



ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO- ECONÓMICOS DE LA PRODUCCION DE BIOETANOL EN LA PLANTA DE BELLA UNIÓN

Cristina de la Rúa
Irene Rodríguez
Yolanda Lechón
Israel Herrera
15/06/2017

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| I. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ALCANCE DEL ANÁLISIS | 3 |
| 1 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO | 3 |
| 2 OBJETIVO DEL ESTUDIO..... | 4 |
| 3 ALCANCE DEL ESTUDIO | 4 |
| Límites de los sistemas..... | 5 |
| Reglas de asignación | 5 |
| SECCIÓN II. METODOLOGÍA | 6 |
| 1 ANÁLISIS INPUT –OUTPUT | 6 |
| 2 PRINCIPALES DATOS E HIPÓTESIS | 10 |
| La Matriz Input –Output..... | 10 |
| El vector de empleo | 10 |
| SECCIÓN III. ANÁLISIS DE INVENTARIO | 11 |
| El enfoque del Análisis | 11 |
| 1 ENFOQUE DE VIDA ÚTIL DE LA PLANTA..... | 12 |
| 1.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BELLA UNIÓN | 12 |
| 1.2 EFECTOS INDUCIDOS POR EL EMPLEO | 13 |
| 1.3 EFECTO DE LOS CO-PRODUCTOS: ELECTRICIDAD Y AZÚCAR..... | 15 |
| 2 ENFOQUE ANUAL DE LA PLANTA..... | 18 |
| 2.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BELLA UNIÓN | 18 |
| 2.2 EFECTOS INDUCIDOS POR EL EMPLEO | 19 |
| 2.3 EFECTO DE LOS CO-PRODUCTOS: ELECTRICIDAD Y AZÚCAR..... | 19 |
| SECCIÓN IV. RESULTADOS | 23 |
| 1 ENFOQUE DE VIDA ÚTIL DE LA PLANTA..... | 23 |
| 1.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BELLA UNIÓN..... | 23 |
| 1.2 EFECTOS INDUCIDOS POR EL EMPLEO | 24 |
| 1.3 EFECTO DE LOS CO-PRODUCTOS: ELECTRICIDAD Y AZÚCAR..... | 25 |
| 2 ENFOQUE ANUAL DE LA PLANTA..... | 27 |
| 2.1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BELLA UNIÓN..... | 27 |
| 2.2 EFECTOS INDUCIDOS POR EL EMPLEO | 28 |
| 2.3 EFECTO DE LOS CO-PRODUCTOS: ELECTRICIDAD Y AZÚCAR..... | 28 |
| 3. EL ANÁLISIS SECTORIAL | 30 |

4. DISCUSIÓN..... 32

SECCIÓN VII. CONCLUSIONES

.....35

REFERENCIAS37

I. Definición del objetivo y alcance del Análisis

1 Introducción y contexto

El fomento de la producción y uso de biocombustibles responde al beneficio medioambiental de éstos frente a otros combustibles convencionales, principalmente en referencia a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Son numerosos los estudios que han estimado las emisiones de GEI asociados a distintos tipos de biocombustibles considerando el ciclo de vida, y teniendo en cuenta las distintas materias primas con las que éstos se pueden producir. En base a estos estudios, la Comisión Europea estableció el ahorro mínimo en emisiones de GEI que deben cumplir los biocombustibles para que sean así considerados (CE,2009).

Además del beneficio medioambiental de los biocombustibles y sus externalidades negativas asociadas, se debe tener en cuenta los impactos socio-económicos asociados a su producción. El objetivo de este estudio es estimar los impactos socio-económicos directos e indirectos debidos a la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar en Uruguay. Para ello se aplicará la metodología de Análisis Input-Output. Se analizará la producción de bienes y servicios en la economía uruguaya asociada al sistema analizado así como la creación de empleo.

2 Objetivo del estudio

El objetivo del presente estudio es estimar los impactos socio-económicos asociados a la producción de etanol en una planta perteneciente a la empresa Alcoholes de Uruguay (ALUR) y localizada en Bella Unión. Se tendrán en cuenta los impactos directos e indirectos debidos a la inversión y la operación y mantenimiento de la planta, pero también los impactos inducidos por el empleo generado. Se estimarán los impactos medidos en:

- Producción de bienes y servicios en la economía doméstica uruguaya debidos a la producción de etanol
- Valor añadido en la economía doméstica uruguaya asociado a la producción de etanol
- Generación de empleo en los distintos sectores de la economía uruguaya asociado a la producción de etanol en la planta de ALUR.

3 Alcance del estudio

El estudio analiza la producción de etanol a partir de caña de azúcar en la planta de producción de la empresa ALUR. En esta planta se procesa caña de azúcar, cultivada por agricultores de la región, para producir etanol y azúcar refinada. La planta cuenta con un sistema de co-generación de electricidad y vapor, que utiliza chips de madera y bagazo como fuentes de alimentación. La energía producida se utiliza en distintos procesos de la planta, y el sobrante de electricidad se vende a la red, pasando a formar parte de la red nacional. Durante el proceso de producción de azúcar y etanol, se obtienen otros dos productos que, aunque pueden considerarse en algunos casos residuos y deben ser tratados como tales, también pueden tener otros usos alternativos. Aunque las vinazas obtenidas del proceso se aplican actualmente como fertirriego, y el compost se utiliza para la mejora de la estructura del suelo de cultivo, en este estudio se consideran residuos.

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo del estudio es cuantificar los impactos socio-económicos asociados a la producción de etanol en la planta. Por ello, la unidad funcional del sistema se ha definido como 1 MJ de etanol producido en la

planta de ALUR a partir de caña de azúcar. Los resultados del análisis se presentarán en referencia a esta unidad funcional aunque también se mostrarán en valores absolutos.

Límites de los sistemas

La principal ventaja de la metodología de Análisis Input-Output es que no es necesario definir unos límites al sistema, pues a través de este análisis, quedan recogidas todas las relaciones existentes entre los sectores de la economía, de modo que se incluyen todas las actividades relacionadas directa e indirectamente con el sistema analizado.

Cabe destacar, que en este estudio, sólo se han incluido los impactos domésticos asociados a la demanda final de bienes y servicios nacionales.

En cuanto al tratamiento de las vinazas y el compost, y de acuerdo con la aproximación realizada en el Análisis de Ciclo de Vida de impactos ambientales, sólo se ha incluido el transporte de estos productos para su posterior tratamiento y uso.

Reglas de asignación

El objetivo de este estudio es analizar los impactos asociados a la producción de etanol. Sin embargo, en el sistema descrito se obtienen otros productos junto con el etanol –electricidad y azúcar refinada –a los cuales es necesario asignar parte de los impactos de modo que se puedan separar los impactos debidos exclusivamente a la producción de etanol.

Para poder asignar las responsabilidades de cada producto en los impactos socio-económicos se ha aplicado la extensión de los límites del sistema que se explicará posteriormente.

SECCIÓN II. Metodología

1 Análisis Input –Output

El análisis Input-Output (AIO), desarrollado por el economista ruso Leontief, es una herramienta económica que se utiliza para medir los impactos directos e indirectos en la economía asociados a un cambio en la demanda de bienes y servicios. Este análisis se basa en el marco de la contabilidad de un territorio, tanto nacional como regional, y describe la estructura productiva de esa región a través de los distintos sectores o ramas de actividad que forman parte de ella. El AIO se basa en las tablas simétricas input-output que son publicadas por organismos públicos, como el Instituto Nacional de Estadística.

A través de la tabla simétrica input-output se representan los flujos o transacciones económicas de unas ramas de actividad con otras.

En la Tabla 1 se describe un esquema simplificado de una tabla input-output donde las columnas muestran los inputs de cada rama de actividad o sector y las filas los outputs.

Tabla 1: Esquema simplificado de una matriz I-O

| | Consumo de los sectores | | | | Producción total X |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------------------|
| Producción de los sectores | 1 | 2 | 3 | n | |
| 1 | X_{11} | X_{12} | X_{13} | X_{1n} | X_1 |
| 2 | X_{21} | X_{22} | X_{23} | X_{2n} | X_2 |
| 3 | X_{31} | X_{32} | X_{33} | X_{3n} | X_3 |
| n | X_{n1} | X_{n2} | X_{n3} | X_{nn} | X_n |
| Consumo intermedio I | I_1 | I_2 | I_3 | I_n | |
| Valor añadido V | V_1 | V_2 | V_3 | V_n | |
| Producción total X | X_1 | X_2 | X_3 | X_n | |

Fuente: Hendrickson et al, 2006

Las columnas representan los componentes del coste de producción de cada rama de actividad económica. Es decir, describen la estructura de los costes que integran el valor de la producción de cada rama de actividad, el cual comprende los costes intermedios y el valor añadido.

Las filas indican cómo se ha distribuido la producción de cada rama de actividad entre los distintos usos posibles.

Por lo tanto, la producción bruta del sector 1 viene dada por:

Ecuación 1
$$X_1 = x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n}$$

$$X_i = \sum x_{ij}; \quad i = 1, 2, 3, \dots n$$

A partir de esta tabla se pueden obtener los coeficientes técnicos (a_{ij}), que expresan los consumos intermedios que una rama hace de los bienes o servicios producidos por otra para obtener una unidad de producto.

Ecuación 2
$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

donde:

x_{ij} es la cantidad de productos de la rama i utilizados por la rama j para obtener su producción X_j

a_{ij} es la necesidad que la rama j tiene de los productos de la rama i para producir una unidad del bien j

X_j es la producción bruta del sector j

La Ecuación 2 se puede expresar también como:

Ecuación 3
$$x_{ij} = a_{ij}X_j$$

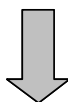
Si se sustituye la

Ecuación 3 en la Ecuación 1, la producción total de un sector se define como:

Ecuación 4
$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n$$

Cada sector de la economía estudiada, se representa en el análisis input-output con una ecuación lineal, pudiendo ser descritas las relaciones entre sectores de manera matricial como se ha mencionado anteriormente.

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix}$$



Ecuación 5 $X = AX$

donde:

A es la *Matriz de Coeficientes Técnicos*.

No obstante, la producción final de un sector no sólo es la demanda de sectores intermedios. También existe una demanda de bienes que serán utilizados para el consumo y no como entradas para un proceso de producción. Esta demanda corresponde con la demanda final y debe ser añadida a la Ecuación 5.

Ecuación 6 $X = AX + Y$

Por lo tanto, el esquema visto en la anterior tabla debe ser modificado, incluyendo en la nueva Tabla 2 la demanda final.

Tabla 2: Esquema de una matriz I-O

| | Consumo de los sectores | | | | Demanda final Y | Producción total X |
|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Producción de los sectores | 1 | 2 | 3 | n | | |
| 1 | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | X _{1n} | Y ₁ | X ₁ |
| 2 | X ₂₁ | X ₂₂ | X ₂₃ | X _{2n} | Y ₂ | X ₂ |
| 3 | X ₃₁ | X ₃₂ | X ₃₃ | X _{3n} | Y ₃ | X ₃ |
| n | X _{n1} | X _{n2} | X _{n3} | X _{nn} | Y _n | X _n |
| Consumo intermedio I | I ₁ | I ₂ | I ₃ | I _n | | |
| Valor añadido V | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V _n | GDP | |
| Producción total X | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X _n | | |

Fuente: Hendrickson et al, 2006

De este modo, el nivel de producción bruta que debe existir para satisfacer la demanda intermedia y la demanda final queda definido por X. La ecuación anterior puede expresarse también como:

Ecuación 7 $X = (I - A)^{-1}Y$

donde:

$(I - A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief que describe los requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final.

Y es la demanda final de bienes y servicios, objeto de análisis

X es la producción total en toda la economía analizada de modo que se satisfagan las necesidades tanto de la demanda final como de la demanda intermedia de cada rama de actividad.

A través del análisis Input –Output se puede estimar por lo tanto:

- El efecto directo: definido como el cambio de la demanda final deseada, es decir, la demanda necesaria para el desarrollo del proyecto que deberá ser correspondido con un aumento directo de la producción.
- El efecto indirecto: definido como el requerimiento indirecto de inputs para satisfacer la demanda final (directa) y la demanda intermedia. Es decir, el efecto indirecto vendrá definido por la producción intermedia que ocurrirá para satisfacer la demanda final requerida.
- El efecto inducido: los efectos anteriores producen un incremento de la compensación económica de los empleados, provocando un aumento del consumo y originando nuevos aumentos de demanda final.

Mediante este análisis, por lo tanto, se puede estimar cual será la respuesta de una región, en términos de producción total de la economía, ante una demanda adicional de bienes y servicios (Miller and Blair, 2009). Esta demanda puede estar asociada a un proyecto, una política de inversiones, planes públicos, etc. En este estudio, el vector demanda final Y será definido a través de los bienes y servicios necesarios para la producción de etanol de caña de azúcar en Uruguay.

Se pueden calcular otros impactos asociados añadiendo a la ecuación anterior un nuevo vector R_i , que describa, en este caso, el número de empleados por unidad monetaria de producción para cada sector incluido en la matriz Input-Output.

$$E_i = R_i X = R_i (I - A)^{-1} Y$$

2 Principales datos e hipótesis

Para poder estimar los impactos socio-económicos asociados a la producción de etanol en la planta de Bella Unión es necesario conocer la estructura económica y las relaciones intersectoriales en Uruguay y el vector de demanda final de bienes y servicios correspondiente a la producción de etanol.

La Matriz Input –Output

El Banco Central Uruguayo es el organismo encargado de elaborar la matriz input-output en Uruguay. La última matriz publicada se refiere al año 2005 y contiene información, en miles de pesos, para 56 actividades industriales y servicios, entre ellas cuatro sectores referidos a actividades agrícolas. Esta es la matriz que se ha utilizado para elaborar el estudio que se presenta en este informe.

A partir de esta tabla, se han calculado los coeficientes técnicos para cada actividad económica, para después calcular la matriz inversa de Leontief.

El vector de empleo

Para poder calcular los impactos del sistema sobre el empleo en Uruguay, se han utilizado los datos promedio referidos a los años 2012, 2013 y 2014 obtenidos a partir de los Microdatos de Encuesta Continua de Hogares, publicados por el Instituto Nacional de Estadística de Uruguay. El vector de empleo refleja la relación entre el número de personas empleadas equivalente a tiempo completo por cada sector de la economía y la producción total de cada sector en el año de referencia. Para que esta relación reflejara la realidad más actual, el vector se ha construido considerando la producción promedio por sectores de 2012 a 2014.

SECCIÓN III. Análisis de inventario

En esta sección se describen las distintas fases y datos que se han considerado para el cálculo de los impactos socio-económicos de la producción de etanol a partir de caña de azúcar.

La planta de producción analizada se sitúa en Bella Unión y pertenece a la empresa ALUR. Con una capacidad de trabajo de 4800 horas anuales, produce 25200 toneladas de azúcar refinada y 26970 m³ de etanol al año a partir de caña de azúcar y azúcar crudo. La vida útil esperada de la planta es de 25 años.

El enfoque del Análisis

Para la estimación de los impactos socio-económicos asociados a la planta de Bella Unión, en general, y a la producción de etanol, en particular, se han realizados dos análisis distintos que responden a dos enfoques diferentes.

En el primer enfoque, se han analizado los impactos generados a lo largo de la vida útil de la planta. Para ello, se ha incluido la demanda de bienes y servicios debida a la inversión, que se generó en un primer momento, así como las demandas que se generarán en la operación y mantenimiento de la planta durante 25 años. Para calcular el Valor Actual Neto se ha utilizado una tasa de descuento de 5%, y así mantener la consistencia con otros estudios realizados por la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria. La tasa de descuento se ha aplicado también a las demandas de los productos desplazados, como se verá posteriormente, y a los productos obtenidos durante la vida útil de la planta.

El segundo enfoque sólo analiza los impactos socio-económicos asociados a un año de producción de la planta, excluyéndose los impactos debidos a la inversión. En este caso, se han calculado también los impactos socio-económicos evitados asociados a los co-productos.

1 Enfoque de vida útil de la planta

1.1 Planta de Producción de Bella Unión

El análisis de los impactos debe tener en cuenta los impactos socio-económicos generados no sólo por la operación y funcionamiento de la planta, sino también por la inversión que se realizó durante su construcción.

La empresa ALUR ha facilitado los costes de inversión necesarios para construir la planta e instalar los equipos necesarios, así como los costes de operación y mantenimiento anuales. Se ha calculado el valor actual neto de las demandas finales asociadas a los 25 años de operación de la planta, utilizando una tasa de descuento de 5%. A partir de la descripción de la planta, los equipos y los materiales necesarios su construcción y operación y mantenimiento, se han asignado las demandas finales a cada sector que suministrará estos bienes y servicios.

La siguiente tabla muestra los vectores de demanda final para la inversión, la operación y mantenimiento y el transporte de vinazas y compost en miles de US\$, una vez calculado el valor actual neto.

Tabla 3: Vectores de demanda final para la vida útil de la Planta (miles de US\$)

| Sectores económicos | Inversión (miles US\$) | Operación y Mantenimiento (miles US\$) | Transporte vinazas (miles US\$) | Transporte Compost (miles US\$) |
|---|---------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p.; servicios agrícolas aplicados a estos cultivos | 0 | 568.679,8 | 0,0 | 0,0 |
| Madera y otros productos de la silvicultura; servicios conexos | 0 | 68.886,5 | 0,0 | 0,0 |
| Petróleo crudo y gas natural; arena, arcilla, piedra caliza y otros minerales; servicios relacionados con la extracción de dichos productos | 0 | 265,2 | 0,0 | 0,0 |
| Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 0 | 0,0 | 1.051,4 | 529,0 |
| Fabricación de sustancias y productos químicos excepto abonos y plaguicidas y productos farmacéuticos | 0 | 4.328,5 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 0 | 3.629,3 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de metales comunes, productos elaborados de metal, maquinaria | 2.693,0 | 8.071,8 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | |
|--|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques y de otros tipos de equipo de transporte | 0 | 5.165,8 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 8.922,4 | 26.742,9 | 0,0 | 0,0 |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 0 | 3.558,4 | 0,0 | 0,0 |
| Construcción de edificios y otras construcciones | 8.491,5 | 25.451,2 | 0,0 | 0,0 |
| Transporte por vía terrestre y por tuberías | 0 | 24.092,9 | 0,0 | 0,0 |
| Servicios de intermediación financiera | 0 | 28.598,6 | 0,0 | 0,0 |
| Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas | 0 | 0,0 | 233,1 | 54,7 |
| Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 0 | 2.715,0 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | 20.107,0 | 770.185,9 | 1.284,5 | 583,7 |

Sumando todas las demandas de las diferentes fases mostradas en la Tabla 3, la demanda final para la vida útil de la Planta de Bella Unión ascendería a más de 772 millones de US\$, de los cuales el 72% se debe principalmente a la producción de caña de azúcar dentro del sector económico “Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p”.

1.2 Efectos Inducidos por el empleo

La inversión y funcionamiento de la planta estimula la creación de empleo en distintos sectores de la economía uruguaya de manera directa e indirecta. Estos empleados reciben una compensación económica a su trabajo. Parte de esta compensación se destinará al ahorro y a gastos sociales personales y otra cantidad será destinada a la demanda de nuevos bienes y servicios, estimulando nuevamente la economía nacional. A este efecto se le conoce con el nombre de efecto inducido.

En el caso de Uruguay, y teniendo en cuenta los datos suministrados por ALUR, se ha considerado que el 72.37% de la compensación económica se destinará al consumo y por tanto a la demanda de nuevos bienes y servicios. Este porcentaje se ha calculado asumiendo que el 19.63% del salario destina a cargas sociales personales y que el 8% se destina a ahorrar.

Una vez obtenidos los empleos generados en cada sector a través del análisis Input – Output, y conociendo la compensación de cada sector por unidad de producción total, se puede calcular la compensación económica asociada a estos empleos. Además, se

ha considerado también la compensación económica recibida por los trabajadores directamente asociados a la planta, dato facilitado por la empresa propietaria de la planta.

Finalmente, para calcular los impactos socio-económicos asociados a este efecto, es necesario identificar los bienes y servicios demandados y para ello se ha utilizado la información descrita en la estructura de canasta base para el Índice de Precios al Consumo del Instituto Nacional de Estadística (Tabla 4).

De este modo, la demanda final inducida a lo largo de toda la vida útil de la planta de Bella Unión asciende hasta alrededor de 165 millones de US\$. Los efectos inducidos debidos a las ganancias y remuneración del capital de la planta han sido excluidos de este análisis.

Tabla 4: Distribución del gasto según la canasta nacional (%)

| | % Demanda hogares |
|--|-------------------|
| Carnes y productos del procesamiento y conservación de carne | 7,31% |
| Productos de la elaboración y conservación de pescado | 0,55% |
| Productos de la elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas; otros | 4,26% |
| Aceites, grasas y harinas sin desgrasar de semillas, oleaginosas; aceite vegetal y animal | 0,71% |
| Productos lácteos | 3,04% |
| Arroz elaborado y otros productos derivados del arroz | 0,54% |
| Productos de panadería y fideería | 5,29% |
| Elaboración de azúcar, cacao, chocolate, productos de confitería y otros | 1,15% |
| Vinos comunes y espumantes | 0,73% |
| Bebidas alcohólicas; bebidas no alcohólicas; aguas de mesa | 3,95% |
| Cigarrillos con y sin filtro; tabaco elaborado y otros productos derivados del tabaco | 2,84% |
| Productos textiles; tejidos y prendas de vestir de punto; artículos de punto y ganchillo | 0,38% |
| Prendas de vestir; adobo y teñido de pieles | 3,86% |
| Calzado y sus partes | 1,52% |
| Diarios, revistas y publicaciones periódicas; impresiones y reproducción de grabaciones | 0,72% |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 0,13% |

| | |
|---|--------|
| Fabricación de metales, productos de metal, maquinaria e informática; aparatos eléctricos, de radio, televisión; partes y piezas | 0,90% |
| Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 1,05% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 9,29% |
| Construcción de edificios y otras construcciones | 0,73% |
| Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos, efectos personales y enseres domésticos. | 1,55% |
| Hoteles y restaurantes | 8,12% |
| Transporte por vía terrestre y por tuberías | 8,58% |
| Correo y Telecomunicaciones | 3,36% |
| Servicios de intermediación financiera | 1,60% |
| Servicios inmobiliarios | 3,66% |
| Servicios de enseñanza | 3,14% |
| Servicios sociales y de salud | 7,71% |
| Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 10,08% |
| Servicios domésticos | 3,27% |

1.3 Efecto de los co-productos: electricidad y azúcar

La planta de Bella Unión produce simultáneamente etanol y azúcar, productos por los cuales genera un ingreso. Además, al producir más electricidad de la que necesita para su funcionamiento, vierte esta electricidad sobrante a la red nacional. El objetivo final de este estudio es cuantificar los impactos socio-económicos debidos exclusivamente a la producción de etanol. Debido a la existencia de varios productos dentro del mismo sistema, es necesario separar la responsabilidad de cada uno de ellos con respecto a los impactos generados.

En el caso de la electricidad, la generación y venta de electricidad a la red nacional evitará la producción de electricidad a través de otras tecnologías, evitándose así también los impactos socio-económicos asociados. Por ello, se han estimado los impactos socio-económicos que se generarían al producir esa electricidad con las tecnologías que conforman el mix nacional, y se han substraído del total de impactos asociados al sistema analizado. El mix eléctrico de Uruguay para el año 2013 estaba

conformado por un 77% de generación hidráulica, 17% de generación térmica y 6% de energías renovables no tradicional.

Según los datos recibidos, las externalidades derivadas de las demandas incrementales que genera la generación de hidroelectricidad son despreciables en inversión y bajas en operación. En relación a las renovables no tradicionales, corresponde a un conjunto heterogéneo de fuentes de difícil caracterización a los efectos del cálculo de externalidades. Dada su baja participación, no se consideran las externalidades que generan.

En cuanto a las externalidades derivadas de las demandas incrementales que genera la operación de centrales térmicas, se toma como referencia los valores asociados a la central Puntas del Tigre (la térmica con mayor participación en ese año), que funciona a base de Gas Oil.

Por ello, se han considerado los impactos evitados en la generación de una cantidad de energía eléctrica (MWh) equivalente a la inyectada en el año por ALUR, considerando que 17% de esa generación desplazará a la electricidad térmica y el 77% a la hidráulica. Del mismo modo que para la electricidad, es necesario identificar los impactos socio-económicos del sistema que se deben a la producción de azúcar refinada. Para ello, en primer lugar se ha estimado qué cantidad de azúcar refinada de la planta de Bella Unión desplaza otra producción de azúcar nacional en Uruguay. Teniendo en cuenta la distribución de la producción de azúcar en Uruguay, y asumiendo que el tamaño del mercado se ha mantenido constante en los últimos años, sólo el 64% de la producción de azúcar refinada que se obtiene en Bella Unión desplaza azúcar nacional.

Para calcular los impactos asociados a esta cantidad, se ha utilizado el vector demanda final correspondiente a la planta propiedad de ALUR. Teniendo en cuenta la cantidad de azúcar refinada y el etanol producido anualmente así como los precios de cada producto, se ha hecho una asignación económica. El vector demanda final del azúcar se ha generado asumiendo que el azúcar supone el 31.7% del vector demanda final total de la planta. La caña de azúcar se ha excluido, ya que la utilizada para producir el azúcar desplazada es importada.

La siguiente tabla muestra exclusivamente la demanda final que se vería desplazada por la producción de azúcar y de electricidad de Bella Unión. En ambos casos se ha calculado el valor actual neto utilizando la misma tasa de descuento.

Tabla 5: Demanda final desplazada por el azúcar y la electricidad en 25 años (miles de US\$)

| CÓDIGO | SECTORES/ACTIVIDADES | Demanda Final Y (miles de US\$) | Demanda Final Y (miles de US\$) |
|--------|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | | Azúcar | Electricidad |
| A01119 | Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p.; servicios agrícolas aplicados a estos cultivos | 115329 | 0 |
| A02000 | Madera y otros productos de la silvicultura; servicios conexos | 13970 | 0 |
| CTTTT0 | Petróleo crudo y gas natural; arena, arcilla, piedra caliza y otros minerales; servicios relacionados con la extracción de dichos productos | 54 | 0 |
| D154S0 | Elaboración de azúcar, cacao, chocolate, productos de confitería y otros productos alimenticios n.c.p. | 21689 | 0 |
| D23TT0 | Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 321 | 0 |
| D24UT0 | Fabricación de sustancias y productos químicos excepto abonos y plaguicidas y productos farmacéuticos | 878 | 0 |
| D26TT0 | Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 736 | 0 |
| DRRTT0 | Fabricación de metales productos de metal, maquinaria general; de oficina, ... | 2183 | 218 |
| DSSTT0 | Fabricación de vehículos remolques y otros... | 1048 | 0 |
| DUUTT0 | Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 7233 | 0 |
| ETTTT0 | Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 722 | 0 |
| F4STT0 | Construcción de edificios y otras construcciones | 6884 | 44 |
| I60TT0 | Transporte por vía terrestre y por tuberías | 4886 | 0 |
| JTTTT0 | Servicios de intermediación financiera | 5800 | 16 |
| KRRTT0 | Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas | 58 | 1 |
| OTTTT0 | Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 551 | 2 |

La demanda total para el escenario de análisis incluyendo todas las demandas anteriormente mencionadas se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6: Demanda final agregada por etapas durante todo el escenario de ciclo de vida

| Demanda final vida útil | Miles US\$ |
|------------------------------------|----------------|
| Demanda final Planta ALUR | 772.054 |
| Demanda final Evitada Electricidad | 281 |
| Demanda final Evitada Azúcar | 160.651 |
| Demanda final inducida | 104.066 |
| Total demanda | 715.189 |

2 Enfoque anual de la planta

2.1 Planta de Producción de Bella Unión

Tal y como se ha descrito anteriormente, en este enfoque sólo se tienen en cuenta la demanda de bienes y servicios asociada a la operación y mantenimiento de la planta de Bella Unión durante un año. Se han utilizado los costes de operación y mantenimiento anuales proporcionados por la empresa propietaria de la planta y, a través de la descripción de los requerimientos materiales, se ha definido el vector demanda final Y. En este enfoque, también se incluyen el transporte de las vinazas y compost.

Los vectores de demanda final para la operación y mantenimiento anual de la planta se muestran en la siguiente tabla en miles de US\$.

Tabla 7: Vectores de demanda final anual de la Planta (miles de US\$)

| Sectores Económicos | Operación y Mantenimiento (miles US\$) | Transporte vinazas (miles US\$) | Transporte compost (miles US\$) |
|---|--|---------------------------------|---------------------------------|
| Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p.; servicios agrícolas aplicados a estos cultivos | 37.676,0 | 0,0 | 0,0 |
| Madera y otros productos de la silvicultura; servicios conexos | 4.563,8 | 0,0 | 0,0 |
| Petróleo crudo y gas natural; arena, arcilla, piedra caliza y otros minerales | 17,6 | 0,0 | 0,0 |
| Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 0,0 | 69,7 | 35,0 |
| Fabricación de sustancias y productos químicos excepto abonos y plaguicidas y productos farmacéuticos | 286,8 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 240,4 | 0,0 | 0,0 |

| | | | |
|--|-----------------|-------------|-------------|
| Fabricación de metales comunes, productos elaborados de metal, maquinaria | 534,8 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques y de otros tipos de equipo de transporte | 342,2 | 0,0 | 0,0 |
| Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 1.771,8 | 0,0 | 0,0 |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 235,7 | 0,0 | 0,0 |
| Construcción de edificios y otras construcciones | 1.686,2 | 0,0 | 0,0 |
| Transporte por vía terrestre y por tuberías | 1.596,2 | 0,0 | 0,0 |
| Servicios de intermediación financiera | 1.894,7 | 0,0 | 0,0 |
| Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas | 0,0 | 15,4 | 3,6 |
| Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 179,9 | 0,0 | 0,0 |
| TOTAL | 51.026,2 | 85,1 | 38,7 |

2.2 Efectos Inducidos por el empleo

En este enfoque, se han analizado los impactos socio-económicos debidos al consumo de bienes y servicios demandado por los empleados de cada sector, asociados a la operación de la planta durante un año, teniendo también en cuenta los empleados directos de la planta.

Nuevamente, se asume que el 19.63% del salario de los empleados se destina a cargas sociales personales y el 8% se ahorra. Por tanto, el 72.37% de la compensación salarial se destina al consumo de bienes y servicios, distribuidos de igual modo que en el enfoque anterior.

De este modo, la demanda final inducida asociados a la operación de la planta durante un año resulta en alrededor de 6,2 millones de US\$. Los efectos inducidos debidos a las ganancias y remuneración del capital de la planta han sido excluidos.

2.3 Efecto de los co-productos: electricidad y azúcar

Del mismo modo que en el enfoque anterior, es necesario tener en cuenta que además de etanol, la planta produce azúcar y electricidad, de modo que se debe cuantificar la responsabilidad de cada producto sobre el total de los impactos generados en la planta.

Los impactos socio-económicos evitados al desplazarse la producción de electricidad y azúcar se han calculado siguiendo la misma perspectiva que en el caso del enfoque de vida útil, aunque considerando sólo los efectos de un año.

La siguiente tabla muestra la demanda final desplazada por el azúcar y la electricidad producidos durante un año de operación de la planta.

Tabla 8: Demanda final anual desplazada por el azúcar y la electricidad (miles de US\$)

| CÓDIGO | SECTORES/ACTIVIDADES | Demanda final Y (miles US\$) | Demanda final Y (miles US\$) |
|--------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| | | Azúcar | Electricidad |
| A01119 | Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p.; servicios agrícolas aplicados a estos cultivos | 7641 | 0 |
| A02000 | Madera y otros productos de la silvicultura; servicios conexos | 926 | 0 |
| CTTTT0 | Petróleo crudo y gas natural; arena, arcilla, piedra caliza y otros minerales; servicios relacionados con la extracción de dichos productos | 4 | 0 |
| D154S0 | Elaboración de azúcar, cacao, chocolate, productos de confitería y otros productos alimenticios n.c.p. | 1437 | 0 |
| D23TT0 | Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 21 | 0 |
| D24UT0 | Fabricación de sustancias y productos químicos excepto abonos y plaguicidas y productos farmacéuticos | 58 | 0 |
| D26TT0 | Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 49 | 0 |
| DRRTT0 | Fabricación de metales comunes, productos elaborados de metal, maquinaria especial y de uso general; maquinaria de oficina, contabilidad e informática; aparatos eléctricos, de radio, televisión y | 108 | 14 |
| DSSTT0 | Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques y de otros tipos de equipo de transporte | 69 | 0 |
| DUUTT0 | Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 359 | 0 |
| ETTTT0 | Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 48 | 0 |
| F45TT0 | Construcción de edificios y otras construcciones | 342 | 1.10E-01 |
| I60TT0 | Transporte por vía terrestre y por tuberías | 324 | 3.29E-04 |
| JTTTT0 | Servicios de intermediación financiera | 384 | 4.00E-02 |
| KRRTT0 | Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas | 4 | 8.27E-02 |
| OTTTT0 | Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 36 | 1.10E-01 |

La demanda total para el escenario de análisis de un año de operación de la planta incluyendo todas las demandas anteriormente mencionadas se recogen en la Tabla 9.

Tabla 9: Demanda final agregada por etapas durante un año de operación

| Demanda final para un año de operación | Miles US \$ |
|---|--------------------|
| Demanda final Planta ALUR | 51.150 |
| Demanda final Evitada Electricidad | 15 |
| Demanda final Evitada Azúcar | 10.373 |
| Demanda final inducida | 6.171 |
| Total demanda | 46.933 |

SECCIÓN IV. Resultados

1 Enfoque de vida útil de la planta

1.1 Planta de producción de Bella Unión

Los resultados de la Tabla 0 muestran los efectos socio-económicos en términos de producción total de bienes y servicios, valor añadido y empleo generado debidos a la inversión, operación y mantenimiento y transporte de vinazas y compost a lo largo de la vida útil de la planta.

Se distinguen los impactos directos –aquellos asociados directamente con el abastecimiento de los bienes y servicios directamente requeridos para la inversión y operación y mantenimiento de la planta durante la vida útil de la planta –y los impactos indirectos –que resultan de la producción intermedia necesaria para satisfacer la demanda requerida por la planta.

Tabla 10: Impactos socio-económicos de la planta de Bella Union a lo largo de la vida útil

| Impactos | Unidades | Bella Unión | Inversión | Operación | Transporte vinazas | Transporte compost |
|-------------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|
| Producción B&S | Miles US\$ | 1.306.336 | 32.893 | 1.271.297 | 1.487 | 658 |
| Valor añadido | Miles US\$ | 461.598 | 13.699 | 447.345 | 405 | 148 |
| Empleo | Personas | 36.427 | 1.027 | 35.363 | 27 | 10 |
| Multiplicador sobre VA | | 0,65 | 0,02 | 0,63 | 5,7E-04 | 2,1E-04 |
| Multiplicador | | 1,83 | 0,05 | 1,78 | 2,1E-03 | 9,2E-04 |
| Producción B&S | US\$/MJ | 0,15 | 0,00 | 0,15 | 1,73E-04 | 7,66E-05 |
| Valor añadido | US\$/MJ | 0,054 | 0,002 | 0,052 | 4,71E-05 | 1,73E-05 |
| Empleo | Personas/MJ | 4,2E-06 | 1,2E-07 | 4,1E-06 | 3,1E-09 | 1,2E-09 |

Como se puede observar, los mayores impactos tanto en términos económicos como en generación de empleo se deben a la etapa de operación de la planta. Teniendo en cuenta la vida útil de la planta, la producción de azúcar refinada y etanol en la planta de Bella Unión generarán una producción de bienes y servicios en la actividad económica del país de alrededor de 1.306 millones de US\$. El valor añadido de esta producción, generado a lo largo de los sectores de la economía uruguaya hasta su entrada en la planta de Bella Unión, supone el 35.3 % de toda la producción anterior.

1.2 Efectos Inducidos por el empleo

A lo largo de la vida útil de la planta y teniendo en cuenta todas las demandas de bienes y servicios durante la inversión y la operación y mantenimiento, se generarán 36427 empleos equivalentes a tiempo completo, de los cuales la mayor parte se asocian a la producción directa de los bienes que la planta requiere en la operación. Cabe destacar que dentro de estos empleos se incluyen también los puestos de trabajo de la propia planta que, según el dato suministrado por ALUR, alcanzarían los 14.400 empleados a lo largo de la vida útil de la planta.

Los efectos inducidos asociados a este empleo se presentan en la Tabla 1 junto con el resultado agregado de la planta, anteriormente mostrado.

Tabla 11: Impactos socio-económicos inducidos lo largo de la vida útil

| Impactos | Unidades | Total Inducidos | Total Planta Bella Unión | Total Bella Unión + Inducidos |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Producción B&S | Miles US\$ | 1306336 | 164822 | 1471157 |
| Valor añadido | Miles US\$ | 461598 | 82278 | 543876 |
| Empleo | Personas | 36427 | 5805 | 42232 |
| Multiplicador sobre VA | | 0,65 | 0,12 | 0,76 |
| Multiplicador | | 1,83 | 0,23 | 2,06 |
| Producción B&S | US\$/MJ | 0,15 | 0,02 | 0,17 |
| Valor añadido | US\$/MJ | 0,05 | 9,6E-03 | 6,3E-02 |
| Empleo | Personas/MJ | 4,2E-06 | 6,8E-07 | 4,9E-06 |

1.3 Efecto de los co-productos: electricidad y azúcar

Para poder calcular los impactos socio-económicos debidos exclusivamente a la producción de etanol, se han extendido los límites del sistema. Se han calculado los impactos generados al producir electricidad y azúcar en las mismas cantidades que se obtendrán a lo largo de la vida útil de la planta y se han substraído de los impactos totales de la planta mostrados anteriormente.

La siguiente tabla presenta los impactos socioeconómicos asociados a la producción de etanol en la planta de Bella Unión a lo largo de la vida útil, teniendo en cuenta los impactos de la planta, los impactos inducidos y los impactos evitados por el desplazamiento del azúcar y la electricidad.

Tabla 12: Impactos socio-económicos de la producción de etanol a lo largo de la vida útil

| Impactos | Total Etanol | Total Planta Bella Unión | Total Inducido | Electricidad evitada | Azúcar evitado |
|--|--------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| Producción B&S (miles US\$) | 1.205.785,38 | 1.306.335,70 | 164.821,68 | -446 | -264926 |
| Valor añadido (miles US\$) | 450.062,58 | 461.597,52 | 82.278,44 | -201 | -93612 |
| Empleo (personas) | 37.748,84 | 36.427,28 | 5.804,74 | -16 | -4467 |
| Multiplicador sobre VA | 0,63 | 0,65 | 0,12 | -3E-04 | -0,13 |
| Multiplicador | 1,69 | 1,83 | 0,23 | -6E-04 | -0,37 |
| Producción B&S (US\$/MJ) | 0,14 | 0,15 | 0,02 | -5,2E-05 | -3,1E-02 |
| Valor añadido (US\$/MJ) | 0,05 | 0,05 | 9,6E-03 | -2,3E-05 | -1,1E-02 |
| Empleo (personas/MJ) | 4,4E-06 | 4,240E-06 | 6,8E-07 | -1,9E-09 | -5,2E-07 |

La producción de etanol en la planta de Bella Unión a lo largo de la vida útil de la misma conlleva asociado una producción de bienes y servicios de más de 1.200 millones de US\$, de los cuales el 37.3% generan el valor añadido en la economía uruguaya. Esta producción generará alrededor de 37.750 empleos equivalentes a tiempo completo. Como se puede ver, los efectos socio-económicos evitados por el azúcar son mucho mayores que los evitados por la electricidad.

Conociendo los vectores de demanda final y la producción total de bienes y servicios asociada a éstos, se ha calculado el efecto multiplicador. Cada vez que se demanda 1 US\$ de etanol de la planta de Bella Unión, la economía uruguaya se ve estimulada y genera una producción adicional de bienes y servicios de 0.69 US\$.

La 1 representa la contribución de cada una de las fases que se han analizado previamente al total de cada impacto socio-económico.

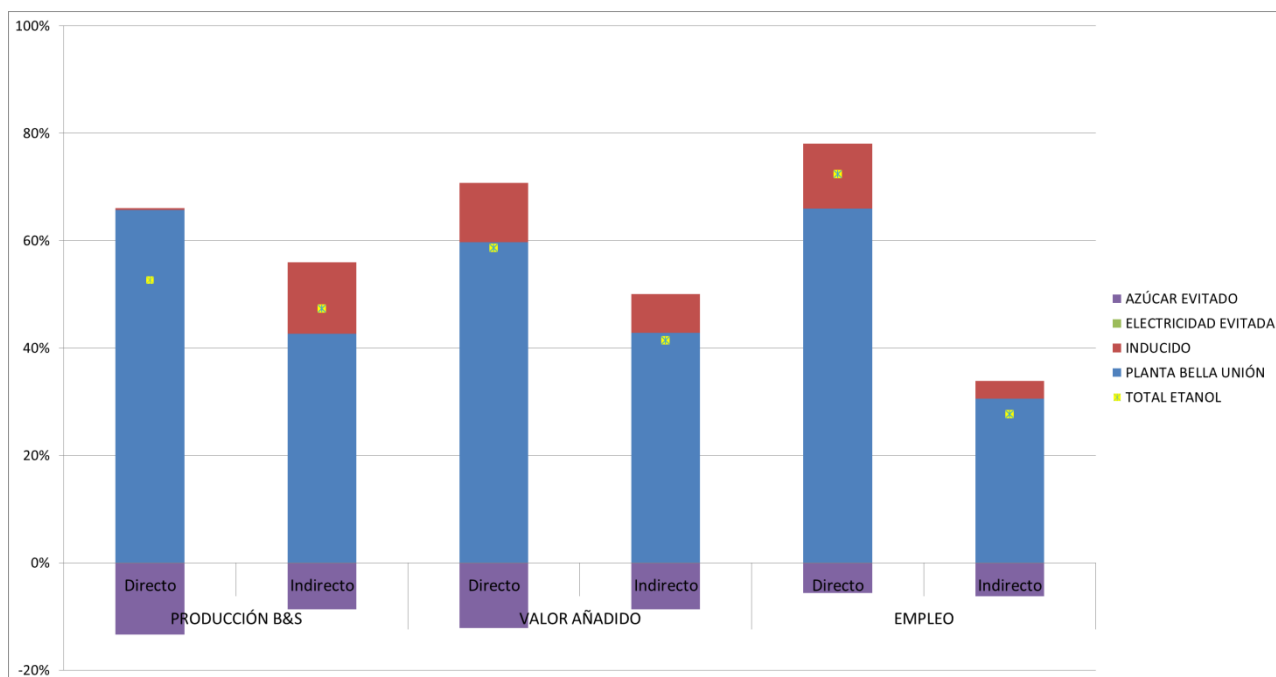


Figura 1: Contribución de cada fase a los impactos socioeconómicos de la producción de etanol en el escenario de ciclo de vida

2 Enfoque anual de la planta

2.1 Planta de producción de Bella Unión

La Tabla 13 muestra los impactos socio-económicos debidos a la operación y mantenimiento de la planta de Bella Unión durante un año. En este caso, no se han considerado los impactos debidos a la inversión.

Tabla 13: Impactos socio-económicos anuales de la planta de Bella Unión

| | Planta Bella Unión | Operación | Transporte vinazas | Transporte compost |
|--|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Producción B&S (miles US\$) | 84.368 | 84.226 | 99 | 44 |
| VA (miles US\$) | 29.674 | 29.637 | 27 | 10 |
| Empleo (personas) | 1.967 | 1.965 | 2 | 1 |
| Multiplicador sobre VA | 0,63 | 0,63 | 0,001 | 0,000 |
| Multiplicador | 1,80 | 1,79 | 0,002 | 0,001 |
| Producción B&S (US\$/MJ) | 0,15 | 0,15 | 1,7E-04 | 7,7E-05 |
| VA (US\$/MJ) | 0,05 | 0,05 | 4,7E-05 | 1,7E-05 |
| Empleo (personas/MJ) | 3,5E-06 | 3,5E-06 | 3,1E-09 | 1,2E-09 |

La operación y mantenimiento de la planta, así como el transporte de vinazas y compost conlleva la producción de más de 84 millones de US\$, de los que el 35.2% son valor añadido. Durante el año de operación, se generarán 1.967 puestos de empleo equivalentes a tiempo completo. De éstos, el 60% se deben a la demanda directa de bienes y servicios necesarios para el funcionamiento de la planta y a los empleados en planta.

El efecto multiplicador del funcionamiento de la planta de Bella Unión durante un año es 1,80.

2.2 Efectos Inducidos por el empleo

Al igual que en el enfoque anterior, se han analizado los impactos socio-económicos que se generarán a través de la nueva demanda de bienes y servicios de los empleados. Para su cálculo, se han considerado los mismos supuestos de ahorro y gasto social por empleado que en el enfoque anterior. La

Tabla 4 muestra los resultados.

Tabla 14: Impactos socio-económicos anuales inducidos

| Impactos | Unidades | Efectos Inducidos | Planta Bella Unión |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Producción B&S | Miles US\$ | 9.773 | 84.368 |
| Valor añadido | Miles US\$ | 4.879 | 29.674 |
| Empleo | Personas | 344 | 1.967 |
| Multiplicador sobre VA | | 0,10 | 0,63 |
| Multiplicador | | 0,21 | 1,80 |
| Producción B&S | US\$/MJ | 0,02 | 0,15 |
| VA | US\$/MJ | 8,6E-03 | 0,05 |
| Empleo | Personas/MJ | 6,0E-07 | 3,5E-06 |

A lo largo de un año de producción de la planta, la demanda de nuevos bienes y servicios por parte de los empleados –tanto directos como indirectos –conlleva una producción de bienes y servicios adicional de más de 9,7 millones de US\$, de los cuales el 50% corresponden al valor añadido a lo largo de los sectores de la economía uruguaya. Además, se generarán 344 puestos de empleo equivalentes a tiempo completo.

2.3 Efecto de los co-productos: electricidad y azúcar

Finalmente, para poder cuantificar los impactos socio-económicos asociados sólo a la producción de etanol, se han calculados los impactos evitados debidos a los co-productos. Se ha utilizado la misma aproximación que en el enfoque de vida útil.

Tabla 15: Impactos socio-económicos de la producción anual de etanol

| IMPACTOS | Total Etanol | Bella Unión | Inducido | Electricidad evitada | Azúcar evitado |
|--|--------------|-------------|----------|----------------------|----------------|
| Producción B&S (miles US\$) | 77.008 | 84.368 | 9.773 | -23 | -17.110 |
| VA ((miles US\$) | 28.525 | 29.674 | 4.879 | -10 | -6.018 |
| Empleo (personas) | 2.028 | 1.967 | 344 | -1 | -282 |
| Multiplicador sobre VA | 0,61 | 0,63 | 0,10 | -2E-04 | -0,13 |
| Multiplicador | 1,64 | 1,80 | 0,21 | -5E-04 | -0,36 |
| Producción B&S (US\$/MJ) | 0,14 | 0,15 | 0,02 | -4,1E-05 | -3,0E-02 |
| VA (US\$/MJ) | 0,05 | 0,05 | 8,6E-03 | -1,8E-05 | -1,1E-02 |
| Empleo (personas/MJ) | 3,6E-06 | 3,46E-06 | 6,0E-07 | -1,7E-09 | -5,0E-07 |

Los impactos en la producción de bienes y servicios debidos a la producción de etanol durante un año alrededor de 77 millones de US\$, de los que alrededor del 37% son valor añadido a lo largo de la economía uruguaya. Los impactos evitados debido a la sustitución de azúcar en Uruguay por azúcar producida por la planta de Bella Unión suponen la pérdida de producción de bienes y servicios de más de 17 millones de US\$ y de 282 empleos.

La Figura 2 representa la contribución de cada una de las fases que se han analizado previamente al total de cada impacto socio-económico en un año de operación.

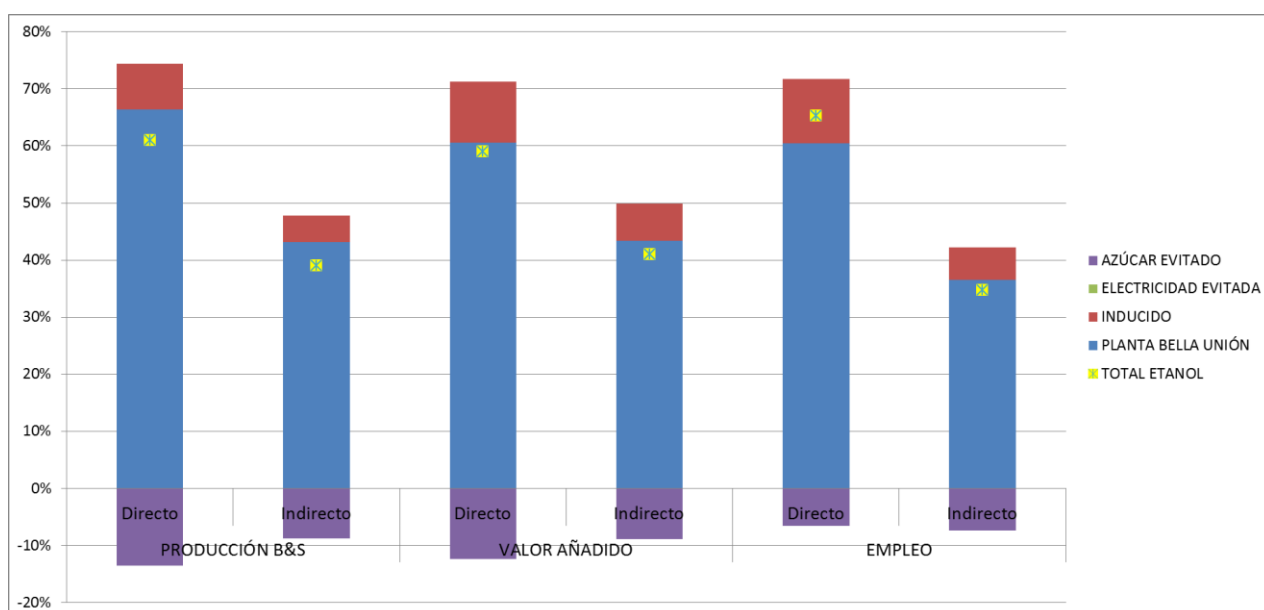


Figura 2: Contribución de cada fase a los impactos socioeconómicos de la producción de etanol en un año de operación.

3. El análisis sectorial

Una de las ventajas del análisis Input-Output es que permite identificar los sectores de la economía que se verán más estimulados como consecuencia de un cambio en la demanda final de bienes y servicios.

El análisis sectorial se realiza considerando el porcentaje de contribución de cada sector a cada impacto. Los resultados sectoriales que se muestran a continuación corresponden al enfoque de vida útil dado que las diferencias que se han podido apreciar en los resultados totales anteriores se convierten en insignificantes cuando se tiene en cuenta la importancia relativa de cada sector a cada impacto.

La Tabla 4 muestra los sectores cuya contribución, a cada impacto socio-económico, es superior al 1% del impacto total de la producción de etanol, cubriendo en total alrededor del 90% del impacto.

Tabla 16: Sectores cuya contribución a cada impacto es mayor al 1%

| | Actividad económica | Valor añadido | Empleo |
|--|----------------------------|----------------------|---------------|
| Otros cultivos de cereales y otros cultivos n.c.p. | 4,64% | 8,24% | 11,57% |
| Productos de la cría de ganado vacuno, ovino, caprino, caballar, excepto producción de leche | | | 1,05% |
| Madera y otros productos de la silvicultura | | | 1,03% |
| Carnes y productos del procesamiento | | | 1,01% |
| Productos de la elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas; otros productos | | | 2,01% |
| Productos de panadería y fideería | | | 1,15% |
| Prendas de vestir; adobo y teñido de pieles | 6,12% | 2,35% | 3,86% |
| Cueros elaborados; artículos de talabartería | 5,20% | 1,29% | 2,81% |
| Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 2,82% | 3,20% | 6,45% |

| | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Abonos y compuestos de nitrógeno; plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario | | | 1,57% |
| Fabricación de metales comunes, productos elaborados de metal, maquinaria | 2,57% | 2,63% | 5,83% |
| Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques y otros equipo de transporte | 1,54% | 2,56% | 1,39% |
| Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.; reciclamiento | 4,17% | 4,18% | 3,80% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente; captación, depuración y distribución de agua | 6,67% | 11,34% | 15,78% |
| Construcción de edificios y otras construcciones | | | 1,00% |
| Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores, motocicletas | 3,52% | 4,71% | 7,23% |
| Hoteles y restaurantes | 1,35% | 1,58% | 1,19% |
| Transporte por vía terrestre y por tuberías | | 1,54% | |
| Transporte por vía acuática; vía aérea; actividades de transporte complementarias y auxiliares | 4,35% | 8,58% | 2,95% |
| Correo y Telecomunicaciones | | 1,73% | |
| Servicios de intermediación financiera | 1,29% | 2,19% | 2,51% |
| Servicios inmobiliarios | | 1,11% | 1,78% |
| Servicios de alquiler de maquinaria y servicios prestados a las empresas | 1,43% | 2,18% | 3,12% |
| Servicios sociales y de salud | | | 1,70% |
| Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales | 4,64% | 8,24% | 11,57% |
| Servicios domésticos | | | 1,05% |
| TOTAL CONTRIBUCIÓN SECTORES | 87,70% | 90,34% | 90,41% |

El sector con mayor estimulación a nivel de producción total y de valor añadido es el sector A01119, referido a Otros cultivos, asociado a la producción de caña de azúcar. Este sector genera el 42% de la producción total de bienes y servicios y el 30% del valor añadido, aunque no es el sector más beneficiado en cuanto al empleo, pues sólo

contribuye con un 10% sobre el empleo total. Cabe destacar el sector GTTTT0, referido al comercio al por mayor y al por menor, que contribuye con el 11% del valor añadido total y el 16% del empleo. Todos estos sectores que contribuyen en más del 1% sobre cada impacto explican más del 90% del impacto total.

4. Discusión

El análisis Input –Output no es una metodología novedosa, sin embargo se ha empezado a utilizar dentro del sector energético en los últimos años. Kulisic y sus colaboradores (2007) realizaron un análisis Input –Output en el que estimaron impactos del biodiesel producido en Croacia. Neuwahl y su equipo (2008) estimaron las consecuencias sobre el empleo de la política Europea de biocombustibles utilizando también un marco Input –Output. En este estudio tuvieron también en cuenta los efectos sobre los precios y la posible reducción del presupuesto de los hogares entre otras muchas variables. Mukhopadhyaya y Thomassin (2011) incluyeron dos nuevas industrias y cuatro nuevos productos en las Tablas de Uso y Destino para estimar los efectos macroeconómicos del bioetanol en Canadá. Silalertruksa y sus colaboradores (2012) analizaron y compararon los efectos sobre el empleo y el producto interior bruto mediante un análisis Input –Output de tres tipos de bioetanol y biodiesel de palma, producidos en Tailandia. En todos los casos, los efectos del biodiesel fueron superiores a los del bioetanol.

En 2013 se publicó un estudio del impacto económico de los biocombustibles en España (Cansino, 2013). Mediante un modelo de equilibrio general, Cansino analizó el impacto asociado a la construcción de plantas de biodiesel en Andalucía según los objetivos definidos en el Plan Andaluz de Energía Sostenible de 2007 a 2013. El cumplimiento de los objetivos del plan generarían un incremento de la actividad económica en los sectores analizados del 3% y el empleo generado alcanzaría los 160000 empleados equivalente a tiempo completo.

Por último, la unidad de Análisis de Sistemas Energéticos de CIEMAT realizó un estudio para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en el que se estimaron los impactos socio-económicos asociados a la producción de biocombustibles en España durante el año 2011 utilizando un marco Input –Output.

Teniendo en cuenta sólo los impactos domésticos en España, el efecto multiplicador asociado al bioetanol resultó ser de 1.02. La peculiaridad del bioetanol de España es que sólo el 38% de las materias primas utilizadas para su producción son de origen español, por lo que muchos beneficios socio-económicos se localizan en otras regiones.

La Figura 3 muestra los empleos asociados a la producción de biocombustibles por TJ obtenidos en los distintos artículos mencionados, junto con el resultado obtenido en el presente estudio tanto para el enfoque anual como el enfoque de vida útil. Se debe tener en cuenta que algunas diferencias entre los valores se deben a las distintas hipótesis y metodologías utilizadas para estimar el empleo.

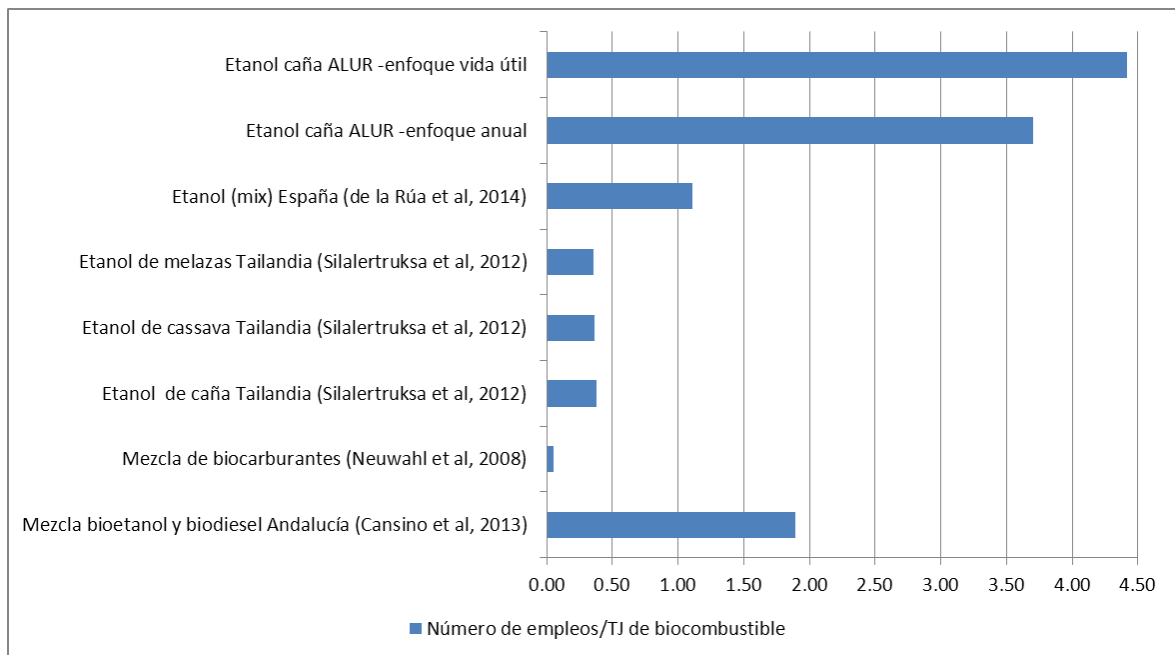


Figura 3: Contribución a los impactos socio-económicos de la producción de etanol de los distintos elementos

SECCIÓN VII. Conclusiones

El presente estudio recoge los efectos socio-económicos de la producción de etanol en la planta de Bella Unión de la empresa ALUR.

A través del Análisis Input –Output, los datos sobre costes de inversión y operación y mantenimiento suministrados directamente por la empresa, y los datos de contabilidad nacional, se han estimado los impactos en la actividad económica y la creación de empleo en Uruguay asociados a la producción de etanol en la planta de Bella Unión desde dos enfoques distintos. En uno de los análisis se ha tenido en cuenta la vida útil de la planta, incluyéndose así los impactos asociados a la inversión que se realizó, mientras que en el otro enfoque se han analizado los impactos asociados al funcionamiento de la planta durante un año. Bajo las limitaciones y supuestos descritos a lo largo del estudio, la producción de etanol en la planta de Bella Unión tiene un efecto positivo tanto en la actividad económica como en la generación de empleo en ambos casos, sin diferencias notables.

Los resultados muestran que la producción anual de etanol en la planta de Bella Unión supone un 35% de valor añadido sobre la economía uruguaya, directa e indirectamente, y tiene asociado el empleo de 3.6 personas/ TJ de etanol y 4.4 personas/ TJ en función del enfoque que se tenga en cuenta. El multiplicador calculado oscila entre 1.64 y 1.69 dependiendo del enfoque, lo que significa que por cada dólar americano que se demanda de etanol producido en la planta, se generan 0.64 y 0.69 US \$ adicionales en la economía nacional respectivamente.

Desde el punto de vista del valor añadido, el sector relacionado con el cultivo de cereales, otros cultivos y servicios agrícolas supone casi el 30% de todo el valor añadido, seguido del comercio al por mayor y al por menor, que contribuye con el 11% sobre el total. Este último sector es el que se verá más beneficiado en cuanto a empleo generado, pues aporta casi el 16% del empleo total.

REFERENCIAS

- Cansino, JM, Cardenete, Manuel Alejandro, González-Limón, JM and Román, R, (2013), Economic impacts of biofuels deployment in Andalusia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, issue C, p. 274-282
- Comisión Europea, 2009. 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. Diario Oficial de la Unión Europea.
- De la Rúa, C., Lechón, Y., Caldés, N. (2014) Actualización de los Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte: Bioetanol y Biodiesel Estimación del efecto sobre el empleo y la producción nacional de la producción de biodiesel y bioetanol en a través del Análisis Input-Output. Informe de Seguimiento A3 T6 3 de la Encomienda de gestión CIEMAT – DGCEA
- Hendrickson C. , Lave, L., Matthews H.S. (2006) Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-Output Approach. *Resources for the future*
- Kulišić, Biljana; Loizou, Efstratios; Rozakis, Stelios; Šegon, Velimir (2007) Impacts of biodiesel production on Croatian economy. *Energy Policy* 2007. 35 (12) p. 6036-6045
- Miller, R. E., and Blair, P.D. (2009) *Input-Output Analysis: foundations and extensions*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press
- Mukhopadhyaya, K. and Thomassin P. J. (2011) Macroeconomic effects of the Ethanol Biofuel Sector in Canada. *Biomass and Bioenergy (Impact Factor: 2.98)*. 01/2011; 35(7):2822-2838. DOI: 10.1016/j.biombioe.2011.03.021
- Neuwahl, F.; Löschel, A.; Mongelli, I.; Delgado, L. (2008) Employment impacts of EU biofuels policy: combining bottom-up technology information and sectorial market simulations in an input-output framework. *Ecological economics : the trans-disciplinary journal of the International Society for Ecological Economics*
- Silalertruksa T., Gheewala S. H., Hünecke K., Fritsche U. R. (2012) Biofuels and employment effects: Implications for socioeconomic development in Thailand.

Biomass and Bioenergy (Impact Factor: 2.98). 01/2012; DOI:
10.1016/j.biombioe.2012.07.019