



Estudio realizado por INTA para CARBIO

En el presente documento se resume el trabajo realizado junto a las empresas participantes para lograr un valor Argentino de reducción de emisiones del biodiesel de aceite de soja

# Calculo de la reducción de emisiones del biodiesel Argentino

Estudio realizado por INTA para CARBIO

En el presente documento se resume el análisis de la cadena productiva de biodiesel y subproductos a partir de soja por CARBIO

## Equipo INTA:

Dirección del estudio  
Jorge A. Hilbert

### Integrantes

Stella Carballo (SIG)  
Jonatan Manosalva (SIMAPRO)  
Nicole Michard (Huella hídrica)

### Estudios técnicos especiales

Consultor Sebastian Galbusera (calculadores)  
Leila Schein Universidad de Lujan

## Equipo CARBIO:

Coordinación del proyecto:  
Victor Castro  
Corina Yacobelli

### Colaboración personal técnico empresas

#### Cargill

- Juan Pablo Pane
- Juan Font

#### COFCO

- Montenegro María Gabriela

#### LDC

- Santiago Sanguinetti
- Veronica Vicco
- Corina Yacobelli

#### Vicentin

- Carolina Zürcher

#### T6

- Guillermo Garcia
- Gastón Abril

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO DEL INFORME

Índice general de contenido del informe .....	3
Índice de tablas .....	4
Índice de figuras .....	4
Introducción .....	6
Emissiones de gases efecto invernadero .....	29
Marco internacional, Conferencia de las Partes y Acuerdo de París .....	37
Análisis de sustentabilidad .....	39
Planificación de actividades en el marco del convenio con CARBIO .....	43
Ubicación de las plantas – COMPLEJO INDUSTRIAL ROSARIO .....	44
Descripción de los COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES INTERVINIENTES .....	45
Fundamentos del análisis de ciclo de vida .....	52
Reglas de categoría y Declaraciones ambientales de producto .....	61
Modelo de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero .....	64
CALCULADORES HOMOLOGADOS POR LA UNION EUROPEA USADOS EN ARGENTINA .....	65
ISCC .....	65
2BS .....	66
Producción Agrícola .....	68
Producción de Biodiesel y Co-productos .....	73
Calculador de Emisiones parte agrícola .....	74
Breve descripción de las principales hojas del calculador GENERAL POR CAMPAÑA .....	75
RESUMEN POR ZONAS .....	75
resultados modelos .....	75
DATOS BASE BC Soja 1 .....	75
Zonificación ReTAA .....	75
TABLA LOCALIDADES INDEC .....	75
ESTADISTICAS MINAGRO .....	76
A0 CARGA CAMPOS .....	76
Hojas complementarias .....	76
Cuadros con parámetros de cálculo .....	76

<b>Breve descripción del la planilla de relevamiento de datos</b> .....	77
<b>Breve descripción del la planilla de calculo final por empresa</b> .....	79
<b>Breve descripción del la planilla de calculo final ARGENTINO</b> .....	82
<b>Resultados Periodo:</b> .....	84
<b>CONCLUSIONES:</b> .....	89
<b>AGRADECIMIENTO:</b> .....	90
<b>Bibliografía</b> .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Mercado de fertilizantes para el cultivo .....	11
Tabla 2 Usos de la soja en la Argentina .....	12
Tabla 3 Análisis FODA de la cadena del soja en la Argentina .....	28
Tabla 4 Inventario Argentino BUR elaborado 2016/17 por subsectores.....	31
Tabla 5 Emisiones incluidas en el estudio .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de la soja en argentina .....	9
Figura 2 Evolución de la soja en las últimas campañas .....	9
Figura 3 Zonas del Sistema ReTAA.....	16
Figura 4 Correspondencia con la adopción de siembra directa en diferentes cultivos.....	24
Figura 5 Correspondencia de aplicación de macronutrientes por fertilización.....	24
Figura 6 Aplicación agregada de diferentes tipos de agroquímicos .....	25
Figura 7 Componentes del Sistema en la actualidad.....	25
Figura 8 Relación entre volúmenes y valores económicos de los productos de la transformación.....	26
Figura 9 Tratamiento y aprovechamiento de residuos .....	27
Figura 10: Emisiones de GEIs- BUR elaborado 2016/2017 .....	30
Figura 11 Emisiones del sector energía BUR elaborado 2016/17 .....	32
Figura 12 Evolución Emisiones de GEIs Argentina – Sector Energía.....	33
Figura 13: Combustibles empleados la generación eléctrica en la Argentina Fuente CAMMESA .....	34
Figura 14 Regulaciones que afectan a los biocombustibles en Argentina .....	35
Figura 15 Distribución de las emisiones en el sector agropecuario .....	36
Figura 16 Evolución de las emisiones en el sector agropecuario .....	37

Figura 17 Descripción del proceso.....	46
Figura 18 Portal de los PCR y EPD.....	62
Figura 19 Cuenca de abastecimiento de empresas relevadas.....	69
Figura 20 Fuente de información de insumos y tecnologías empleadas.....	70
Figura 21 Zonificación RETAA de paquetes tecnológicos empleados .....	71
Figura 22 Modo de presentación del calculador por campaña .....	74
Figura 23 Planilla de asignación de la originación de cada una de las empresas .....	77
Figura 24 Hoja de declaración de ingreso y egreso de productos de las plantas industriales .....	78
Figura 25 Hoja de declaración de la caracterización de los coproductos producidos por las plantas agroindustriales.....	78
Figura 26 Hoja de salida de las estimaciones de emisiones de la materia prima.....	79
Figura 27 Hoja de cálculo de las emisiones promedio de la soja por región homogéneos RETAA .....	80
Figura 28 Hoja resumen de cálculo de los coproductos afectados por su contenido energético y porcentaje de humedad .....	81
Figura 29 Hoja de ingreso de la declaración de cada empresa de acuerdo a su cuenca de abastecimiento por localidad código INDEC.....	81
Figura 30 Hoja de cálculo general de ingreso y determinación de valores de cada uno de los componentes .....	82
Figura 31 Salidas de valores principales del cálculo .....	83
Figura 32 Análisis comparativo con la unión europea y sus requerimientos .....	83
Figura 33 Emisiones de material prima por caso estudiado (empresas y campañas) .....	84
Figura 34 Emisiones calculadas por unidad de energía en función de la alocaación entre coproductos. ....	85
Figura 35 Comparación de valore agrícolas Argentinos y de default UE.....	85
Figura 36 Sumatoria de emisiones totales por caso estudiado (empresas y campañas) .....	86
Figura 37 Hoja de resultados comparativos .....	87
Figura 38 Estudio comparativo de valores de emisión total .....	87
Figura 39 Diferencias porcentuales con los valores de referencia .....	88
Figura 40 Estudio comparado de los diferentes sectores estudiados .....	88
Figura 41 Participación de las diferentes etapas en la emisión total del biodiesel Argentino .....	89

## INTRODUCCIÓN

Nos encontramos frente a un marcado interés de parte de diferentes actores de la sociedad en los vectores energéticos alternativos así como a los demás productos derivados de la transformación de biomasa en biorefinerías.

La demanda de productos “sustentables” se sigue incrementando lo cual implica un compromiso de toda la cadena de suministro. Esta evolución combinada con la necesidad de diversificar las fuentes energéticas para reducir la dependencia del petróleo y derivados, y de encontrar combustibles de transición hacia una nueva generación de fuentes de energía ha llevado a los países centrales, fundamentalmente la Unión Europea (UE) y Estados Unidos, a desarrollar políticas tendientes a fomentar el uso de biocombustibles. Estas políticas han sido multiplicadas en muchos países con crecientes incorporaciones de biocombustibles en su matriz energética y la Argentina se ha constituido en un país líder en esta materia por su arquitectura jurídica así como sus niveles de participación en los mercados de combustibles líquidos.

La transformación de la biomasa renovable se ha constituido como uno de los temas prioritarios tanto por sus impactos ambientales económicos, sociales como energéticos. Es así que los países con fuertes sistemas agrícolas se encuentran invirtiendo sumas considerables de recursos para encontrar nuevas formas de aprovechamiento de la molécula de carbono contenida en cultivos y residuos orgánicos de todo tipo. Esto afecta la misma estructura de los centros de investigación donde nacen institutos que complementan varias disciplinas e integran a profesionales jóvenes de diferentes instituciones. Las investigaciones no quedan a nivel laboratorio sino que los mismos centros poseen medios para escalar los descubrimientos a nivel piloto y pre comercial para su traspaso al sector productivo. Su productividad es medida en forma permanente no solo en su producción científica de calidad sino en sus patentes y transferencias exitosas al sector productivo.

Todas las ramas de la biología están hoy en día intensamente investigadas y desarrolladas con el objetivo de lograr elementos muy ligados a la supervivencia del hombre en el planeta: alimentación, energía, preservación del ambiente, salud y nuevos materiales.

A nivel nacional, a partir del 2010 se acentuó un déficit crónico de energía provocado por el creciente agotamiento de las fuentes fósiles en explotación unido a un crecimiento sostenido de los consumos. Esto provocó una creciente dependencia de importaciones de combustibles líquidos y gaseosos con la consiguiente pérdida de divisas para el país y su impacto en la balanza de pagos (en 2013 se produce un record de importaciones por 13.000 millones de dólares). Posteriormente debido al estancamiento económico y la explotación de yacimientos no convencionales la importación se reduce en volumen y posteriormente en monto por la baja del precio internacional del petróleo. A partir del 2016 se produce un cambio de política que incluye el fomento a las energías renovables para incorporar a la matriz energética 1000 MW año incorporando para el 2025 10000 MW a la matriz. Esto junto a un incremento en la producción de shale gas y shale oil posibilitarían el autoabastecimiento en los próximos años.

La soja

La presencia y explotación de los cultivos de soja son vitales para la economía argentina. Hasta el punto que los ingresos por la comercialización de la soja constituyen alrededor del **5% de la recaudación total**

**del Estado.** Por un lado, las decisiones dentro del ámbito político introdujeron un contexto favorable para el aumento de los precios de la soja. En este contexto el peso de las exportaciones tanto de soja como de sus derivados se incrementó. Esta subida en la comercialización externa de la soja supone a su vez un aumento del poder de las administraciones. El fomento y la consolidación del comercio externo ayudaron a afianzar su poder.

Por otro lado a partir de 1996 se introducen en el mercado argentino de un nuevo paquete tecnológico que permitía potenciar e incrementar la producción. La introducción de una variante de OGM permitió un incremento de los millones de toneladas producidos a nivel nacional. A todo ello hay que sumar que Argentina posee las temperaturas óptimas para el desarrollo de estos cultivos. El crecimiento de este cultivo necesita una temperatura en torno a los 20º y 30ºC. Además de ello la soja no es demasiado exigente en lo que a suelos se refiere, por eso su rentabilidad ha sido históricamente alta.

En concreto los cultivos de soja en muchas ocasiones se emplean como alternativa para los terrenos poco fertilizados. Suele desarrollarse en suelos neutros e incluso ligeramente ácidos. Sí que es especialmente sensible a los encharcamientos del terreno. Es por ello que no suelen ubicarse en tierras arcillosas. El cultivo debe ser llano y estar bien nivelado para conseguir que el agua no se estanque. Por todos estos motivos la soja constituye uno de los principales motores dentro de la economía argentina.

#### Mejoras en la rotación y aportes de carbono

La escasa rotación y consecuente pérdida de carbono de los suelos ha sido una constante preocupación del sector tanto por los posibles impactos en los mismos como en los efectos de incremento de emisiones. Este proceso se ha comenzado a revertir con el cambio de políticas agropecuarias que se vienen sucediendo en los últimos dos años, en la actual campaña agrícola y por primera vez en casi una década se reduce el monocultivo.

Hay muchos datos en los últimos meses de la **agricultura argentina** que permiten ser optimistas. Uno de ellos, que pasó casi desapercibido, tiene que ver, además, con la **sustentabilidad**: por primera vez en casi una década, en la actual campaña agrícola habrá una hectárea de **maíz o trigo** por cada 2 hectáreas de soja.

La suma de la superficie que se terminó sembrando en el ciclo 2016/2017 de los dos principales cereales del país (**trigo y maíz**) está apenas por debajo de 10 millones de hectáreas, mientras que la **soja** no llegará a 20 millones. En detalle, de acuerdo al promedio de estimaciones de la **Bolsa de Cereales de Buenos Aires** y la **Bolsa de Comercio de Rosario**, se implantaron 4,7 millones de hectáreas de trigo y 4,9 millones de maíz. Para la soja, se estiman 19 millones de hectáreas.

*“Claramente, esto es un cambio importante en el sentido de la sustentabilidad”* hoy por hoy, solo un tercio de la superficie de soja de la Argentina se siembra en monocultivo (es decir, que es el único cultivo que recibe esa hectárea durante el año). **Los restantes dos tercios se rotan con varias alternativas.** La superficie triguera *“puede seguir subiéndose fuerte rápidamente”*, si se resuelven algunas cuestiones comerciales vinculadas, sobre todo, a la calidad.

Para encontrar una superficie de trigo similar a la de 2016, hay que retroceder hasta el 2008. Pero el potencial del cultivo queda claro si se mira apenas unos pocos años antes: en el 2002 se implantaron más

de 7 millones de hectáreas. Con el maíz la situación es similar, aunque nunca se llegaron a sembrar tantas hectáreas como las de trigo.

En esa línea, en la industria semillera argentina se pronostica que el **trigo podría duplicar su superficie en poco tiempo**, si se toman como base los pobres números de la siembra del 2015 Para el **maíz también ven un crecimiento**, pero más **cauteloso**. En cualquier caso, son todas señales positivas de un **sector que retomó claramente la senda del crecimiento**. Y parece hacerlo **de la mano de la sustentabilidad**.

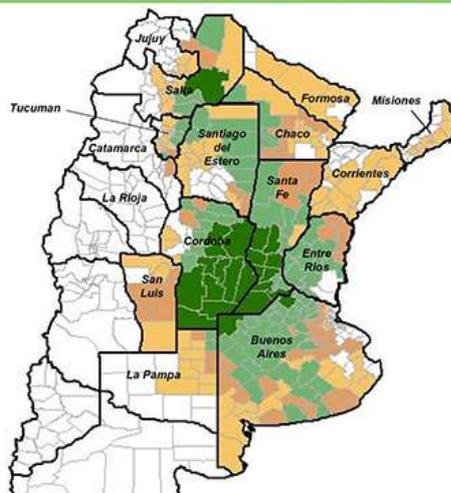
*En lo referente al cálculo de emisiones este fuerte cambio de tendencia y la posible mejora en el contenido de materia orgánica que pueda lograrse sumando una serie de mejoras en las prácticas agronómicas podría significar para el futuro un gradual descenso de las emisiones de este cultivo que mejorarían los valores de biodiesel ya que la producción primaria incide en alrededor de un 50 % de las emisiones totales*

#### Distribución de la soja en Argentina

Uno de los aspectos cruciales cuando se determina el nivel de emisiones de un determinado feedstock como la soja está relacionada con la minimización de la deforestación y la consecuente emisión de gases efecto invernadero que esto conlleva. La producción de soja está fuertemente concentrada en una zona agrícola de muchos años en la actividad. Recientes requerimientos de exportación en el caso del biodiesel para Estados Unidos EPA aseguran que la materia prima empleada no proviene de zonas de desmonte o que presenten alguna fragilidad. Las zonas con posibles conflictos de frontera agrícola representan en conjunto un porcentaje menor al 10 % de la soja cultivada.

De las estadísticas recientes se desprende que las áreas se han mantenido estables a lo largo de los últimos años y en muchos casos se ha producido una reducción. Desde el punto de vista de los cálculos esto asegura que los efectos de cambio directo del uso del suelo son mínimos o nulos. La reducción del cultivo en áreas marginales de posible conflicto radica en la variabilidad climática de dichas áreas sumada a la baja rentabilidad ocasionada por las grandes distancias frente a costo de fletes muy elevados por camión.

## Soja en Argentina



**\* % de Producción por Provincias**

Cordoba	29
Buenos Aires	27
Santa Fe	24
Entre Rios	7
Santiago del Estero	4
Salta	3
Chaco	3
Tucuman	2
La Pampa	1
Otras Provincias	~1

\* Promedio 2005/06 a 2009/10  
Fuente: SAGPyA

Cultivo de maíz, calendario para Argentina



**Producción de Soja**  
\* Promedio (2005/06 - 2009/10)

Menor *Intensidad de la Producción* Mayor

\* Fuente: SAGPyA

### DATOS DE SOJA DEL ULTIMO DECENIO

#### CULTIVO, PRODUCCION Y RENDIMIENTO LAST DECADE SOYBEAN AREA, PRODUCTION AND YIELD

	TOTAL	BUENOS AIRES	CHACO	CORDOBA	ENTRE RIOS	SALTA	SANTA FE	S.D.O. ESTERO	OTRAS/OTHERS
<b>AREA SEMBRADA (000 ha) / SEEDED AREA</b>									
2007/08	16.608,94	4.217,20	753,75	4.696,23	1.423,00	477,00	3.492,20	825,90	720,66
2008/09	18.042,90	5.443,54	703,07	5.196,75	1.241,40	575,30	3.440,86	628,66	813,32
2009/10	18.343,94	5.675,13	668,60	5.128,64	1.466,00	595,39	3.079,28	811,50	925,41
2010/11	18.902,25	5.935,44	700,80	5.054,39	1.468,00	599,52	3.107,74	1.100,00	936,37
2011/12	18.670,94	5.969,36	689,55	5.014,25	1.331,70	600,82	3.107,80	1.073,00	885,27
2012/13	20.035,57	6.734,16	548,23	5.349,31	1.416,60	557,76	3.173,50	1.148,21	1.105,91
2013/14	19.781,81	6.767,90	591,30	5.052,78	1.504,90	492,41	3.254,77	969,95	1.147,83
2014/15	19.792,10	6.584,27	590,98	5.413,33	1.564,99	439,99	3.224,55	869,00	1.147,83
2015/16	20.479,09	6.740,58	551,94	5.579,53	1.466,00	423,76	3.468,91	980,57	1.267,79
2016/17	19.420,00								

Fuente anuario bolsa de cereales de santa fe <http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Anuario%20Estad%3%ADstico/Anuario%202016.pdf>

Figura 1 Distribución de la soja en argentina



Figura 2 Evolución de la soja en las últimas campañas

Dada la importancia de la producción de soja para la economía de la Argentina, desde la década del '90 se han generado diversas tecnologías que han permitido mejorar su proceso productivo, así como sus

rendimientos. Las innovaciones en soja provienen tanto de instituciones públicas como privadas; destacando en la primera la extensión agropecuaria liderada por el INTA; y en el segundo las asociaciones privadas de productores como AAPRESID, ACREA y las de cadena como ACSOJA el cual concentra a los diferentes actores de la cadena de la soja. Pero también existen instituciones que reúnen a los productores agropecuarios y a las empresas de insumos y servicios para la producción de soja. Entre los principales cambios tecnológicos adoptados por el sector maicero argentino destacan la adopción masiva de la Siembra Directa, materiales genéticamente modificados, Agricultura de Precisión, sistemas de labranza conservacionista, así como un fuerte aumento en el uso de insumos, en particular de herbicidas pre-emergentes y fertilizantes requeridos por el tipo de labranza.

Actualmente la Siembra Directa se mantiene con algunos altibajos como la más apropiada para la producción de soja en la Argentina, sembrándose de esta manera cerca del 90 % los últimos años del total de la superficie destinada a este cultivo. Sin embargo, esta tecnología trae consigo algunos desafíos, entre los cuales destacan evadir la compactación del suelo, aumentar la eficiencia de retención de humedad en el suelo, aumentar la eficiencia en el ciclo de los nutrientes; y también impedir la posible aparición de enfermedades producto de la acumulación de materia orgánica en el suelo, así como la aparición de malezas resistentes y de distintas plagas que van demandando nuevas soluciones. Por otro lado, el avance tecnológico sobre la genética de la soja permitió a este cultivo lograr los mayores aumentos de rendimientos en los últimos 30 años, pasando de 3 t/ha en la década del '80 a valores que superan las 12 t/ha en cultivos comerciales. Asimismo, vale resaltar que en los últimos años la Argentina se fue transformando en uno de los referentes en Latinoamérica en Agricultura de Precisión.

En la actualidad, el movimiento de granos en Argentina es eminentemente carretero, ya que el 91% se efectúa con camión, el 8% en ferrocarril y el 1% en barcaza. Estos porcentajes difieren sustancialmente con respecto a otros países productores, como EE.UU., donde el 60% del movimiento es fluvial, o en Brasil donde la participación del ferrocarril es de aproximadamente 30%. Es importante hacer notar que el movimiento de granos en Argentina históricamente se desarrolla en dos etapas: el trayecto entre zona productora y acopio (cooperativa), que comprende un denominado flete "corto" debido a la cercanía entre origen y destino; y el transporte desde zona de acopio a puerto o industria conocido como flete "largo". La integración observada en la comercialización de granos en las últimas dos décadas impulsó el movimiento directo desde producción a industria o zona portuaria, reduciéndolo así a una sola etapa. Esta realidad implica un enorme desafío desde el punto de vista ambiental y económico dado el impacto sobre toda la cadena de transformación.

La fertilización de este cultivo es un tema de controversias dados los relativos bajos niveles de sustitución. La aplicación es el que más tiene por crecer en cuanto a fertilización. Hay gran cantidad de ensayos de dosis/respuesta que muestran los amplios beneficios en rindes cuando se plantea un esquema de fertilización adecuado, tanto en sojas de primera como de segunda. El alto porcentaje de siembras en campos arrendados, la incertidumbre mercado y clima, y la falta de incentivos económicos para aquellos que hacen las cosas bien en términos de fertilización, actúan como un freno para que el potencial se exprese.

Soja					
Provincia	Campaña 2015/2016				
	Area Sembrada (ha)	Area neta Aplicada (ha)	Uso	Vol	Dosis
Buenos Aires	7.688.674	5.825.154	76%	251.822	43
Córdoba	5.637.271	1.859.611	33%	92.404	50
Santa Fe	2.603.695	1.308.405	50%	80.867	62
La Pampa	751.955	173.691	23%	11.920	69
San Luis	76.281	21.022	28%	978	47
Entre Ríos	1.529.000	1.454.622	95%	58.222	40
NOA	793.628	105.337	13%	5.316	50
NEA	1.591.296	300.042	19%	4.372	15
<b>Total General</b>	<b>20.671.799</b>	<b>11.047.883</b>	<b>53%</b>	<b>505.902</b>	<b>46</b>

Fuente Fertilizar <http://www.fertilizar.org.ar/subida/Estadistica>

Tabla 1 Mercado de fertilizantes para el cultivo

Los avances en fijación simbiótica en soja han sido muy importantes en los últimos años y el país cuenta con tecnología que se utiliza intensamente en todas las regiones y se exporta. El consumo de fertilizantes en soja en muchas regiones queda restringida a la aplicación de fosforados.

La producción de este cultivo es sumamente importante en el sector agropecuario y agroindustrial argentino. Se presenta un grado muy alto de industrialización de su producción. Argentina a nivel mundial es el primer exportador mundial de aceite de soja., tercer productor mundial de poroto de soja, tercer exportador mundial de poroto de soja, cuarto productor mundial harina de soja, cuarto productor mundial de aceite de soja y segundo exportador mundial de biodiesel de soja.

De los 3 grandes productores exportadores de soja, Argentina tiene un perfil claramente exportador. En nuestro país, las ventas externas de los productos sojeros equivalen al 84% de la producción de la oleaginosa, mientras que en Brasil llegan al 69% y en Estados Unidos al 59% de sus respectivas cosechas

El 84% de la producción de soja de Argentina se exporta como grano, harina, aceite y biodiesel. Las exportaciones de poroto de soja y sus derivados cerraron en el ciclo 2014/2015 en 50,6 millones de toneladas, compuestas por 11,5 millones de toneladas de poroto de soja; 31,9 millones de tn de harina de soja; 6,2 millones de toneladas de aceite de soja y cerca de 1 millón de toneladas de biodiesel. Comparando esta cifra de exportaciones (50,6 millones de toneladas) con la producción nacional de poroto de soja (60,1 millones), vemos que cerca del 84% de la producción de poroto de soja de Argentina se vende al exterior.

Argentina cuenta con el segundo complejo industrial oleaginoso más importante a nivel mundial, en lo referido a capacidad teórica de crushing medido en toneladas por día. China lo supera, pero como el gigante asiático tiene gran parte de sus fábricas aceiteras inactivas, Argentina ocupa el primer lugar si se computa solamente la capacidad teórica de molienda de las fábricas que funcionan en la actualidad. El país cuenta con el complejo industrial oleaginoso del Gran Rosario, el más importante del mundo a nivel de concentración geográfica. No existe otro caso en el mundo de un área geográfica como la del Gran

Rosario, que cuente con tantas fábricas de gran tamaño localizadas en un sector reducido de apenas 70 kilómetros de costa sobre el Río Paraná y en 40 kilómetros de radio desde la ciudad de Rosario

<b>Cuadro N° 1: Destinos y usos de la producción nacional de poroto de soja (estimación). Campaña 2014/2015</b>	
<b>Rubro</b>	<b>Total en millones de toneladas</b>
Producción Nacional de soja	60,1
Exportaciones de poroto de soja	11,5
Poroto de soja asignado a semillas y alimentado balanceado	3,1
Poroto de soja asignado a crushing	45,5
Producción Nacional de harina, pellets y expeller de soja	34,5
Producción Nacional de aceite de soja	8,8
Producción Nacional de Biodiesel	2,2
Exportaciones argentinas de harina, pellets y expellerde soja	31,9
Exportaciones argentinas de aceite de soja	6,2
Exportaciones argentinas de Biodiesel	1,0
Exportaciones del complejo sojero	50,6
<b>Relación Exportaciones/Produccion nacional de poroto de soja</b>	<b>84%</b>

*Fuente: Estimación Bolsa de Comercio de Rosario en base a datos USDA, MINAGRI y GEA-BCR*

[https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal\\_noticias.aspx?pldNoticia=55](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=55)

**Tabla 2 Usos de la soja en la Argentina**

Paquetes tecnológicos:

Uno de los insumos principales del cálculo de emisiones a nivel de producción primaria está constituida por la definición de los paquetes tecnológicos empleados en las diferentes agro eco regiones del país. Esta información debe tener una amplia representatividad del universo de productores y regiones al mismo que estar disponible en forma pública.

Se realizó a nivel nacional una revisión de diferentes sistemas de relevamiento y estudio de paquetes tecnológicos que respondieran a las premisas descriptas. Se trabajó con modelos INTA y CREA en una primera fase optando finalmente por el sistema implementado por la Bolsa de cereales de Buenos Aires.

La Bolsa de Cereales para la campaña agrícola 2010/11 elaboró un trabajo de investigación denominado "Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada", cuyo principal objetivo fue caracterizar la situación tecnológica-productiva de los cultivos extensivos de grano más relevantes en la Argentina. Con el tiempo,

se constituyó en un sistema nacional de relevamiento con actualizaciones permanentes. A la fecha el ReTAA cuenta con cinco campañas no consecutivas relevadas: 2010/11, 2012/13, 2014/15, 2016/17 y 2017/2018

Considerando que la producción de cultivos extensivos varía principalmente en función de las condiciones climáticas de cada año y que además fluctúa ante innovaciones tecnológicas, se torna evidente la necesidad de realizar este tipo de trabajo de manera periódica. De esta forma, se pueden identificar no sólo los planteos productivos por cultivo y por región, sino también los cambios que surgen con el transcurso del tiempo. Al tratarse de un estudio íntimamente relacionado a las tecnologías aplicadas en la producción agrícola, y teniendo en cuenta la dinámica de las mejoras e innovaciones en este sector y su rápida adopción, el trabajo debe mantenerse actualizado para captar toda la información relevante del ciclo bajo estudio. Es así como desde el primer relevamiento de la campaña 2010/11 hasta la fecha la metodología ReTAA ha incorporado numerosas mejoras.

Este objetivo parte de la base de realizar una estimación de las cantidades de insumos utilizados durante esa campaña, tanto a nivel zonal como a escala nacional, y a su vez obtener esta información desagregada por cultivo. Todo esto luego fue utilizado en líneas de investigación posteriores que desarrolla la Bolsa de Cereales, como por ejemplo el cálculo del Valor Agregado de las distintas cadenas. Diversas publicaciones se han realizado referidas al cálculo del Valor Agregado (Costa Et Al 2010, entre otras publicaciones).

La metodología original del ReTAA<sup>1</sup> ha sido desarrollada en el año 2011 en virtud de cubrir las necesidades de información imperantes de aquel entonces. Al tratarse de un estudio íntimamente relacionado a las tecnologías aplicadas en la producción agrícola, y teniendo en cuenta la dinámica de las mejoras e innovaciones en este campo y su rápida adopción, el trabajo debe mantenerse actualizado para lograr captar toda la información relevante del ciclo bajo estudio. Es así como desde el primer relevamiento de la campaña 2010/11 hasta la fecha campaña fina 2016/17 - la metodología ReTAA ha incorporado numerosas mejoras.

Se identificaron los perfiles tecnológicos, para cada región productiva del país y para los siguientes cultivos extensivos: soja, trigo, maíz, girasol, sorgo y cebada. El estudio de la campaña 2010/11 contempló las cantidades de insumos utilizados en cada cultivo como así también las prácticas de manejo en cada situación. Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo del perfil productivo, para poder así extrapolar a nivel regional y nacional los resultados obtenidos. Se procesó la información y se obtuvo un producto y a su vez un insumo, el cual es de utilidad para otras áreas de investigación de la Bolsa de Cereales e inclusive para otras entidades del sector y centros de investigación con eje en la cuestión agraria.

La información original se obtuvo a partir de encuestas realizadas según la zonificación del Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. De esta manera se generó una caracterización completa de la forma en la cual se producen en cada zona los seis cultivos relevados. Además, esto inicia una línea de investigación que la Bolsa de Cereales desarrolla periódicamente de forma anual.

Considerando que la producción de cultivos extensivos varía principalmente en función de las condiciones climáticas de cada año y que además fluctúa ante innovaciones tecnológicas, surge la necesidad de realizar este tipo de trabajo de manera periódica. De esta forma, se pueden identificar no sólo los planteos productivos por cultivo y por región, sino también los cambios que surjan en el futuro.

En el caso de los datos agregados de utilización de insumos, ya sea a nivel país o a nivel regional, la información se puede obtener por medio de distintas fuentes públicas o privadas, pero no siempre con

---

<sup>1</sup> Ver la metodología original en el trabajo publicado (Bolsa de Cereales, 2013)

periodicidad homogénea ni con uniformidad de criterios expositivos. Diversas cámaras de insumos poseen datos sobre los mismos, al igual que fuentes oficiales.

En Argentina las fuentes de información son variadas y heterogéneas, siendo así también su disponibilidad. Es por ello que en la metodología implementada se recaban datos micro y macro de la producción de los principales cultivos extensivos de grano. Estos datos a nivel país se diferencian por zonas agroecológicamente homogéneas, utilizando la zonificación realizada por el Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales.

Los datos agregados a nivel país son utilizados para cálculos de Valor Agregado que realiza la Bolsa de Cereales; por esta razón, la periodicidad de la disponibilidad de esta información es de suma relevancia.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha sido pionero en el relevamiento de la utilización de insumos y caracterización tecnológica a nivel región y país en la Argentina. En el año 1992 comenzó una serie de estudios sobre el estado de la tecnología agropecuario<sup>2</sup> de los principales rubros productivos del país (Cap, E. et. Al. 1993) en el marco de un Proyecto INTA denominado Perfil Tecnológico de la producción primaria. El objetivo de estos trabajos era conocer el nivel de adopción y analizar la posibilidad de aumentar la productividad física en los establecimientos agropecuarios mediante la identificación de las principales restricciones a la incorporación de tecnología disponible. El estudio publicado en el año 1993 incluyó el desarrollo de un modelo de simulación que permitía estimar el resultado económico de acciones tendientes a disminuir o eliminar el efecto negativo de las restricciones a la adopción<sup>3</sup>

A la fecha el sistema ReTAA cuenta con cuatro campañas no consecutivas relevadas: 2010/11, 2012/13, 2014/15 y 2016/17. Se trabajó inicialmente en forma bianual dado el gran volumen de información obtenido y el tiempo y recursos que implica el análisis y la obtención de resultados. A partir de una serie de mejoras incorporadas en la edición 2016/17 la Bolsa de Cereales se elaborarán y presentarán resultados al cierre de cada campaña agrícola en forma anual.

---

<sup>2</sup> Este relevamiento se realizó mediante entrevistas a informantes del INTA, relevando diferentes producciones. La terminología tal como perfil tecnológico o nivel tecnológico (NT) fue inicialmente introducida en este relevamiento realizado por el INTA y luego utilizado por distintas investigaciones, como la seguidaLa introducción de la cuasi-función de producción tipo Leontieff (listado de insumos y prácticas asociado con cada uno de los tres (NT) fue inicialmente utilizada por el relevamiento realizado por el INTA. <http://anterior.inta.gov.ar/ies/info/cuales.htm>

<sup>3</sup> El trabajo del INTA antes mencionado, se realizó en el marco del Estudio de Competitividad Agropecuaria y Agroindustrial, en el cual participaron en forma conjunta el INTA, la Secretaría de Programación Económica (SPE), la SAGyP y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). En el año 1996 se realizó una actualización del estudio en los rubros agrícolas pampeanos más importantes: trigo, maíz, soja y girasol, y en bovinos para leche. Se encontraron cambios importantes con respecto a las funciones de producción descriptas en el año 1992, particularmente en bovinos para leche (Cap & Gonzalez, 2004). En 2001 y 2008 (Proyecto INTA AEES 2741 Perfil Tecnológico de la Producción Primaria) se realizaron dos nuevas versiones del Perfil Tecnológico, lo que permitió analizar dinámica productiva entre ambos relevamientos, aportando valiosa información en sectores donde no la hay, como el ganadero bovino para carne, (Cap et al., 2010), y a partir de 2010 se realizaron perfiles tecnológicos para detectar heterogeneidades productivas e identificar tecnologías críticas (definidas así por su impacto significativo sobre la productividad, calidad, aspectos sociales y ambientales) en las regiones y actividades productivas estudiadas por el Proyecto INTA Estrategias de intervención para mejorar el acceso a la tecnología en el sector productor.

Como base, la metodología plantea que los datos son relevados una vez terminada la cosecha de los cultivos, con el fin de trabajar con datos reales de uso de insumos y manejo técnico una vez cerrada la campaña. El relevamiento de datos se realizaba a fin de cosecha de los ocho cultivos bajo estudio de la campaña agrícola en cuestión. Con el objetivo de reducir el tiempo de relevamiento y obtener los resultados de forma anticipada, para el ReTAA 2016/17 se ha desdoblado el relevamiento en dos etapas: cosecha de granos finos (trigo y cebada) y cosecha de granos gruesos (soja de primera y de segunda, maíz temprano y maíz tardío o de segunda, girasol y sorgo).

El beneficio obtenido de esta mejora radica en que la publicación de datos que se hacía cada dos años, actualmente se realice de forma anual, e inclusive implica la liberación pública de información cada seis meses luego del cierre de campaña fina y luego del cierre de campaña gruesa. De este modo, aumenta la periodicidad de la información y el valor agregado de los análisis en cada caso, con mayores recursos asignados al relevamiento y estudio de todas las variables bajo estudio.

### **Marco metodológico del estudio agrícola basado en el sistema ReTAA desarrollado por la Bolsa de cereales de Buenos Aires:**

El ReTAA emplea una zonificación basada en la utilizada por Panorama Agrícola Semanal (PAS) del Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. La misma tiene como base criterios agroecológicos homogéneos como son el tipo de suelo y el régimen de precipitaciones, entre otros. El ReTAA introdujo a esta zonificación original la subdivisión de dos sub-regiones adicionales. De esta forma, se obtiene un total de 17 zonas relevadas sobre el área agrícola nacional.

Se consideran los límites geográficos del área que forma el conjunto de departamentos o partidos que corresponde a cada zona PAS4. La zonificación utilizada constaba de 15 regiones productivas; decidiendo incorporar un nivel mayor de detalle, dividiendo dos zonas en dos sub-regiones adicionales. De esta forma, se obtiene un total de **17 zonas** relevadas sobre el área agrícola nacional.

Para establecer la base estructural se relevan diferentes variables relacionadas a la función de producción de los principales cultivos de grano. La información se recaba mediante encuestas telefónicas a Informantes Calificados para cada una de las zonas relevadas, realizadas por personal idóneo y capacitado en cuanto a los criterios y consideraciones generales del sistema de relevamiento. Las encuestas se realizan de forma telefónica, estructuradas en base a una muestra no probabilística, mediante un muestreo deliberado y estratégico de cada zona para lograr cubrir de forma eficiente el área agrícola que se considera en el análisis.

Los Informantes Calificados surgen de la red de colaboradores con la cual cuenta la Bolsa de Cereales para sus distintos estudios. La mayoría de los IC del Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada son asesores técnicos cuya selección está basada en el amplio conocimiento y experiencia que éstos poseen sobre el manejo técnico de los cultivos en su área de influencia. De este modo, el asesor puede aportar datos sobre la aplicación de insumos y las prácticas de manejo en la producción de granos de la zona en la que se desarrolla.

Basándose en estadística de tipo descriptiva, según la zona relevada se identifica a aquellos Informantes Calificados que fueran referentes regionales respecto de la producción de uno o varios de los cultivos bajo estudio. Gracias a lo anterior, todo esto se puede hacer extensivo al universo de productores de esa región, categorizando el total de los mismos en diferentes proporciones según correspondiera a cada nivel tecnológico.

Inicialmente el relevamiento de datos se realizaba a fin de cosecha de los ocho cultivos bajo estudio de la campaña agrícola en cuestión. Con el objetivo de reducir el tiempo de relevamiento y obtener los resultados de forma anticipada, para la edición ReTAA 2016/17 el relevamiento se abrió en dos etapas: cosecha de granos finos (trigo y cebada) y cosecha de granos gruesos (soja de primera y de segunda, maíz temprano y maíz tardío o de segunda, girasol y sorgo). El beneficio obtenido de esta mejora radica en que la publicación de datos que se hacía cada dos años, actualmente se realice de forma anual, e inclusive implica la liberación pública de información cada seis meses luego del cierre de la campaña fina y luego del cierre de la campaña gruesa. De este modo, aumentó la periodicidad de la información y el valor agregado de los análisis en cada caso, con mayores recursos asignados al relevamiento y estudio de todas las variables estudiadas. Esta nueva dinámica permitió que, desde el año 2017, el Departamento de Investigación y Prospectiva emita informes mensuales específicos agregando valor y análisis a los datos generados en los relevamientos. Estos informes, al igual que el resto de la información, son públicos y están disponibles para ser consultados gratuitamente en el sitio web de la Institución.

El relevamiento se actualizaba cada dos años proponiéndose una actualización anual a partir del 2017. El Departamento de Estimaciones Agrícolas cuenta con una amplia red de colaboradores, todos ellos considerados Informantes Calificados (IC) y con una asignación regional según la zona de influencia a la cual pertenecen. Esta red abarca a una amplia gama de actores de la cadena agroindustrial, incluyendo a grandes productores, agronomías y comercios distribuidores de insumos, cooperativas, empresas de distinta escala, acopios, exportadoras, instituciones privadas y del Estado, técnicos y asesores entre otros.

Al trabajar con una única base de colaboradores y recurrir sistemáticamente a las mismas personas se favorece la comparación de los datos a través del tiempo y permite generar series dinámicas y confiables.

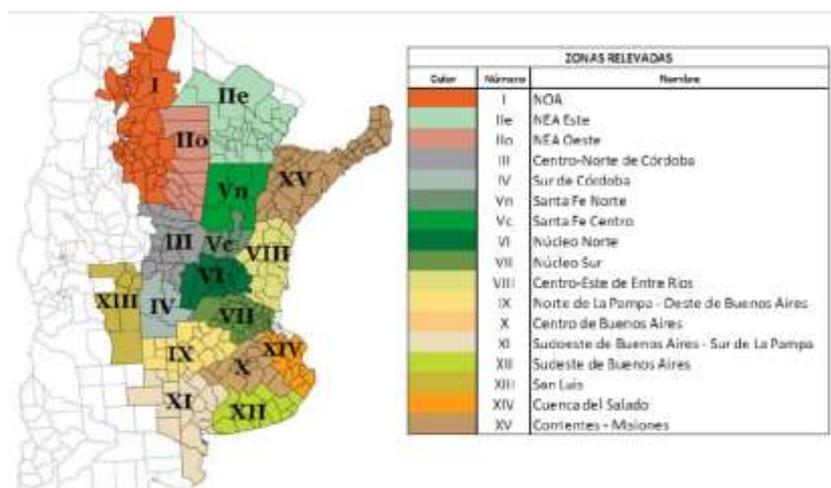


Figura 3 Zonas del Sistema ReTAA

Respecto del Informante Calificado se destaca que maneja los conocimientos técnicos adecuados que refieren a la producción integral de los principales cultivos de grano de las zonas de las cuales son referentes, a la vez que cuenta con experiencia en el tema. Muchos de ellos se dedican a asesorar productores o grupos de productores a nivel regional, aspecto que valida la información que brinda dado que puede extrapolarse a una determinada zona. Los Informantes Calificados del Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada son en su mayoría asesores agropecuarios, con una dimensión regional de la producción de cada cultivo y del respectivo manejo bajo el cual se desarrollan los mismos. Al estar informado respecto de lo que sucede en una superficie agrícola amplia, manejan datos de aplicación de insumos y manejo agronómico, que luego son validados desde distintos enfoques-

Asimismo, los IC poseen conocimientos del área a informar, ya sea la extensión de tierra, los cultivos que realizan, el nivel tecnológico empleado y los insumos que utilizan a la hora de producir. Manejan el lenguaje y la información que permiten estar en pleno conocimiento a la hora de explicar el paquete tecnológico con el cual se desarrolla la producción zonal extensiva.

El proceso de selección de los informantes calificados es una tarea importante para asegurar el éxito y representatividad de la encuesta. Se considera para esto tanto la calidad e idoneidad del Informante como el tipo de zona y la heterogeneidad que presenta la misma respecto de cada cultivo. Esto también determina el número de IC necesarios en cada región para capturar de forma eficiente la realidad respecto de la distribución de Niveles Tecnológicos y poder así caracterizar cada uno de ellos en base a la utilización de insumos y procesos.

Se tomó como base original la red de más de 1200 colaboradores del Dpto. de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. De esta amplia y diversa base de recursos humanos se realizó una minuciosa selección de aquellos referentes en el área productiva que cumplieran los requisitos ideales para responder a los objetivos de información.

La información se complementa mediante encuestas que son realizadas por personal capacitado en la materia, perteneciente al Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. Los Encuestadores poseen una relación previa con los Informantes Calificados, debido a que estos últimos forman parte del plantel que constituye la base de colaboradores del Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. Esto significa que periódicamente se realizan encuestas telefónicas y se los visita en las giras agrícolas que se realizan en el marco del Panorama Agrícola Semanal.

Para identificar el concepto de Nivel Tecnológico se utiliza la denominación introducida originalmente por el INTA en el año 1992. Es decir que cada nivel es caracterizado a partir de la identificación y agrupación de las distintas variables utilizadas en cada caso. Se considera que el Nivel Tecnológico<sup>4</sup> (NT) refiere a un concepto amplio que incluye tanto el nivel de utilización de insumos como a las prácticas de manejo empleadas en cada cultivo para cada zona del país. De la conjunción de estos aspectos surgen distintos paquetes tecnológicos que son los que determinan tres niveles tecnológicos diferenciados. Cada uno de estos siempre es referido al universo que conforman el total de productores de cada zona, distinguido para cada cultivo en particular.

La diferenciación de tecnologías empleadas se realiza en base a la definición de los técnicos encuestados, y es entre un nivel Alto, uno Medio o uno Bajo, siendo estos tres referidos en el texto como NTA, NTM y NTB, respectivamente. Debe entenderse que siempre esta clasificación tecnológica varía por cultivo y es relativo a cada zona, siempre asociando los criterios que se tomaron en cada región analizada.

Al considerar la clasificación en cada zona bajo niveles tecnológicos – Alto, Medio y Bajo – en ocasiones se presentan resultados que coinciden en su totalidad con alguno de los tres niveles (i.e. 100%), entendiendo en esos casos que, si bien existe una diversidad de situaciones, prácticamente la gran mayoría se enmarca dentro de un nivel puntual de tecnología que sería el mayormente representativo de la realidad. Además, una vez concluido el relevamiento regional se realiza un análisis puntual por parte de los Encuestadores de aquellos datos obtenidos, evaluando la consistencia en la identificación de cada

---

<sup>4</sup> En el relevamiento llevado a cabo por el INTA (inicialmente realizado en 1992 y posteriormente actualizado) se caracteriza la situación tecnológica-productiva y organizacional de los productores clasificados en tres niveles tecnológicos: Bajo (NTB); Medio (NTM) y Alto (NTA), en base a valores de rendimientos, asociados con sus respectivos paquetes tecnológicos (insumos y procesos), por Zona Agroecológica Homogénea.

planteo, adecuadamente identificado en un determinado nivel de tecnología según los criterios comunes a nivel regional.

Esta estratificación del nivel tecnológico en términos relativos a cada zona agroecológica se debe principalmente a las diferencias productivas y económicas que posee cada región en cuestión. De esta manera, lo que puede llegar a ser un nivel tecnológico bajo para una zona típicamente de alto potencial productivo (e.g. zona Núcleo), puede llegar a ser un planteo tecnológico alto para una zona de menor capacidad agrícola (e.g. San Luis). Cabe destacar que, durante el desarrollo los relevamientos, fue notable la consistencia que existe entre profesionales de una misma zona agroecológica al relevarse variables y demás cuestiones relacionadas al manejo de un determinado cultivo. Esta coincidencia de criterio permitió que la categorización final de cada planteo dentro de un NT determinado (i.e. NTA, NTM o NTB) se diera tanto por el concepto objetivo respecto del uso de insumos como por el criterio subjetivo respecto de los procesos y del contexto en el cual el mismo se desarrolla.

En ciertas ocasiones, el nivel tecnológico puede no coincidir con un determinado parámetro, pero sí puede estar asociado al conjunto que conforman la utilización de insumos y el manejo de cada cultivo en una determinada zona relevada. En el caso hipotético que un planteo productivo no ReTAA 2010/11 – Bolsa de Cereales Introducción y Metodología presente datos relevados para el uso de algún fertilizante o lo haga en baja cantidad, no necesariamente se asocia a un Nivel Bajo de tecnología. Como ejemplo puede citarse el caso del NOA (zona I), en donde la fertilización con fósforo prácticamente no se realiza, aún en los niveles que tienen una producción con tecnologías de punta; esto se debe a la elevada disponibilidad del nutriente que existe en los suelos de la región en la actualidad.

Cada uno de los cultivos tiene una encuesta propia que considera variables de medición que se enmarcan dentro de grandes rubros referidos a nivel tecnológico, siembra, materiales de siembra, fertilización, herbicidas, insecticidas, fungicidas y tratamientos de semilla.

Referido a la siembra, se establecen variables para determinar el porcentaje de adopción de siembra directa o labranza convencional, como así también la cantidad utilizada de semillas de soja, y también el tipo de material sembrado (i.e. híbridos) en determinados casos. En el caso del tipo de labranza, se releva como variable el porcentaje de adopción de siembra directa en cada zona sobre el total de área en producción para cada cultivo, y el porcentaje restante se adjudica a labranza de tipo convencional.

El rubro material de siembra, en soja, considera que esta es de tipo RR (transgénico con resistencia a glifosato) y, además, mide la utilización de materiales tolerantes a sulfonilureas (a partir del ReTAA 2012/13) y resistentes a insectos (a partir del ReTAA 2014/15). Los grupos de madurez se relevan en un rubro separado, asignándoles un porcentaje de participación a cada uno en relación al total del material sembrado.

Para la aplicación de fertilizantes y agroquímicos se identifican aquellos productos que estarían siendo representativos a nivel nacional, y se plantea un esquema tipo para cada cultivo, debido a que cada uno de ellos se rige por un manejo diferente.

A su vez, en base a los datos obtenidos de la encuesta se hace la equivalencia correspondiente cuando el producto relevado no se encontrará dentro del esquema tipo previamente estipulado en el planteo de cada cultivo. Es decir, se estandarizaron productos químicos y marcas comerciales, buscando siempre el equivalente más cercano dentro de lo establecido por el ReTAA y, a su vez, la conversión a la dosis que correspondiera en cada caso.

Se cuantifica también el número total de aplicaciones realizadas en cada caso, considerando la cantidad de pasadas que se realizaron durante el barbecho y el ciclo del cultivo. Esto se tiene en cuenta tanto para el uso de agroquímicos como así también para la siembra y la fertilización.

En los rubros de fertilizantes y fitosanitarios se identifican las fuentes y principios activos más utilizados a nivel nacional, y se plantea un esquema representativo para cada cultivo. En el caso de que se releve un producto que no se encuentre dentro de dicho esquema, se evalúa la frecuencia con la que éste aparece en el relevamiento. Si se trata de casos puntuales, se hace la equivalencia correspondiente con otro producto. Si, en cambio, el dato se repite de manera sistemática, el producto se incorpora al listado de variables de la encuesta y quedan estandarizadas para los futuros relevamientos.

Todas las variables comprendidas en estos rubros miden las cantidades aplicadas de cada producto en rangos de máximos y mínimos, los porcentajes de uso y también el número de aplicaciones realizadas. Los productos están estandarizados según principio activo, simples o en mezclas.

Se identifica el planteo de fertilización utilizado en cada zona por nivel tecnológico, considerando las cantidades aplicadas de producto por hectárea (en kilos o litros), ya sea a la siembra o durante el ciclo vegetativo del cultivo. El rubro fertilización está compuesto principalmente por las fuentes nitrogenadas y fosfatadas más representativas y utilizadas en la producción de los cultivos bajo estudio. Se relevan las cantidades aplicadas y el número de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y fosfatados, entre otros. Se consideran fertilizantes como Urea, UAN, PMA, PDA, SPS, SPT, mezclas arrancadoras, sulfato de calcio y fertilizantes líquidos N+S. Dentro de este rubro y a partir del ReTAA 2014/15 se incorpora la medición del análisis de suelo, por ejemplo, como herramienta de diagnóstico para la fertilización.

El control de malezas se releva considerando los principales herbicidas utilizados en cada cultivo, sin dejar de lado aquellos que pudieran surgir a nivel zonal y no fueran representativos a nivel país. Como variables se utilizan dos tipos de glifosato (i.e. común y concentrado), 2-4D, dicamba, metsulfurón, clorimurón, imazetapir, atrazina, acetoclor, fluorocloridona, graminicida y determinados herbicidas específicos para tecnología CL.

Para la aplicación de fungicidas las variables consideradas son el carbendazim, el tebuconazole y dos mezclas de estrobirulinas más triazoles (i.e. *Opera* y *Amistar Xtra*), estos últimos referidos en todo el trabajo como Fungicida 1 y 2 respectivamente. Además, se caracteriza el uso de terapicos de semilla, tanto inoculantes como cura semillas. Se cuantifica también el número de aplicaciones o pasadas que se hicieron durante el barbecho y el ciclo de cultivo, determinando a su vez la correspondencia con el tipo de producto o la combinación de ellos que se utilizó en cada caso.

Además de la información recabada en las encuestas de cultivos, desde la campaña 2014/15 el ReTAA también releva datos sobre tecnologías de procesos a escala regional: cultivos de cobertura, manejo por ambientes y aplicación variable de insumos.

Una vez alcanzado el objetivo de encuestas por cultivo y por zona se procede al cierre del relevamiento. Para ello, el sistema devuelve una matriz general, u output para cada cultivo que refleja los promedios de cada variable distinguidos por Nivel Tecnológico y para cada una de las zonas estudiadas. El sistema también emite reportes por rubro, a escala regional o nacional, lo cual facilita el análisis de cada uno de ellos. Este paso es sumamente necesario para realizar los análisis de consistencia y validación de los datos con otras fuentes de información del sector (cámaras de insumos, empresas, profesionales referentes de cultivos, de ámbito público y privado). Para ello, se toma el promedio de cada variable y se pondera por uso y nivel tecnológico en cada caso, para luego extrapolarlo a la superficie regional de cada cultivo y así obtener finalmente el dato agregado a nivel nacional.

La metodología es revisada luego de cada campaña mejorando e incorporando ajustes que permiten una evolución continua de las estimaciones. Entre las mejoras introducidas a lo largo del desarrollo de la metodología en el rubro fitosanitarios se podemos mencionar

- Se efectuaron ajustes técnicos para que todas las variables busquen captar las cantidades aplicadas de cada producto en rangos de máximos y mínimos y también el número de aplicaciones realizadas. En todos los casos se trabaja con los productos más utilizados y representativos a escala nacional y/o regional, y se los estandariza según principio activo, simples o en mezclas.
- En el rubro herbicidas, dentro del listado de variables relevadas se encuentra glifosato, herbicida para el cual a partir del ReTAA 2016/17 se comenzó a distinguir las cantidades utilizadas según el momento de aplicación, es decir, barbecho o ciclo de cultivo.
- El rubro insecticida en la edición 2016/17 incorporó mezclas modernas que implican distintas combinaciones de principios activos. El listado actual cuenta entonces con insecticidas tradicionales y modernos, estandarizados según principios activos, simples o en mezclas.
- El rubro fungicidas en la edición 2016/17 también incorporó productos modernos que en general refieren a mezclas, muchas de las cuales poseen carboxamidas, entre otros principios.
- El rubro tratamiento de semillas incluye distintos inoculantes y curasemillas, y combinaciones como inoculante + fungicida o inoculante + fungicida + insecticida.

Todos los datos aportados por los Informantes Calificados al momento de la encuesta se volcaban sobre una planilla input siguiendo los criterios pre-establecidos para cada variable. Finalmente, quedaba confeccionada una matriz con información a nivel zonal, de la cual se desprendían los promedios regionales para cada variable bajo estudio

En la etapa previa al relevamiento, se confeccionaba una planilla input para cada cultivo con las variables de interés establecidas. Las mismas son determinadas en base a los objetivos del trabajo y a criterios que surgen en vistas a lograr homogeneizar la amplia gama de situaciones productivas a nivel país. La planilla input constaba de una sección para cada cultivo relevado, en la cual se identifican las variables que son objeto de medición y que fueron previamente determinadas en base al paquete tecnológico que hoy por hoy se asocia a la producción de soja. Esto incluye las formas de manejo y todos los insumos significativos que sean identificables con el esquema productivo de cada uno de estos seis cultivos.

Para el input se plantea, en primer lugar, identificar la distribución de los tres niveles tecnológicos en cada zona relevada. Estos surgen del concepto amplio de nivel tecnológico. Sobre esto último, a partir de la encuesta se establece la distribución de los tres Niveles Tecnológicos y la información para cada variable. Se obtiene una planilla para cada zona con los datos para las variables de siembra, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas y terápicas de semilla.

Cada planilla incorporaba adicionalmente toda aquella información que aportaron los IC en referencia al contexto agroecológico de cada zona, es decir, información que explica muchas de las condiciones bajo las cuales se originan los datos a campo. Esto es de fundamental importancia a la hora de entender y poder caracterizar la forma en la cual se produce el cultivo en una región en particular. Se establece una planilla para cada zona relevada, obteniendo así 17 planillas input con la información recabada durante las encuestas realizadas.

La matriz general u output para el cultivo refleja los promedios regionales en un solo valor para cada variable, siempre indicado por zona y por nivel tecnológico. Este es el resultado de incorporar las planillas input finales que se obtienen luego de relevar todas las zonas agrícolas que abarca el estudio., el matriz output presenta un valor promedio para cada variable medida, y en base a esto se pueden establecer numerosas relaciones que sean de interés al momento de analizar los resultados.

Se realiza un trabajo de comparación y validación de los resultados obtenidos con otras fuentes del sector. El objetivo es la de incluir la experiencia de diversos referentes, todos ellos relacionados a distintos ámbitos de la producción agrícola, haciendo partícipes a los actores del mercado de insumos, del asesoramiento técnico, de la investigación y de lo académico.

Para ello se trabaja sobre la información con una estructura que considera los datos relevados para cada variable y los pondera por superficie y nivel tecnológico. El promedio de utilización para cada una de las variables se extrapola a una superficie regional para el cultivo y se obtiene el agregado a nivel país con el total de zonas relevadas. Luego de la extrapolación y una vez obtenido el resultado agregado, se coordinaron reuniones a nivel institucional con referentes del sector, segmentando los aspectos del trabajo realizado y compartiendo la experiencia realizada durante el mismo. Con cada uno de ellos se organizaron charlas respecto de la metodología empleada y los resultados obtenidos en el manejo de los cultivos y en el uso de fertilizantes y agroquímicos para la campaña analizada.

Teniendo en cuenta la experiencia y cobertura del INTA como institución pionera en la investigación de perfiles tecnológicos, planteando los antecedentes más sólidos en el tema desde hace ya varios años, se organizan entrevistas con los protagonistas y desarrolladores del mismo, compartiendo así su visión respecto del relevamiento y del análisis de la información vinculados a las tecnologías utilizadas en la producción agropecuaria de la Argentina.

Por otro lado, se realizan presentaciones en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) a la cual asisten muchos de los miembros del Departamento de Producción Vegetal y afines, logrando así un calificado panel de docentes, becarios, investigadores, técnicos y asesores. Todos ellos aportaron su experiencia respecto de los temas que se presentan en el ReTAA de la Bolsa de Cereales, compartiendo críticas y opiniones acerca de cada uno de estos.

Se realizan reuniones técnicas con entidades como la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) y FERTILIZAR Asociación Civil, como así también con la consultora Kleffmann Group. Con todos ellos se comparte formas de trabajo, lineamientos e información respecto de los temas abarcados por el ReTAA. De igual forma, se hacen presentaciones en instituciones como Argentrigo y ASAGIR, entre otras, como así también se discuten temas bajo estudio con asociaciones como la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) y Asociación Semilleros Argentinos (ASA).

Todo este proceso se lleva adelante con los actores especializados en cada uno de los temas que abarca el relevamiento, permitiendo afianzar los datos obtenidos por la Bolsa de Cereales a la vez que permite generar un intercambio enriquecedor entre los distintos sectores involucrados. Cada entidad que acepta recibir y conocer la labor desarrollada por el ReTAA generando valiosos aportes.

Se obtiene así una validación de los datos por un método indirecto a nivel agregado. Se utilizan los **promedios ponderados** por utilización que generó el ReTAA, se extrapola el dato a nivel zonal para luego agregar las cantidades utilizadas por cultivo a nivel país. Se comprueba la solidez de la información relevada al observar como los valores obtenidos por el ReTAA se encuentran en línea con los presentados para la misma campaña por las diferentes fuentes consultadas.

Con el desarrollo de la metodología y de la línea de trabajo, muchos aspectos de la estructura y de los criterios se fueron adaptando en pos de mantener la dinámica que presenta el heterogéneo sector agrícola. Al mismo tiempo se buscó capturar las nuevas tendencias que surgen a lo largo del relevamiento y que merecían ser incluidas como relevantes sobre un enfoque a nivel país.

Otro gran salto cualitativo dentro de la metodología ReTAA fue la incorporación de un software de carga de datos, exclusivamente desarrollado en conjunto entre el Departamento de Sistemas y el Departamento de Investigación y Prospectiva Tecnológica de la Bolsa de Cereales para la campaña 2014/15. Anteriormente, durante las campañas 2010/11 y 2012/13 se utilizaron planillas de carga diseñadas exclusivamente para cada cultivo en base a las variables de interés.

En el sistema de carga y procesamiento de información se han introducido las siguientes mejoras en el sistema:

- Se incorporó un software de carga de datos, exclusivamente desarrollado en conjunto entre el Dpto. de Sistemas y el Dpto. de Investigación y Prospectiva Tecnológica de la Bolsa de Cereales.
- Las planillas y sistema de carga descripto y vigente para las campañas 2010/11 y 2012/13 fueron reemplazados por el software de carga ReTAA en la campaña 2014/15. Este sistema posee interacción con la red de asesores que brindan información por zona y con las encuestas que se completan para cada cultivo. La agenda de cada relevamiento se define por la época de cosecha y según zona bajo estudio; en base a esto el encuestador selecciona al IC de interés y lo contacta telefónicamente. A medida que el encuestador recaba los datos y el detalle de cada planteo descripto por el IC, ingresa la información directamente al sistema y ésta queda guardada. Luego será revisada y validada en una segunda etapa, para finalmente ser considerada para el proceso de análisis y obtención de resultados.

Las grandes ventajas que aportó el software de carga fue la salida de información de manera ordenada y estandarizada, en forma de múltiples reportes y con opción a distintos formatos. Esto permitió exponer y trabajar la información de manera más organizada y disminuir los tiempos de procesamiento de datos, así como los posibles errores durante el mismo

Una vez alcanzado el número objetivo de encuestas por cultivo y por zona se procede al cierre del relevamiento. Para ello, el sistema devuelve una matriz general, u output para cada cultivo que refleja los promedios de cada variable distinguidos por Nivel Tecnológico y para cada zona de análisis. El sistema también emite reportes por rubro, a escala regional o nacional, lo cual facilita el análisis de cada uno de ellos. Este paso es sumamente necesario para realizar los análisis de consistencia y comparación de los datos con otras fuentes de información del sector, como por ejemplo las cámaras que agrupan a las empresas de insumos u otras organizaciones productivas del sector. Para ello, se toma el promedio de cada variable y se pondera por uso y nivel tecnológico en cada caso, que al extrapolarlo por la superficie regional de cada cultivo arroja finalmente el dato agregado a nivel nacional.

Para el relevamiento de la información se busca un método simple y eficaz, a la vez que dinámico, para lograr capturar la información de forma adecuada. Para soja se toma en consideración un único criterio respecto de cultivos de primera o segunda ocupación.

Como fuera descripto anteriormente, la clasificación de los productores en cada zona en tres niveles tecnológicos puede presentar resultados que coincidan en un 100% con alguno de estos. En estos casos se entiende que, a pesar de haber heterogeneidad de situaciones, prácticamente la mayoría se encuadra dentro de un determinado nivel de tecnología como ilustra el relevamiento.

El ReTAA a lo largo de su historia ha recabado un volumen de información que podría considerarse cercano al concepto de Big Data. La investigación incluye información de ocho cultivos, encuestas que poseen entre sesenta y setenta y cinco variables en cada caso (la mayoría de ellas con rango de datos entre máximos y mínimos), diecisiete zonas agrícolas, tres niveles de tecnología y series de datos para cuatro campañas; esto permite tomar una dimensión del gran volumen de información que genera y del nivel de detalle que alcanza el panel completo de datos.

Esta línea de investigación, al contar con series de datos de cuatro años, en sí misma puede generar distintos estudios con variados enfoques: por cultivo, por rubro, por niveles de tecnología, tanto a escala nacional como regional. Las distintas relaciones permiten realizar enfoques alternativos según el objetivo concreto de estudio que se persiga. A modo de ejemplo, es posible estudiar la tendencia que presentó la tecnología aplicada a la producción de un cultivo en particular, en su zona más representativa durante los últimos años. Sin embargo, es sabido que el manejo proporcionado a la producción de granos está muy asociado a coyunturas económicas, de mercados y climáticas, por lo tanto, muchas veces es necesario acudir a otras fuentes de información que aporten datos de contexto para el análisis en cuestión, y de esta manera ayuden a tener una visión más completa de la realidad que se está observando. Es decir, la importancia de generar información primaria radica en el agregado de valor mediante trabajos interdisciplinarios que permitan estudiar más profundamente las distintas situaciones que se observan en el sector, a la vez que amplían la visión de cada una de las partes involucradas en el análisis.

La solidez del sistema ReTAA desarrollado por la Bolsa de cereales de Buenos Aires ha sido motivo de su empleo e incorporación a estudios internacionales; en el año 2016 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) difundió a través de su Servicio de Estudios Económicos (ERS) un artículo titulado “Corn and Soybean Production Costs and Export Competitiveness in Argentina, Brazil, and the United States”. Esta publicación fue elaborada por el Instituto de Estudios Económicos y en conjunto con el Departamento de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Cereales. Para la base del análisis en Argentina los datos se originaron con el ReTAA en su primera edición – campaña 2010/11 – sobre los cuales se construyó la matriz de costos en la parte productiva. Esta misma base se trabaja luego en un modelo de valor agregado de la cadena, sobre el cual se llegan a estimar los aportes que hace cada eslabón en la cadena de soja y de maíz. Como segundo ejemplo, se cita el trabajo que actualmente la Bolsa de Cereales, a través de su Departamento de Investigación y Prospectiva Tecnológica, está desarrollando sobre el proyecto brechas de rendimiento que en Argentina lidera el INTA a través de su EEA Balcarce. A nivel internacional esta investigación se enmarca dentro del proyecto Global Yield Gap and Water Productivity Atlas (GYGA por sus siglas en inglés), encabezado por la Universidad de Nebraska en Estados Unidos.

Consistencia de la metodología RETAA respecto a los paquetes tecnológicos e insumos empleados:

Se presenta de forma gráfica el análisis de la consistencia de datos en base a diversas fuentes consultadas y datos propios del ReTAA. Es importante destacar que todas las comparaciones se hicieron sobre una base similar, buscando considerar siempre los mismos criterios respecto de campaña agrícola, cultivos bajo estudio y superficies sembradas durante el ciclo bajo análisis.

En primer lugar, se presentan dos gráficos que ilustran la adopción de siembra directa en base a datos publicados de AAPRESID y a los obtenidos

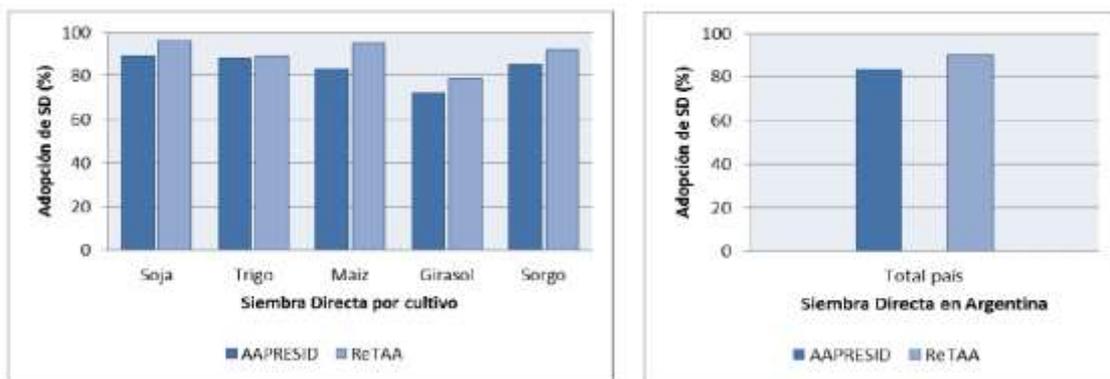


Figura 4 Correspondencia con la adopción de siembra directa en diferentes cultivos

Se comparó para los seis cultivos relevados el uso de fertilizantes según FERTILIZAR Asociación Civil con los datos obtenidos por el ReTAA. La información se presenta diferenciada por grupos químicos, viéndose resultados para fertilizantes nitrogenados, fosforados y el total de ambos

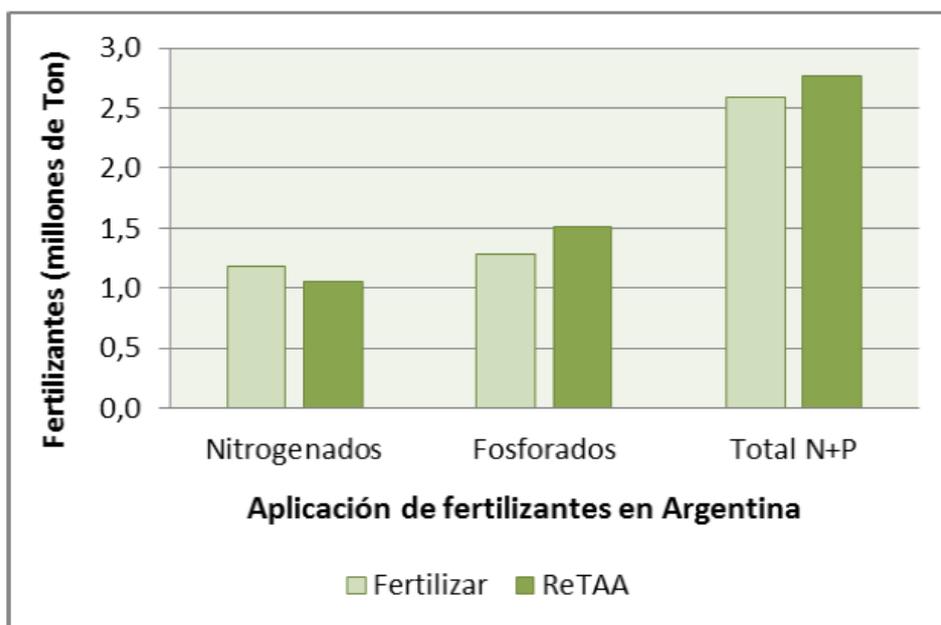


Figura 5 Correspondencia de aplicación de macronutrientes por fertilización

Para el uso de agroquímicos se realizó la comparación de los datos del ReTAA en base a dos cámaras referentes del sector: CASAFE y CIAFA... Se observa en los dos gráficos la cantidad de productos aplicados a nivel país según cada fuente y la relación con los valores obtenidos por el ReTAA.

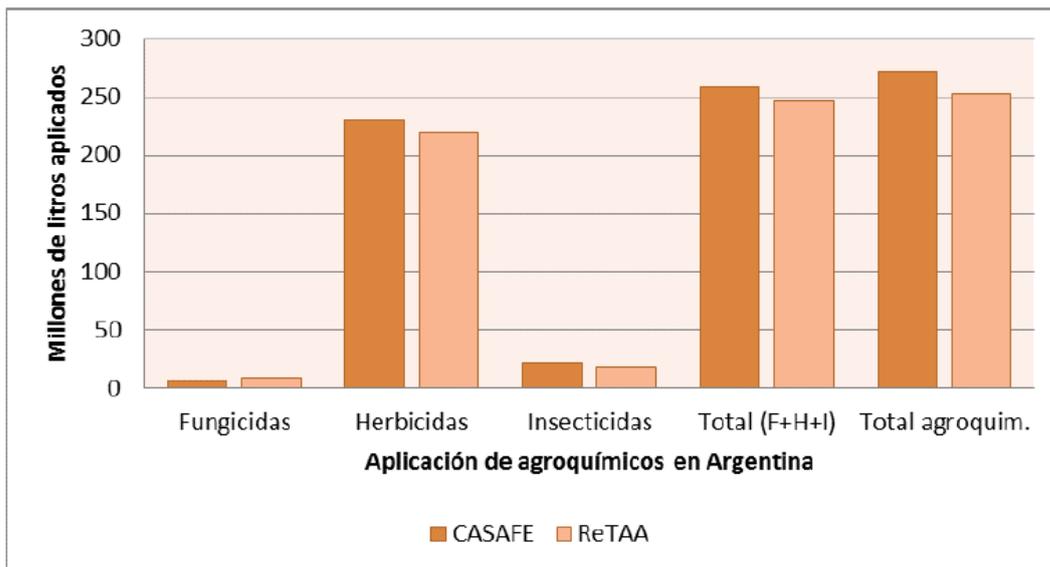


Figura 6 Aplicación agregada de diferentes tipos de agroquímicos

La publicación de los resultados de los primeros relevamientos se realizaba de manera formal en presentaciones que la Bolsa de Cereales organizaba exclusivamente para este fin. A partir del año 2017, los resultados de los relevamientos de fina y de gruesa comenzaron a ser presentados en los congresos que la Institución brinda dos veces al año para los lanzamientos de campaña de fina y de gruesa respectivamente. En simultáneo con los congresos, los datos son publicados y quedan disponibles de manera gratuita en la página web de Bolsa de Cereales.

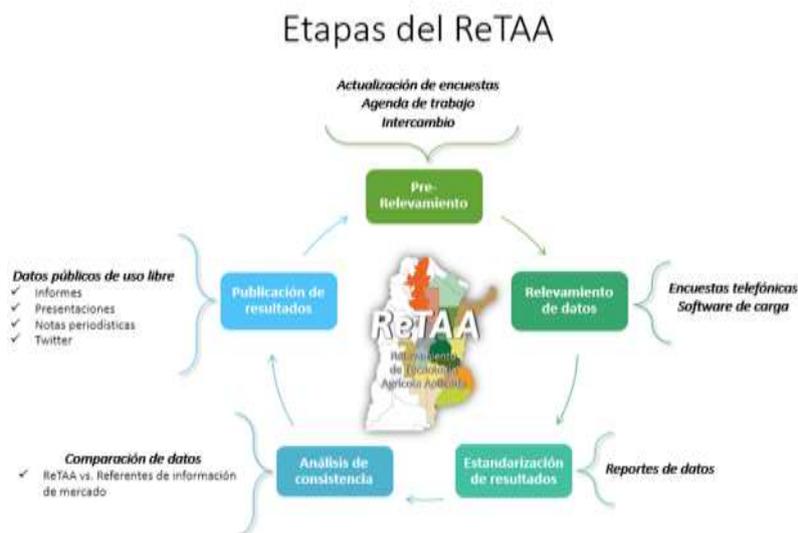


Figura 7 Componentes del Sistema en la actualidad

### Energías renovables

Las energías renovables constituyen la industria con mayor crecimiento del mundo, con una tasa media del 64 por ciento para los últimos cinco años e inversiones estimadas, para 2020, en 500 millones de

dólares. En Latinoamérica ese porcentaje se incrementa a 145 por ciento durante el mismo periodo. La Argentina ha venido sosteniendo un fuerte crecimiento de su producción de biodiesel a partir de aceite de soja y más recientemente ha sumado a la tradicional producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar a la soja en su zona de producción central. De esta manera argentina se encuentra entre los principales productores y exportadores de biocombustibles liderando la participación de los mismos en los cortes en el mercado doméstico se ha consolidado como productor y exportador de biodiesel y ha alcanzado los objetivos de corte obligatorio en el mercado local tanto en biodiesel como en bioetanol.

En la cadena de transformación de los biocombustibles tanto de primera como de segunda generación los co-productos en la cadena de producción de los biocombustibles constituyen un punto clave que hace a la sustentabilidad económica de este tipo de proyectos. La fracción energía constituye la parte de más bajo valor relativo y alto volumen mientras que los subproductos de acuerdo a su característica pueden hasta quintuplicar este valor. Por lo tanto, las industrias transformadoras se conciben hoy en día como biorefinerías de biomasa logrando un mix de productos que garantizan la rentabilidad del conjunto.



Figura 8 Relación entre volúmenes y valores económicos de los productos de la transformación

La transformación de materias primas como la soja es esencial para el desarrollo de la Argentina. Algunos sectores encuentran una oportunidad de crecimiento única y pueden aspirar a transformarse en líderes mundiales con productos de alta calidad basados en la gran disponibilidad de soja a bajo costo.

La contracara de la transformación de la materia prima está dada por la pirámide jerárquica de los residuos y su empleo final



Figura 9 Tratamiento y aprovechamiento de residuos

Un conjunto de medidas y progresos se deben dar para una correcta inserción y crecimiento de los derivados de la transformación de la soja en las industrial ligadas del sector interno como la cadena aviar, lechera, porcina y vacuna entre otras.

De los 3 grandes productores exportadores de soja, Argentina tiene un perfil claramente exportador. En nuestro país, las ventas externas de los productos sojeros equivalen al 84% de la producción de la oleaginosa, mientras que en Brasil llegan al 69% y en Estados Unidos al 59% de sus respectivas cosechas

La enorme complejidad y el potencial de la cadena de valor de la soja encuentran en el actual mercado internacional una oportunidad incomparable. Sin embargo, para aprovecharla, hay que realizar un arduo trabajo donde el rol del estado es fundamental. La clave para incrementar la participación de los productos de la cadena de la soja en el mercado global, reside en el desarrollo de acuerdos estratégicos junto al sector público. Más allá de su relativo impacto en el valor agregado industrial, la trama de soja - al igual que otros granos- ocupa un rol significativo en la generación de divisas, aportando cerca del 4% de las divisas de la economía y más del 10% del total de las exportaciones agroalimentarias. El mercado internacional plantea escenarios en los cuales la Argentina puede volver a ocupar un lugar destacado abasteciendo grandes volúmenes de soja y sorgo.

Tabla 3 Análisis FODA de la cadena del soja en la Argentina

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevada competitividad estructural y tecnológica de la cadena</li> <li>- Importante nivel de investigación, desarrollo y adopción de tecnología aplicada al cultivo.</li> <li>- Posibilidad de continuar incrementando los rendimientos unitarios.</li> <li>- Gran capacidad para generar empleo genuino, con amplia cobertura nacional y alto impacto en las comunidades del interior. Importancia de la soja en la rotación para una agricultura sostenible.</li> <li>- Alta participación en los mercados internacionales con numerosos destinos, en granos y otros productos.</li> <li>- Existencia de una asociación (ACSOJA) que convoca a todos los integrantes de la cadena de valor del soja, en base a un clima cordial, confianza y diálogo permanente entre sus integrantes; Capital Social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevada presión fiscal y uso de impuestos distorsivos para granos y derivados.</li> <li>- Logística de transporte (vial, ferroviario y fluvial) ineficiente y no adecuada a la producción y comercialización.</li> <li>- Insuficientes líneas de crédito, con tasas y plazos adecuados para los distintos eslabones de la cadena.</li> <li>- Escasa utilización, difusión y acceso a herramientas de cobertura de mercado y seguro agrícola.</li> <li>- Insuficiente nivel de adopción de buenas prácticas agrícolas, especialmente en relación con la sustentabilidad del recurso suelo.</li> <li>- Baja diferenciación por calidad. La cadena de comercialización, sea por razones normativas o de infraestructura, no incentiva la diferenciación.</li> <li>- Insuficiente difusión de precios de consumo interno.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda mundial creciente para el soja y derivados.</li> <li>- Alta disponibilidad de herramientas biotecnológicas aplicadas al cultivo y a las industrias transformadoras.</li> <li>- Nuevos usos de la soja. Nichos de alto valor/cambios de hábitos de consumo tradicionales (nuevos materiales, nutraceuticos), que impulsaría el desarrollo de nuevas industrias de transformación.</li> <li>- Creciente uso de energías renovables: biocombustibles. La demanda de soja para la obtención de energías alternativas es creciente y sostenida a nivel local con el incremento del porcentaje de cortes obligatorios como internacional.</li> <li>- Profundizar los vínculos con otras cadenas de valor para generar sinergias entre ellas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barreras arancelarias, para-arancelarias (normas técnicas, sanitarias y fitosanitarias) y subsidios.</li> <li>- Sistema de aprobación de eventos genéticos de menor celeridad, en relación a lo que hacen países competidores.</li> <li>- Riesgo de que el mercado de semillas evolucione hacia una estructura no competitiva. Desarrollo de nuevas tecnologías ej AFEX que generarían productos para alimentación y bioenergía a partir de residuos celulósicos</li> <li>- Aparición de tecnologías disruptivas como la de carnes artificiales y su posible impacto en la demanda de granos forrajeros</li> </ul>

## EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO

La problemática ambiental figura como uno de los temas de agenda para todos los países del mundo. En los últimos años, las negociaciones sobre cambio climático han ocupado un lugar cada vez mayor en el escenario internacional. La respuesta inicial para combatir el cambio climático comenzó en la Convención de Río de 1992, con la adopción de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El objetivo de la CMNUCC es *“la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”*. La República Argentina ratificó la CMNUCC el 11 de marzo de 1994 a través de la ley 24.295, en cuyo Artículo 1 define al cambio climático como *“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”*.

En el marco de la CMNUCC, se llevan adelante los espacios para debatir sobre los planes de acción para alcanzar los objetivos, estas reuniones se denominan *“Conferencia de las partes”* (COP), y se desarrollan una vez por año. El acuerdo alcanzado en París en noviembre del año 2015 fue ratificado un mes después por 55 países responsables del 55% de las emisiones. Argentina ratificó el acuerdo por la ley 27270 del 19 de septiembre de 2016.

Las emisiones totales de cada país son calculadas mediante una metodología pre acordada llamadas *“Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”* del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) que permite una cuantificación del total emitido, así como detectar los sectores con mayor impacto dentro de la economía.

La acción frente al cambio climático involucra un proceso de toma de decisiones donde subyacen consideraciones tanto en el plano moral, como de justicia social y de derechos humanos. Debemos trabajar en profundidad sobre esta problemática buscando cambios en los hábitos y prácticas, tanto a nivel colectivo como individual, en pos de alcanzar un desarrollo sustentable que no comprometa las capacidades y libertades de las generaciones futuras. A nivel nacional, se aborda esta temática con un enfoque estratégico, a través del Gabinete Nacional de Cambio Climático que reúne organismos gubernamentales nacionales y provinciales, sector privado, académico, sociedad civil y asociaciones de trabajadores, en el cual se definen y validan las acciones del gobierno nacional para mitigar el cambio climático y adaptarnos a sus efectos. En el plano internacional, Argentina decidió ser parte activa en esta lucha contra el cambio climático, declarando su esfuerzo a través de la presentación de su Contribución Nacional en la cual se propone limitar el crecimiento de emisiones al año 2030. Este compromiso busca revertir la tendencia creciente de emisiones de gases de efecto invernadero a través de la implementación de políticas y acciones en materia de cambio climático que permitan contener el crecimiento de emisiones y definir una estrategia de descarbonización del crecimiento a futuro. Dentro de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, los países en desarrollo tienen la obligación de presentar cada dos años los Reportes Bienales de Actualización (BUR) que contienen los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Los inventarios se calculan para el bienio anterior, por tanto, el inventario realizado durante el año 2016 estima las emisiones hasta el año 2014. Argentina ha elaborado su Segundo BUR para dar cumplimiento a sus compromisos internacionales.

El efecto invernadero es un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera *“atrapan”* la radiación que la Tierra emite al espacio. Esta emisión de la Tierra es producto del calentamiento de su superficie por la incidencia de la radiación solar (ver ilustración). Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea de alrededor de 33 °C más que si este proceso no ocurriera. Asimismo, aunque la superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados directamente por el Sol, no absorben toda la energía. Parte de esta es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por el vapor de agua, el dióxido

de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases, como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), entre los más importantes. Los gases que tienen esta propiedad se denominan GEI. También el vapor de agua presente en la atmósfera realiza una contribución importante al efecto invernadero, pero no se contempla debido a que su concentración no varía producto de las actividades antrópicas.

El potencial de calentamiento global (PCG) es una medida de la capacidad que tienen diferentes GEI en la retención del calor en la atmósfera, ya que no todos los gases absorben la radiación infrarroja de la misma manera ni todos tienen igual vida media en la atmósfera. El gas utilizado como referencia para medir otros GEI es el CO<sub>2</sub>, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1. Cuanto más alto sea el PCG que produce un gas, mayor será su capacidad de retención del calor en la atmósfera.

Un informe de inventario de GEI incluye un conjunto de cuadros estandarizados elaborados por la CMNUCC para generación de informes que cubren todos los gases, las categorías y los años pertinentes, acompañado de un informe escrito que documenta las metodologías ¿Cómo se reporta un inventario nacional de GEI? y los datos utilizados para elaborar las estimaciones. Las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI se dividen en sectores principales, que son grupos de procesos, fuentes y sumideros relacionados.

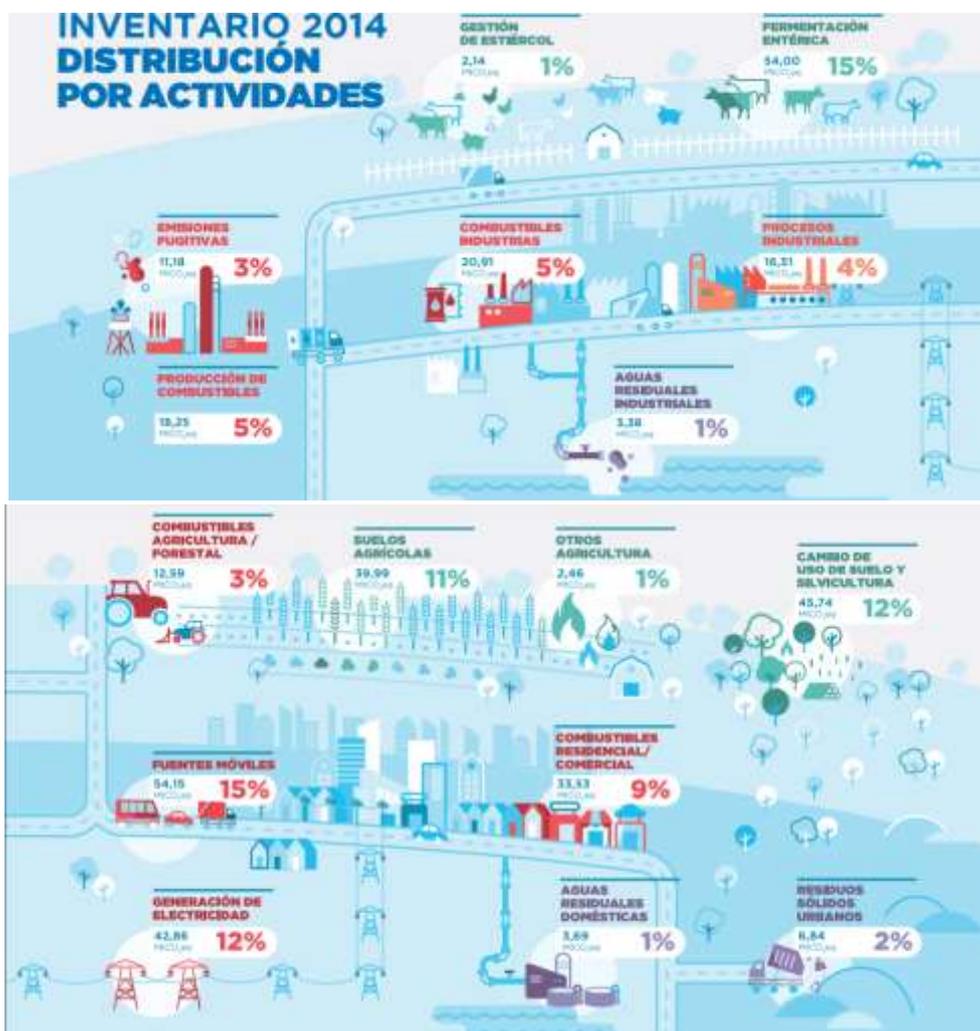
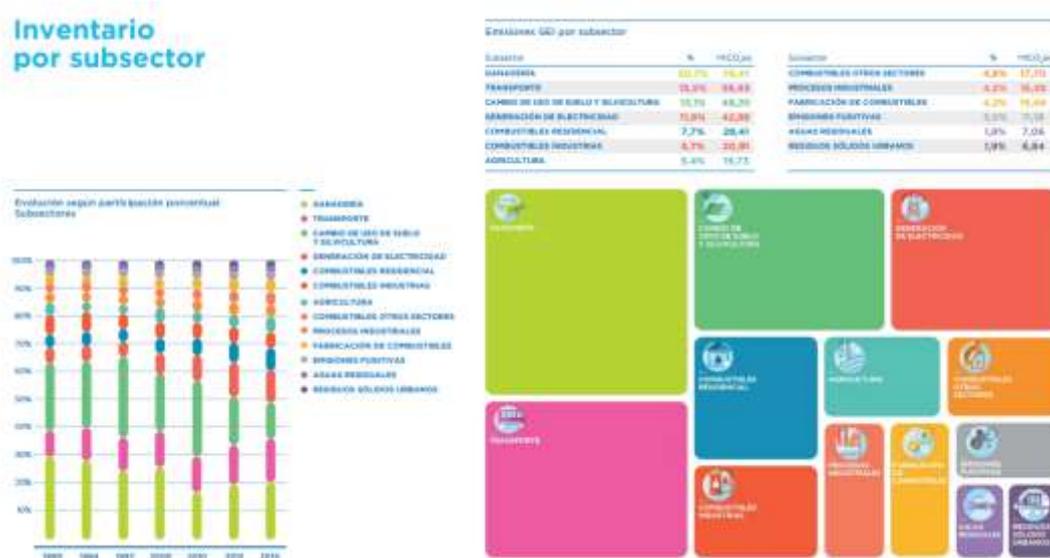


Figura 10: Emisiones de GEIs- BUR elaborado 2016/2017

En tabla 4 se discriminan las emisiones por subsectores.

Tabla 4 Inventario Argentino BUR elaborado 2016/17 por subsectores



La producción y consumo de energía en la serie histórica se muestra como una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs), con un total de 92,18 millones de toneladas de CO2 equivalente de emisiones de GEIs para el año 2014. La misma resulta esencial para sostener la industria, las infraestructuras, para conectar bienes, personas y servicios hacia mercados, y suministrar servicios básicos como la calefacción y la iluminación. Es fundamental para prácticamente todos los aspectos del bienestar humano, como el acceso al agua, la productividad agrícola, la atención de la salud, la educación, la creación de empleo y la sostenibilidad ambiental.

Específicamente, en el sector energético se observa que el 29 % de las emisiones proviene del sector transporte, superado por la generación de electricidad con el 30 %, y La industria manufacturera contribuye con el 11 %. Entre los principales emisores de CO2 equivalente se encuentra la combustión de hidrocarburos fósiles en las actividades de generación de energía, el transporte y el agro, y de las emisiones fugitivas de metano asociadas con los procesos de extracción de petróleo y gas.

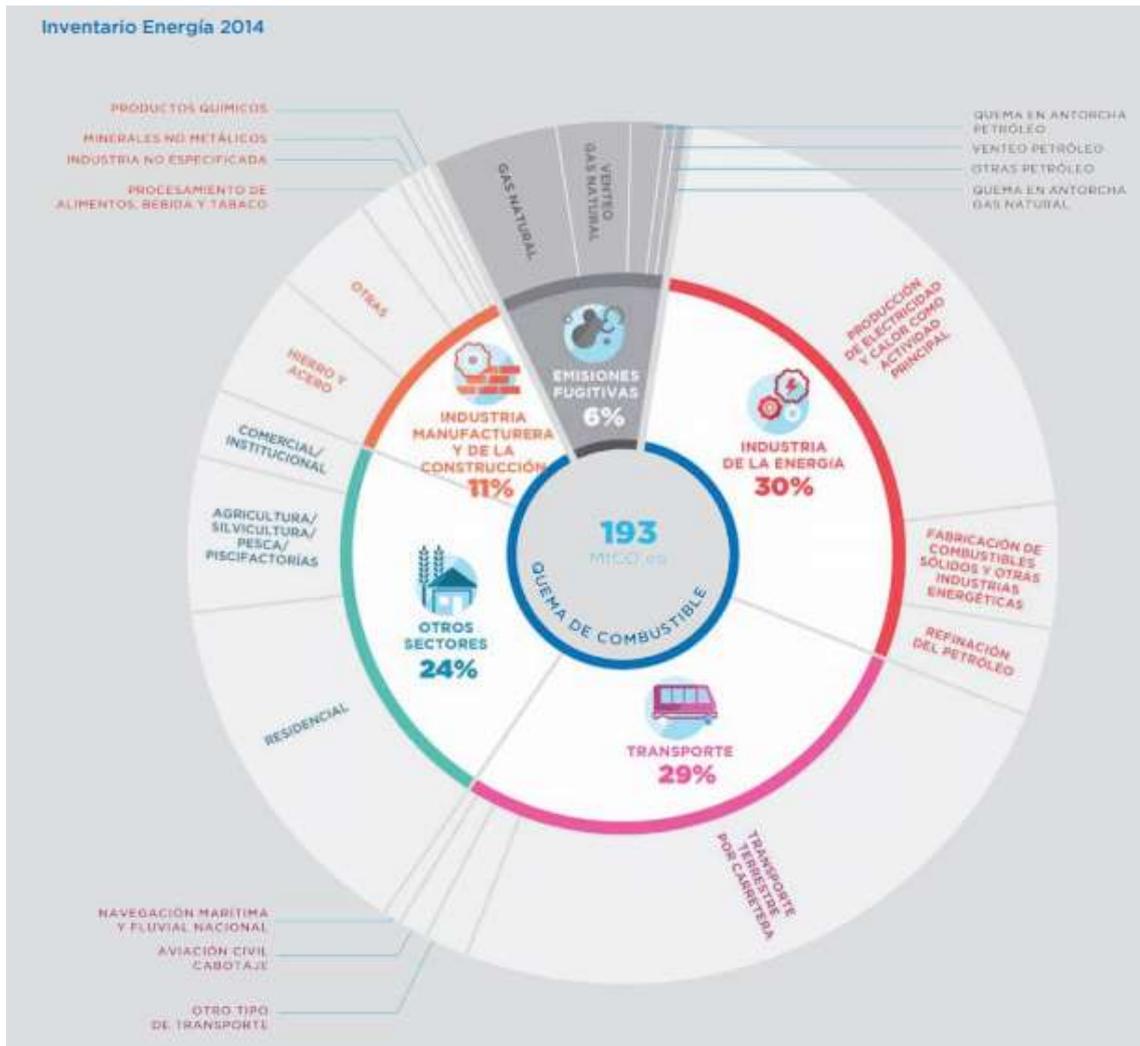


Figura 11 Emisiones del sector energía BUR elaborado 2016/17

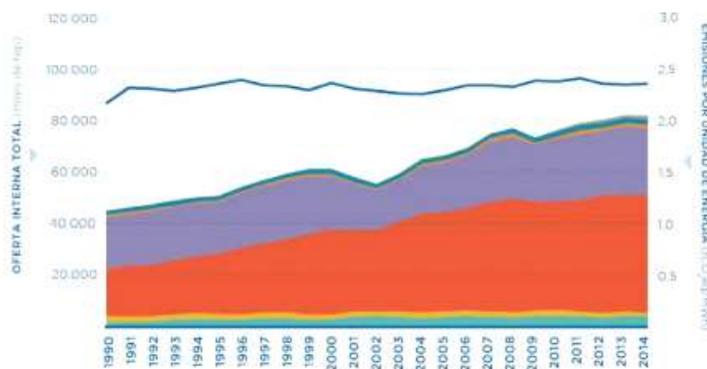
Industrias de la energía



- GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
- FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLES

Para simplificar la visualización, se agruparon las categorías Refinación del petróleo y Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas dentro del título Fabricación de combustibles. Producción de electricidad y calor como actividad principal se denomina Generación de electricidad.

Oferta interna total de energía y emisiones por unidad de energía



- ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR
- ACEITES Y ALCOHOLES VEGETALES
- LEÑA, BAGAZO Y OTROS PRIMARIOS
- CARBÓN MINERAL
- PETRÓLEO
- GAS NATURAL
- ENERGÍA NUCLEAR
- ENERGÍA HIDRÁULICA
- EMISIONES POR UNIDAD DE ENERGÍA

Tonelada equivalente de petróleo (tep).

Oferta Interna Total = Oferta Interna Primaria + Importaciones Fuentes Secundarias - Exportaciones Fuentes Secundarias. La Oferta Interna Total representa la energía efectivamente disponible para ser transformada (refinerías, planta de tratamiento de gas, carboneras, etc.), ser consumida en el propio sector energético, o ser consumida por los usuarios finales dentro del país. Fuente: Ministerio de Energía y Minería (MINEM).

Figura 12 Evolución Emisiones de GEIs Argentina – Sector Energía.

Fuente: BUR elaborado 2016/17

Indudablemente el transporte de personas y bienes tiene una importancia significativa. Este sector también está implícito en la producción de otros bienes que demanden su traslado o intervención de vehículos y maquinaria en su producción como es el caso del sector agropecuario. En la siguiente figura se puede observar la evolución de la oferta de combustibles secundarios líquidos de los últimos años:

Durante los últimos años con el incremento del uso de fósiles líquidos y el empleo de fuentes de generación de menor eficiencia los valores de incidencia del sector energía han subido. En la siguiente figura puede constatar la creciente participación de los combustibles líquidos en el parque de generación eléctrico argentino.

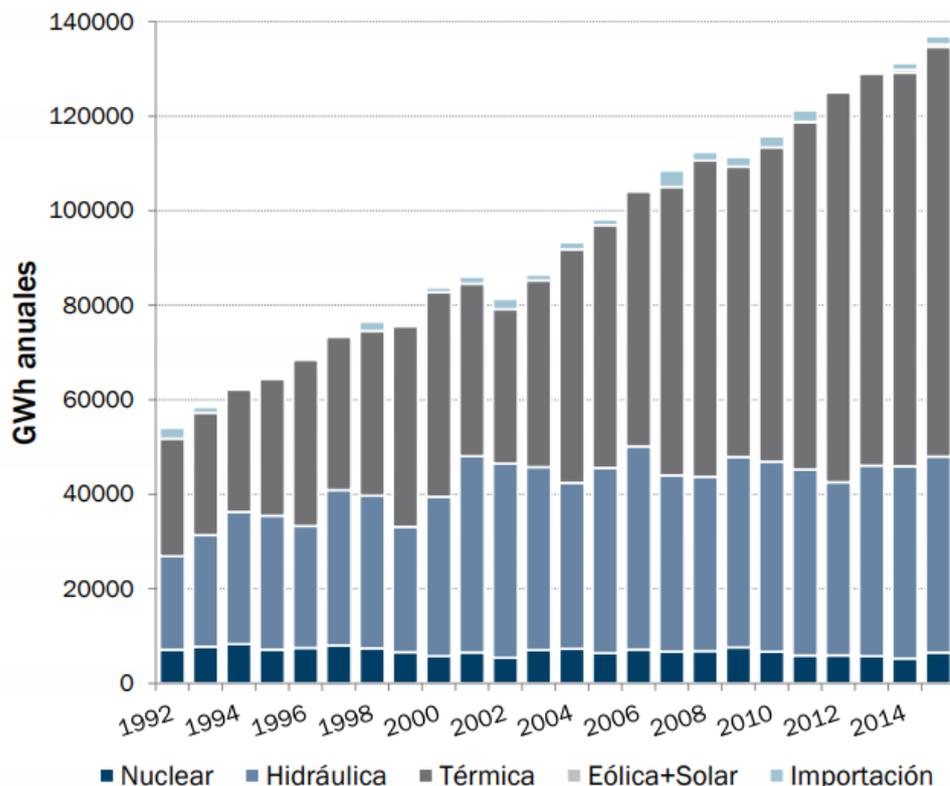


Figura 13: Combustibles empleados la generación eléctrica en la Argentina Fuente CAMMESA

Otro efecto del cambio de fuente de combustible se visualiza en el aumento del consumo específico que representa la cantidad de energía que se emplea para generar la misma cantidad de electricidad. Este fenómeno también repercute en el nivel de emisiones, empeorando los niveles de referencia que se emplean luego en el cálculo de la **cantidad de emisiones de gases efecto invernadero de cualquier producto que en su proceso emplee energía eléctrica del sistema argentino.**

Como estrategia mundial en los últimos años se ha buscado la reducción del impacto del sector transporte actuando sobre los combustibles que se emplean. Los biocombustibles a nivel global han sido promovidos en los últimos años atendiendo a una serie de ventajas desde el punto de vista ambiental, así como a razones estratégicas de seguridad energética de cada país.

La producción de biocombustibles en la Argentina está centrada en el biodiesel de soja (basado en el empleo de uno de los coproductos principales de la industrialización del grano de soja como es el aceite y en la tradicional producción de bioetanol a partir de caña de azúcar y más recientemente de soja).

En mayo de 2006 la ley de biocombustibles en la Argentina (Nº 26.093) fue aprobada. Su foco fue el desarrollo del mercado local de biocombustibles, estableciendo requerimientos de B5 y E5 a partir del 1º de enero de 2010. Esa cota inferior fue elevada (Resolución de la Secretaría de Energía 7/2010 del 9 de febrero de 2010) al 7%, a fin de incrementar el volumen de reemplazo de gasoil, y finalmente fue elevada al 10 % durante el año 2013 para ambos biocombustibles. En el 2016 el corte de etanol fue elevado al 12%.

Un conjunto de reglamentaciones se ha sucedido a lo largo del tiempo. En un sector tan regulado y promocionado estos cambios repercuten significativamente tanto en la creación y ampliación de mercados como así también en la viabilidad de producción frente a cambios en los precios de insumos, así como variaciones en las reglamentaciones del mercado internacional.

### Regulaciones de biocombustibles

- Ley 26.093 de promoción de la producción y uso sustentable de biocombustibles
- Decreto Reglamentario 109/07
- Ley 26.334 para promoción específica de bioetanol de caña.
- Ley 23.966, T.O. Título III, Capítulo 1, artículo 4 –Impuesto a los Combustibles y Gas Natural, alícuotas-
- Ley 26.028, Impuesto a la Transferencia e Importación de Gasoil
- Ley 26.181, Fondo Hídrico de Infraestructura
- Ley 26.784, Presupuesto Nacional 2013, artículo 56 –desgravación a la importación de hasta 8,4 millones de metros cúbicos de gasoil y de hasta 240.000 metros cúbicos de naftas para 2013
- Ley 26.895, Presupuesto Nacional 2014, promulgada por Decreto 1577/13, artículos 30 y 31 –desgravación a la importación de hasta 8,4 millones de metros cúbicos de gasoil y de hasta 1,2 millones de metros cúbicos de naftas para 2014-
- Decreto 1396/01
- Decreto 1339/12
- Decreto 1719/12
- Normas específicas de la Secretaría de Energía, AFIP, Instituto Nacional de Vitivinicultura, [www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar), buscando por normas que modifican o complementan a la Ley 26.093.
- Resoluciones del Ministerio de Economía, como la conjunta Nro 438/12 del Ministerio de Economía, 1001/12 de MINPLAN y .269/12 del Ministerio de Industria.
- Resolución 44/14 Cortes obligatorios incrementales y formulas para el calculo precio bioetanol de caña de azúcar y soja.
- Ley 27.191: Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación.
- Ley 26.190: Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica
- Decreto 531/2016: Reglamentación de la Ley N° 27.191
- Decreto 562/2009: Reglaméntase la Ley N° 26.190

**Fuente Informacion Ministerio de energía y minería**

**Figuran 14 Regulaciones que afectan a los biocombustibles en Argentina**

El consumo de gasoil y las naftas en la Argentina han crecido y su suministro no puede ser abastecido con producción local lo cual obliga a crecientes importaciones desde otros países. Estos combustibles importados también representan un impacto sobre el nivel de emisiones globales por unidad de energía ya que se deben sumar todas aquellas provenientes del transporte de los mismos.

La Argentina se ha constituido como uno de los países líderes en la producción uso y comercialización de biodiesel y bioetanol a nivel mundial y ha realizado un gran avance en la producción de etanol a partir del 2012. Un punto llamativo en torno al biodiesel y el bioetanol, es el espectacular crecimiento de la capacidad productiva de la Argentina. Los documentos emanados de la Secretaria de Energía de la Nación, brindan información respecto a la capacidad instalada, así como la producción ofrecida tanto al mercado interno como el remanente para ser exportado. El listado oficial de las plantas elaboradoras de bioetanol y biodiesel puede verse en la página oficial de la secretaria de energía <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3037>

Los cupos para el mercado interno son determinados mensualmente sí como los precios de referencia que se pagan a los proveedores que en el caso del biodiesel se segmentan por capacidad de producción.

EN todos los casos se les ha dado prioridad a las plantas regionales y de menor tamaño con la idea de fomentar un desarrollo distribuido en diferentes regiones del país.

Particularidades del sector agropecuario Argentino

El sector de producción primaria que incumbe al presente estudio desde el punto de vista de la originación de la materia prima procesada se encuentra contemplada en la sección denominada sector agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra En este sector se incluyen las emisiones y absorciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. También incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de fertilizantes.

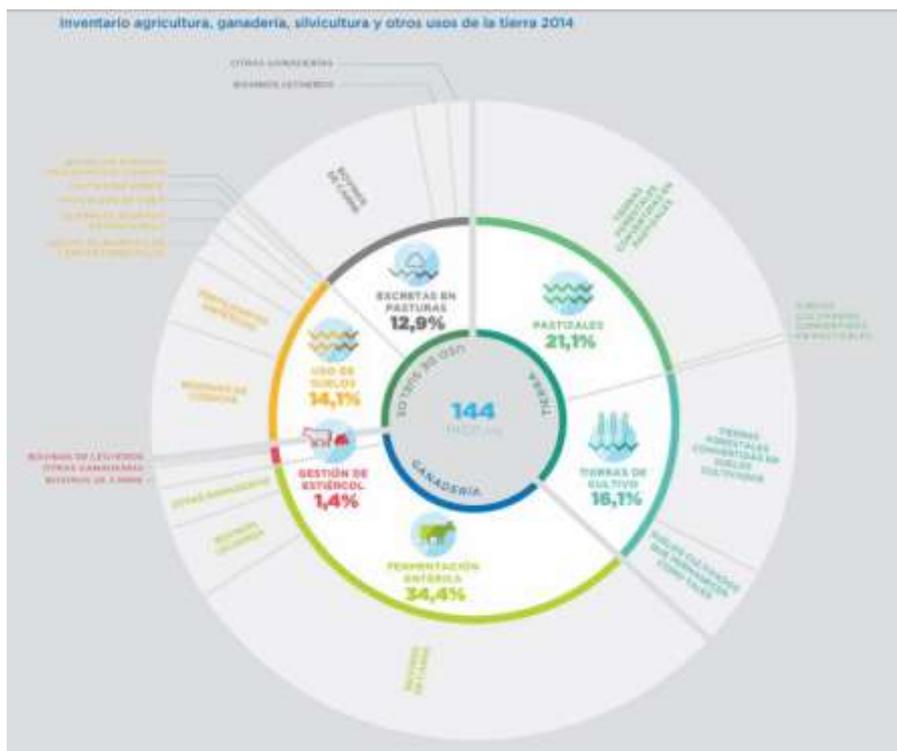


Figura 15 Distribución de las emisiones en el sector agropecuario

Se incluyen en este subsector las emisiones de N<sub>2</sub>O por la aplicación de urea y fertilizantes sintéticos en suelos gestionados, por la quema de biomasa y los residuos de cosecha. También incluye las emisiones de CH<sub>4</sub> debidas a la producción de arroz. Se incluyen las emisiones de N<sub>2</sub>O debidas al nitrógeno presente en residuos de cultivos (sobre la superficie y debajo de ésta), incluyendo los forrajes durante la renovación de pasturas. Este nitrógeno se convierte en N<sub>2</sub>O en forma directa o a través de la volatilización y lixiviación (fuentes indirectas).

El nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes sintéticos genera emisiones de N<sub>2</sub>O, tanto en forma directa como indirecta. El agregado de urea a los suelos durante la fertilización conduce a una pérdida de CO<sub>2</sub> que se fija en el proceso de producción industrial (la materia prima principal es Gas Natural). La urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) se convierte en amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), ión hidroxilo (OH<sup>-</sup>), y bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). El bicarbonato que se forma se convierte en CO<sub>2</sub> y agua. Se contabiliza la variación de carbono debida a la gestión de los suelos para las tierras de cultivos. Se incluye también las emisiones de N<sub>2</sub>O debidas a la

mineralización/inmovilización de nitrógeno vinculada a la ganancia/pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión

Los cambios en la metodología de cálculo, la reducción en el ritmo de deforestación y el incremento de eficiencia en la ganadería han contribuido a una baja en la contribución del sector en los últimos años

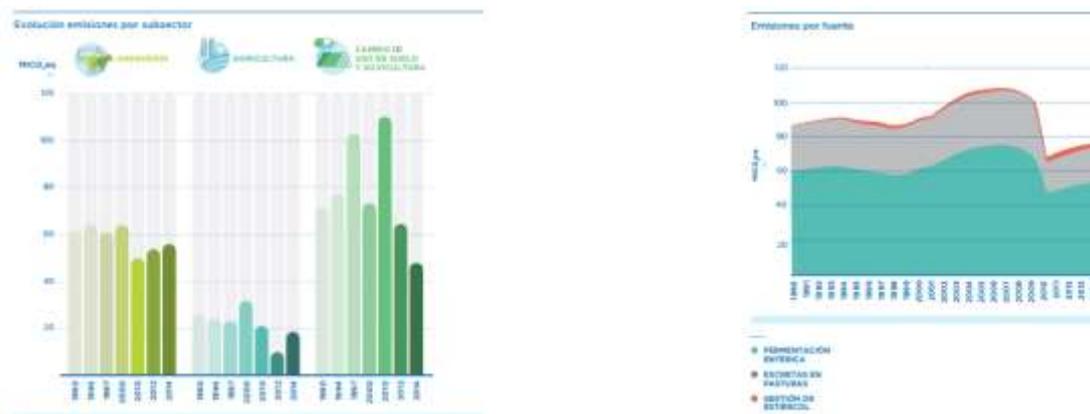


Figura 16 Evolución de las emisiones en el sector agropecuario

## MARCO INTERNACIONAL, CONFERENCIA DE LAS PARTES Y ACUERDO DE PARÍS

La cuestión del cambio climático es encarada internacionalmente desde la denominada Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Desde allí, 194 miembros de Naciones Unidas debaten y resuelven objetivos macro y micro (respectivos a cada nación) en lo concerniente al control de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El órgano ejecutivo de la CMNUCC es la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés). Se reúne anualmente desde 1995.

La República Argentina es país "Parte" de la COP y miembro de la CMNUCC. Conforme fuera establecido en la XX Conferencia Internacional sobre Cambio Climático o COP-20 (Lima, diciembre de 2014), nuestro país presentó en octubre de 2015 y de cara a la COP-21 su "Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional" (INDC, por sus siglas en inglés). Las INDCs, como consta en el portal oficial de la COP-20, "son un compromiso de la comunidad internacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, acorde con la CMNUCC y no exceder los 2 grados centígrados de temperatura en el planeta respecto a la época preindustrial. Las INDC serán determinadas por los países Parte de acuerdo a sus circunstancias nacionales y proporcionarán información sobre el nivel de ambición nacional en la reducción de gases de efecto invernadero y cómo está contribuye al objetivo último de la CMNUCC. También contendrá el horizonte de trabajo, la estrategia de implementación, los mecanismos de monitoreo, así como la información cuantificable sobre mitigación".

El Acuerdo de París comenzará a regir a partir de 2020. Se divide en tres grandes temas: 1) Mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero (fundamentalmente dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>) a través de la de carbonización de los sistemas energéticos global y local (nacionales) en primerísimo lugar. Por de carbonización se entiende la declinación en la intensidad del CO<sub>2</sub> generada por el sector energético; 2) Adaptación, que significa anticipar los efectos adversos del cambio climático y tomar medidas adecuadas para prevenir o minimizar el daño que estos pueden causar, aprovechando las oportunidades que puedan

surgir. Se ha demostrado que bien planificada, la adaptación temprana ahorra dinero y vidas; y 3) Financiamiento para la realización de 1 y 2.

En la COP-21 de diciembre de 2015, 195 países adoptaron el primer acuerdo climático global de alcance universal y jurídicamente vinculante. El acuerdo establece un plan de acción mundial para poner al mundo en el camino de limitar el calentamiento global muy por debajo de los 2° C en relación a los niveles preindustriales, apuntando a limitar el incremento a 1,5° C. Para ello se necesita que las emisiones globales de CO2 alcancen un máximo lo antes posible, reconociendo que los países en desarrollo tardarán más tiempo para lograr tal comportamiento en sus emisiones.

La Argentina llega a la COP22 de Marruecos con una primera revisión de su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) presentada en París. Este proceso posiciona al país como uno de los primeros en proceder a una revisión de sus compromisos frente al cambio climático, lo que demuestra un interés por mejorar la propuesta original y acercarse más a las responsabilidades de un estado posicionado en el puesto 21 de los grandes emisores del mundo, con emisiones per cápita mayores a las de algunos países europeos, miembro del G20, y con una economía de renta media muy superior a la de muchos países del mundo en desarrollo.

Hoy la Argentina cuenta con una contribución revisada, validada e incorporada a la política pública. No obstante, la propuesta dista de ser ambiciosa, ya que no supera el compromiso asumido en París en 2015 de reducir sólo un 15% de las emisiones de CO2 a 2030.

Sumando los efectos de la ley de bosques y el mantenimiento de áreas verdes y cumpliendo la ley Nº 27191 de Energías Renovables que estipula un 20% de fuentes renovables en la matriz energética para 2025, la Argentina superaría el compromiso asumido en París de conseguir el 12% a 2030 y un 8% adicional con apoyo internacional. A su vez, profundizando políticas de eficiencia energética (uno de los “yacimientos” menos desarrollados en el país) a través, por ejemplo, de sistemas de etiquetado en equipos eléctricos y de gas, está comprobado que se evitaría generar 6.000 MW, equivalentes a dos represas hidroeléctricas similares a Yacyretá y un ahorro en costos de capital de U\$S 31.000 millones a 2030 (Escenarios energéticos para la Argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia energética)

Con respecto al uso de la tierra, la propuesta argentina tiene pendiente desarrollar con mayor rigurosidad su compromiso en este sector que representa la mitad de su matriz de emisiones por las altas tasas de deforestación. La asignación efectiva de los fondos estipulados por la Ley de Bosques Nº 26.331' junto con la promoción de modelos agrícolas, ganaderos y forestales como la iniciativa de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI) del Ministerio de Agroindustria y la dirección de bosques permitiría un incremento en la fijación de carbono en bosques y suelo junto con la conservación de la biodiversidad y los ciclos de agua.

En la COP22 se espera que los países impulsen iniciativas concretas contra el calentamiento global, como ser proyectos de adaptación al cambio climático, y refuercen sus ambiciones al 2018 para mantener el calentamiento por debajo de 1,5°C y evitar así los peores impactos del cambio climático. En este campo las medidas propuestas por la Argentina son muy genéricas y llama la atención la ausencia total de acciones para proteger los océanos, principales reguladores del clima mundial, en un país con más de 5.000 km de costa y aproximadamente 4.800.000km2 de mar argentino y océanos.

## ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD

Desde el inicio de la difusión y puesta en marcha de la producción de biocombustibles a nivel mundial tres temas han estado siempre en la mesa de discusión y controversia, estas son los balances energéticos, la competencia con los alimentos y la preservación del medio ambiente. Hoy en día estos cuestionamientos se están expandiendo hacia otros productos de la mano de crecientes exigencias por parte de grandes cadenas de supermercados.

La acción de diferentes centros de investigación, organismos no gubernamentales ecologistas y partes interesadas han instalado con fuerza el tema de las amenazas que se presentan ante una expansión irrestricta de la producción de biocombustibles en el mundo, así como el impacto de la producción agrícola.

La creciente preocupación acerca de la sustentabilidad de los biocombustibles ha llevado a instituciones científicas, académicas, así como a ciertos gobiernos e instituciones a trabajar intensamente en estos temas. Dada la significativa participación de Argentina como primer exportador mundial de biocombustibles se analiza con suma atención su evolución, así como otras posibles fuentes de biomasa lo cual implica una nueva demanda a áreas y programas del INTA así como sus unidades.

Esta temática se viene trabajando en el marco de la red panamericana de sustentabilidad de biocombustibles y bioenergía que contempla expertos e instituciones de diferentes países de América. En la conferencia internacional llevada a cabo en septiembre en Buenos Aires se arribaron a diez puntos principales como conclusiones del tema que merecen ser expuestos en el presente informe:

1. Debe diferenciarse la explotación de biomasa tradicional ligada a la destrucción del ambiente y los recursos naturales. de la moderna bioenergía que permite obtener una diversidad de beneficios y servicios ambientales al mismo tiempo que incrementar las oportunidades de empleo y crecimiento económico.
2. Es fundamental, para alcanzar las metas mundiales de desarrollo sustentable tener en cuenta la moderna bioenergía derivada de la captura y transformación de la energía solar mediante la fotosíntesis. La biomasa tiene un gran potencial para superar la "pobreza energética" para ello debe incrementarse su uso en escala pasando de los 23 a los 93 EJ a nivel mundial.
3. La aceptación y promoción de la bioenergía está íntimamente ligada a la comunicación a los ciudadanos. Se remarca la necesidad de alcanzar una correcta percepción pública sobre sus bondades y beneficios en relación a las alternativas fósiles.
4. La sustentabilidad ha pasado a transformarse en un aspecto indivisible de la producción y uso de la bioenergía moderna.
5. Existe una urgente necesidad de incrementar la superficie de captura solar sobre la superficie terrestre aumentando de ese modo la producción de biomasa en todas sus formas, con el objetivo de cumplir las metas del milenio y los compromisos de la COP Paris. Cultivos de cobertura y adecuadas rotaciones se plantean como alternativas de crecimiento. Nos enfrentamos, asimismo, con una nueva revolución de productividad de biomasa y su transformación mediante el mejoramiento de plantas C4. Sin embargo, para mantener una

producción sustentable a lo largo del tiempo se deben implementar medidas y sistemas de monitoreo y estudio sobre los agro ecosistemas.

6. La baja densidad energética y la alta dispersión geográfica imponen grandes desafíos a la producción, transporte y logística. La asistencia satelital y el empleo de los sistemas de información geográfica son fundamentales para alcanzar un desarrollo sustentable de diferentes formas de biomasa.
7. La bioenergía genera múltiples impactos con beneficios económicos, ambientales y sociales que deben ser medidos y monitoreados en el tiempo. Es necesario realizar estudios de carácter sistémico y holístico con consideraciones sitio específicas de manera de poder contemplar la afectación de pluriproducidos, plurimercados y multirequerimientos.
8. Existen razones políticas, estratégicas y económicas detrás de toda medida de fomento de la bioenergía y los biocombustibles por los diferentes países. Tanto los consumidores como los productores de todas las escalas deben ser tenidos en cuenta incluyendo al sector de productores agropecuarios.
9. Los estándares y esquemas de certificación son útiles para fomentar la sustentabilidad en la producción y transformación de biomasa. Sin embargo, no siempre logran mejorar la sustentabilidad. Estos esquemas deben evolucionar teniendo en cuenta las particularidades del sector agropecuarios como la posibilidad de poder ser implementados por actores de todos los tamaños y recursos. Los esquemas de certificación deben ser prácticos, adaptados al funcionamiento de los agros ecosistemas y accesibles contemplando demandas y requisitos de los países consumidores y productores.
10. Se están produciendo mejoras en los biocombustibles de todas las generaciones con positivas externalidades que deben ser profundamente estudiadas y promovidas. Las mejoras en las tecnologías ligadas a la bioenergía en toda la cadena de producción y transformación están produciendo impactos económicos, ambientales y sociales positivos. Los correctos incentivos en todas las generaciones de biocombustibles generaran mejoras en los tres pilares de la sustentabilidad a largo plazo.

La DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece criterios para el uso de biocombustibles dentro de la UE y la potencial aplicación a programas de asistencia financiera<sup>5</sup>. Esta Directiva abrió una oportunidad para la República Argentina para abastecer este mercado.

Pero, por otra parte, también la misma Directiva, plantea en su Artículo 17, los Criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos, *“independientemente de que las materias primas se hayan cultivado dentro o fuera del territorio de la Comunidad”*. Esto plantea un gran desafío de analizar y demostrar la sustentabilidad de los sistemas productivos de los biocombustibles para exportar a la UE.

Dentro de los criterios de sustentabilidad, uno de los analizados es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) derivada del uso de biocombustibles. En particular la Directiva plantea que se

---

<sup>5</sup> Art. 17 – Punto 1 - Letra c): “para determinar la posibilidad de optar a una ayuda financiera al consumo de biocarburantes y biolíquidos”.

deberá asegurar una reducción como mínimo del 35% para poder acceder a los beneficios impositivos correspondientes<sup>6</sup>, planteando luego un nivel de reducciones creciente a partir del 2017 (50%) y a partir del 2018 (60%).

En la Argentina las actividades agropecuarias son las únicas que en los últimos años vienen reduciendo de manera sistemática la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs). Luego de registrar en 2009 un máximo de emisiones de 221,8 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MTCO<sub>2</sub> Eq), a partir de 2010 los GEIs generados por el agro argentino fueron descendiendo hasta un nivel de 144,3 MTCO<sub>2</sub> Eq en 2014, según el último inventario de GEIs presentado recientemente por el Ministerio de Ambiente de la Nación.

Durante el período comprendido entre 1990 y 2014, las emisiones de GEIs del agro se redujeron a un promedio anual del 0,7%, mientras que las del sector energético aumentaron 2,9% y las industriales 2,3%. Buena parte de las disminuciones de GEIs logradas por el campo se sustentan en un uso eficiente de los recursos junto con reducciones de deforestaciones promovidas por ordenamientos territoriales.

En lo que respecta a los GEIs generados por el sector agropecuario, la mayor parte de los mismos (34,4% del total de 144,3 MTCO<sub>2</sub> Eq calculado para 2014) provinieron de la fermentación entérica de bovinos (proceso digestivo mediante el cual los carbohidratos son descompuestos por microorganismos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo).

El cultivo de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] es uno de los componentes más importantes de los sistemas agrícolas de Argentina. La introducción de leguminosas al sistema agrícola, incrementa la producción de alimentos y la fijación biológica de nitrógeno, pero puede contribuir a la emisión de óxido nitroso. La presencia de plantas de soja puede afectar las emisiones de numerosas maneras, dependiendo del momento ontogénico, debido al efecto sobre las variables que controlan las emisiones. El cultivo de soja absorbe agua y nitrógeno durante los primeros estadios del ciclo vegetativo, lo que disminuye las condiciones predisponentes de las emisiones. Hacia la finalización del ciclo, la senescencia y descomposición de los residuos, de baja relación C/N o sea ricos en N, puede generar un incremento de la producción de óxido nitroso (Yang & Cai, 2005). Por otro lado, la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* se asocia al cultivo de soja a través de nódulos radicales, incorporando nitrógeno al suelo. que puede ser perdido en forma gaseosa a través de los procesos de nitrificación y nitrificación. En adición, dichos microorganismos son capaces de desnitrificar y producir óxido nitroso (Mosier, 1996). Sin embargo, no hay evidencias en la literatura del efecto de la inoculación con organismos simbiotes de un cultivo de leguminosas sobre las emisiones de óxido nitroso. Actualmente existe un escaso conocimiento de las emisiones de óxido nitroso del cultivo de soja.

Las evidencias de los trabajos de investigación desarrollados en Argentina han determinado que la evolución de los gases en función del tiempo es similar en los tratamientos con plantas de soja con respecto a los sin planta, coincidiendo con hallado por Marinho *et al.* (2004), en un cultivo de soja de la región de Mississippi. Las emisiones de óxido nitroso presentan una evolución similar a los niveles de nitratos y humedad edáficos, durante el período de mayores pérdidas gaseosas. Este período que comienza a partir del llenado de granos y finaliza hacia la madurez fisiológica del cultivo fue determinante en las emisiones de óxido nitroso durante el cultivo de soja. Los resultados son coincidentes con los hallados por Yang & Cai (2005), quienes encontraron que alrededor del 94% de las emisiones totales se

---

<sup>6</sup> Art. 17 – Punto 2: “La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada del uso de biocarburos y biolíquidos considerados para los fines contemplados en el apartado 1, letras a), b) y c), será de un 35 % como mínimo”.

concentraron en dicho período. Por lo tanto, se puede considerar a este intervalo de tiempo, como el "Período Crítico de las Emisiones".

Algunos autores sugieren que la fijación biológica de nitrógeno, producto de la colonización de raíces de leguminosas por bacterias simbiotas, nativas o inoculadas, es una importante fuente de óxido nitroso (Mosier *et al.*, 1996; Mosier, 1998). Por el contrario, la experiencia científica en la Argentina sólo encontró un ligero efecto significativo ( $P=0.09$ ) de la presencia del cultivo de soja sobre las emisiones de óxido nitroso en las situaciones con mayor dosis de fertilización, [coincidiendo con lo predicho por Breitenbeck & Bremner (1989). Es probable que a pesar de observar que las bacterias fijadoras simbióticas eran capaces de desnitrificar nitratos en condiciones anaeróbicas, la población de este microorganismo sea muy pequeña para tener una influencia de importancia relativa en la tasa de nitrificación de los suelos].

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672005000200003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672005000200003)

El efecto de la fertilización nitrogenada sobre las emisiones observadas es coincidente con lo hallado por numerosos autores (Kaiser *et al.*, 1998; MacKenzie *et al.*, 1998; Ghosh *et al.*, 2002). Los mayores valores de emisiones de los tratamientos con plantas de soja y fertilizados, donde los nitratos son adecuados para el proceso denitrificatorio, se deberían a que el cultivo aporta material carbonado fácilmente disponible, producto de la descomposición de raíces durante el final del ciclo de cultivo. Ciampitti *et al.* en Argentina encuentran evidencia de esta información en la evolución del carbono soluble, constituido por azúcares y aminoácidos de la solución del suelo, el cual disminuye en el período donde las emisiones de óxido nitroso se incrementan. Esto implica que el carbono más fácilmente disponible para los microorganismos es consumido y utilizado como sustrato elemental para el crecimiento de la flora y fauna microbiana, favoreciendo de esta manera a la totalidad de microorganismos y específicamente a los nitrificadores y denitrificadores del suelo.

Se considera que, en condiciones de campo, la denitrificación estaría limitada por la cantidad de carbono susceptible de ser mineralizada (Khalil *et al.*, 2001; Sainz Rozas *et al.*, 2001). La biomasa de bacterias heterotróficas, entre ellas las denitrificadoras, está probablemente controlada en forma primaria por la disponibilidad de carbono bajo condiciones aeróbicas, aumentando las pérdidas por denitrificación (Palma *et al.*, 1997). En situaciones sin fertilización nitrogenada, la presencia de plantas probablemente disminuya seriamente la cantidad de nitrógeno mineral edáfico, limitando el proceso de denitrificación, el principal responsable de las emisiones de óxido nitroso.

La humedad es considerada uno de los principales reguladores de las emisiones gaseosas de nitrógeno a campo (McTaggart *et al.*, 1997; Clayton *et al.*, 1997; Dobbie *et al.*, 1999).. La humedad presenta un mayor control en las emisiones de  $N_2O$  entre el estadio fenológico R5,5 y la Madurez Comercial del cultivo, coincidente con un balance positivo del N disponible en el suelo, por una disminución de la demanda por el cultivo y un incremento en los aportes debido a la descomposición del sistema radicular y nodular (Yang & Cai, 2005). Esta interacción también puede explicar las menores emisiones de óxido nitroso que se han medido al comienzo de la Fructificación-Formación de vainas del cultivo (a los 70 días de establecimiento del cultivo desde la siembra), donde la humedad edáfica presenta valores elevados (30% de humedad m/m), pero la absorción del cultivo disminuye los nitratos del suelo.

No se han encontrado hasta el momento correlación entre las variables analizadas y las emisiones de óxido nitroso, esto puede deberse probablemente a la combinación compleja de temperatura, estructura del suelo, concentración de nitratos, aireación y contenido de humedad, cada factor variando espacial y temporalmente y teniendo efectos independientes en las emisiones de óxido nitroso (Liang & Mackenzie, 1997).

Las emisiones de óxido nitroso presentaron una tendencia creciente durante el ciclo del cultivo, presentando una mayor acumulación durante las etapas fenológicas de Llenado de granos-Madurez fisiológica, representando aproximadamente un 68 % en promedio de las emisiones totales de óxido nitroso. Estos altos niveles de emisiones al finalizar el ciclo de cultivo parecen deberse a mayores niveles de carbono producto de la senescencia nodular y radicular. La inoculación con bacterias de la especie *Bradyrhizobium japonicum* no tiene efectos de importancia sobre las emisiones de óxido nitroso, mientras que la fertilización nitrogenada tiene un efecto decisivo en estas pérdidas de nitrógeno del suelo, en especial en aquellas situaciones donde se cultiva soja inoculada con bacterias simbiotes. Las emisiones se correlacionaron solamente con los niveles de nitratos probablemente debido a que dichas emisiones se encuentran reguladas por una combinación compleja de factores, con una fuerte variación espacial y temporal.

La Argentina ha medido la emisión de sus principales cultivos en relación a pastizales o montes naturales en varios sitios agrocológicas por medio de la red nacional de medición y evaluación de las emisiones de óxido nitroso en ecosistemas. <http://red-oxido-nitroso.agro.uba.ar/resultados/> Los primeros resultados muestran escasos aportes incrementales por parte de los cultivos respecto a los testigos empleados de manera que se presenta un aporte significativo a la discusión sobre la línea de base y el real aporte incremental de emisiones que provocan los cultivos agrícolas.

## CERTIFICACIONES EN LA ARGENTINA HOMOLOGACION EUROPEA DE CALCULADORES

### DESCRIPCION DE MODELOS 2BS E ISCC

## PLANIFICACION DE ACTIVIDADES EN EL MARCO DEL CONVENIO CON CARBIO

En este contexto, en la necesidad de mejorar el conocimiento sobre las reales emisiones de GHG a lo largo de la cadena de producción del biodiesel en Argentina surge el I acuerdo entre la Cámara Argentina de biocombustibles CARBIO, y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero

En esta etapa los alcances del estudio fueron:

- Establecer paquetes tecnológicos por regiones.
- Incorporando mejores estimaciones de emisiones de la fase agrícola por región
- Realizar un estudio sobre la variabilidad de rendimientos por región.
- Desarrollar un calculador global para determinar los niveles de emisiones media de la argentina teniendo en cuenta los paquetes tecnológicos empleados en cada región, los rendimientos y la producción total de cada area.
- Desarrollar un calculador que permita a cada empresa cargar su cuenca de abastecimiento por localidad de acuerdo a código INDEC, así como las relaciones de producción entre productos para así poder estimar la emisión agrícola por unidad energética de biodiesel para ser incorporado en los calculadores utilizados en los procesos de certificación.



- Carga de las cuencas de abastecimiento de cada una de las empresas de acuerdo a su declaración de procedencia volúmenes, totales procesados, totales de productos generados y caracterización básica de humedad y contenido energético
- Obtención de los valores individuales por año declarado de los niveles de emisión expresados por kgCO<sub>2</sub> equivalente/tonelada de soja recibida y en gmCO<sub>2</sub> equivalente/MJ de biodiesel generado en función de la alocaión por cantidad y caracterización de producto declarado
- Sumatoria de los valores correspondientes a materia prima a los provenientes de los cálculos de transporte e industria realizados por cada una de las empresas mediante los calculadores homologados por la Unión Europea y auditados externamente.
- Obtención de los valores finales de emisión de cada una de las empresas por año declarado expresados en gmCO<sub>2</sub> equivalente/MJ de biodiesel generado.
- Calculo del porcentaje final de reducciones obtenido por cada una de las empresas por campaña declarada.
- Calculo de un valor único Argentino de biodiesel de acuerdo a una ponderación total de todas las campañas y empresas que intervinieron en función de la participación en su producción total de biodiesel.

Para realizar este análisis, se ha llevado adelante visitas los establecimientos de las empresas asociadas a CARBIO, se han relevado los sistemas de información y gestión de las mismas, se elaboró un modelo de cálculo consistente con la norma europea.

Se construyeron las cuencas específicas de procedencia de materia prima de as empresas y luego se ponderaron los resultados obtenidos en cada una de las regiones del país afectándolas para el porcentual de materia prima procedente de dichas regiones.

Estos valores obtenidos reemplazan los valores default hasta el momento empleados en los sistemas de cálculo de la unión europea.

## UBICACIÓN DE LAS PLANTAS – COMPLEJO INDUSTRIAL ROSARIO

Con un total de 39,36 millones de toneladas despachadas de poroto, harina y aceite de soja en el año 2016, el Gran Rosario se convirtió en el nodo portuario exportador sojero más importante a nivel mundial (Cuadro N°1). Superó al distrito aduanero de Nueva Orleans (en el área conocida como de influencia del Golfo de México), en el Estado de Luisiana, el que se ubicó en segundo lugar con 38,96 Mt exportadas en el 2016. En tercer lugar, por volumen exportado, se ubica el nodo portuario brasilero de Santos, en las cercanías de ciudad de San Pablo. Si se computan todas las cargas (graneleras, líquidas, contenedores, etc.), el nodo del puerto de Santos es el más importante de América Latina por volumen comercial. Sin embargo, si se miran sólo los despachos de soja y sus productos derivados, el Gran Rosario superó ampliamente a Santos, con casi 20 millones de toneladas más de mercadería enviada al exterior.

El Gran Rosario ya ostentaba un lugar de privilegio al ser **“el complejo industrial oleaginoso más importante a nivel mundial por el grado de concentración geográfica de sus fábricas aceiteras y su capacidad de molienda”**. En el año 2016 se agregó otra distinción, el de constituirse en **“el nodo portuario**

**exportador sojero más importante del mundo”**. No hay otro lugar en el mundo donde se verifiquen tres condiciones en materia de industria aceitera:

- a) La concentración geográfica de un número importante de fábricas de procesamiento, concentración reducida a una franja de terreno de 70 kilómetros sobre la ribera derecha del río Paraná: 20 plantas con 19 terminales portuarias.
- b) La elevada capacidad teórica de procesamiento diaria que tienen muchas de las plantas a nivel individual y que las convierten en líderes a escala mundial (Ej: 20.000 t/día de crushing en las plantas de Renova, Molinos Río y Terminal VI). Más aún, Renova se encuentra ejecutando planes de ampliación en Timbúes para llegar a 30.000 t/día de crushing.
- c) La elevada capacidad teórica de procesamiento diaria conjunta de las plantas situadas en el Gran Rosario, capacidad que asciende a 158.750 t/día. En términos prácticos, toda la capacidad de crushing de la industria oleaginosa de Brasil equivale a la de estas 20 fábricas aceiteras ubicadas en el Gran Rosario.

Un rasgo importante del nodo portuario del GR es que se constituye en líder mundial en despacho de harina/pellets, aceite de soja y biodiesel. Dicho en forma práctica, 5 de cada 10 buques que transportan harina o aceite de soja en el mundo salen de las terminales portuarias del Gran Rosario.

Nueva Orleans y Santos despachan principalmente poroto de soja ya que Brasil y EE.UU. son los principales proveedores de soja sin procesar a China. Lo del Gran Rosario es la demostración clara de porqué Argentina hoy es el principal exportador de harina y aceite de soja del mundo.

## DESCRIPCIÓN DE LOS COMPLEJOS AGROINDUSTRIALES INTERVINIENTES

### LDC

LDC de South & West Latam ha crecido rápidamente en los últimos años, paralelamente a un notable incremento en la producción de soja en Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia. En LDC brinda servicios a lo largo de toda la cadena de valor de la soja, compra soja directamente de los productores y de su extensa red de intermediarios en el mercado local, entre los que se incluyen elevadores, cooperativas y corredores. Cuenta con la capacidad para proveer liquidez y precios para apoyar a los productores en sus decisiones de venta. Los granos que adquiere son entregados a puertos para exportación o a complejos productivos para su procesamiento y transformación en harina, pellet de cáscara, aceite, lecitina, biodiesel y glicerina.

El complejo Gral. Lagos situado, al sur de la prov. de Santa Fe, comenzó a operar en 1992, hoy cuenta con:

- ✓ Capacidad de almacenamiento: 1.110.000 Tn de sólidos y 110.000 Tn de líquidos.
- ✓ Capacidad de descarga: 33.000 Tn/día de camiones, 4.000 Tn/día de barcasas y 5.000 Tn/día de trenes.
- ✓ Capacidad nominal de carga: 2.800 Tn/h en Puerto de sólidos y 1.000 Tn/h Puerto de líquidos.
- ✓ Capacidad nominal de molienda: 3.500 Tn/día con Línea 1 y 8.500 Tn/día con Línea 2.
- ✓ Capacidad nominal Biodiesel: 900 Tn/día con Línea 1 y 900 Tn/día con Línea 2.
- ✓ Capacidad nominal Lecitina: 90 Tn/día

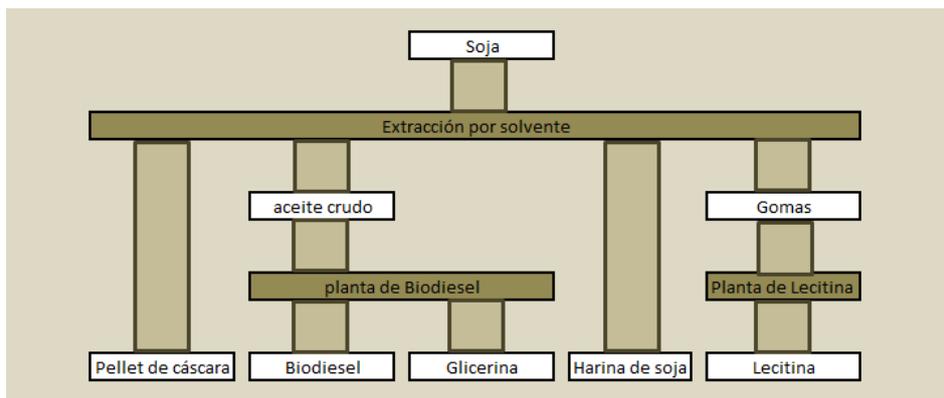


Figura 17 Descripción del proceso

## COFCO

El complejo COFCO posee una capacidad de almacenamiento en seco de 850.000 toneladas con puerto propio de líquidos y sólidos. La capacidad de ingreso es de 36000 toneladas por día, la de molturación 8.500 y de biodiesel 750 toneladas día. Posee un equipo de cogeneración a biomasa con dos calderas de 60 toneladas por hora y un equipo de cogeneración de 11 MW de potencia.

La preparación es alimentada con semilla de soja desde un silo diario con el objetivo de lograr una carga constante y estable. Posteriormente, se procede a la limpieza de toda la semilla que ingresa a la planta, conociéndose esta etapa como PRELIMPIEZA. En un primer paso, se realiza una limpieza gruesa mediante la utilización de zarandas rotativas que permiten la separación mecánica de todo material de gran tamaño.

Luego, se lleva a cabo el pesaje de la semilla y se registran las toneladas de poroto que continuamente ingresan a planta. Tras pasar por la balanza, la semilla circula a través de los separadores magnéticos o imanes rotativos con el fin de separar los residuos metálicos ya sea para evitar roturas mecánicas como así para evitar la contaminación por metales según indica norma GMP.

Seguido a esto, se logra la separación de chauchas y residuos más pequeños a través de zarandas con orificios más pequeños y de multiaspiradores. Estos últimos mediante la utilización de aire en contracorriente finalizan la prelimpieza.

El acondicionamiento de la semilla comienza en los Bean Heaters. La semilla permanecerá en estos equipos unos 50 min y serán calentados mediante la utilización de vapor indirecto provocando un incremento de 50° en su temperatura. Al mismo tiempo se reducirá la humedad del poroto, aumentará su plasticidad para poder posteriormente lograr un buen laminado y se efectuará el corrimiento de la humedad contenida en la pepa hacia su periferia, tratando de que esta se concentre entre el borde de la pepa y la cascara.

Luego, la semilla ingresará en los Jet Dryers el mismo es un calentador de lecho fluidificado donde el poroto permanecerá solo 7 segundos y su temperatura se incrementará en 15°C con el objeto de lograr una rápida evaporación de la humedad que se encuentra en la periferia, permitiendo el desprendimiento de la cascara.

Posteriormente se procede al quebrado y descascarado. Esto se logra, en una primera etapa, mediante los hullosenators. Estos están compuestos por dos pares de rolos dentados que permiten quebrar la

semilla en mitades. Seguidos a ellos, la semilla circula por un aspirador en el cual, mediante la utilización de aire en contracorriente, se separa la cascara desprendida. En la segunda etapa, la semilla se quiebra en cuartos y octavos mediante los quebradores de características similares a los Hullosenators. Al igual que en la etapa anterior, la cascara es separada mediante un aspirador, para continuar luego con el circuito de cascara.

Por último, el quebrado pasa a la etapa de laminación, este proceso consiste en transformar los quebrados en finas láminas de 0.35 mm generadas por un proceso de aplastamiento logrado en un par de rolos lisos que se mantienen juntos por un sistema hidráulico, las láminas una vez formadas son transportadas a otro edificio para proceder posteriormente a la extracción de aceite.

La cascara separada en los diferentes aspiradores es clasificada mediante la utilización de zarandas y luego molida mediante molinos de martillos para reducir su tamaño y ser luego almacenada en el silo diario. De allí se alimenta la pelletera, en la cual mediante el agregado de vapor y agua presiona estas cascara a través de agujeros calibrados donde se obtienen Pellet de Cascara, producto de características similares, pero de mayor densidad.

### **PLANTA DE EXTRACCION**

En el extractor las láminas provenientes de preparación con 20% de aceite, son puestas en contacto con Hexano en forma de contracorriente. Allí el solvente puro se va enriqueciendo de aceite en cada una de las etapas de lavado hasta llegar a una concentración de aceite de alrededor del 25%, mientras que las láminas empobrecen en su contenido de aceite hasta llegar a un 0.5%. Tanto la corriente de láminas como la de aceite serán sometidas a un proceso de desolventización (remoción total del hexano).

Por una parte, la miscela ingresará a la destilería, donde mediante evaporación se separará el solvente contenido en la miscela, fenómeno que ocurre en el primer, segundo y tercer evaporador. La separación finaliza en el Stripper mediante el fenómeno de difusión. Allí el contacto directo de vapor en contracorriente con la miscela permitirá la separación de los restos de hexano presentes. El hexano es recuperado en forma líquida para volver a ser utilizado en la extracción.

El aceite obtenido libre de hexano continúa hacia el proceso denominado desgomado acuoso. En donde, mediante el agregado de agua y agitación se lograrán hidratar todos aquellos fosfolípidos hidratables que luego serán separados a través de la centrifugación. De esta manera se reduce el contenido en fósforo del aceite a un contenido menor a 200 ppm.

Finalmente, el aceite es secado para reducir el contenido de agua agregada en el desgomado y es almacenado en los tanques de Aceite Crudo.

Por otra parte, las láminas que salen del extractor con un contenido de 30% de solvente y un residuo de 0.5% de aceite, es desolventizada, desactivada y tostada en el DT. En los primeros 5 pisos del DT se procederá a la evaporación del solvente presente en la lámina mediante la utilización de vapor directo. En los pisos restantes se procederá al tostado de la lámina con la finalidad de inactivar encima propia de la soja denominada Tripsina que dificulta la digestión de las proteínas vegetales en los mono gástricos (cerdos y aves).

Posteriormente, la harina será secada y enfriada en el DC en donde mediante el contacto con aire caliente permitirá la reducción del contenido de humedad y de la temperatura, dos aspectos fundamentales para un almacenamiento seguro y duradero.

Luego la harina regresa al edificio de preparación en donde será clasificada mediante el uso de zarandas. La corriente de gruesos provenientes de la zaranda se dirigirá hacia los molinos de harina en donde se reducirá su tamaño de acuerdo con las especificaciones. De allí la harina es almacenada en la Celda.

### **PLANTA DE NEUTRALIZADO**

Esta unidad tiene como objetivo acondicionar el aceite crudo de soja, obteniendo un producto final denominado aceite neutro, el cual se utiliza como materia prima en la producción de biodiesel. La neutralización opera en forma continua con una producción diaria de 800 TPD.

Los parámetros principales de proceso son ejecutados y controlados desde una sala de control general y le permiten al operador realizar la totalidad de las tareas de manera sencilla y confiable.

El aceite crudo proveniente de la planta de crushing es almacenado en un tanque de stock y desde allí es bombeado a un tanque pulmón para dar inicio al proceso de neutralizado, proceso por el cual nos permitirá acondicionar el aceite crudo en parámetros de fosforo, acidez, contenido de humedad y jabones.

Al inicio del proceso, el aceite es calentado en intercambiadores de calor que reutilizan parte del calor residual del proceso. Luego se lleva a cabo un acondicionamiento ácido, mediante la dosificación de ácido fosfórico en proporción al flujo de aceite, realizándose un mezclado intenso para luego pasar a la etapa de reacción donde se removerán compuestos metálicos y otras impurezas.

En segundo lugar, el aceite acondicionado con ácido, reacciona con solución de soda cáustica diluida para corregir el exceso de acidez. Con todo esto se obtienen dos fases bien definidas, las cuales pueden ser separadas por diferencias de densidad. La fase liviana contiene aceite neutro y la fase pesada contiene Jabones y borras.

La fase liviana, que aun contiene pequeños residuos de jabón, es puesta en contacto con agua levemente acidificada con ácido fosfórico en un mezclador de alto corte.

La fase de jabón enriquecida con agua de lavado es removida del aceite por una lavadora/separadora que por acción de la fuerza centrífuga separará el aceite neutro libre de jabones con el agua de lavado.

Por último, el aceite neutro contiene gran cantidad de agua como consecuencia del lavado, para corregir esto es bombeado a un secador de alto vacío donde se corrige este parámetro.

## **PLANTA DE TRANSESTERIFICACION**

La PLANTA DE BIODIESEL puede dividirse en 4 secciones principales:

- Transesterificación.
- Lavado y Secado del Metiléster (Biodiesel).
- Purificación y concentración de Glicerina.
- Recuperación del metanol.

Los esteres metílicos (biodiesel) se originan por la reacción química denominada transesterificación, esta se produce entre el aceite vegetal neutralizado, metanol y un catalizador alcalino denominado metilato de sodio, la glicerina y los ácidos grasos se obtienen como subproductos tras separarse del biodiesel.

La reacción se lleva a cabo en un pre-reactor y en tres reactores en serie permitiendo que la reacción alcance la máxima conversión. El metanol y el catalizador, se agregan en cada etapa de reacción en forma independiente.

En los reactores, a medida que avanza la reacción se produce la separación de dos fases, una liviana formada por biodiesel y otra pesada compuesta mayormente por glicerina, ambos productos avanzaran por caminos distintos hacia su purificación final.

El flujo de biodiesel que viene de la unidad de transesterificación está sujeto a un proceso de purificación para quitar el exceso de metanol, humedad e impurezas. La purificación consiste en:

- Flash de metanol, donde la mayoría del contenido de este elemento es evaporado por la combinación de vacío y temperatura.
- Lavado de jabones, la corriente principal de biodiesel es sometida a un lavado con ácido cítrico y agua, previo paso por un proceso de centrifugación donde son removidos restos de glicerina, jabones y metanol.
- Secado, el biodiesel limpio tiene alto contenido de humedad y restos de metanol, para remover esto, es enviado a la columna de secado donde se elimina la humedad por arrastre de vapor directo y vacío.
- El Metiléster seco es transferido a los tanques de almacenamiento.

El flujo de glicerina separada del biodiesel en las diferentes etapas, se somete a un proceso de purificación, que consiste también en eliminar el metanol disuelto y las impurezas (principalmente jabones) incorporados durante la reacción de transesterificación:

- En una primera etapa, la glicerina cruda es enviada al tanque flash donde la mayoría del contenido de metanol es evaporado por la combinación de vacío y temperatura.
- Luego, se procede a la acidificación de la corriente de glicerina cruda con ácido clorhídrico, esto se lleva a cabo para neutralizar el catalizador residual y separar los jabones formados durante la transesterificación. Lográndose de esta manera la conversión de jabones en ácidos grasos, estos por diferencia de densidad serán fácilmente separados de la glicerina en un decantador.

- Por otra parte, el ajuste del pH de la glicerina se realiza mediante la adición de soda caustica. Finalmente, la glicerina neutralizada es alimentada a la columna de destilación, donde es purificada removiendo los restos de humedad y metanol por arrastre de vapor directo y vacío, de allí es enviada a los tanques de almacenamiento tras ser enfriada.

---

## VICENTIN

Las dos modernas plantas industriales que fueron objeto de estudio, cuentan con una importante capacidad de almacenamiento y molienda de semillas. En estos complejos industriales se preparan y acondicionan las semillas para la obtención final de aceites vegetales y proteínas vegetales en forma de harinas y pellets. A través de su propia Terminal de Embarque localizada sobre el Río Paraná, sin restricciones de calado ni dimensiones de buques, Vicentin comercializa al mercado internacional lo producido en todas sus plantas.

### PRODUCTOS FINALES:

- **Aceites degomado de soja**
- **Pellets de cáscara**
- **Harinas (común y HP)**
- **Lecitinas**

### Capacidades:

#### **Vicentin SAIC, Planta Puerto:**

- Capacidad de molienda: 6.500 ton/día
- Tecnología: Crown

#### **Oleaginosa San Lorenzo:**

- Capacidad de molienda: 10.000 Ton/día
- Tecnología: Crown

Renova San Lorenzo es una de las plantas de mayor capacidad y una de las precursoras y de mayor producción de biodiesel en la Argentina. Con la excelencia de su tecnología está preparada para abastecer los más exigentes mercados en esta demanda en pos de la utilización de energía sustentable. Del subproducto de esta producción, genera, transforma y produce glicerina farmacopea, de excelente calidad certificada internacionalmente.

#### **UNA PLANTA DE NEUTRALIZADO Y REFINADO DE ACEITE**

- Capacidad de producción de 1000 t/día.
- Produce aceite refinado para consumo humano.
- Tecnología Desmet Ballestra.

#### **UNA PLANTA DE NEUTRALIZADO DE ACEITE**

- Capacidad de producción de 700 t/día.
- Produce aceite neutro de uso industrial.
- Tecnología Desmet Ballestra.

### **DOS PLANTAS DE FABRICACIÓN DE BIODIESEL**

- Capacidad 720 t/día cada una. Totalizando 1440 t/día.
- Producen biodiesel (combustible ecológico alternativo).
- Tecnología Lurgi (Alemania).

---

### **BUNGE Y T6**

La producción de Biodiesel en Bunge se realiza a través de dos complejos industriales, Bunge PSM y T6. En el primero puede producirse aceite neutro o crudo y luego ser enviado a T6 para la producción de Biodiesel y en T6 se cuenta con las instalaciones necesarias para el procesamiento desde semilla a biodiesel.

Complejo Industrial PGSM.

El Complejo Industrial Puerto General San Martín, ubicado a orillas del río Paraná, posee la característica de ser una Planta de Procesamientos, Refinación de aceites, Terminal Portuaria y Planta de Almacenaje de granos, harinas y aceites. Aquí, se procesan 8.000 toneladas diarias de granos de soja, obteniéndose harinas de distinto contenido proteico y aceites crudos y refinados. La terminal portuaria cuenta con dos muelles: Puerto Pampa (2000 Tn/h) y Puerto Dempa (1500 Tn/h), ambos pueden embarcar sólidos y líquidos. De esta manera, la capacidad conjunta de despacho es de 3500 Tn/h para sólidos y de 500 Tn/h para líquidos. La planta de refinación de aceites elabora diariamente 500 tn de aceite refinado y 200 tn de aceite neutro seco.

Su capacidad de almacenaje total es de 530.000 toneladas, compuesta por 370.000 toneladas para granos y 160.000 toneladas para subproductos. En aceites, su capacidad de almacenaje alcanza las 48.000 toneladas.

Terminal 6

Actualmente Posee una capacidad de recepción diaria de mercaderías de 76.000 toneladas y una capacidad de almacenamiento mayor a 1 millón de toneladas en productos sólidos y líquidos. En T6 Industrial tiene lugar la molienda de soja y la producción de biodiesel y glicerina refinada. La empresa posee una capacidad de molienda de granos de soja mayor a 20.000 toneladas diaria para la producción de aceite crudo, harina proteica y pellets de cáscara.

Asimismo, se lleva a cabo la producción de biodiesel y glicerina refinada para consumo interno y de exportación.

- ✓ Capacidad de procesamiento (TPD):20.000 diarias,
- ✓ Producción de Biodiesel: 1500 TPD,
- ✓ Producción de Glicerina cruda: 180 TPD,
- ✓ Producción de Glicerina refinada: 120 TPD,

---

### **CARGILL**

El complejo Cargill en Villa Gobernador Galvez (VGG) fue construido en el año 2004 con el objetivo de incrementar la presencia de la empresa en la zona sur de Rosario. El complejo posee la capacidad de

molienda de 12500 toneladas de soja diarias y posee una capacidad de almacenamiento de 220000 toneladas de soja poroto, 100000 toneladas de harina de soja y 40000 toneladas de aceite de soja.

En el año 2011 se construyó, anexa e integrada a la planta de crushing, la planta de biodiesel con una capacidad teórica anual de 220000 toneladas. Desde ese momento, la producción se mantuvo constante y sus productos fueron destinados, principalmente, a la exportación.

El proceso productivo comienza con la recepción de biomasa soja, la cual ingresa por el acceso Punta Alvear donde se encuentran las cabinas de la oficina de control. Los medios de ingreso de biomasa son, fundamentalmente, a través de camiones y/o trenes.

Luego de la gestión administrativa del ingreso, los camiones se disponen en la playa de estacionamiento a la espera del turno de descarga. En el caso que la recepción sea realizada mediante ferrocarril, el operativo se sitúa en la puerta principal del complejo a la espera, también, de la orden de descarga.

En ambos casos, sea recepción por camión o por vagón, se analiza la calidad previa a la descarga permitiendo una mejor gestión de la mercadería que se está recepcionando. Se analiza humedad, materias extrañas, granos quebrados, etc.

Una vez determinado el lugar de descarga, se procede a el movimiento desde las plataformas de descarga, en este caso 3, al lugar de almacenamiento definido, pudiendo ser silos de mercadería húmeda (paso intermedio hacia la secadora) o celdas de almacenaje (mercadería limpia y seca)

La planta de extracción de aceite posee 2 líneas de producción con una capacidad máxima de 12000 toneladas diarias. Mediante solvente, se procede a la extracción de aceite del poroto de soja el cual es almacenado en los tanques de almacenamiento del complejo. El rendimiento aproximado es del 20%.

La harina de soja, el subproducto principal en términos de volumen, se almacena en celdas destinadas a ese fin, pudiendo tener un procesamiento intermedio como es el pelletizado. Con relación a la tipificación del producto, puede ser con alto o bajo contenido de proteína.

Durante el proceso de desgomado, se separan los fosfolípidos (llamados comúnmente “gomas”) los cuales son secados y se transforman en lecitina.

Tanto aceite como harina poseen su muelle de salida de productos para los embarques marítimos o bien su isla de carga para el mercado interno.

El aceite destinado a la planta de biodiesel es refinado en una instalación intermedia, dentro de la planta de biodiesel y a través del proceso de trasterificación es convertido en SME (soy methyl ester). El subproducto principal del proceso, la glicerina, es almacenada y puede enviarse a mercado interno o externo.

## FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

La necesidad de contar con información fehaciente y confiable en el campo ambiental, ha determinado la estructuración y estandarización de las metodologías de análisis, conduciendo a las modernas técnicas que se basan en el Ciclo de Vida completo de productos, entre los cuales se encuentra el Análisis del Ciclo de Vida - ACV (Life Cycle Analysis (o Life Cycle Assessment – LCA, en la literatura anglosajona).

El método del Análisis del Ciclo de Vida es quizás el más difundido para llevar a cabo evaluaciones de impacto ambiental. En efecto, la noción de ACV ha sido aceptada en forma general por la comunidad científica ambiental como la única base legítima sobre la cual comparar materiales, componentes y servicios alternativos. Además, la comunidad internacional está trabajando activamente para lograr la estandarización de la metodología, lo que va a facilitar el intercambio entre grupos y países, a través de las normas ISO 14040.

La definición dada por SETAC (1993) para el método del ACV es la siguiente:

***Es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final.***

Se puede desarrollar un Análisis de Ciclo de Vida para un proceso, un servicio o una actividad, considerando todas las etapas que constituyen su vida útil. Al principio, el método del Análisis de Ciclo de Vida se orientó fundamentalmente al estudio del consumo de energía, y es por este motivo que hoy se encuentra mayor cantidad de datos sobre este aspecto. En los últimos tiempos se han agregado a la energía los otros flujos entrantes de materia prima, y las emisiones hacia el agua, la tierra o el aire de sustancias más o menos contaminantes.

Las partes iniciales significativas del método son:

- ✓ la definición de objetivos, donde se establecen la finalidad del estudio, los límites del sistema, los datos necesarios, las hipótesis y los límites del análisis;
- ✓ el inventario, donde se realiza una cuantificación rigurosa de todos los flujos entrantes y salientes del sistema durante todo su ciclo de vida, los cuales son extraídos del ambiente natural o bien emitidos en él, calculando los requerimientos energéticos-

Dependiendo de los objetivos del estudio, en función de las conclusiones y recomendaciones se puede seguir con una etapa de mejoramiento, un análisis que conducen la elaboración de propuestas que mejoren el sistema estudiado para reducir los impactos calculados. Esta etapa debe ser conducida en modo iterativo, controlando los resultados de las etapas precedentes ante cada modificación, de manera de no introducir variantes que puedan empeorar la situación. Los flujos de materia y de energía consumidos y emitidos en los distintos momentos de la vida útil del sistema considerado intervienen en distintos momentos o fases del ciclo de vida del sistema, a saber:

- ✓ la fabricación, remontando el análisis desde la toma de materia prima del ambiente, el transporte, el montaje; la utilización y el mantenimiento;
- ✓ El desmantelamiento y el tratamiento de los residuos al final de la vida útil, lo que puede incluir el reciclaje de los materiales, su uso en otros procesos industriales,
- ✓ el aprovechamiento energético de los materiales, su disposición final en descargas, etc.

El método del ACV es de carácter dinámico, y las cuatro etapas en las que se realiza están relacionadas entre ellas, por lo que a medida que se obtienen resultados se pueden modificar o mejorar los datos, las hipótesis, los límites del sistema o los objetivos, lo que exige el recálculo. Este hecho, más la gran cantidad de datos históricos que se deben poseer para realizar un ACV, muestran la necesidad de contar con un instrumento informático para afrontar un ACV.

**La definición del Objetivo** responde a la pregunta: Para qué se realiza el estudio. La definición debe determinar sin ninguna ambigüedad la aplicación propuesta, incluyendo las razones por las cuales se lleva a cabo el estudio y su público objetivo para quien los resultados serán comunicados

**La definición de alcances** debe ser establecido de modo suficientemente claro para asegurar que la amplitud, profundidad y detalle del estudio sean compatibles con el objetivo planteado. El alcance puede ser modificado durante la realización del estudio, en modo interactivo debe responder a las preguntas: ·

- ✓Cuál es el propósito del sistema
- ✓Función/funciones
- ✓Cuál es la base de evaluación, o Unidad funcional (kg, m2)
- ✓Qué apariencia tiene el ciclo de vida
- ✓Definición del sistema, límites
- ✓¿Con qué criterio se asignarán las cargas?
- ✓Métodos de asignación
- ✓Qué tipos de impacto se evaluarán
- ✓Métodos de evaluación de impacto
- ✓Cuáles son los parámetros asumidos?
- ✓Limitaciones del estudio
- ✓Qué precisión se requiere?
- ✓Calidad de los datos
- ✓Quiénes son los destinatarios?
- ✓Formato del reporte

**La definición del sistema** es un paso es de fundamental importancia en un ACV, porque de él dependen los flujos entrantes y salientes que serán considerados en el análisis.

En términos generales, por “sistema industrial” se entiende un conjunto de procedimientos orientados a la producción de un bien útil. El “ambiente” es todo lo que rodea el sistema, de donde provienen los flujos entrantes y a donde terminan los flujos salientes. Ambos están separados por los límites del sistema. Los límites del sistema serán elegidos en función de los resultados que se quieren obtener, teniendo en cuenta además que cuanto más se extiendan los límites mayor cantidad de datos es necesario procurar. El sistema y el ambiente están conectados a través de los flujos entrantes y salientes del sistema.

Los flujos de materia y de energía que son incluidos en el inventario deben cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Los flujos de entrada al sistema deben ser considerados en la forma en la que se encuentran en el ambiente natural, sin previa modificación humana;
- ✓ Los flujos de salida serán aquellos que irán a formar parte del ambiente exterior al sistema considerado, sin sufrir transformaciones posteriores por parte del hombre.

**El inventario. Life Cycle Inventory – LCI** consiste básicamente en un balance de masa y de energía del sistema, aunque puede incluir otros parámetros como radiaciones, ruido, etc.

Durante la fase del inventario se calculan los requerimientos energéticos y materiales del sistema y la eficiencia energética de los distintos componentes del sistema, y se identifican y cuantifican los flujos salientes del sistema, que se pueden manifestar como flujos gaseosos, líquidos o sólidos. Pero para identificar estos flujos es necesario primero identificar correctamente cuál es el o los servicios que el sistema produce, cuál de estos constituye el objeto de análisis, y cuál es la unidad que se utilizará para caracterizarla.

Los pasos a seguir para llevar a cabo la fase del inventario son:

- ✓ Construcción del diagrama de flujo (sistema, subsistemas, procesos unitarios)
- ✓ Establecimiento de la calidad de los datos
- ✓ Definición de los límites del sistema.
- ✓ Recolección de datos.
- ✓ Redefinición de objetivos y alcance.

Los puntos relevantes de esta fase son la identificación de funciones, la selección de funciones relevantes y la definición de la unidad funcional.

**Para proceder a la identificación de funciones** se debe establecer el propósito de la unidad funcional cuantificando el servicio suministrado por el sistema o función del sistema.

El punto inicial del procedimiento puede ser un producto específico o bien un objetivo o necesidad a cubrir. Las funciones están relacionadas con productos específicos, y pueden satisfacer necesidades específicas (por lo cual crean un valor económico al proveedor del producto), y afectar el funcionamiento de otros sistemas

Una vez elegida la o las funciones relevantes se selecciona la unidad funcional, para lo cual se deben especificar y cuantificar las funciones relevantes, a veces como una combinación de distintos parámetros.

Una vez definida la unidad funcional, es necesario calcular la cantidad de producto necesaria para satisfacer la función cuantificada por la unidad funcional, lo que toma el nombre de Flujo de referencia, el cual está relacionado no sólo con la unidad funcional, sino también con el rendimiento del producto.

**La determinación de las categorías de datos a incluir (inputs y outputs) es un factor clave.** En la definición de los objetivos del estudio de ACV se apuntan las categorías de datos que serán incluidos. Los flujos de energía son en general incluidos porque este tipo de información es más fácil de conseguir, y porque estos flujos tienen una gran influencia sobre los recursos naturales y sobre las emisiones. Es necesario antes precisar establecer algunas cuestiones importantes relativas a los flujos de energía.

El análisis de ciclo de vida de los procesos productivos se realiza utilizando la energía como magnitud fundamental.

**En la definición de las entradas y salidas del sistema que serán consideradas;** es importante incluir todos los flujos materiales relevantes ya que estos podrían afectar la interpretación del estudio. Existen distintos criterios que pueden adaptarse para decidir cuáles flujos deben ser incluidos, como por ejemplo la masa, la energía o la importancia desde el punto de vista ambiental. El proceso a seguir para determinar las entradas y salidas de material del sistema y los límites del mismo está constituido por los siguientes pasos.

#### **Determinación los procesos unitarios del producto del sistema**

Los procesos unitarios que comprenden un sistema se deben establecer. Para determinar los límites de los procesos unitarios, se deben definir las menores porciones del sistema para las cuales existen datos disponibles, tratando de minimizar la necesidad de aplicar procedimientos de asignación (allocation). Para cada proceso unitario, se determinan las entradas de materia prima o intermedia, las entradas de material auxiliar, las entradas de energía, las emisiones al suelo, al aire, al agua, los desechos a tratamiento, el producto intermedio y el subproducto.

#### **Recolección inicial de datos para cada proceso unitario**

Esta tarea será guiada por los resultados de un examen inicial de disponibilidad de datos que involucre una pequeña muestra de los sitios desde los datos van a ser recolectados. Para cada proceso unitario se debe establecer claramente la unidad de referencia (p. ej. kg), los límites del proceso unitario considerado, con información sobre si los datos incluyen o no sustancias auxiliares, embalajes, limpieza, administración, marketing, etc., y si los datos corresponden a situaciones de operación normal o tienen en cuenta también condiciones de arranque y parada y situaciones previsibles de emergencia. Otros datos importantes son la situación geográfica, la tecnología utilizada, y si cabe el tipo de procedimiento de asignación utilizado.

Para cada entrada o salida, es necesario calificar el dato conseguido, como por ejemplo si se trata de un promedio el periodo al cual corresponde, cómo se ha recogido el dato (medición continua, consumo acumulado, estimado, etc.), métodos de medición utilizados, métodos de cálculo utilizados, datos sobre la persona que recolectó los datos, etc. También es necesario indicar si es posible la información estadística como el desvío estándar, tipo de distribución, etc. Otra información importante es la proveniencia de los flujos de entrada, y el destino de los flujos de salida, así como las características cualitativas.

El transporte se debe reportar en lo posible como un proceso unitario separado. Para cada tipo de transporte se debe indicar el tipo de energía consumida por unidad de distancia (MJ/km) y por unidad de rendimiento de transporte (MJ/ton.km), las emisiones ambientales por unidad de distancia y de rendimiento de transporte, y los porcentajes promedio de carga incluyendo los viajes de vuelta vacíos.

#### **Estimación inicial de los flujos de materia y de energía**

Con los datos recolectados en el punto anterior, se prepara una estimación inicial de los flujos de materia y de energía.

#### **Aplicación de reglas de decisión**

a- Para la masa: Es frecuente aplicar reglas para excluir inputs del sistema basados en la masa, por ejemplo, todo input a un **proceso unitario** cuya masa sea inferior al 5 % del total de masa entrante a dicho proceso se descarta, o bien todo input al **sistema** cuyo aporte a la masa total entrante sea inferior al 1 % se desprecia. La norma ISO aconseja en cambio aplicar reglas de decisión que contemplen la contribución acumulada al sistema estudiado, en lugar de la contribución de los materiales individuales. Por ejemplo, una regla sería la de incluir todos los materiales que tienen un total acumulado mayor que un porcentaje fijo de la masa total entrante al sistema (p.ej. la suma de los materiales incluidos debe superar el 99 % del total de masa entrante). Para realizar esto adecuadamente es conveniente hacer en el punto precedente una lista de materiales en orden decreciente de masa, y comenzando por el primero de la lista ir calculando los totales acumulados, y los porcentajes acumulados con respecto a la masa total. Se incluirán todos los elementos hasta llegar al valor prefijado (99 % en el ejemplo).

b- Para la energía: La decisión de incluir los distintos procesos basados sólo en el criterio de la masa puede provocar la exclusión de datos importantes, ya que algunos materiales son más intensivos energéticamente que otros. Por este motivo es aconsejable complementar la regla de la masa acumulada con la de la energía acumulada, por ejemplo, la regla de decisión para incluir procesos sería que la suma de todos los procesos incluidos debe exceder un porcentaje fijo (p. ej 99 %) del consumo total de energía.

c- Para la importancia ambiental: Este criterio puede aplicarse para suplementar a los dos anteriores. Por ejemplo, una estimación cualitativa de los materiales que se espera que contribuirán con importantes emisiones tóxicas induciría la inclusión de ciertos materiales que de otro modo quedarían excluidos. Una regla cuantitativa se puede establecer para cada categoría de impacto, por ejemplo, incluir todos los procesos cuya contribución acumulada cubra el 90 % de cada categoría.

Con el procedimiento descripto, las entradas y salidas de material a incluir y los límites del sistema quedan establecidos. Este proceso permite buscar mayor información en proporción a la magnitud absoluta en términos de masa, energía o relevancia ambiental. De este modo se elige emplear más tiempo y recursos hacia aquellas áreas que pueden mejorar la calidad del inventario realizado.

**En lo que respecta a confiabilidad de los datos** Es práctica habitual utilizar coeficientes de consumo de energía para caracterizar los distintos materiales. Existen varias publicaciones y bases de datos que reportan estos coeficientes, las que son de gran ayuda para evaluar el consumo energético asociado a la producción de un determinado objeto, Estos datos correspondientes a la cantidad de energía utilizada y a las emisiones producidas durante la fabricación de materiales son esenciales para poder considerar la fase de la construcción de un edificio (o de otro sistema) en el análisis de ciclo de vida. Sin embargo, comparando las distintas recopilaciones disponibles se encuentran grandes variaciones

Es por lo tanto de gran importancia utilizar métodos de cálculo codificados y bien establecidos para poder establecer comparaciones objetivas entre distintos productos y sistemas productivos.

**En lo que respecta a la asignación de cargas o costos** Durante el inventario se calculan los requerimientos energéticos del sistema y de sus productos y la eficiencia energética de los distintos componentes (o subsistemas) en los que se puede considerar dividido el sistema. El problema de la asignación de costos, ya sean estos energéticos, ambientales, económicos, o de cualquier índole, aparece porque lo que se analiza con el ACV es un sistema, y no un producto. Por este motivo, cuando en un sistema industrial se obtiene más de un producto útil, hay que repartir entre ellos la cantidad de recursos utilizados por el sistema, y los problemas ambientales que su funcionamiento origina. Esto ocurre en casi todos los sistemas industriales modernos. La asignación de cargas ambientales en sistemas multiproducto tiene una estrecha relación con el alcance del estudio y con el establecimiento de los límites del sistema producto analizado.

Los distintos enfoques adoptados para la asignación pueden clasificarse en dos metodologías principales: consecuente y por atributos. El primero utiliza datos marginales de modo de evitar la realización explícita de una asignación, mediante una expansión de los límites del sistema que incluya aquellos sistemas productos cuyos mercados, y consecuentemente, su producción, sean afectados por el sistema analizado. El enfoque por atributos utiliza en cambio datos promedio específicos de los proveedores del sistema analizado, y resuelve la asignación de cargas entre co-productos mediante factores de asignación, que pueden basarse en propiedades tales como la masa, el poder calorífico, la exergía, el valor económico, etc. En el caso de los biocombustibles, dado que es un mercado a grandes rasgos nuevo cuyo desarrollo afecta, entre otros, los mercados de producción de alimentos para consumo humanos, para animales, para productos químicos, etc, es necesario incorporar estos sistemas dentro del análisis para poder obtener una evaluación realista de los impactos producidos (Weidema B, 1999, Weidema B, 2003).

Existen varios criterios para resolver este problema por métodos de atributos, que son los más clásicos. La primera cuestión a definir es un parámetro común a todos los productos para utilizar como base de asignación de los costos. La masa es uno de los parámetros más utilizados para distribuir las cargas energéticas y ambientales en un sistema multiproducto.

Otro parámetro utilizado para resolver el problema de la asignación de costos es el valor económico. Sin embargo, esto no refleja los fenómenos físicos que se desarrollan en el proceso o sistema estudiado. Su uso puede ser admitido sólo en aquellos casos en los cuales no es posible conocer detalles sobre el funcionamiento del sistema estudiado, por ejemplo, por motivos de confidencialidad de datos, etc. Otra práctica habitual entre los practicantes del método es la de utilizar la energía para realizar estos cálculos, ya sea porque los datos sobre los sistemas industriales son almacenados en términos energéticos, o bien

porque se desconocen otras alternativas que pueden producir resultados más estrictos desde el punto de vista físico. Además, este método respeta los lineamientos generales enunciados en el «Code of Practice» (SETAC, 1993) y en las normas ISO 14040, donde se recomienda el respeto de las leyes de la termodinámica cuando se efectúen cálculos de flujos energéticos. En estos lineamientos no se definen los indicadores a utilizar para realizar este tipo de cálculos. La crítica que se le puede hacer al uso del primer principio de la termodinámica es que no tiene en cuenta la distinta calidad energética de los distintos flujos: 100 MJ de energía eléctrica son considerados equivalentes a 100 MJ de energía térmica contenida en agua templada, aunque la diferencia de utilidad industrial, de significado económico y de implicancias ambientales que estos dos tipos de energía presentan es evidente. Esto constituye un inconveniente en la evaluación de actividades industriales que necesitan energía térmica como recurso energético (por ejemplo, en procesos de secado, tratamiento térmico o formado de metales, en la industria alimenticia, etc.).

Por este motivo es que se propone utilizar para estos casos la exergía como parámetro de asignación de costos. La exergía es el máximo trabajo útil que teóricamente se puede obtener de un sistema al evolucionar reversiblemente desde el estado en que se encuentra hasta alcanzar el equilibrio con el ambiente. Esta magnitud permite comparar distintos tipos de energía sin ambigüedades, y medir objetivamente el valor termodinámico de un vector energético. De este modo, si los distintos flujos de energía térmica se miden en términos exergéticos, su utilidad industrial, así como la cantidad de recursos necesarios para producirlos resulta evidente, y la solución al problema de la distribución de las cargas ambientales y energéticas en sistemas que producen distintos flujos energéticos es alcanzada en modo riguroso y directo. Un antecedente del uso de la exergía para resolver el problema de la asignación de costos en ACV en sistemas energéticos fue presentado en el trabajo *The allocation problem in Life cycle Assessment* en el congreso "School of Environmental Science and Technology" (EdEA) Las tendencias actuales hacen atribución de cargas por métodos consecuenciales,

**Con respecto a las consideraciones finales. Limitaciones del inventario** La etapa del inventario no produce una caracterización de los impactos ambientales potenciales, sino que comunica solamente entradas y salidas. Estos resultados pueden conducir a extraer conclusiones erróneas por sobreestimación o subestimación de la importancia real de los resultados. Por ejemplo grandes volúmenes de emisiones pueden parecer más dañinas que volúmenes bajos, si no se tiene en cuenta su potencial para causar algún daño ambiental. Es por lo tanto necesario tener precaución cuando se interpretan los resultados del inventario sin pasar por una etapa de evaluación de los impactos.

Otro aspecto importante es que en los resultados del inventario hay una incertidumbre debida a la acumulación de los efectos introducidos por la incertidumbre de los datos utilizados. Un estudio de incertidumbre aplicado al inventario puede ser incluido para explicar y soportar las conclusiones del mismo. Por otro lado, durante el inventario se pueden agregar emisiones que ocurren en distintas operaciones, lugares geográficos y tiempos, o aún emisiones de distintos tipos. Esto puede producir una pérdida de transparencia en los resultados obtenidos.

Por último, el inventario es sólo un instrumento entre los varios existentes para asistir en la toma de decisiones basada en consideraciones ambientales. Otras técnicas pueden ser la evaluación de riesgos o la evaluación de impactos in situ, que pueden ser utilizadas en combinación con el inventario cuando el objetivo del estudio lo justifique.

El análisis de sensibilidad estima la influencia que los cambios de un parámetro de input o de una decisión poseen sobre los resultados finales. El análisis de sensibilidad sirve para entender cuál es la influencia de las decisiones tomadas sobre los resultados obtenidos para darle al estudio una transparencia adecuada.

Cuando el inventario depende de valores determinados por elecciones (por ejemplo, por un método de asignación), o que poseen un rango de incertidumbre, o bien de datos que no existen, es necesario realizar un análisis de sensibilidad final para evaluar la incertidumbre de los resultados obtenidos. El análisis de sensibilidad puede llevarse a cabo modificando parámetros clave del LCI y recalculando el inventario para comparar los resultados con la situación de referencia. Es necesario como primer paso determinar los parámetros a analizar.

Los elementos que deben ser chequeados pueden ser:

- ✓ La elección de la unidad funcional
- ✓ La incertidumbre de un dato
- ✓ La incertidumbre de los límites del sistema, ya sean temporales o geográficos
- ✓ Las elecciones metodológicas (reglas de asignación, reglas de decisión o de cut-off, reglas de reciclado, etc).

Otro punto de estudio puede ser por ejemplo las distancias a recorrer para la distribución del producto, etc.

Como consecuencia del análisis de sensibilidad se puede decidir:

- ✓ La exclusión de determinadas etapas del ciclo de vida, o de subsistemas, cuando el análisis muestra que estas poseen escasa importancia;
- ✓ La exclusión de flujos de materiales que carecen de peso para el resultado del estudio;
- ✓ La inclusión de nuevos procesos unitarios que el análisis de sensibilidad ha señalado como significantes.

Los aspectos ambientales que son analizados y reportados en esta fase corresponden solamente a aquellos que han sido identificados en los objetivos del estudio, y no constituyen un reporte completo desde el punto de vista ambiental. La fase de evaluación de impactos no predice impactos en las categorías de compartimentos finales (endpoints category), ni excedencia de valores límites, márgenes de seguridad o riesgos. Por otro lado, no obstante, esta fase se base en un procedimiento técnico y científico, el uso de valores predefinidos para la selección de categorías de impacto, indicadores y modelos y en la agrupación y la ponderación u otros procedimientos utilizados en normalización de resultados puede ser cuestionable.

En esta fase los hallazgos realizados en las dos fases precedentes se combinan para establecer las conclusiones y recomendaciones del estudio, en modo coherente con los objetivos del estudio establecidos al inicio. En aquellos casos en los que no se ha llevado a cabo la etapa de la evaluación de impactos, la interpretación se basa sólo en los resultados del inventario.

Las etapas de esta fase son las siguientes:

- ✓ identificación de aspectos significativos basados en los resultados del inventario, de la evaluación de impactos o de ambas
- ✓ evaluación, que incluye pruebas de la integridad del estudio, la sensibilidad y la consistencia;
- ✓ conclusiones, recomendaciones y comunicación de los aspectos relevantes.

Sobre la base de los objetivos del estudio se estructuran los resultados de las dos fases precedentes en modo de determinar aspectos relevantes. Esto se hace en modo iterativo de modo de incluir en el estudio las implicancias de los métodos e hipótesis utilizados en las fases precedentes, tales como las reglas de asignación, la elección de indicadores, los métodos de caracterización, etc.

La información que se utiliza en esta fase incluye:

- ✓ resultados de las fases precedentes, ensamblados o estructurados de modo de permitir una fácil interpretación;
- ✓ elecciones metodológicas, tales como reglas de asignación, límites del sistema, etc.;

Una vez acertado que los resultados de las fases precedentes cumplen con lo requerido en la definición de objetivos, se estudia la relevancia de estos resultados. Los aspectos relevantes pueden provenir de la fase de inventario (uso de energía, emisiones, generación de residuos, etc.), de la evaluación de impactos (uso de recursos, potencial de calentamiento global PCG conocido por sus siglas en inglés (GWP), etc.) o bien otros que indican contribuciones importantes a esas dos fases. La determinación de estos aspectos está fuertemente influenciada por el modo como se estructuran los resultados. Por ejemplo, puede ser importante distinguir entre distintas etapas del ciclo de vida (producción de materiales, fabricación, reciclado, etc.), entre grupos de procesos, (transporte, generación de energía), entre procesos que pertenecen a esferas de influencia distinta (por ejemplo, controlados por el dueño del proceso o dependientes de factores externos), o bien diferenciados por procesos unitarios.

Para identificar los aspectos relevantes se pueden utilizar distintas técnicas, como análisis de contribución (se determinan los porcentajes que cada proceso, grupo de procesos etapa contribuyen al total), de dominancia (por medio de instrumentos estadísticos se examinan contribuciones importantes), de influencia (se determina la posibilidad de influir sobre los aspectos ambientales analizados), de anomalías (se observan desviaciones inusuales de ciertos resultados, basados en la experiencia).

**Con respecto a la evaluación final** en este punto se establecen la confiabilidad de los resultados del estudio, de modo de presentar a quien comisiona el estudio u otra parte interesada el producto del estudio en modo claro y entendible. Esta etapa debe ser realizada en modo congruente con el objetivo establecido del estudio. Los estudios más relevantes son:

- ✓ estudio de integridad;
- ✓ estudio de sensibilidad;
- ✓ estudio de consistencia.

**El estudio de integridad** tiene como objetivo asegurar que toda la información relevante para la interpretación está disponible y es completa. Si se encontrara que existe alguna laguna en la información disponible, se estudia la importancia de la misma para cumplir con los objetivos del estudio. Si no es relevante para cumplir con los objetivos se procede con la evaluación, pero si por el contrario se determina que es necesaria, se deben revisar las fases de inventario y evaluación de impactos, o bien la definición de los objetivos.

**El estudio de sensibilidad** tiene como objetivo estimar la confiabilidad de los resultados, analizando si la incertidumbre de los aspectos relevantes altera las conclusiones. Este estudio puede incluir los resultados de eventuales análisis de sensibilidad y de incertidumbre realizados en las fases precedentes, y puede determinar la necesidad de conducir dichos análisis en un modo más extenso o más preciso.

**El estudio de consistencia** tiene como objetivo determinar si las hipótesis, los métodos y los datos utilizados son consistentes con los objetivos del estudio. Los aspectos que pueden ser incluidos en este estudio son:

- consistencia de la calidad de los datos durante las distintas fases del ciclo de vida;
- diferencias regionales y/o temporales en los datos utilizados;
- consistencia en la aplicación de reglas de asignación y límites del sistema;

- consistencia en la aplicación de los elementos de evaluación de impactos.

**Con respecto a las conclusiones y recomendaciones** en este punto se extraen las conclusiones y se hacen las recomendaciones correspondientes al estudio realizado. Se deben extraer en modo iterativo, siguiendo la secuencia indicada a continuación:

- identificación de aspectos relevantes;
- evaluación de la integridad, sensibilidad y consistencia de las metodologías utilizadas;
- conclusiones preliminares y control de consistencia de las mismas con los objetivos del estudio, incluyendo requisitos de calidad de datos, hipótesis, valores predefinidos, etc.;
- conclusiones definitivas

En el caso en que de acuerdo a los objetivos especificados del estudio sea apropiado, se realizarán recomendaciones específicas sobre la base de las conclusiones finales del estudio.

## REGLAS DE CATEGORÍA Y DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO

Una **Declaración Ambiental de Producto**, DAP (del inglés, *Environmental Product Declaration*, EPD), es un documento o informe normalizado que proporciona información **cuantificada y verificable** sobre el **desempeño ambiental** de un producto, un material o un servicio. Estas herramientas se utilizan para valorar el [impacto ambiental](#) a lo largo del ciclo de vida de productos de conformidad con la Norma Internacional **UNE-EN ISO 14025**.

Las DAP son aplicables a todos los sectores, desde el automovilístico hasta la electrónica, y ofrece una manera científica y neutral de valorar un producto desde una perspectiva ambiental en términos de:

- Datos del ACV en forma de categorías de impacto, como por ejemplo potencial de calentamiento global o agotamiento de recursos.
- Otra información del ciclo de vida, como por ejemplo los consumos energéticos de recursos fósiles o renovables en cada etapa.
- Información sobre emisiones contaminantes en la fabricación o contenido de sustancias peligrosas.
- Otra información adicional, como por ejemplo prestaciones del producto relacionadas con aspectos ambientales (por ejemplo, aislamiento térmico), sistemas de gestión ambiental o del ecodiseño en la organización, modo de gestionar el fin de vida útil del producto, etc.



Figura 18 Portal de los PCR y EPD

Como ya fue descripto [Análisis de ciclo de vida \(ACV\)](#) debe ser conforme con las Normas Internacionales ISO 14040 e ISO 14044, así como con las Reglas de categoría de producto (RCP) product category rural (PCR) particulares que apliquen a la familia de productos pertinente. Es necesario contar con unas RCP para poder desarrollar una DAP.

Para el caso de los productos de BIO4 finalizados los estudios de ACV correspondientes se podría aplicar a este tipo de declaración con validez internacional. A continuación, se transcribe las características y posibilidades del sistema para su evaluación y futura implementación.

La DAP debe incluir, al menos, la información siguiente [ISO 14025, 7.2]:

- identificación de la organización que elabora la DAP
- descripción e identificación del producto
- identificación del Programa en que se han verificado las DAP
- código de registro en el Programa, fecha de publicación y período de validez
- identificación de las RCP
- identificación de las etapas del ACV cubiertas
- los datos del ACV, ICV o módulos de información
- datos del análisis de inventario del ciclo de vida (ICV) de acuerdo con las RCP
- consumo de recursos, incluyendo energía, agua y recursos renovables
- emisiones al aire y vertidos al agua y al suelo
- resultados de los indicadores del análisis del impacto del ciclo de vida (AICV)

- otros datos tales como las cantidades y los tipos de residuos (desechos) producidos (residuos peligrosos y no peligrosos)

Las RCP correspondientes pueden incluir requisitos adicionales.

### Verificación de las Declaraciones ambientales

Las DAP se verifican en el marco de **Administradores de Programa**, es decir un organismo que gestiona un programa de declaraciones ambientales tipo III. El Administrador debe cumplir una serie de requisitos conforme a la Norma ISO 14025, entre otros:

- El Administrador de Programa debe tener unas Reglas Generales (*General Instructions*) publicadas [ISO 14025, 6.4], que incluyan los procedimientos de verificación, las competencias de los verificadores, los procedimientos de elaboración de las RCP, etc.
- El Administrador de Programa tiene otras responsabilidades [ISO 14025, 6.3], como asegurar la participación de las partes interesadas, la transparencia, et c.

Los **verificadores** dependen del Administrador del programa y deben tener competencias en verificación ambiental, el producto y el sector concretos, así como en las normas y reglamentación aplicables [ISO 14025, 8]. Las verificaciones de DAP utilizadas en la comunicación del negocio al consumidor (B2C), debe ser llevada a cabo por una tercera parte independiente [ISO 14025, 9.4].

Familia de normas internacionales de etiquetas y declaraciones ambientales

Las DAP forman parte de la familia de [Etiquetas ecológicas](#) y declaraciones ambientales para productos y servicios definidas en la serie de Normas Internacionales ISO 14020, que se clasifican del siguiente modo:

1. **Ecoetiquetas - Etiquetado tipo I (ISO 14024):** Programa de verificación de tercera parte que autoriza al uso de una etiqueta voluntaria basada en varios criterios ambientales, con un enfoque de ciclo de vida, diferenciando productos preferibles desde una perspectiva medioambiental (*preferencia ambiental*). Se otorgan por organizaciones privadas o agencias como garantía de las buenas cualidades ambientales de un producto, siendo sencillas de interpretar, aunque la metodología con que se ha otorgado no es explícita.
2. **Auto declaraciones - Etiquetado tipo II (ISO 14021):** Se trata de afirmaciones (*claims*) ambientales que realiza el propio fabricante sobre algunos aspectos de su producto, aunque pueden estar verificadas por tercera parte. Un ejemplo son los iconos que identifican a una botella como reciclable y que se suelen representar mediante un símbolo.
3. **Declaraciones ambientales - Etiquetado tipo III (ISO 14025):** Manifestación que incluye datos **cuantitativos** basados en el ciclo de vida del producto junto con información adicional pertinente desde un punto de vista ambiental (por ejemplo, sobre el contenido en sustancias peligrosas), presentados de una forma *estandarizada*. Para su elaboración son necesarias unas **Reglas de Categoría de Producto (RCP)** para cada familia de productos concreta; en el caso de productos y servicios de construcción las RCP básicas se definen en la Norma UNE-EN 15804. Las Declaraciones ambientales suelen estar **verificadas** en un **Administrador de Programa**. En el caso de la comunicación Negocio a Consumidor (B2C) la verificación es obligatoria.

Estas normas buscan garantizar la fiabilidad de las afirmaciones ambientales que realizan las organizaciones, a partir de metodologías con base científica cuyos resultados puedan ser verificados por

una tercera parte. Emplean un *enfoque* de ciclo de vida, siendo solo necesario realizar un ACV completo para las Declaraciones ambientales tipo III.

## MODELO DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La estimación de emisiones de GEIs toma como base la Directiva europea, la cual plantea en sus Anexos<sup>7</sup>, los conceptos a incluir para la estimar las emisiones del ciclo de vida y el cálculo de las reducciones logradas por los biocombustibles.

En todos los casos las emisiones procedentes de la construcción de maquinaria y equipos no es tenida en cuenta. La fijación de dióxido de carbón del cultivo considerado tampoco es computada y para su compensación tampoco se suman las emisiones procedentes de la combustión del biocombustible.

A continuación, se detalla la ecuación básica de acuerdo a la Directiva, y que conceptos son incluidos, todos los calculadores homologados respetan esta ecuación.

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee},$$

Siendo:

**Tabla 5 Emisiones incluidas en el estudio**

	Concepto	Incluido
E =	Emisiones totales procedentes del uso del combustible,	
$e_{ec}$ =	Emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas,	Si
$e_l$ =		No Se considera que no hay cambios en las reservas de carbono de las tierras y que están en producción agrícola desde antes de enero de 2008.
$e_p$ =	Emisiones procedentes de la transformación,	Si
$e_{td}$ =	Emisiones procedentes del transporte y la distribución,	Si
$e_u$ =	Emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza,	No Directiva Europea - Anexo V - Párrafo 13: "se considerará nula para los biocarburantes y biolíquidos"
$e_{sca}$ =	Reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora de la gestión agrícola,	No Se considera que no hay cambios de gestión, ni mejora de los stocks de carbono.

<sup>7</sup> Anexo V: Normas para calcular el impacto de los biocarburantes, biolíquidos y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero

$e_{ccs}$ =	Reducción de emisiones procedente de la captura y retención del carbono,	No No se realiza este tipo de prácticas de almacenamiento geológico.
$e_{ccr}$ =	Reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono, y	No No se utiliza biomasa del proceso para sustitución de combustibles fósiles.
$e_{ee}$ =	Reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración.	No No se genera energía eléctrica con fuentes renovables. Hay cogeneración sin venta a la red.

Finalmente, la reducción de emisiones se calcula, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{REDUCCIÓN} = (E_F - E_B)/E_F,$$

Siendo

- $E_B$  = las emisiones totales procedentes del biocarburante o biolíquido,
- $E_F$  = las emisiones totales procedentes del combustible fósil de referencia.

## CALCULADORES HOMOLOGADOS POR LA UNION EUROPEA USADOS EN ARGENTINA

La Unión Europea una vez definidos sus criterios y condiciones básicas para el cálculo de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero abrió la oportunidad para que terceras partes presentaran a la comisión opciones de cálculo que contemplaran todos los aspectos de la metodología. De dicho proceso han surgido una serie de calculadores que poseen la homologación de la Unión Europea para desarrollar los cálculos específicos.

Entre ellos describiremos dos que vienen siendo empleados por las principales empresas exportadoras de Argentina para efectuar los cálculos específicos siendo auditados y presentados como datos oficiales.

## ISCC

Partes sustantivas para este estudio extractadas del manual 205 del ISCC disponible en [https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2017/02/ISCC\\_205\\_GHG\\_Emissions\\_3.0.pdf](https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2017/02/ISCC_205_GHG_Emissions_3.0.pdf)

Los requerimientos del ISCC con relación a los gases efecto invernadero se aplican a todos los elementos relevantes de la cadena desde la producción de la materia prima empleada hasta la distribución del producto final. Esto incluye cultivo, transporte, y distribución de la totalidad de los productos involucrados.

Se siguen los requerimientos de la directiva de energías Renovables 2009/28/EC las enmiendas (EU) 2015/1513 (RED) la de calidad de combustible 2009/30/EC y su enmienda (EU) 2015/1513

(FQD)1, ISCC respetando los niveles mínimos de ahorros de gases efecto invernadero para los biocombustibles finales.

Para el caso de plantas que se encontraban en operación con anterioridad al 5 de octubre del año 2015, los biocombustibles y biolíquidos deben lograr ahorros de GEI de al menos el 35 % hasta diciembre del año 2017 y del 50 % desde el 1 de enero del año 2018. Para aquellas plantas que comenzaron su operación después del 5 de octubre del año 2015 el ahorro de emisiones debe ser de al menos el 60 %.

El calculador sigue la fórmula de cálculo general ya descripta y sus considerandos. El operador económico puede calcular su reducción de emisiones usando valores default, usar valores propios o una combinación entre valores default desagregados y valores locales. Este calculador en su desarrollo permite emplear estas tres combinaciones en diferente manera de acuerdo a la disponibilidad de información con que cuenta el operador.

Los valores default contenidos en el anexo V de la directiva, son posibles de emplear si los mismos no se encuentran por debajo de los límites ya descriptos, en el caso de soja debe emplearse valores calculados ya que el valor establecido por defecto es del 35 % y no cumple con los límites establecidos.

Los valores actuales se calculan siguiendo la metodología contenida en la parte C del anexo V. Los cálculos corresponden a cada una de las etapas y deben representar las características de producción locales. Los valores se calculan en kg CO<sub>2</sub>eq por tonelada seca de producto.

***Para el caso de cultivos fuera de la unión europea (donde no se han establecido valores típicos), es posible calcular un valor de emisiones promedio de determinada región. Dichos valores se limitarán a dichos grupos de productores. La metodología final a emplear será la misma a la establecida en el capítulo 4 ya citado "Requirements for individual GHG emission calculations". El dato debe ser actualizado en el tiempo a menos que no presente variaciones significativas. Para los agroquímicos se emplearán los productos típicos y dosis empleadas. Las emisiones del ciclo de vida se tomarán de valores medidos o de especificaciones técnicas. Siempre se tomará el valor ms conservador "alto". En los casos de utilización de valores medidos de rendimiento estos deberán corresponderse también con valores medidos de agroquímicos y viceversa.***

## 2BS

Descripción del Sistema disponible en <https://www.2bsvs.org/presentation-synthetic-des-criteres-de-certification.html>

Los operadores franceses en los sectores de producción de vegetales y biocombustibles se unieron para implementar el esquema voluntario 2BS, que permite la verificación independiente para demostrar el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad establecidos en la Directiva Europea 2009/28 / EC, según enmendada. por las directivas 2013/18 / UE de 13 de mayo de 2013 y 2015/1513 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015. Este enfoque permite certificar como sustentable en el sentido de la Directiva, la biomasa utilizada como materia primero y los biocombustibles resultantes producidos.

El esquema define los requisitos e impone el cumplimiento de varios tipos de criterios cuantitativos y cualitativos.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso de biocombustibles y biolíquidos que deben tenerse en cuenta es de al menos un 60% para los

biocombustibles y biolíquidos producidos en las instalaciones que entran en servicio después del 5 de octubre 2015. Se considera que una instalación está en servicio si la producción física de biocombustibles o biolíquidos se ha producido allí. Para las instalaciones en servicio el 5 de octubre de 2015 o antes, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del uso de biocombustibles y biolíquidos es, como mínimo, del 35% hasta el 31 de diciembre de 2017 y al menos 50% desde el 1 de enero de 2018.

Las materias primas no deben provenir de tierras de "alto valor" en términos de biodiversidad o almacenamiento de carbono, o turberas que se han drenado. Los Estados miembros deben definir las áreas que serán excluidas, o sujetas a condiciones, para la protección de la biodiversidad.

Las materias primas deben respetar el campo Medio Ambiente de la condicionalidad de la PAC y las Buenas Condiciones Agrícolas y Ambientales (GAEC).

La implementación de un balance de masa para cada unidad de logística.

La implementación de un sistema de control para cada enlace en la cadena (procedimientos documentados).

El plan voluntario 2BS se ha diseñado para cubrir todos los requisitos de la Directiva de la UE 2009/28 / CE modificada por la Directiva 2015/1513

- ✓ Cubre todos los criterios de sostenibilidad de la Directiva 2009/28 / CE de la UE modificada por la Directiva 2015/1513 (ahorro de emisiones de GEI, tierras con altos valores de biodiversidad, pastizales de gran biodiversidad, tierras con altas reservas de carbono, turberas).
- ✓ Garantiza que los "operadores económicos" proporcionen información precisa y fiable sobre el origen de la biomasa y los biocombustibles de conformidad con los criterios de sostenibilidad de la Directiva de la UE 2009/28 / CE modificada por la Directiva 2015/1513.
- ✓ Garantiza la auditoría independiente de los sistemas utilizados por los "operadores económicos" para verificar que sean precisos, confiables y estén protegidos contra el fraude.
- ✓ Garantiza que los "operadores económicos" que participan en el plan voluntario 2BS tengan un sistema auditable de conformidad con los puntos 2 y 5.2 del Módulo D1 del Anexo II de la Decisión sobre un marco común para la comercialización de productos, y hayan aceptado la responsabilidad para preparar cualquier información relacionada con la auditoría de tal evidencia.
- ✓ Garantiza que los "operadores económicos" utilicen un sistema de balance de masa apropiado de conformidad con la Directiva de la UE 2009/28 / CE modificada por la Directiva 2015/1513 artículo 18.1.
- ✓ Garantiza que los "operadores económicos" utilicen un sistema adecuado para los cálculos de GEI de conformidad con la Directiva 2009/28 / CE modificada por la Directiva 2015/1513 Artículo 19 y Anexo V. Véase también la nota sobre la realización y verificación de los cálculos reales de ahorro de emisiones de GEI publicado por la Comisión Europea sobre la plataforma de transparencia.

Los requisitos del Balance de Masa se han desarrollado como parte integral del Esquema desarrollado por la Asociación 2BS y se incluyen en 2BS-STD-01 [https://www.2bsvs.org/documents/public\\_restraint/2BS-STD-01%20\[Biomass%20Production\]%20v2.0%20-%20t%20\(en\).pdf](https://www.2bsvs.org/documents/public_restraint/2BS-STD-01%20[Biomass%20Production]%20v2.0%20-%20t%20(en).pdf)

para productores de biomasa y 1er punto de recolección / puntos de recolección y 2BS-STD-02 para el resto del suministro cadena.

El balance de masa,

- ✓ permite que los envíos de materia prima o biocombustible con diferentes características de sostenibilidad sean mixtos;
- ✓ requiere información sobre las características de sostenibilidad y tamaños de los envíos a los que se hace referencia en la letra a) para permanecer asignado a la mezcla;
- ✓ establece que la suma de todos los envíos retirados de la mezcla se describa como que tiene las mismas características de sostenibilidad, en las mismas cantidades, que la suma de todas las partidas añadidas a la mezcla
- ✓ se aplica a cada unidad logística, incluidos los subcontratistas, y son los mecanismos de trazabilidad de los criterios de sostenibilidad dentro de la unidad de certificación

El período de reclamación de crédito para la primera entidad de acopio (cultivos energéticos y residuos agrícolas) y proveedores relacionados no deberá exceder los 14 meses a partir de la fecha de inicio oficial de la campaña de cosecha correspondiente. El objetivo es cubrir un período de transición relevante entre dos cosechas. Los créditos de los últimos dos meses (13 y 14) se limitarán al 20% del crédito acumulado durante los primeros 12 meses. En este caso, el balance de masa se verifica al menos una vez al mes para garantizar la ausencia de déficit.

El período de solicitud de crédito para el punto de recogida (residuos, residuos no agrícolas, comerciantes y unidades de procesamiento) se alcanzará durante un período máximo de tres meses. Si dentro del período, un producto más sostenible ha sido recibido y despachado, esta diferencia genera un crédito positivo. La transferencia de este crédito "positivo" de un período a otro solo es posible si la transferencia de crédito está cubierta por la cantidad equivalente de biomasa física (es decir, no es posible transferir más créditos positivos al siguiente período que la cantidad, que está físicamente en existencia al final del período).

El crédito de sostenibilidad no se transferirá «virtualmente» entre diferentes operadores económicos porque están vinculados a movimientos de productos físicos.

## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

El Artículo 6 de la Directiva plantea: *“Las emisiones procedentes de la extracción o el cultivo de las materias primas, e<sub>ec</sub>, incluirán las emisiones procedentes del proceso de extracción o el cultivo propiamente dicho, la recogida de las materias primas, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la extracción o el cultivo ..... Las estimaciones de las emisiones procedentes de los cultivos podrán elaborarse a partir de medias calculadas para zonas geográficas más reducidas que las utilizadas en el cálculo de los valores por defecto, como alternativa a la utilización de valores reales.”*

En el caso de las empresas productoras de biodiesel argentino de exportación el material procesado proviene de campos externos con productos generados en campos particulares por lo tanto las empresas no tienen una relación directa con los establecimientos agropecuarios de producción.

Los últimos años la totalidad de las empresas implementaron un sistema de certificación EPA auditado por terceras partes independientes de manera de lograr identificar y segregar materia prima de soja hasta los lotes de producción y de allí comprobar que se cumplieran con los requisitos de dicha norma.

Sobre la base de las cartas de porte (certificados de traslado de la mercadería en la Argentina) se construyó un sistema de información geográfico para cada una de las empresas. De esta manera se dimensiono y localizo la cuenca de abastecimiento para el año calendario de producción en consideración.

Esto se logró asignando las compras de soja a las localidades más cercanas al lugar de origen de la materia prima.

Se construyó paralelamente un sistema de información geográfico en el cual se integraron los paquetes tecnológicos de insumos y labores característicos de cada región por parte de la Bolsa de cereales BCBA de la Argentina y de la Asociación Argentina de consorcios de experimentación agropecuaria ACCREA

## Análisis de cuencas

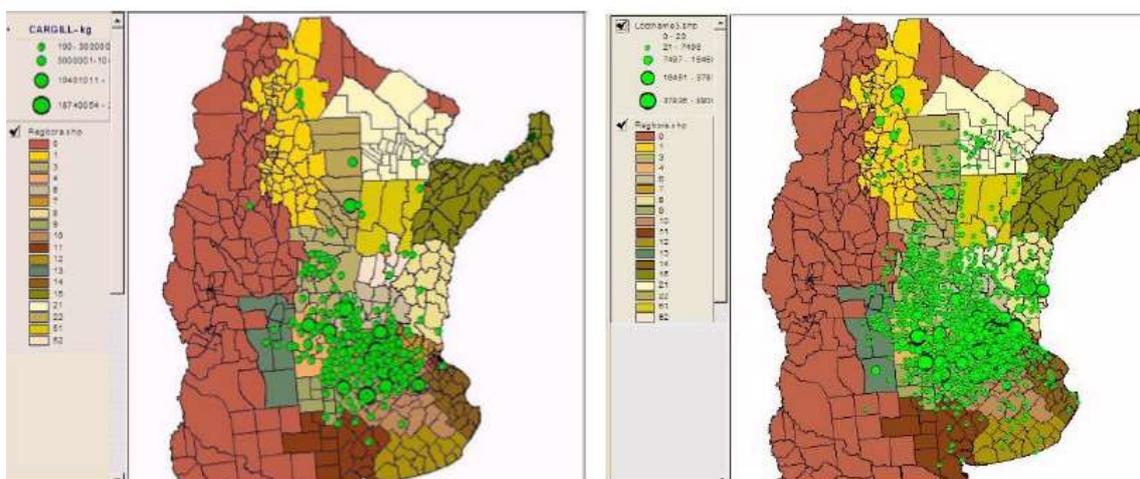


Figura 19 Cuenca de abastecimiento de empresas relevadas

A fin de determinar los modelos productivos y uso de insumos se tomo como referencia los estudios de relevamiento de tecnología agrícola aplicada que viene desarrollando el departamento de investigación y prospectiva de la Bolsa de cereales de Buenos Aires.

Para el caso bajo análisis se tomó como referencia los resultados de la campaña agrícola 2016/17 ya que corresponden con la última información disponible en el país y contiene las últimas modificaciones a los paquetes tecnológicos modales empleados en cada una de las regiones en las cuales se divide la producción agrícola.



Bolsa de Cereales  
Departamento de Investigación y Prospectiva  
**Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada**  
Informe anual N° 4: Resultados campaña agrícola 2016/17



**Consideraciones para el uso de DATOS**

- Cada dato de insumo publicado es la **cantidad media sobre hectárea aplicada**, en base a los promedios de dosis zonales, obtenidos por cultivo, zona y nivel tecnológico para la campaña 2016/17.
- La fertilización se expresa como **Kg. de nutriente promedio por hectárea aplicada**, que se compone por las cantidades de nutriente aportadas por diversas fuentes según los fertilizantes utilizados.
- Los fitosanitarios están detallados según uso por producto representativo, **NO implica que todos hayan sido utilizados en todos los planteos**, sino que las combinaciones de ellos fueron variables según las necesidades en cada caso.

**METODOLOGIA** <http://www.bolsadecereales.com/retaa-metodologia>

**ZONIFICACION ReTAA** Para una mejor comprensión de los datos revisar la zonificación en hoja aparte.

**CITA BIBLIOGRAFICA** "Bolsa de Cereales. Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada: campaña 2016/2017. Buenos Aires: Bolsa de Cereales, 2017."

**PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES** <http://www.bolsadecereales.com/retaa>

**A partir de la campaña 2016/17 los informes se publican de forma anual**

 @retaabc
[www.bolsadecereales.com/retaa](http://www.bolsadecereales.com/retaa)
 [investigacion@bc.org.ar](mailto:investigacion@bc.org.ar)

**Figura 20 Fuente de información de insumos y tecnologías empleadas**

Se realizaron los cálculos cruzando la materia prima originada en cada región con los modelos técnicos empleados. Se considera que los paquetes tecnológicos relevados tendrían una sobre estimación de productos empleados a campo y por ende este sería el escenario más conservador para el cálculo de emisiones de la producción de soja en las diferentes regiones del país.

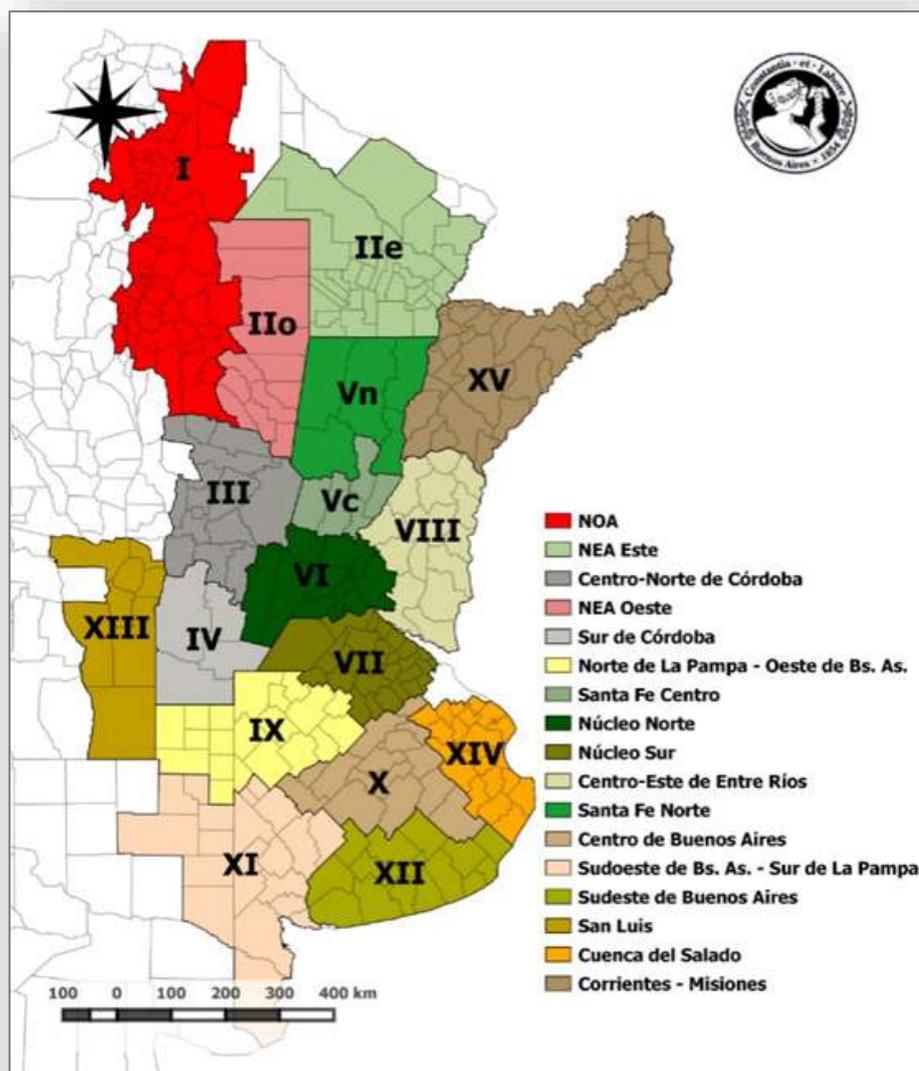


Figura 21 Zonificación RETAA de paquetes tecnológicos empleados

## RESIDUOS DE COSECHA

Se utilizó la metodología indicada en el Capítulo 11 - Volumen 4 de las Guías del IPCC 2006 - Nivel 1. Se incluyeron las fuentes de emisiones "Directas", e "Indirectas por Lixiviación". Para la estimación se realizaron los siguientes pasos:

- Paso 1: Cálculo del rendimiento del cultivo en Kg/Hectárea.
- Paso 2: Cálculo del N de residuos agrícolas, incluyendo cultivos fijadores de N y renovación de forraje/pasturas, devuelto a los suelos ( $F_{CR}$ ) mediante la Ecuación 11.7.
- Paso 3: Cálculo de las emisiones Directas mediante el uso de la Ecuación 11.1 y del Cuadro 11.1.
- Paso 4: Cálculo de las emisiones Indirectas por Lixiviación por medio de la Ecuación 11.10 y del cuadro 11.3.



---

## USO DE FERTILIZANTES

Se incluye en este concepto a las fuentes “Directas” e “Indirectas x Deposición Atmosférica y Lixiviación” asociadas a la aplicación de fertilizantes sintéticos, y las emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de Urea y derivados, para lo cual se utiliza la metodología de Nivel 1 indicada Capítulo 11 - Volumen 4 de las Guías del IPCC 2006. Los pasos seguidos en el cálculo son:

- ✓ Paso 1: Cálculo de la cantidad de fertilizante sintético aplicado (FSN) mediante el fertilizante aplicado por tipo y la composición.
- ✓ Paso 2: Cálculo de las emisiones Directas mediante el uso de la Ecuación 11.1 y del Cuadro 11.1.
- ✓ Paso 3: Cálculo de las emisiones Indirectas por Deposición Atmosférica por medio de la Ecuación 11.09 y del cuadro 11.3.
- ✓ Paso 4: Cálculo de las emisiones Indirectas por Lixiviación por medio de la Ecuación 11.10 y del cuadro 11.3.
- ✓ Paso 5: Cálculo de la cantidad de Urea equivalente aplicada (FUREA).
- ✓ Paso 6: Cálculo de las emisiones CO<sub>2</sub> por uso de Urea mediante la ecuación 11.3.

Los datos utilizados para el cálculo son la “Cantidad”, “Tipo de fertilizante” y “Composición” de los fertilizantes sintéticos aplicados en promedio.

---

## COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

En este concepto se incluyen las emisiones de Gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>O-CH<sub>4</sub>) asociadas a la quema de Gas-Oil y Nafta para las actividades de preparación, siembra, cosecha, aplicación de fertilizantes y agroquímicos. Es decir, las emisiones directas producidas a nivel de los campos proveedores de soja.

A continuación, se detallan los pasos para estimar las emisiones correspondientes Combustibles y Lubricantes:

- ✓ Paso 1: Estimación del consumo de combustibles y lubricantes, mediante la conversión de las actividades realizadas a litros de combustible y lubricantes. Es importante destacar que BIO4 como empresa no posee campos propios (si tiene socios con campo propio que pueden o no vender su producción a la empresa y por lo tanto la información está centrada en terceros. Por este motivo la conversión se realiza mediante los consumos promedios para cada actividad.
- ✓ Paso 2: Cálculo de las emisiones Directas multiplicando el consumo de cada combustible y lubricante por su factor de emisión correspondiente<sup>8</sup>.

---

## PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES

Esta fuente de emisión se refiere a las emisiones de GEIs asociadas al ciclo de producción de los fertilizantes aplicados durante la producción de soja. Para realizar la estimación se empleó la siguiente metodología:

- ✓ Paso 1: Estimación de los kilogramos de fertilizantes aplicados según datos estandarizados de producción de soja, expresados en masa de N, P<sub>205</sub>, K<sub>20</sub> y S.
- ✓ Paso 2: Cálculo de las emisiones multiplicando la cantidad de cada elemento fertilizante por el Factor de Emisión correspondiente de la base de datos de Biograce

---

## PRODUCCIÓN DE AGROQUÍMICOS

---

<sup>8</sup> En el punto “Factores de Emisión” se detallan los coeficientes utilizados y la fuente de información utilizada.

Esta fuente de emisión se refiere a las emisiones de GEIs asociadas al ciclo de producción de los agroquímicos aplicados durante la producción de soja. Para realizar la estimación se empleó la siguiente metodología:

- ✓ Paso 1: Estimación de los kilogramos de agroquímicos aplicados según datos estandarizados de producción de soja.
- ✓ Paso 2: Cálculo de las emisiones multiplicando la cantidad de agroquímicos por el Factor de Emisión correspondiente de la base de datos de Biograce.

---

#### PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Esta fuente de emisión se refiere a las emisiones de GEI asociadas al ciclo de producción de las semillas de soja sembradas en los campos para la producción de soja. Para realizar la estimación se empleó la siguiente metodología:

- ✓ Paso 1: Estimación de los kilogramos de soja semilla aplicados.
- ✓ Paso 2: Cálculo de las emisiones multiplicando la cantidad de soja semilla por el Factor de Emisión correspondiente tomado de la base de datos de biograce.

---

#### PRODUCCIÓN COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

En el caso de las emisiones asociadas a la producción de los combustibles y lubricantes, se utilizan los valores para las etapas de “Extracción” y “Refinería” indicados en la Metodología “*Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0017 “Production of Bioetanol for use as fuel” - v.01.1 - UNFCCC - CDM Executive Board*”. En el caso de la nafta y los lubricantes al no contar con valores, se utilizan, en el primer caso, los mismos valores que para Gas-Oil, y en el segundo un 10% de las emisiones por combustión. La estimación de emisiones se realiza multiplicando los consumos de cada uno de los combustibles y lubricantes por el valor correspondiente.

#### PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y CO-PRODUCTOS

De acuerdo a la Directiva Europea en el Anexo V – Punto 11: “*Las emisiones procedentes de la transformación,  $e_p$ , incluirán las emisiones procedentes de la transformación propiamente dicha, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la transformación*”.

En el caso del modelo planteado, dentro del concepto y con el objetivo de asignar las emisiones entre los co-productos se ha subdividido el proceso en:

- ✚ Recepcion
- ✚ Molienda y Fermentación
- ✚ Destilación
- ✚ Separación
- ✚ Secado
- ✚ Consumos Comunes

Los cálculos de industria fueron realizados por medio de los calculadores homologados por la Unión Europea y auditados externamente en cada una de las empresas.

## CALCULADOR DE EMISIONES PARTE AGRÍCOLA

El calculador fue desarrollado mediante una serie de hojas de cálculo en planilla Excel versión 2016, con tablas dinámicas.

El sistema se divide en dos archivos uno de carácter general para cada una de las campañas y un segundo de cálculo donde se tiene en cuenta la cuenca de abastecimiento específica de cada una de las empresas estudiadas.

La planilla de cálculo general por campaña contiene 19 paginas relacionadas, se cuenta con la totalidad de la información de referencia, planillas de ingreso y de resultados.

Se realizó un calculador específico para cada una de las tres campañas comprendidas en el estudio

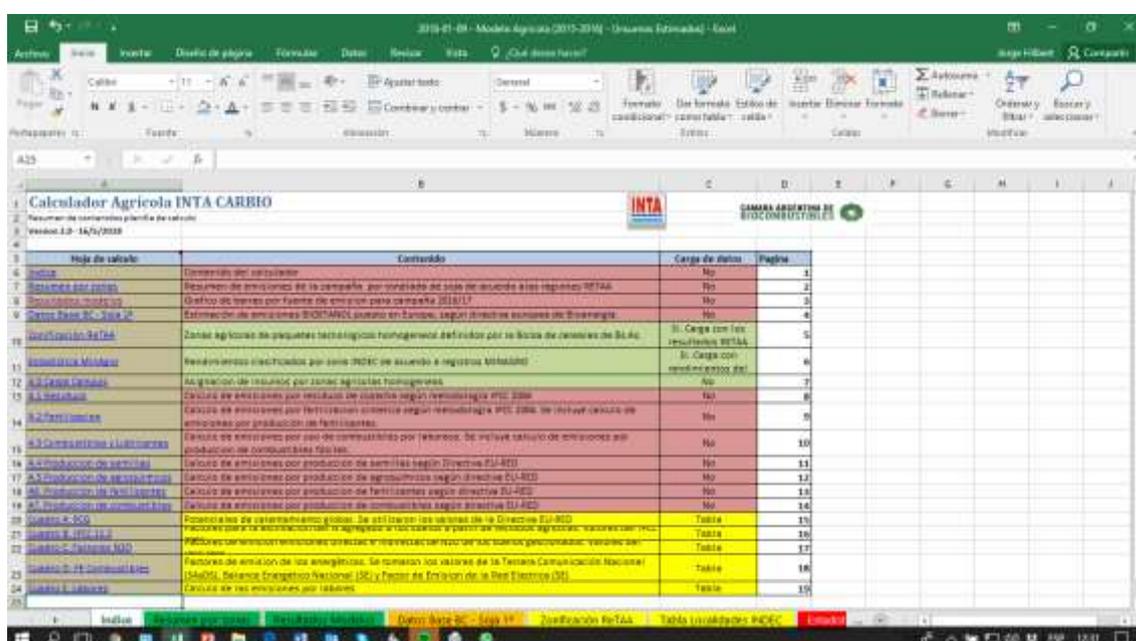


Figura 22 Modo de presentación del calculador por campaña

## BREVE DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES HOJAS DEL CALCULADOR GENERAL POR CAMPAÑA

### RESUMEN POR ZONAS

La hoja resume los datos de superficie sembrada, cosechada y rendimientos promedio provenientes de fuentes públicas y oficiales provistas por el Ministerio de Agroindustria agrupadas por zonas RETAA

Se expresa en la misma por las mismas zonas un resumen de las emisiones generadas de la campaña y cálculo de emisiones por unidad de producto según criterio de Balance de masas (ajustado por contenido de humedad), Precio de Mercado, y Contenido. Presenta las emisiones generadas durante el periodo de estudio

### RESULTADOS MODELOS

Esta hoja presenta una tabla resumen de las emisiones generadas durante la producción agrícola, por periodo, por tonelada de soja producido y total por zona, según las siguientes categorías:

- Residuos de cosecha
- Fertilización
- Uso de combustibles
- Producción de combustibles
- Producción de agroquímicos
- Producción de fertilizantes
- Producción de semilla

También se detallan los consumos de cada tipo de combustible, fertilizante, y agroquímico, total por cada zona de acuerdo al grado de adopción tecnológica para la campaña en consideración

### DATOS BASE BC SOJA 1

La planilla contiene la información de base que provee el sistema RETAA en cuanto a nivel tecnológico empleado, porcentaje de adopción de siembra directa, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, funguicidas, y tratamiento de semillas. Se calculan en la misma el número de pasadas para cada tipo de aplicación.

### ZONIFICACIÓN RETAA

Contiene la descripción de las zonas geográficas definidas en el sistema RETAA y la equivalencia con las localidades del INDEC usadas por el MINAGRO para declarar el nivel de rendimientos superficie sembrada y cosechada

### TABLA LOCALIDADES INDEC

Tabla conteniendo la totalidad de las localidades del INDEC con las localidades correspondientes, así como su pertenencia a las zonas RETAA.

## ESTADISTICAS MINAGRO

En esta planilla migran los valores que se publican por zonas INDEC por parte del ministerio de agroindustria en lo que respecta a superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento.

## A0 CARGA CAMPOS

En esta planilla se calcula y distribuye la cantidad de insumos empleados por zonificación

## HOJAS COMPLEMENTARIAS

**A.1 Residuos:** Estimación de las emisiones directas e indirectas asociadas al nitrógeno de los residuos agrícolas.

**A.2 Fertilización:** Estimación de las emisiones directas e indirectas asociadas al nitrógeno aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético. Estimación de las emisiones asociadas a la producción de los fertilizantes aplicados.

**A.3 Combustibles y Lubricantes:** Estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> por la combustión y producción de gas-oil, nafta y lubricantes.

**A.4 Producción de Semillas:** Estimación de las emisiones asociadas a la producción de las semillas de soja sembradas.

**A.5 Producción de Agroquímicos:** Estimación de las emisiones asociadas a la producción de los agroquímicos aplicados en los campos. Estimación de emisiones por producción de agroquímicos, siguiendo la clasificación por clase OMS.

**A.6 Producción de fertilizantes:** Estimación de las emisiones asociadas a la producción de los fertilizantes aplicados en los campos.

**A.7 Producción de combustibles:** Estimación de las emisiones asociadas a la producción de los combustibles empleados en la totalidad de las labores

## CUADROS CON PARÁMETROS DE CÁLCULO

El calculador se completa con las siguientes tablas que incluyen los parámetros utilizados para las estimaciones realizadas. Las siguientes hojas contienen toda la información parametrizada:

**Cuadro A. PCG:** Se incluyen los potenciales de calentamiento global utilizados. Si bien los cálculos y los resultados se hicieron utilizando los valores de la Directiva Europea para biocombustibles, estos valores

pueden ser cambiados según el uso del calculador. Cabe destacar que los valores de PCG de la Directiva son distintos a los utilizados por el país para informar sus emisiones a la CMNUCC.

**Cuadro B. IPCC 11.2:** Se incluyen los parámetros para el cálculo del contenido de nitrógeno de los residuos de cosecha según la metodología del IPCC 2006.

**Cuadro C. Factores N2O:** Tabla con los factores de emisión por defecto para las emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O provenientes del uso del suelo, según metodología IPCC 2006.

**Cuadro D. FE Combustibles:** Parámetros de los combustibles utilizados para calcular las emisiones por el uso de los mismos incluyendo la energía eléctrica comprada a la red. Las fuentes de información son el Balance Energético Nacional (MinEM), y la Tercera Comunicación Nacional (MAYDS), y el factor de emisión de la red eléctrica (MinEM).

**Cuadro E. Labores:** Consumo específico de la maquinaria agrícola. Se incluyen las referencias y las fuentes de información utilizadas para cada uno.

## BREVE DESCRIPCION DEL LA PLANILLA DE RELEVAMIENTO DE DATOS

Esta planilla está conformada por tres hojas separadas.

La primer hoja denominada **Carga originación** está preparada para que cada empresa vuelque por campaña la totalidad de mercadería ingresada por cada uno de las localidades de la clasificación INDEC. Calcula la sumatoria de la mercadería declarada. Si en una campaña se utiliza mercadería de diferentes campañas se genera una hoja separada por cada campaña-

### Relevamiento de originación de MMPP para asignación modelos productivos

Campaña						2015 (cargar una campaña por hoja)
PROV	NOMPROV	DEPTO	PROV_DE PTO	NOMDEP	Origenación Soja por departamento (toneladas)	Total control campaña (toneladas):
02	CABA	001	02001	COMUNA 01		343.465,56

Figura 23 Planilla de asignación de la originación de cada una de las empresas

La segunda hoja denominada Carga balance industria contiene la información declarada por las empresas con relación a la cantidad de producto generado a partir de la soja ingresada en la planilla de carga de originación.

**Relevamiento Industria para asignación GEIs MMPP**

		Año	2.017
Producto	Unidad	Ingreso a planta	
Soja grano	toneladas		
Producto	Unidad	Salida de planta (a venta)	
Harina HP	toneladas		-
Harina LP	toneladas		
Pellets de Cascara	toneladas		-
Cascara	toneladas		
Aceite Crudo	toneladas		-
Aceite Refinado	toneladas		
Biodiesel	toneladas		-
Glicerina Cruda	toneladas		-
Glicerina Refinada	toneladas		
Otros (indicar)	toneladas		-
Otros (indicar)	toneladas		
Otros (indicar)	toneladas		

Figura 24 Hoja de declaración de ingreso y egreso de productos de las plantas industriales

La tercera hoja denominada **carga caracterización de productos** está preparada para que las empresas declaren los valores propios de caracterización de los productos elaborados en el año en consideración tomando en cuenta los valores de venta, porcentaje de humedad y energía. Dichos valores serán los que se emplearán para realizar cálculos de alocaión de emisiones de acuerdo a criterios económico, másico y energético

Caracterización Productos de salida a venta			
Producto	Precio de venta (\$/tonelada promedio)	Contenido Energético (PCI - Mj/kg)	Contenido de humedad (%)
Harina HP			
Harina LP			
Pellets de Cascara			
Cascara			
Aceite Crudo			
Aceite Refinado			
Biodiesel			
Glicerina Cruda			
Glicerina Refinada			
Gomas para Lecitina			
Otros (indicar)			

Figura 25 Hoja de declaración de la caracterización de los coproductos producidos por las plantas agroindustriales

**BREVE DESCRIPCION DEL LA PLANILLA DE CALCULO FINAL POR EMPRESA****Estimación Emisiones GEIs MMPP**

Esta hoja contiene los resultados de los cálculos de emisiones promedio de la producción de soja que ingreso a la planta de procesamiento de acuerdo a los niveles de emisiones de cada una de las regiones y zonas INDEC correspondientes.

Se detallas el total ingresado a planta, las emisiones totales estimadas de ese volumen de materia prima, el porcentaje de energía alocado al biodiesel, las emisiones asignadas a biodiesel utilizando el sistema de alocación por energía aprobado por la Unión Europea, la producción total de biodiesel de la planta. El contenido energético del biodiesel, las emisiones correspondientes a la materia prima empleada expresada en kg/CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de biodiesel y en gm/CO<sub>2</sub> equivalente por mega joule de biodiesel. A fines comparativos se muestra el valor default de la Unión Europea.

**Estimacion Emisiones GEIs - MMPP - Marcha de Cálculo**

La metodología de asignación no incluye análisis de rendimientos internos de la planta. Se toman todos los productos elaborados por la planta y se calcula en funcion de la producción y el contenido energético del periodo considerado. No se incluye el transporte a planta

Concepto	Unidad	Valor	Observaciones
Emisiones promedio Producción Soja	kg CO2eq / t Soja	255,36	Emisiones Produccion Soja grano / Recepciones de soja grano
Ingreso a planta para balance de masas	tonelada	836.593	Informado por LDC
Emisiones Estimadas por ingresos a planta	tCO2eq	213.629	Estimacion en base a ingresos y emisiones promedio produccion de soja
Porcentaje producción de energía Biodiesel	%	29%	Estimado según producción y valores por defecto. Hoja "Balance"
Emisiones asignadas al Biodiesel (por Energía)	tCO2eq	60.921	Emisiones Produccion MMPP x Porcentaje produccion energia Biodiesel
Producción Biodiesel	toneladas	194.195	Informado por LDC
Contenido Energético Biodiesel	Mj/kg	37,20	Valor por defecto
Emisiones Produccion MMPP por unidad de biodiesel	kg CO2eq / t Biodiesel	313,71	Emisiones asignadas a biodiesel / Produccion de biodiesel
Emisiones Produccion MMPP por unidad de biodiesel	gCO2eq / Mj biodiesel	8,43	Cambio de unidades
Emisiones por defecto Produccion MMPP por unidad de biodiesel	gCO2eq / Mj biodiesel	19,00	DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009. Anexo V - D

**Figura 26 Hoja de salida de las estimaciones de emisiones de la materia prima**

**Emisiones MMPP**

En esta hoja se vuelcan las emisiones promedio por región RETAA y campaña de la soja cultivada de acuerdo a los resultados de la planilla específica de cálculo general por campaña

Id BC	Modelo BC	2013/14	2014/15	2015/16
		kgsCO <sub>2</sub> eq/tn	kgsCO <sub>2</sub> eq/tn	kgsCO <sub>2</sub> eq/tn
I	I-NOA	280,42	249,17	242,49
II este	IIe-NEA Este	220,40	245,98	262,28
II oeste	IIo-NEA Oeste	192,86	215,55	203,81
III	III-Norte de Córdoba	258,80	230,43	244,55
IV	IV-Sur de Córdoba	412,59	365,02	345,13
V centro	Vc-Centro de Santa Fé	200,46	196,36	269,37
V norte	Vn-Norte de Santa Fé	225,77	220,04	273,10
VI	VI-Núcleo Norte	206,82	179,43	217,04
VII	VII-Núcleo Sur	178,09	156,09	172,74
VIII	VIII-Entre Ríos	353,08	337,02	462,44
IX	IX-Norte de La Pampa, Oeste Bs. As.	228,97	211,63	182,98
X	X-Centro de Buenos Aires	257,15	217,22	202,52
XI	XI-Sudoeste de Bs. As., Oeste de La Pampa	344,62	241,23	197,38
XII	XII- Sudeste Buenos Aires	324,41	279,06	245,67
XIII	XIII-San Luis	241,59	213,72	195,14
XIV	XIV-Cuenca del Salado	229,69	212,43	198,31
XV	XV-Corrientes	299,45	296,48	319,63
S/D	Zonas sin determinar (se usa promedio nacional)	251,18	226,84	235,63
<b>Promedio ponderado Argentina</b>		<b>251,18</b>	<b>226,84</b>	<b>235,63</b>
<b>Superficie Sembrada (ha)</b>		<b>19.799.462</b>	<b>19.809.300</b>	<b>20.479.094</b>
<b>Superficie Cosechada (ha)</b>		<b>19.252.552</b>	<b>19.352.115</b>	<b>19.504.648</b>
<b>Produccion (tn)</b>		<b>53.397.720</b>	<b>61.446.556</b>	<b>58.799.258</b>
<b>Rinde promedio ponderado (kgs/ha)</b>		<b>2.774</b>	<b>3.175</b>	<b>3.015</b>
<b>Relacion Superficie Cosechada/Sembrada (%)</b>		<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>5%</b>

Figura 27 Hoja de cálculo de las emisiones promedio de la soja por región homogéneas RETAA

## Balances

En esta hoja ingresan los valores declarados de producción de cada subproducto de soja, así como su caracterización de humedad y contenido energético.

**Relevamiento Industria para asignación GEIs MMPP**

Año 2.016					
Archivo	Relevamiento Sistematizado Planta 1- Calculo GEIs.xlsx				
	Unidad	Planta 1	% Humedad	Base seca	
Originacion Soja (13/14/15/16)	toneladas	836.593	12,83	729.258	
Originacion Soja (Importada)	toneladas	-	-	-	
<b>Total Originación</b>	<b>toneladas</b>	<b>836.593</b>		<b>729.258</b>	
Producto	Unidad	Planta 1	% Humedad	Base seca	
Soja grano	toneladas	836.593,32	12,83	729.258	
Producto	Unidad	Salida de planta (a venta)	% Humedad	Base seca	% Balance Planta
Harina HP	toneladas	605857,37	11,90%	605.136	53%
Harina LP	toneladas	54156,89		54.157	5%
Pellets de Cascara	toneladas	52932,22571	10,61%	52.876	5%
Cascara	toneladas			-	0%
Aceite Crudo	toneladas	183372,3556	0,12%	183.370	16%
Aceite refinado	toneladas	-		-	0%
Biodiesel	toneladas	194.194,61	0,01%	194.194	17%
Glicerina Cruda	toneladas	-		-	0%
Glicerina refinada	toneladas	39.757,68	0,08%	39.757	4%
Lecitina	toneladas	2.015,29	0,65%	2.015	0%
<b>Total Salida productos</b>	<b>toneladas</b>			<b>1.131.506</b>	

Figura 28 Hoja resumen de cálculo de los coproductos afectados por su contenido energético y porcentaje de humedad

Recepciones MMPP

En esta hoja se ingresan desde las planillas de declaración por empresa los montos de granos ingresados de cada localidad por código INDEC y campaña. Los mismos son tomados por el calculador para estimar las emisiones totales de cada procedencia.

Relevamiento de orginación de MMPP para asignación modelos productivos

Archivo LDC					Relevamiento Sistematizado planta 1- Calculo GEIs.xlsx				
PROV	NOMPROV	DEPTO	PROV_DEPTO	NOMDEP	Campaña	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Total Planta 1
					Modelo BC	Ingreso Soja (toneladas)	Ingreso Soja (toneladas)	Ingreso Soja (toneladas)	Ingreso Soja (toneladas)
02	CABA	001	02001	COMUNA 01	S/D	-	-	-	-
02	CABA	002	02002	COMUNA 02	S/D	-	-	-	-

Figura 29 Hoja de ingreso de la declaración de cada empresa de acuerdo a su cuenta de abastecimiento por localidad código INDEC

Tabla Localidades INDEC

Se transcriben en esta hoja las localidades por código INDEC y su correspondencia con las áreas RETAA. Se toman estas referencias en la alocaación de emisiones por zona de acuerdo a la recepción de mercadería por campaña agrícola.

**BREVE DESCRIPCION DEL LA PLANILLA DE CALCULO FINAL ARGENTINO**

Este calculador fue elaborado para la obtención del número Argentino ponderado de biodiesel. En la misma se vuelcan los resultados de industria y transporte calculados por cada una de las empresas mediante sistemas homologados por la Unión Europea y certificados por auditorías externas.

Los valores correspondientes a la parte de originación de materia prima se extraen de los calculadores descriptos anteriormente. La planilla luego calcula los totales de emisiones y los porcentajes de reducción de emisiones promedio. Se dan los valores máximos, mínimos y ponderados totales de acuerdo a la participación de cada empresa tomando en cuenta el volumen total de biodiesel producido en cada año.

Se realizan cálculos FOB y CIF totales y el porcentaje de reducción de emisiones global alcanzado. Los resultados de este cálculo representan a tres campañas de producción y un total de 2.165.986 toneladas de biodiesel.

CALCULADOR PONDERADO DEL BIODIESEL ARGENTINO										
Campaña	Empresa	Emisiones transporte gmCO <sub>2</sub> /Mj bio	Emisiones industria gmCO <sub>2</sub> /Mj bio	Valor campo gmCO <sub>2</sub> /Mj bio	Vol biodiesel Toneladas	Granos procesado	Valor total	% reducción de emisiones	Valor soja kgCo <sub>2</sub> /Tn	Valor gmCO <sub>2</sub> /Mj bio
2015		2,97	13,8	9,06	77967	343465	25,83	69,2	248,6	9,06
2016		2,835	13,57	8,43	194195	836599	24,835	70,4	255,36	8,43
2017		2,97	11,465	9,15	257972	844418	23,785	71,6	253,3	9,35
2016		5,5	10,69	9,37	20662	3651517	25,66	69,4	244,4	9,37
2017				14,39	21964	4843858			229,9	14,39
2015		5,92	11,96	9,35	127194	657767	25,23	68,9	246,3	9,35
2016		2,33	13,86	9,58	389216	2032259	25,77	69,2	250,2	9,58
2017				8,84	397079	2070185			230,5	8,84
2016				8,52	129928	679800			261,9	7,12
2017		4,78	12,1	6,75	126508	656000	23,63	71,8	257,4	6,75
2015				16,33	76376	2788038			240,5	16,33
2016				14,63	178152	3605573			238,6	14,63
2017		3,2	8,5	14,5	188773	3513499	26,2	68,7	233,8	14,5
<b>Promedio</b>		5,6	12,0	10,7	166614,31	2040213,2	25,32	70,03	245,44	10,6
<b>Promedio ponderado</b>		5,1	12,3	10,1	166614,31		25,07	70,09	245,42	10,14
<b>Valores maximos</b>		5,6	13,9	16,3	397079,0		26,2	73,8	261,9	16,3
<b>Valores minimos</b>		2,3	8,5	6,8	20662,0		23,6	68,7	229,9	6,8
<b>Valores totales</b>					2163986	28522772				
					Suma bio	r datos				
					1362487					
Valor ponderado agrícola gmCO <sub>2</sub> /Mj bio 10,14										
Valor ponderado kgCo <sub>2</sub> /Tn 268,43										

Figura 30 Hoja de cálculo general de ingreso y determinación de valores de cada uno de los componentes

<b>Valor ponderado agrícola gmCO<sub>2</sub>/Mj bio</b>	<b>10,14</b>
<b>Valor ponderado kgCo<sub>2</sub>/Tn</b>	<b>245,42</b>
<b>Valor ponderado total FOB gmCO<sub>2</sub>/Mj bio</b>	<b>25,07</b>
<b>Porcentaje de reduccióm de emisiones</b>	<b>70,09</b>
<b>Valor ponderado CIF total gmCO<sub>2</sub>/Mj bio</b>	<b>29,07</b>
<b>Porcentaje de reduccióm de emisiones</b>	<b>65,31%</b>
<b>Valor ponderado transportegmCO<sub>2</sub>/Mj bio</b>	<b>3,09</b>
<b>Valore default UE</b>	<b>13</b>
<b>Valor ponderado industriagmCO<sub>2</sub>/Mj bio</b>	<b>12,31</b>
<b>Valor default UE</b>	<b>26</b>

Figura 31 Salidas de valores principales del cálculo

La planilla contiene una hoja específica donde se realizan todas las salidas gráficas y una tercera hoja donde se efectúan los cálculos de referencia y cumplimiento con los límites establecidos por la Unión Europea para los diferentes años de puesta en vigencia. En esta misma hoja se detallan los valores de referencia tomados en cuenta para el cálculo de las emisiones por transporte marítimo desde San Lorenzo a Rotterdam

ANÁLISIS BIODIESEL ARGENTINO					
		Valores ponderados		EU-RED	
Emisiones (Grs CO <sub>2</sub> eq/MJ)		x Masa	x Energia	Valores Default	Observaciones
e <sub>ec</sub>	A. Producción MMPP/B. Fletes MMPP		10	20	
e <sub>p</sub>	C. Planta		12	21	
e <sub>td</sub>	D. Fletes PT		3	2	
e <sub>td2</sub>	E. Transporte marítimo a Rotterdam	4	4	-	Se asume que el trayecto en camión al puerto está incluido en el punto D. Fletes PT
<b>E<sub>B</sub></b>	<b>Emisiones procedentes de la produccion (g CO<sub>2</sub>eq/Mj)</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	
E <sub>F</sub>	Emisiones	83,8	83,8	83,8	Directiva Europea - Anexo V - Art. 19
<b>RED</b>	<b>Reduccion =(E<sub>F</sub>-E<sub>B</sub>)/E<sub>F</sub></b>	<b>96%</b>	<b>65%</b>	<b>49%</b>	
	Limite hasta 31 de Diciembre de 2016	35%	35%	35%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Parrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	Si	
	Limite hasta 31 de Diciembre de 2017	50%	50%	50%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Parrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	No	
	Limite despues del 1 de Enero de 2018	60%	60%	60%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Parrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	No	
En el presente cálculo no se tuvieron en cuenta las siguientes fuentes indicadas en la Directiva Europea:					
<b>Var.</b>	<b>Concepto</b>	<b>Motivo</b>			
e <sub>1</sub>	Las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causada	No se considera cambio de uso del suelo.			
e <sub>2</sub>	Las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza	Anexo V - Parrafo 13 - e.; se considerará nula para los biocombustibles y biolíquidos.			
e <sub>3</sub>	La reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora	No se considera aumento de stocks de carbono en suelo a pesar de realizarse Siembra Directa			
e <sub>4</sub>	La reducción de emisiones procedente de la captura y retención del carbono	No Corresponde			
e <sub>5</sub>	La reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono	No Corresponde			
e <sub>6</sub>	La reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración	Corresponde dado que se compra energía de la red. (No haysuperavit del sistema de generaci			
<b>Estimación Transporte marítimo San Lorenzo-Rotterdam (Buque)</b>					
	Distancia a Puerto	Km	11.788	<a href="https://www.searates.com">https://www.searates.com</a> - Rosario/Rotterdam	
	Factor de emision x TN Km	KgsCO <sub>2</sub> eq /Tn Km	0,00418	Buque HANDY MAX (40.000 Tn Año 1980) - Bilan Carbone - V 5.0.	
	Emisiones a Puerto Destino	KgsCO <sub>2</sub> eq /Tn	98,55	Se considera el viaje ida y vuelta	
	Emisiones por MJ	GrsCO <sub>2</sub> eq /Mj	3,61		

Figura 32 Análisis comparativo con la unión europea y sus requerimientos

**RESULTADOS PERIODO:**

A continuación, se detallan las emisiones estimadas para las campañas y empresas intervinientes. Los resultados corresponden a las campañas 2015 2016 y 2017 con un total de soja procesada de 26.522.772 toneladas y un volumen de biodiesel generado de 2.165.986 toneladas.

El valor de emisiones de soja tanto como promedio simple como ponderado de acuerdo a la participación de cada empresa en la producción de biodiesel fue de 245,4 kgCO<sub>2</sub>/Tonelada de soja con un máximo de 261,9 y un mínimo de 229,9.



Figura 33 Emisiones de material prima por caso estudiado (empresas y campañas)

La expresión de los valores de emisión por Mj de biodiesel producido se ve afectada por la relación entre el total de soja procesado y la cantidad de biodiesel generado ya que en varias empresas la proporción de biodiesel generado como subproducto es bajo. Los valores medios se ubican 10,6 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule de biodiesel con un máximo de 16,3 y un mínimo de 6,8 según campaña y empresa.

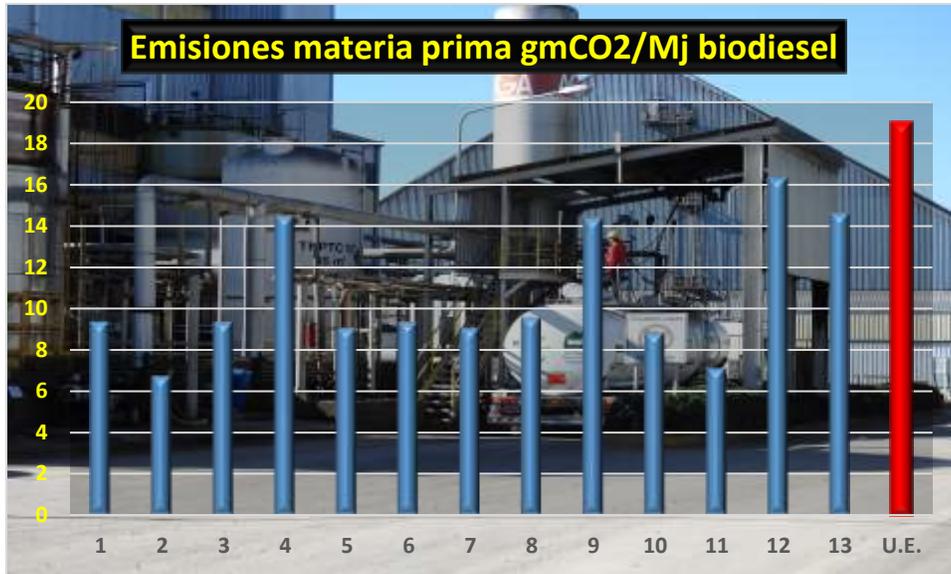


Figura 34 Emisiones calculadas por unidad de energía en función de la asignación entre coproductos.

La comparación con los valores default agrícola provisto por la Unión Europea de 19 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule que se venía empleado hasta la fecha por parte de las empresas para el cálculo del valor total de emisiones arroja una diferencia porcentual del 46,7 % remarcando las ventajas del sistema productivo Argentino por su bajo nivel de uso de combustibles y de fertilizantes.

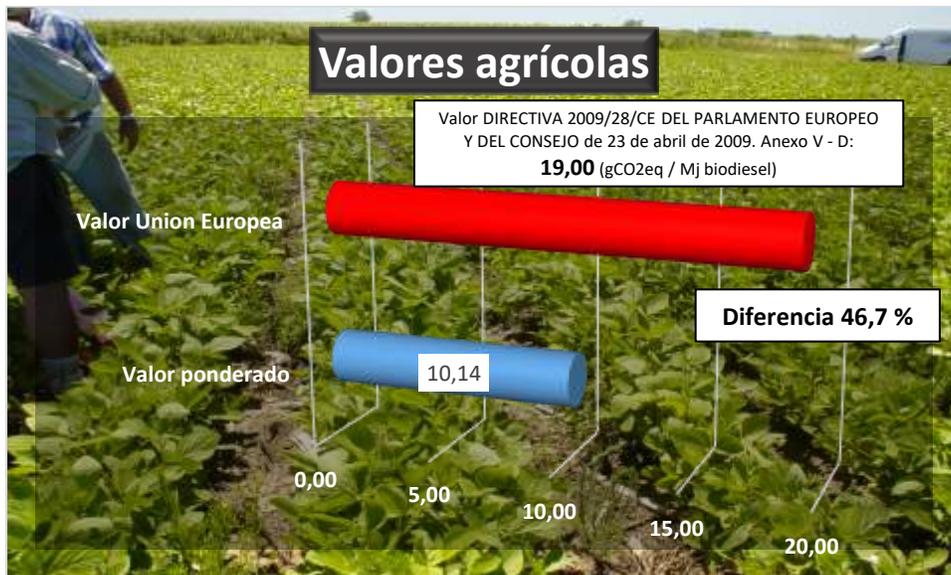


Figura 35 Comparación de valore agrícolas Argentinos y de default UE

Los valores de emisiones de transporte aportadas por las empresas fruto de las determinaciones realizadas mediante calculadores homologados por la Unión Europea y auditados externamente tuvieron un promedio ponderado de 3,1 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule con un máximo de 5,6 y un mínimo de 2,3.

Los valores de emisiones de industria aportadas por las empresas fruto de las determinaciones realizadas mediante calculadores homologados por la Unión Europea y auditados externamente tuvieron un promedio ponderado de 12,3 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule con un máximo de 13,9 y un mínimo de 8,5.

La sumatoria de todos los componentes arrojó valores promedios ponderados de 25 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule con un máximo de 26,2 y un mínimo de 23,6 para todas las series y empresas analizadas.

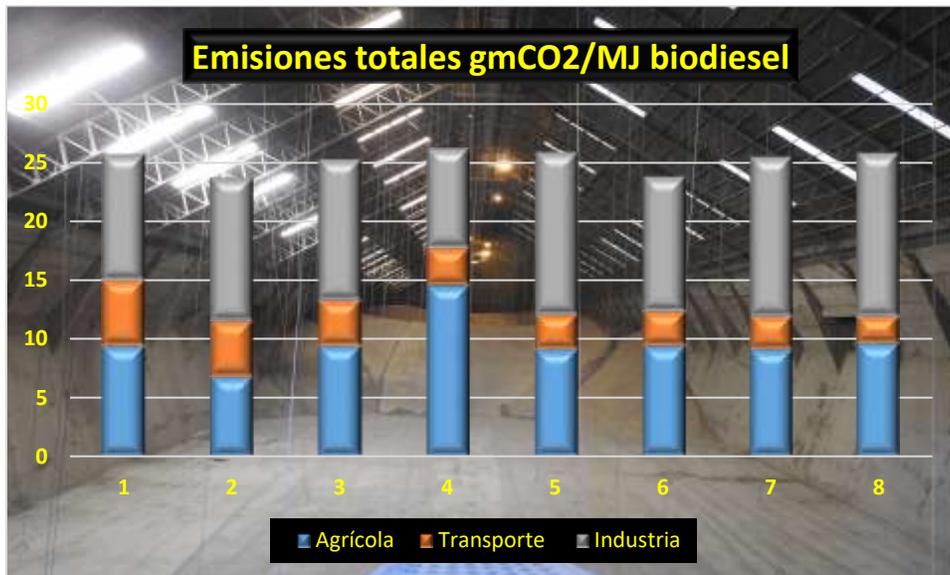


Figura 36 Sumatoria de emisiones totales por caso estudiado (empresas y campañas)

Dado que la limitante al comercio está dada por la reducción total final alcanzada por el biocombustible exportado con relación a uno de referencia que tiene un valor de 83,8 gm CO<sub>2</sub>/Mjoule se calculó el mismo arrojando un valor FOB de 70,09 % con un máximo de 71,8 y un mínimo de 68,7. Estos valores superan los niveles de exigencia establecidos por la Unión Europea para importaciones a partir del año

ANÁLISIS BIODIESEL ARGENTINO					
		Valores ponderados		EU-RED	
Emisiones (Grs CO2eq/MJ)		x Energía FOB	x Energía CIF	Valores Default	Observaciones
e <sub>ec</sub>	A. Producción MMPP/B. Fletes MMPP	10	10	20	
e <sub>p</sub>	C. Planta	12	12	21	
e <sub>td</sub>	D. Fletes PT	3	3	2	
e <sub>td2</sub>	E. Transporte marítimo a Rotterdam		4	-	Se asume que el trayecto en camión al puerto está incluido en el punto D. Fletes PT
<b>E<sub>B</sub></b>	<b>Emisiones procedentes de la producción (g CO2eq/Mj)</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>43</b>	
E <sub>F</sub>	Emisiones	83,8	83,8	83,8	Directiva Europea - Anexo V - Art. 19
<b>RED</b>	<b>Reduccion =(E<sub>F</sub>-E<sub>B</sub>)/E<sub>F</sub></b>	<b>70%</b>	<b>65%</b>	<b>49%</b>	
	Limite hasta 31 de Diciembre de 2016	35%	35%	35%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	Si	
	Limite hasta 31 de Diciembre de 2017	50%	50%	50%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	No	
	Limite despues del 1 de Enero de 2018	60%	60%	60%	Directiva Europea de Biocombustibles - EU 2009/28/CE - Art. 17 - Párrafo 2
	Cumplimiento	Si	Si	No	
En el presente cálculo no se tuvieron en cuenta las siguientes fuentes indicadas en la Directiva Europea:					
Var.	Concepto	Motivo			
e <sub>l</sub>	Las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio de uso del suelo.	No se considera cambio de uso del suelo.			
e <sub>u</sub>	Las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza	Anexo V - Párrafo 13 - e <sub>u</sub> ; se considerará nula para los biocarburantes y biolíquidos.			
e <sub>sa</sub>	La reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora de la gestión	No se considera aumento de stocks de carbono en suelo a pesar de realizarse Siembra Directa			
e <sub>cc</sub>	La reducción de emisiones procedente de la captura y retención del carbono	No Corresponde			
e <sub>st</sub>	La reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono	No Corresponde			
e <sub>ce</sub>	La reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración	Corresponde dado que se compra energía de la red. (No hay superavit del sistema de generación)			
<b>Estimación Transporte marítimo San Lorenzo-Rotterdam (Buque)</b>					
	Distancia a Puerto	Km	11.788	https://www.searates.com - Rosario/Rotterdam	
	Factor de emision x TN Km	KgsCO <sub>2eq</sub> /Tn Km	0,00418	Buque HANDY MAX (40.000 Tn Año 1980) - Bilan Carbone - V 5.0.	
	Emisiones a Puerto Destino	KgsCO <sub>2eq</sub> /Tn	98,55	Se considera el viaje ida y vuelta	
	Emisiones por MJ	GrsCO <sub>2eq</sub> /Mj	3,61		

Figura 37 Hoja de resultados comparativos

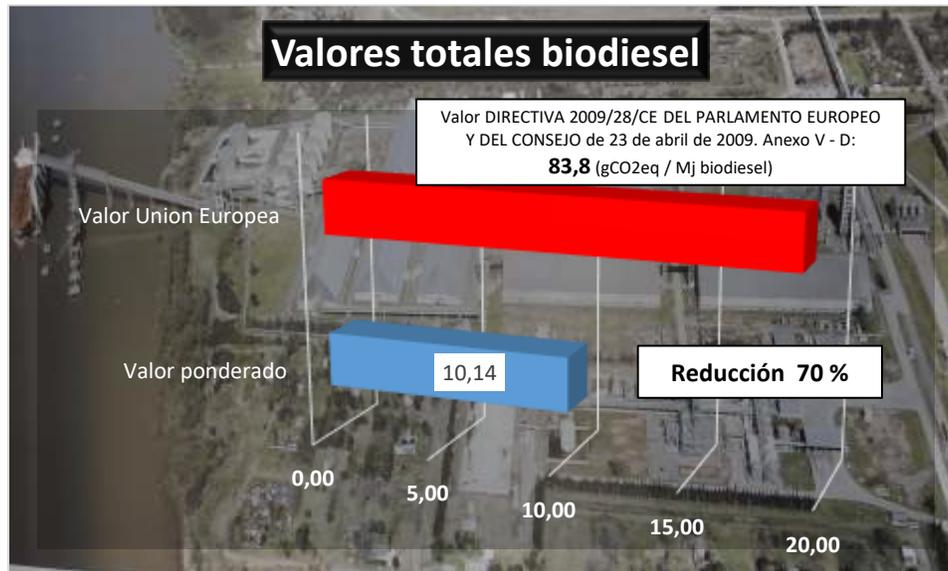


Figura 38 Estudio comparativo de valores de emisión total

Se analizaron las fuentes de mayor diferencia entre los valore argentinos y los defaults calculados por la unión europea encontrándose las mayores en el sector logística y transporte lo cual resulta lógico dada la incomparable cercanía de la cuenca de abastecimiento de las plantas que originan la mercadería en un radio

de 300 km. La industria tiene ventajas comparativas por su escala y la agrícola por el sistema de producción Argentino bajo siembra directa.

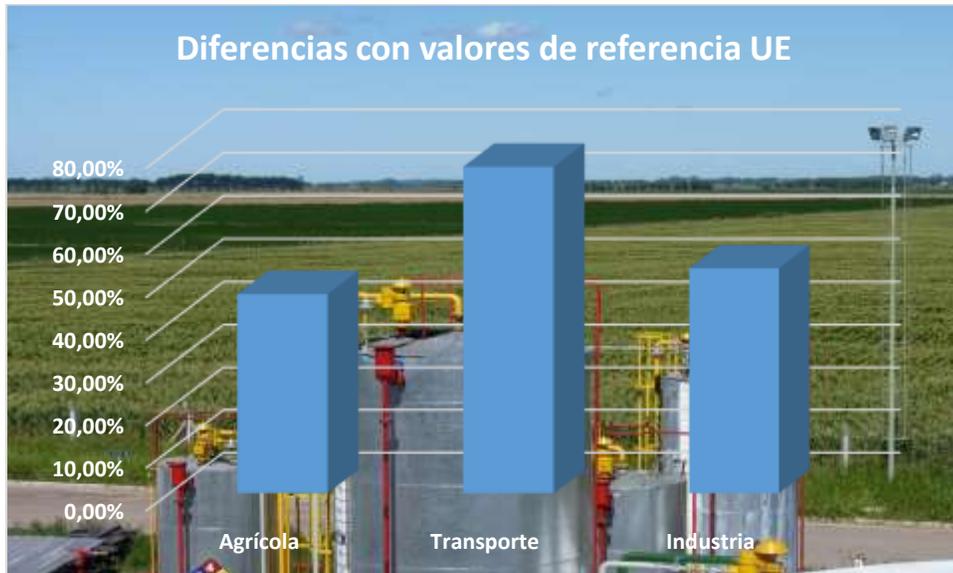


Figura 39 Diferencias porcentuales con los valores de referencia

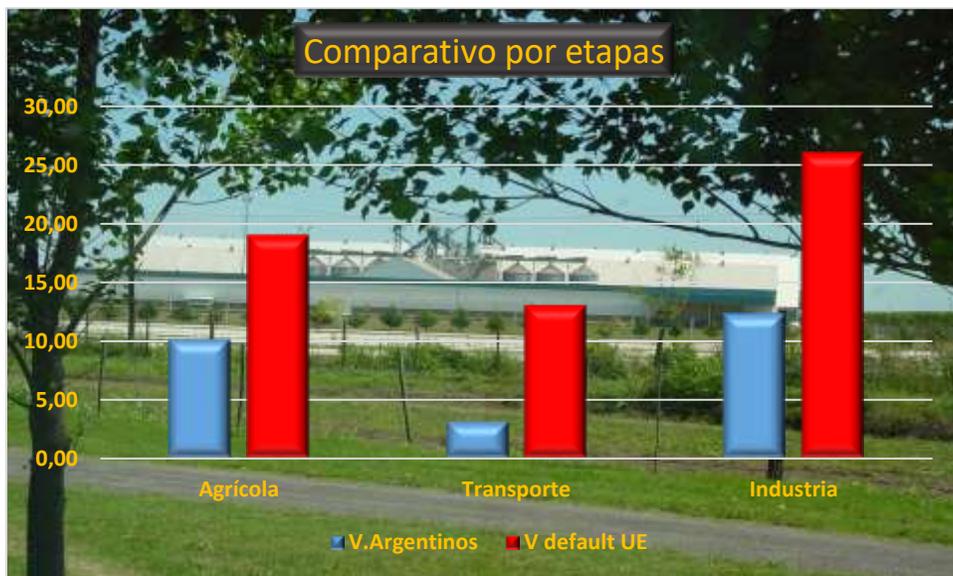


Figura 40 Estudio comparado de los diferentes sectores estudiados

Del análisis porcentual de la composición de las emisiones totales del biodiesel Argentina surge de este estudio que el 48 % corresponde a la industria, 40 % a la parte agrícola y 12 % al transporte

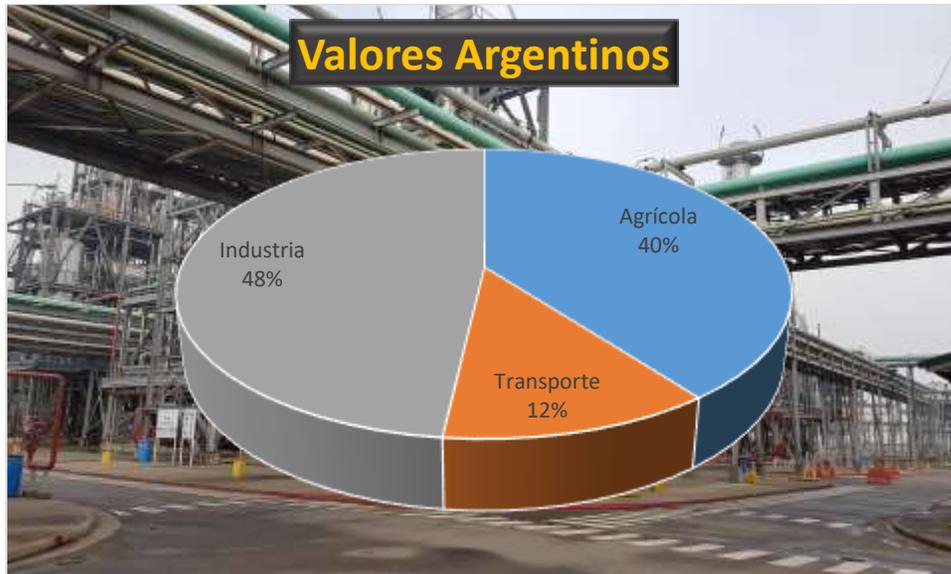


Figura 41 Participación de las diferentes etapas en la emisión total del biodiesel Argentino

## CONCLUSIONES:

EL presente estudio ha permitido obtener con información trazable y certificable valore de emisión correspondiente al biodiesel Argentino

La cantidad de empresas, el volumen de soja y de biodiesel involucrado en el estudio marcan una gran representatividad de la información generada ya que representa casi el 100 % del volumen de biodiesel exportado por el país.

Los tres años considerados han permitido captar variaciones estacionales en cuanto a cambios en los paquetes tecnológicos, niveles de rendimiento por región y eficiencias de conversión de las plantas de transformación.

Se considera al número logrado como el inicio de un proceso de mejora continua con el objetivo de ir introduciendo mejoras en los procesos y cálculos.

Los valores obtenidos permiten a la Argentina enfrentar el desafío de homologar los mismos internacionalmente para que sirvan de respaldo a toda la industria exportadora.

### **AGRADECIMIENTOD:**

Se agradece a CARBIO por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo, a los profesionales que participaron de todas las empresas. A la Bolsa de cereales de buenos aires por el desarrollo mantenimiento y mejora del sistema RETAA y a los profesionales del INTA así como consultores externos que participaron del desarrollo y calculo.

**BIBLIOGRAFÍA**

A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertilizer Production. Sam Wood and Annette Cowie Research and Development Division, State Forests of New South Wales. Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting - For IEA Bioenergy Task 38 - June 2004. [http://www.ieabioenergy-task38.org/publications/GHG\\_Emission\\_Fertilizer%20Production\\_July2004.pdf](http://www.ieabioenergy-task38.org/publications/GHG_Emission_Fertilizer%20Production_July2004.pdf)

AIPE, (1998) *EPS Il polistirene e l'impatto ambientale*, Ed. BE-MA, Milán, mayo

Análisis de Ciclo de vida (ACV) de la producción de Bioetanol (B100) en Argentina - Ing. Amb. Luis Panicheli – Año 2006. <http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/energia/panichelli2006.pdf>

Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0017 "Production of Bioetanol for use as fuel" - v.01.1 - UNFCCC - CDM Executive Board. <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/WENY1VXSSZHD73WXG3RXX8KNAICCAT>

Arena, A.P. (1998) The allocation problem in Life cycle Assessment. Presentado en la "School of Environmental Science and Technology"(EdEA), Centro Atómico Constituyentes, Buenos Aires (Argentina), del 24 al 28 de agosto.

Arena, A.P. (2006). Impactos ambientales de las construcciones e infraestructuras urbanas durante el ciclo de vida. Jornadas de Urbanismo "Piensa urbana Mendoza". Colegio de Arquitectos de Mendoza. 10-11 de Noviembre de 2006. Mendoza (Argentina).

Arena, A.P., Civit, B. (2004). ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA APLICABILIDAD DE LOS FACTORES DE IMPACTO DEL ECOINDICADOR 95 EN EL CONTEXTO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, ARGENTINA Avances en Energías Renovables y Ambiente. Volumen 8. Comunicación. Comisión de Publicaciones de ASADES. INENCO, Salta. 0329-5184

B. Civit, A P. Arena, E. Puliafito (2006) EVALUACIÓN DE IMPACTOS DEL CICLO DE VIDA. CASO DE ESTUDIO: EUTROFIZACIÓN TERRESTRE EN LA REGIÓN CENTRO OESTE ARIDA ARGENTINA. Revista Avances en Energías Renovables y Ambiente. INENCO, Salta. Volumen 10. Comisión de Publicaciones de ASADES. INENCO, Salta. 0329-5184

Badino, V., Baldo, G.L. (1998). *LCA. Istruzioni per l'uso*. Progetto Leonardo. Bologna (Italia)

Balances Energéticos de la Producción Argentina de Bioetanol con datos locales de la etapa industrial, I Huerga; J.A.Hilbert; L.Donato - INTA - IIR-BC-INF-03-09 [http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/balancesenergia\\_procproduccionBioetanol.pdf](http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/balancesenergia_procproduccionBioetanol.pdf)

Bare, J., Pennington, D., Udo de Haes, H. (1999). *Life Cycle Impact Assessment Sophistication*. International Workshop. Int. Journal of LCA, Vol 4, N° 5, pag. 299-306.

Bengtsson, G. (1995). *Working environment in LCA*. 2nd SETAC World Congress, Vancouver, November 5-9 1995. Molndal: IVF Swedish Institute of Production Engineering Research.

Bengtsson, G., Berglund, R. (1996). *Life Cycle Assessments including the Working environment. Summary of methods and case studies*. Molndal: IVF Swedish Institute of Production Engineering Research. (IVF Research Publication N° 95859). Boustead, J., Hancock, (1979). *Handbook of industrial analysis*.

Chapman and Hall. Heijungs R., Guinée J.B., Huppes, G., Lankreijer R.M., Udo de Haes, H., Sleswijk A., Ansems, A., Eggels, P., van Duin R., de Goede, H. (1992). *Environmental Life Cycle Assessment of products. I. Guide. II. Backgrounds*. Leiden, CML.

Civit B., Arena, A.P., Puliafito, E. (2005) SITE-DEPENDENT ACIDIFICATION FACTORS FOR ARGENTINEAN WESTERN ARID REGION. Life cycle management international conference. Barcelona, 5 al 7 de septiembre de 2005.

Civit, B., Arena, A.P. (2006). Consideraciones sobre el impacto del uso del suelo en estudios de Análisis de Ciclo de Vida conducentes a la definición de indicadores. Actas del Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería ENIDI 2006, organizado por la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, 10-12 de Octubre de 2006.

Civit, B., Arena, A.P. (2007). Avances en el desarrollo de factores de equivalencia para ser aplicados en estudios de Análisis de ciclo de vida. Región centro oeste árida andina. Conferencia Internacional de Evaluación de Ciclo de Vida, CILCA 2007, Sao Paulo –Brasil, del 26 al 28 de febrero de 2007.

Civit, B., Arena, A.P. Terrestrial acidification: is it an impact category or relevance for ACV studies in the Argentinean western arid region?. 2nd International Conference on Quantified Eco-Efficiency Analysis for Sustainability. 28 - 30 June, 2006. Egmond aan Zee – The Netherlands

Civit, B., Arena, A.P., Puliafito, E. (2005). Factores de acidificación para la región árida centro-oeste argentina. Publicado en “Desarrollos e Investigaciones Científico- Tecnológicas en Ingenierías”. Selección de los trabajos presentados en el Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería ENIDI 2005, organizado por la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional, y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, 3-5 de octubre de 2005.

Civit, B., Arena, AP (2006). Towards the identification and calculation of characterization factors for land use in western Argentina. Expert Workshop: definition of best indicators for land use impacts in Life Cycle Assessment”. University of Surrey, Guildford, 12-13 Jun 2006.

Dessy P., Morfini L., Nironi L. (1996), *Dalla fabbrica alla discarica*, revista Modulo, n. 223, pp. 606-610, julio-agosto

DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:es:PDF>

Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Agencia Internacional de la Energía (AIE), 1997. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html>

Erlandsson, M., Levin, P., Myhre, L. (1997). *Energy and Environmental consequences of an Additional Wall Insulation of a Dwelling*. Building and Environment, Vol 32, N. 2

Estudio Evolución anual de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la República Argentina en el período 1990 - 2005 - Fundación Bariloche - Año 2008  
<http://www.endesacemsa.com/interactivo/descarga/Capitulo1.pdf>

Finnveden, G. (1996). *Part III: Resources and related impact categories*. In: Udo de Haes (ed). *Towards a methodology for life cycle impact assessment*. SETAC-Europe.Brussels.

Finnveden, G., Andersson-Skold, Y., Samuelsson, M-O, Zetterberg, L., Lindfors L-G (1992). *Classification (impact analysis) in connection with life cycle assessments – a preliminary study*. In Product life cycle assessment – principles and methodology. Nord1992:9. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

Fornaro M., (1998). *Elementi per la valutazione dell'impatto ambientale di un sistema edilizio*, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, relatore: prof. Marco Filippi, Año académico 1997/98

Fullana, P., Puig, R. (1997). *Análisis del ciclo de vida*. Rubes editorial, S.L. España.

Goedkoop , M. (1995). *Eco-Indicator 95, weighting method for environmental effects that damage ecosystems or human health on a European scale, Final report*. RIVM.

Goedkoop , M. (1997). *The Eco-Indicator 97 Explained*. Proceedings of Eco-Indicators for products and materials. State of Play'97. An International Workshop. Toronto, Ontario, November 25 1997.

Goedkoop , M., Spriensma, R. (1999). *Eco-Indicator 99, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology report and appendix*. Pré Consultants, Netherlands.  
[http://www..pre.nl\(ecoindicator99/index.html](http://www..pre.nl(ecoindicator99/index.html) .

Guidelines on apportioning emissions from production processes between main product and co- and by-products (Version 01) - UNFCCC - EB 50 - CDM - Executive Board.  
[http://cdm.unfccc.int/EB/050/eb50\\_repan12.pdf](http://cdm.unfccc.int/EB/050/eb50_repan12.pdf)

Guinée, J., Heijungs, R. (1993). *A proposal for the classification of toxic substances within the framework of LCA of products*. Chemosphere

Guinée, J., Heijungs, R., van Oers, L., van de Meent, D., Vermeire, T., Rikken, M (1996). *LCA impact assessment of toxic releases. Generic modelling of fate, exposure and effect for ecosystems and human beings with data for 100 chemicals*. RIVM report n.1996/21.

Hauschild M., Wenzel, H. (1997). *Global warming as assessment criteria in the EDIPmethod*. In Hauschild M., Wenzel, H. (eds). Environmental assessment of products. Vol II: Scientific background. London:

Hertwich, E., Pease, W., Koshland, C. (1997). *Evaluating the environmental impact of products and production processes: a comparison of six methods*. The science of the Total environment, Vol 196, (1997), pp. 13-29. Elsevier.

Hertwich, E., Pease, W., McKone, T. (1998). *Evaluating toxic impact assessment methods. What works best?*. Environmental science & Technology, Vol 32, N° 5. American Chemical Society.

Improvements in Life Cycle Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emissions of Corn-Ethanol Adam J. Liska<sup>1</sup>, Haishun S. Yang Virgil R. Bremer Terry J. Klopfenstein et al **Journal of Industrial Ecology** Volume 13, Issue 1, pages 58–74, February 2009 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2008.00105.x/full>

Water footprints of nations. Chapagain, a. K.; Hoekstra, a. Y. 2004. Volume 1: Main Report. Research Report Series No. 16.

Informe de resultados del ACV del proceso. ECORAE. 2013.

Fundamentos de la Huella Hídrica en el sector agrícola en un contexto de Cambio Climático. EUROCLIMA – IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016.

A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition (revised) Report I: Characterisation. Goedkoop, m.; Heijungs, r.; Huijbregts, m.; Schryver, a.; Struijs, j.; Zelm, r. 2013. ReCiPe 2008.

Huella Hídrica: Water Footprint Network. On line: [www.uvic.cat](http://www.uvic.cat). Jorda, J. 2015.

Huella Hídrica: La nueva norma internacional ISO 14046:2014 y su implementación. Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Montserrat, F. 2014.

Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático – Año 2015 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. <http://ambiente.gob.ar/tercera-comunicacion-nacional/>

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

ISCC 205 GHG Emissions Calculation Methodology and GHG Audit <http://www.iscc-system.org/uploads/media/ISCC205GHGEmissionCalculationMethodologyandGHGAudit.pdf>

ISO (1997) - *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework* - EN ISO 14040.

Jensen, A., Elkington, J., Christiansen, K., Hoffmann, L., Moller, B., Schmidt, A., van Dijk, F. (1997). *Life cycle Assessment (LCA). A guide to approaches, experiences and information sources. Final Report*. Report to the European Environment Agency, Copenhagen. Dk-TEKNIK Energy & Environment.

Jolliet, O., Crettaz, P. (1996). *Critical surface-time 95 (CST 95). A Life cycle impact Assessment methodology including exposure and fate*. Laussane: EPFL Swiss Federal Institute of Technology, AITE-HYDRAM Institute of Soil and water management.

Krewitt, W., Mayerhofer, P., Trukenmüller, A., Friedrich, R. (1998). *Application fo the impact pathway analysis in the context of LCA. The long way from burden to impact*. Int. J. of LCA, Vol, 3, N° 2 (1998). Pp. 86-94. Ecomed publishers, Germany.

Lippiatt B., (1997) *BEES*, in “Environmental and Economic Balance: The 21st Century Outlook” Conference, Miami, Florida, november.

Lorenç Milà i Canals, Roland Clift, Lauren Basson, Yvonne Hansen and Miguel Brandão. Con contribuciones de Alejandro Pablo Arena, Christian Bauer, Christel Cederberg, John Gardner, Wanja Margaret Kinuthia, Jesper Kløverpris, Constantinos Kosmas, Pascal Lesage, Jim Lynch, Ottar Michelsen, Ruedi Müller-Wenk, Joan Romanyà, Alexandre Rosado, Bernt Rydgren, Rita Schenck, James Schepers, Jo Treweek, Sonia Valdivia, Hayo van der Werf, Elena Vanguelova (2006). *State-of-the-Art: Land Use in LCA*. Expert

Odum, Howard (1980). *Ambiente, energía y sociedad*. Editorial Blume, Barcelona 1980.

Powell, J., Pearce, D., Craighill, A. (1997). *Approaches to valuation in LCA impact assessment*. Int. J. LCA, Vol 2., N. 1 (11-15)

Roveda L. (1997) *Valutazione della qualità ambientale di alcune soluzioni tecnologiche*. Le pareti perimetrali verticali in laterizio, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Milano, relatore: S. Piardi, Año académico 96/97

Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible – Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación – 2010.  
[http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Indicadores/file/publicaciones/2010\\_indicadores.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Indicadores/file/publicaciones/2010_indicadores.pdf)

Weidema B (1999), System expansions to handle co-products of renewable materials. Pp 45-48 in Presentation Summaries of the 7th LCA Case Studies Symposium SETACEurope, 1999

Weidema B (2003), Market information in life cycle assessment. Environmental Project No. 863 2003. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen

Weidema B P, A M Nielsen, K Christiansen, G Norris, P Notten, S Suh and J Madsen (2005a), Prioritisation within the Integrated Product Policy. Environmental Project No. 980 2005, Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen

Weidema B, Hauschild M and Joliet O (2007), Stepwise 2006 – a new environmental impact assessment method. International Journal of Life Cycle Assessment (In prep.).Ecomed Publishers, Landsberg

Weidema B, N Frees, E H Petersen and H Ølgaard (2003), Reducing Uncertainty in LCI Developing a Data Collection Strategy. Environmental Project No. 862 2003. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen

Weidema, B., Mortensen, B., Nielsen, P. (1996). *Characterization of resource depletion*. Section 3 en Elements of an impact assessment of wheat production. Lyngby: Institute for product development.

Wenzel, H., Hauschild, M., Alting, L.(1997). Environmental assessment of products. Vol 1: Methodology, tools, techniques and case studies in product development. Chapman & Hall. London.

Workshop on Land Use Impacts in Life Cycle Assessment (LCA). International Journal of LCA 11 (5) 363 – 368 (2006)