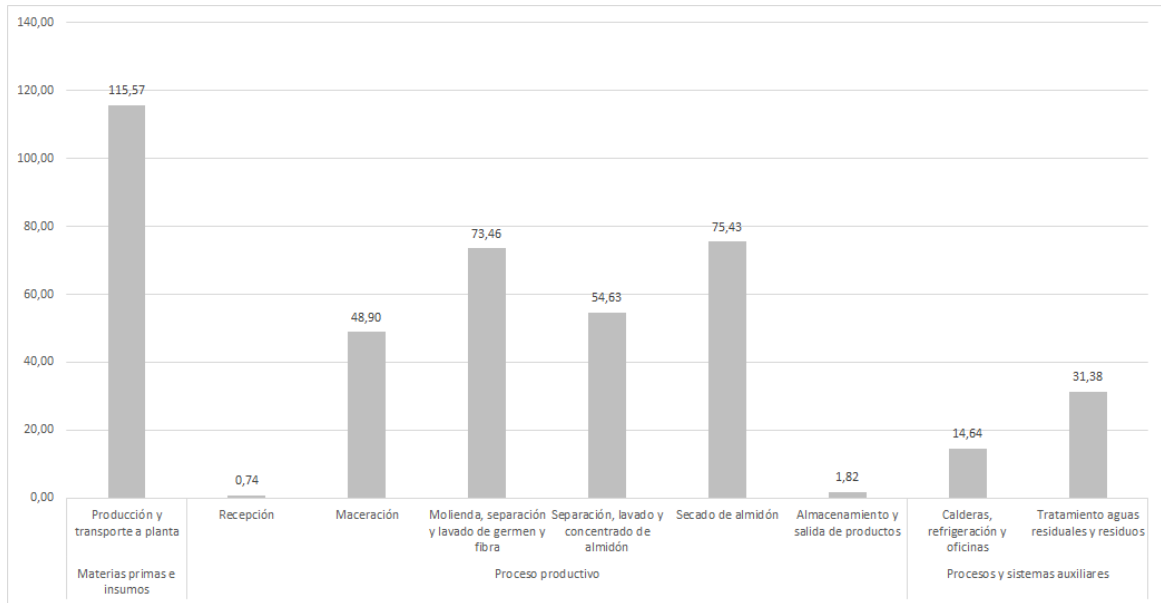


Ilustración 6 Huella de Carbono del almidón de maíz por etapas del Ciclo de Vida

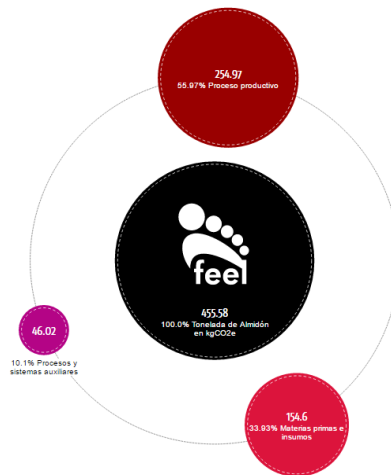


Ilustración 7 BubbleFeel almidón de maíz¹⁷.

Modelo Bioetanol de maíz.

¹⁷

<http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/BubbleFeel/Huellas/BubbleFeelHTML/BubbleFeel.20160615145515.JoinFeel.GLUTAL.2015-3.html>



Los resultados obtenidos para la huella de carbono del bioetanol de maíz es de **360,83 kgCO₂e por metro cúbico de bioetanol**; 6.078,72 kgCO₂e por hora de producción y de 51.061.217,21 kgCO₂e en una planta de 141.511,53 m³ de producción anual.

	kgCO ₂ e/m ³
FUENTES DE CARBÓN FÓSIL Y SUMIDEROS	360,83
Combustión estacionaria	170,55
Energía térmica	170,39
Combustión de fuel oil	15,05
Combustión de gas natural	125,22
Producción de fuel oil	0,00
Producción de gas natural	30,12
Generador auxiliar de energía eléctrica	0,16
Combustión de gasoil	0,14
Producción de gasoil	0,02
Combustión móvil	5,85
Autoelevador	0,00
Manipulador	0,02
Pala Cargadora	0,04
Transportes de ácido sulfúrico a planta	0,08
Transportes de cloro a planta	0,00
Transportes de enzimas a planta	0,03
Transportes de hidróxido de sodio a planta	0,02
Transportes de maíz a planta	5,37
Transportes de residuos sólidos a vertedero	0,01
Transportes de urea a planta	0,28
Consumo de productos	109,08
Enzimas	2,44
Alpha-amylase Liquozyme SCDS o Avantec	1,15
Spirizyme Fuel - Spirizyme Ultra	1,29
Materia prima	80,47
Maíz con 64,59% de almidón en grano	80,47
Otros insumos	26,17
Ácido fosfórico H ₃ PO ₄ (85%)	0,99
Ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ (94%)	1,18
Cloro	0,46
Hidróxido de sodio NaOH	1,35
Urea (98%)	22,19
Emisiones fugitivas	0,33
R-134a	0,33
Energía eléctrica	50,75
Consumo eléctrico	50,75
Tratamiento de aguas residuales y vertidos	24,02
Laguna anaeróbica poco profunda	6,86
Planta de tratamiento aeróbico	17,16
Tratamiento de residuos sólidos	0,25



	kgCO ₂ e/m ³
Residuos sólidos en vertederos gestionados	0,25
Fracción residuos industriales	0,25
Total general	360,83

Tabla 4 Huella de Carbono del bioetanol de maíz por fuente de emisión

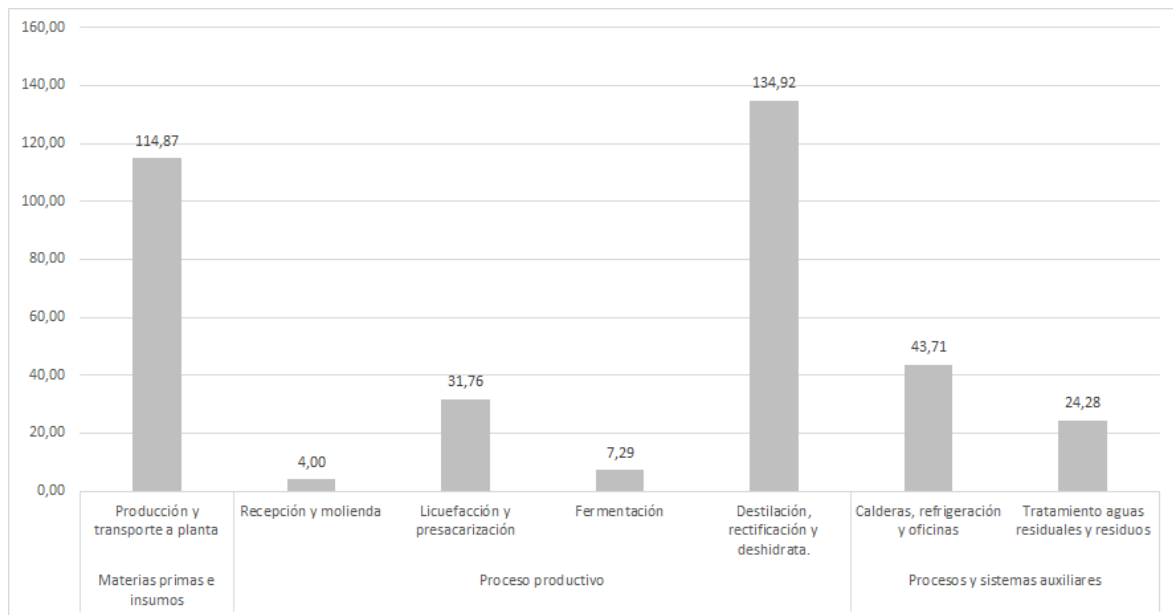


Ilustración 8 Huella de Carbono del bioetanol de maíz por etapas del Ciclo de Vida

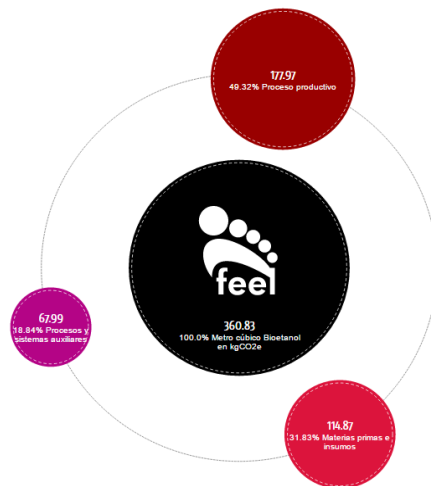


Ilustración 9 BubbleFeel bioetanol de maíz¹⁸.

18

<http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/BubbleFeel/Huellas/BubbleFeelHTML/BubbleFeel.20160603092610.JoinFeel.PROMAIZ.2015-3.html>



Resultados globales.

Cuadro de mando y resultados Semilla.

Los resultados nodales son completados con los ofrecidos por la consolidación de información en el Cuadro de Mando; **MAIZAR** podrá disponer de la Huella Acumulada de todos sus asociados que permita establecer medidas futuras de minimización conjunta basada en datos reales.

	Huella de Carbono acumulada	%	Huella de Carbono por tonelada
Grano para exportación	959.704,12	81,19%	69,90
Procesamiento industrial molienda seca	No hubo productos de esta categoría en el Proyecto Semilla.		
Procesamiento industrial molienda húmeda	47.904,09	4,05%	416,56
Producción del bioetanol y coproductos	174.494,78	14,76%	456,74
Huella Global (4 productos)	1.182.102,98		

Tabla 5 Cuadro resumen proyecto Semilla

En el gráfico siguiente el Cuadro de Mando nos muestra la **Huella de Carbono por provincia** de los cuatro tipos de grano, Maíz flint, convencional, reventadores y Sorgo.

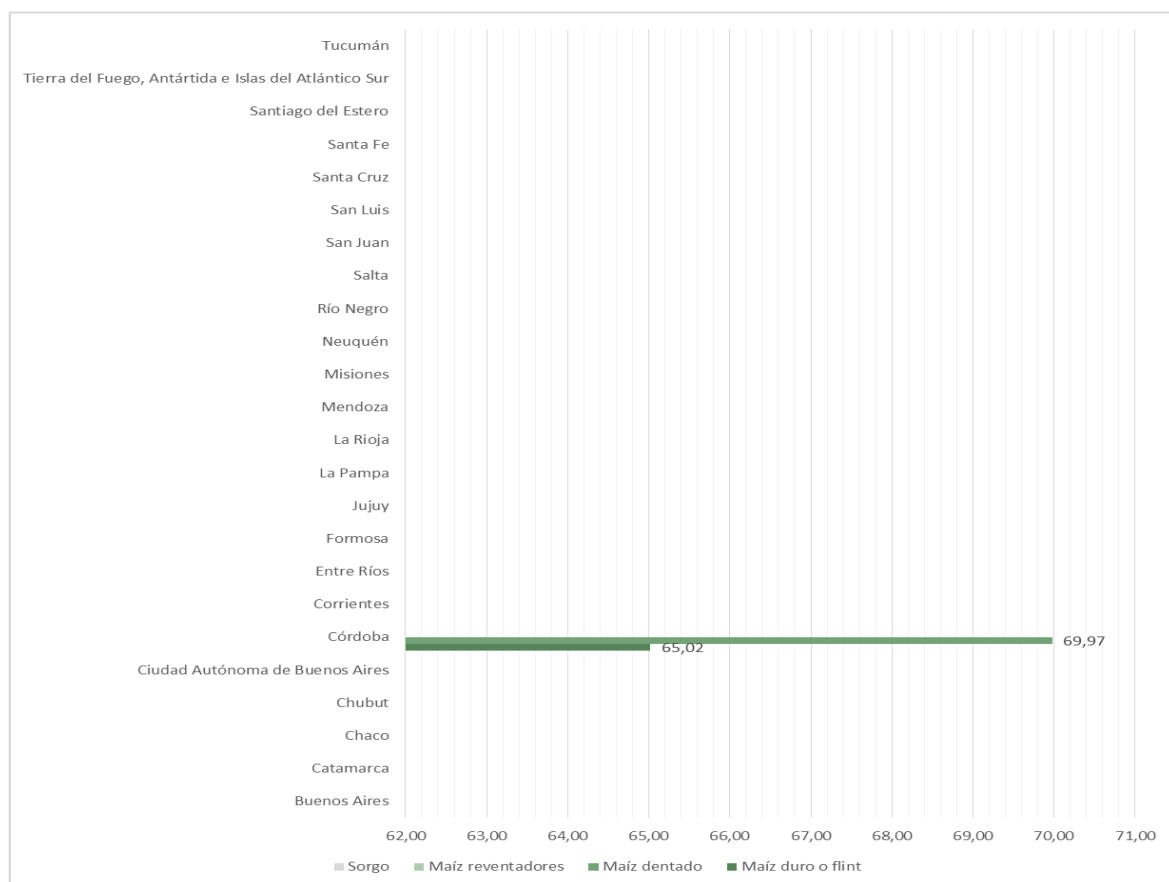


Ilustración 10 Panel cuadro de mando Huella por tipo de grano y provincia.



En el gráfico siguiente se observa la Huella de Carbono de los productos y coproductos derivados de la producción de bioetanol.

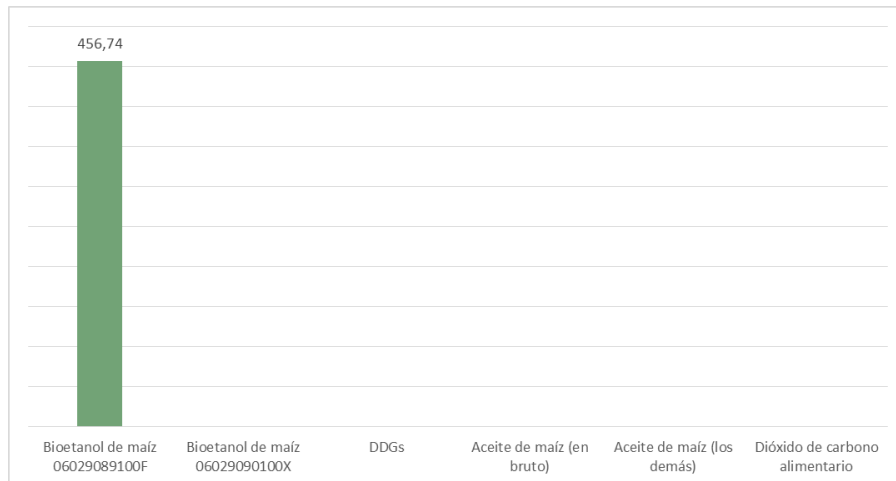


Ilustración 11 Panel cuadro de mando Huella de Bioetanol y coproductos

En el gráfico siguiente muestra la Huella de Carbono de los productos derivados de la molienda húmeda como tecnología de producción, un cuadro idéntico se obtendrá para productos derivados de la molienda seca.

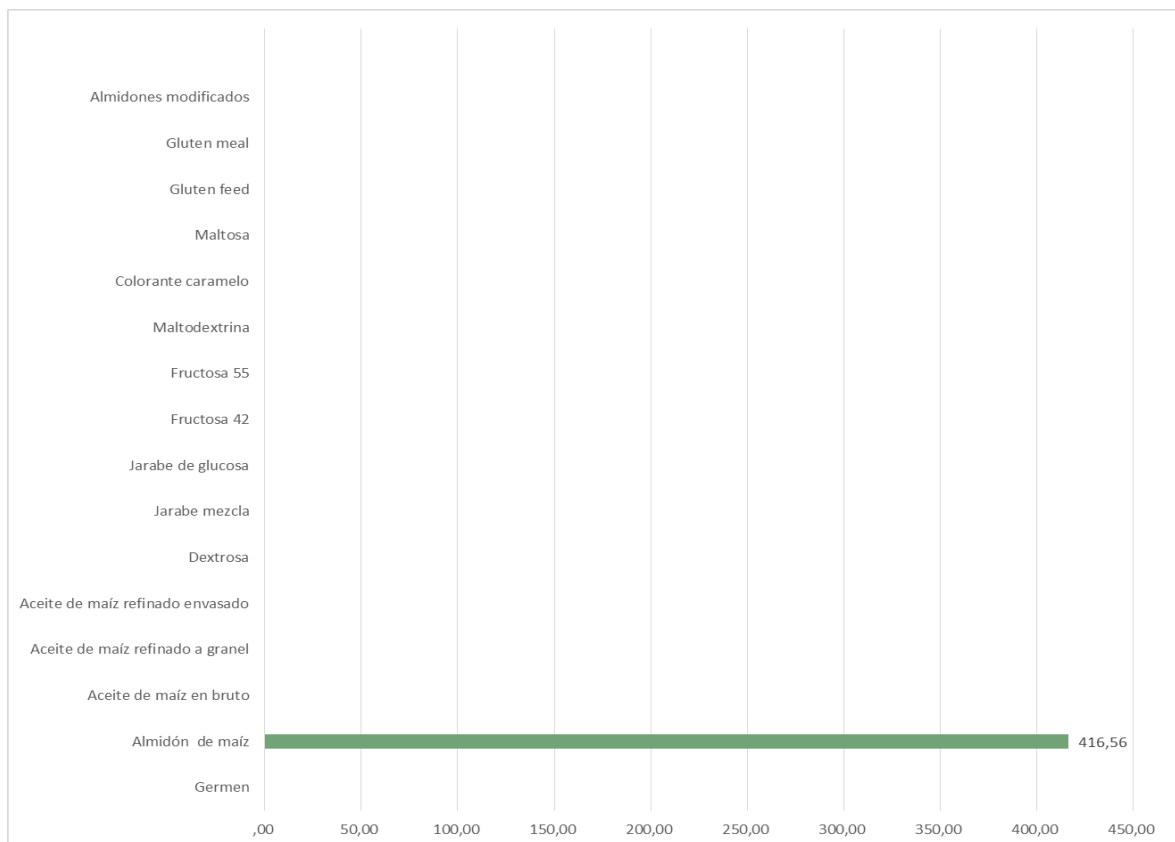


Ilustración 12 Panel cuadro de mando Huella por producto de Molienda húmeda.



Aplicación futura de los resultados.

Como ratios relevantes el Cuadro de Mando **MAIZAR** proveerá de forma periódica de...

- Huella de carbono ponderada por tonelada por tipo de grano y provincia.
- Huella de carbono ponderada por tonelada por producto manufacturado.
- Huella de carbono global anual de los asociados **MAIZAR** por tipo de grano y provincia.
- Huella de carbono global anual de los asociados **MAIZAR** por producto manufacturado.

Toda esta información posee una derivada de alto valor añadido para el futuro de la comunidad:

- Será posible facilitar certificados de Huella de los distintos productos que generan sus asociados destinadas al Comercio Internacional, y que pueden ser utilizadas por todos los asociados que produzcan dicho producto en cuestión.
- Con el apoyo de entidades acreditadas para el proceso de verificación, será posible iniciar procesos de etiquetado en base a estas huellas ponderadas a las que las empresas asociadas pueden optar por pertenecer a la red colaborativa.
- Del mismo modo, **MAIZAR** se podrá convertir en suministrador de huellas a otras redes cliente de sus asociados, de este modo, si un asociado **MAIZAR** no ha iniciado el proceso de cálculo, como alternativa **MAIZAR** puede suministrar la Huella ponderada de dicho producto al cliente de su asociado.
- Del mismo modo, **MAIZAR** podrá suministrar la Huella de maíz dependiendo del origen de procedencia del mismo (provincia) a las plantas de producción de otros productos de sus asociados que tengan al maíz como materia prima.

Programas de despliegue.

Una red colaborativa estática tienden a extinguirse, es por ello que los programas de ampliación o despliegue son el paso inmediato a la finalización de un proyecto semilla.

Una red colaborativa como la expuesta en este estudio, puede crecer en tres dimensiones: Vertical, horizontal y ortogonal, veamos qué significan cada una de estas tipologías de ampliación.

Ampliación vertical.

La ampliación de la red en su eje horizontal implica el diseño de nuevos modelos de cálculo para nuevos productos a estudiar o incluso para los ya estudiados pero con tecnología de producción que no se ajusten a los modelos diseñados.

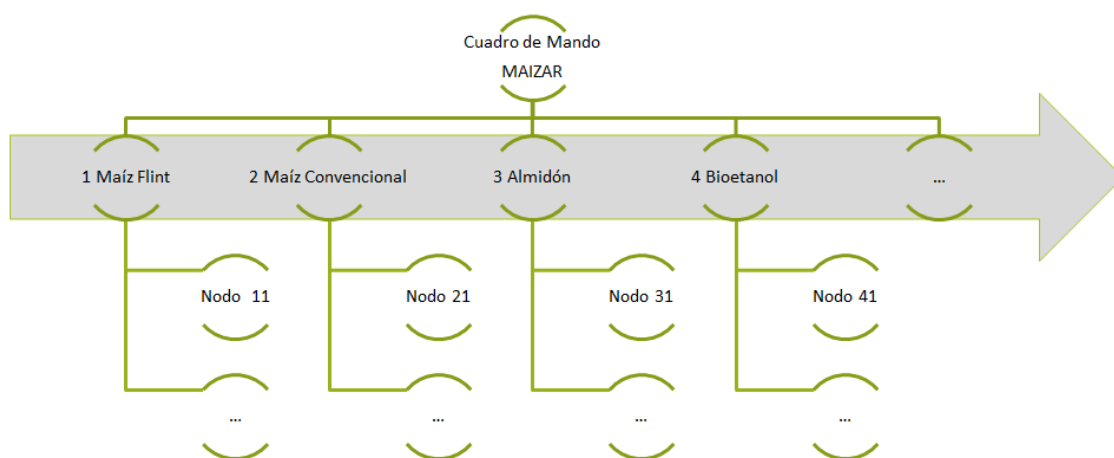


Ilustración 13 Esquema ampliación horizontal de la red

Ampliación vertical.

Dicha tipología de ampliación hace referencia a la incorporación de nuevos nodos en un modelo de cálculo concreto. En el proyecto Semilla que nos ocupa significaría incorporar nuevas explotaciones agrícolas para los modelos de cultivo Flint y Convencional o nuevas plantas de producción para los modelos de Almidón y Bioetanol pertenezcan o no a las empresas ya calculadas.

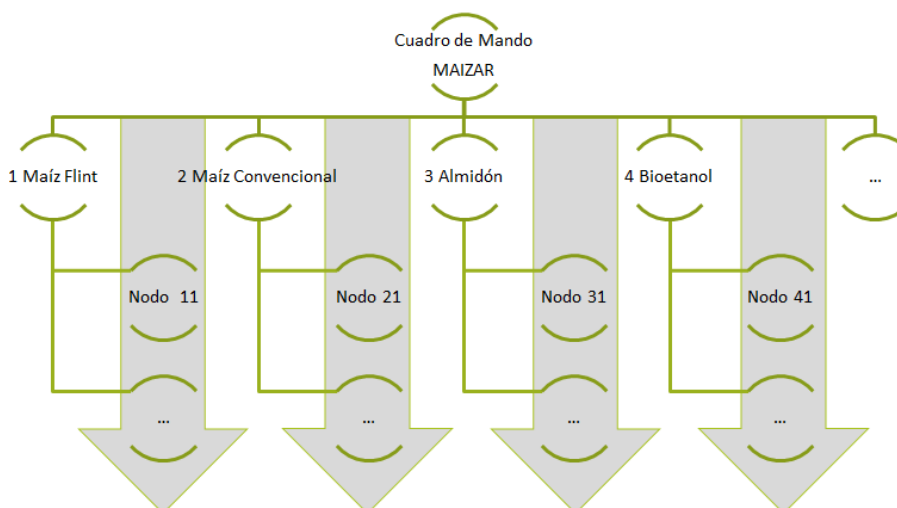


Ilustración 14 Esquema ampliación vertical de la red

Ampliación ortogonal.

La ampliación ortogonal de la red tiene un alto interés, significa la conexión con otras redes colaborativas que forman parte del ciclo de vida de los productos **MAIZAR** pero que no son controladas por la Asociación, o lo que es lo mismo son empresas de otro sector, proveedores de las empresas asociadas a **MAIZAR**. Pongamos algunos ejemplos:

- Imaginemos que la Asociación de productores de fertilizantes crea su red y promueve entre sus asociados su incorporación para estimular el Cálculo de la



Huella de Carbono de sus productos. Un productor de Maíz Convencional de **MAIZAR** tiene dos opciones para conectar en su ciclo de vida el de la producción de fertilizantes:

- Solicitar la Huella de Carbono a su proveedor del fertilizante adquirido y ensamblarla en sus cálculos sustituyendo el dato de la base de datos actual. Sin duda esta es la opción con menor incertidumbre pues estamos adoptando la Huella real del fertilizante adquirido.
- Si nuestro proveedor no se hubiera conectado a su red, o lo que es lo mismo no realiza los cálculos de Huella de Carbono de sus productos, tenemos la opción de conectarnos a la red de la Asociación de fertilizantes y adoptar la Huella ponderada de todos los asociados productores de esa tipología de fertilizante que han contribuido con su Huella de Carbono en la red.

En la ilustración 15 se observa un posible caso de ampliación ortogonal, en ella se observa la conexión de empresas de la propia red **MAIZAR** y que ya el proyecto semilla ha puesto en práctica entre GLUTAL productora de Almidón y CARGILL productora de maíz, materia prima principal del almidón. Como se observa CARGILL podría establecer la conexión ortogonal con una futura red de fertilizantes a través de su proveedor, estamos pues ante la materialización de un Ciclo de Vida Colaborativo.

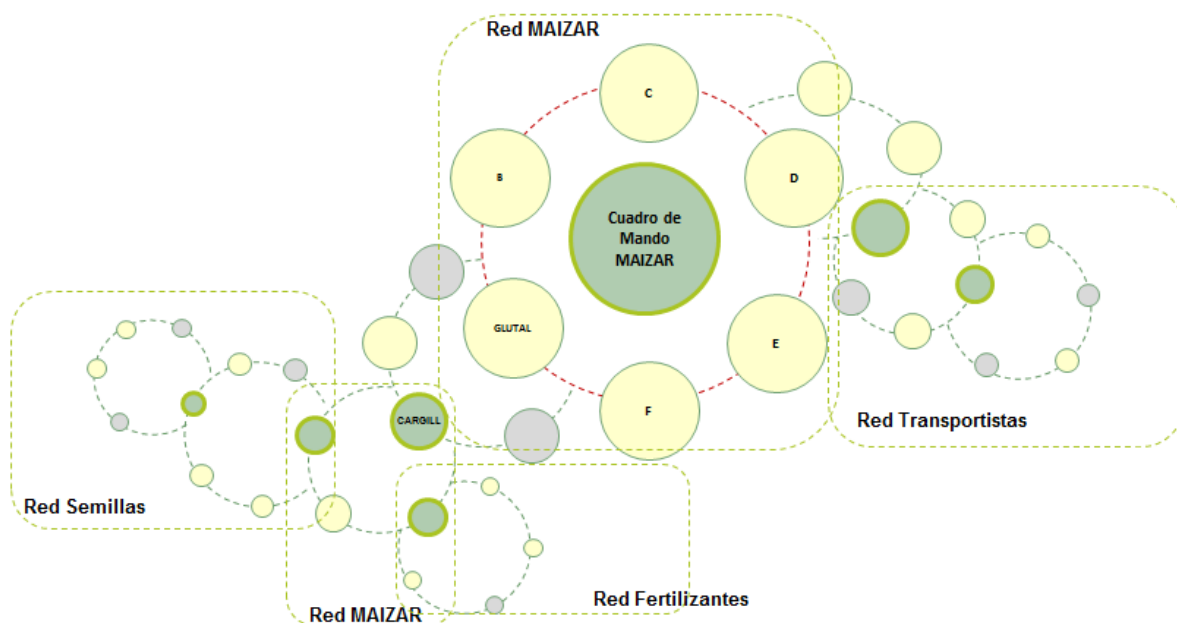


Ilustración 15 Esquema de ampliación ortogonal de la red

Conclusiones para un futuro bajo en Carbono

La experiencia de implantación de una red basada en Análisis de Ciclos de Vida Colaborativos nos indica:



- La falta de **accesibilidad** de información y los **costes** que ésta lleva asociados se muestra como el principal freno para nuestras empresas para su Inmersión en la Huella de Carbono.
- Las técnicas colaborativas basadas en las tecnologías de la información reducirán los costes y tiempos de consultoría al distribuir dichos costes en toda la red colaborativa, convirtiendo la Huella de Carbono en una práctica empresarial **sostenible económicamente y sostenida** en el tiempo.
- La **incertidumbre** de los resultados descienden conforme ampliamos la red de empresas participantes y sustituimos factores de emisión basados en bases de datos por huella real proporcionada por los proveedores colaboradores de la red.
- **El conocimiento** sobre la Huella de Carbono se distribuye, se dejará de optar por **bases de datos** de índole internacional que pasarán a tener un papel secundario, reforzándose las mediciones locales y las bases de datos asignadas a redes colaborativas sectoriales.
- El '**efecto isla**', por el cual los proyectos de cálculo nacen y mueren sin aprovechamiento de la información, irá desapareciendo al resultar más costosos e inviables para nuestras empresas, prefiriendo éstas, y en especial las pequeñas y medianas empresas, participar en un régimen colaborativo.
- El '**efecto dominó**', por el cual se requerirá menos huella al eslabón aguas arriba, se reforzará beneficiando el inicio de una competitividad entre proveedores por una huella menor.
- Reforzado el '**efecto dominó**', facilitará la introducción de criterios ambientales relacionados con la Huella de Carbono en los procesos de **homologación de proveedores** y **licitaciones** de contratos en base a la colaboración de dichos proveedores en las redes colaborativas y en la huella transmitida.
- El sector relacionado con la **verificación y certificación** de los resultados adquirirá un papel relevante, adquiriendo especial importancia en su participación en los procesos de ensamblado de la huella heredada. Las empresas requerirán no solo la Huella sino que ésta esté verificada.
- La promoción de un **etiquetado** verificado facilitará el cambio de los hábitos de consumo en nuestra sociedad al introducirse criterios de comparabilidad ambiental en las compras.
- Aplicar las técnicas colaborativas a la Huella Corporativa es el siguiente paso consiguiendo la empresa una contabilidad integrada **Corporativa-Producto** al igual que ocurre en contabilidad analítica del mundo económico.
- Reducidos los costes en labores de cálculo, los **recursos corporativos** en materia ambiental se desplazarán a tareas de análisis de la información con el fin de implementar **medidas de ecoeficiencia** y mejoras en los **procesos de producción** que tengan para la empresa un retorno de la inversión en forma de reducción de costes.



- De todas estas conclusiones se deduce que la introducción de las tecnologías de la información de carácter colaborativo poseen un **efecto disruptivo** que facilitará la **Inmersión Social de la Huella de Carbono en nuestras empresas**.

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Red MAIZAR y colaboración interna.....	13
Ilustración 2 Huella de Carbono maíz flint por etapas del Ciclo de Vida.....	14
Ilustración 3 BubbleFeel maíz flint.	15
Ilustración 4 Huella de Carbono maíz convencional por etapas del Ciclo de Vida.....	16
Ilustración 5 BubbleFeel maíz convencional.	17
Ilustración 6 Huella de Carbono del almidón de maíz por etapas del Ciclo de Vida	19
Ilustración 7 BubbleFeel almidón de maíz.....	19
Ilustración 8 Huella de Carbono del bioetanol de maíz por etapas del Ciclo de Vida	21
Ilustración 9 BubbleFeel bioetanol de maíz.....	21
Ilustración 10 Panel cuadro de mando Huella por tipo de grano y provincia.	22
Ilustración 11 Panel cuadro de mando Huella de Bioetanol y coproductos	23
Ilustración 12 Panel cuadro de mando Huella por producto de Molienda húmeda.	23
Ilustración 13 Esquema ampliación horizontal de la red.....	25
Ilustración 14 Esquema ampliación vertical de la red.....	25
Ilustración 15 Esquema de ampliación ortogonal de la red	26

Índice de tablas

Tabla 1 Huella de Carbono maíz flint por fuente de emisión	14
Tabla 2 Huella de Carbono maíz convencional por fuente de emisión	16
Tabla 3 Huella de Carbono del almidón de maíz por fuente de emisión.....	19
Tabla 4 Huella de Carbono del bioetanol de maíz por fuente de emisión.....	21
Tabla 5 Cuadro resumen proyecto Semilla	22