

# Alcoa San Cibrao

Caso de estudio



**SMART TIO**

*More Smart, more TIO*

# Tabla de Contenido



## 01\_ DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Plan de cierre de la fábrica de San Cibrao.

## 02\_ ANÁLISIS CON SMART TIO

Fases de análisis en Smart TIO.

## 03\_ RESULTADOS

Resultados usando Smart TIO.

## 04\_ TAKEN OUT

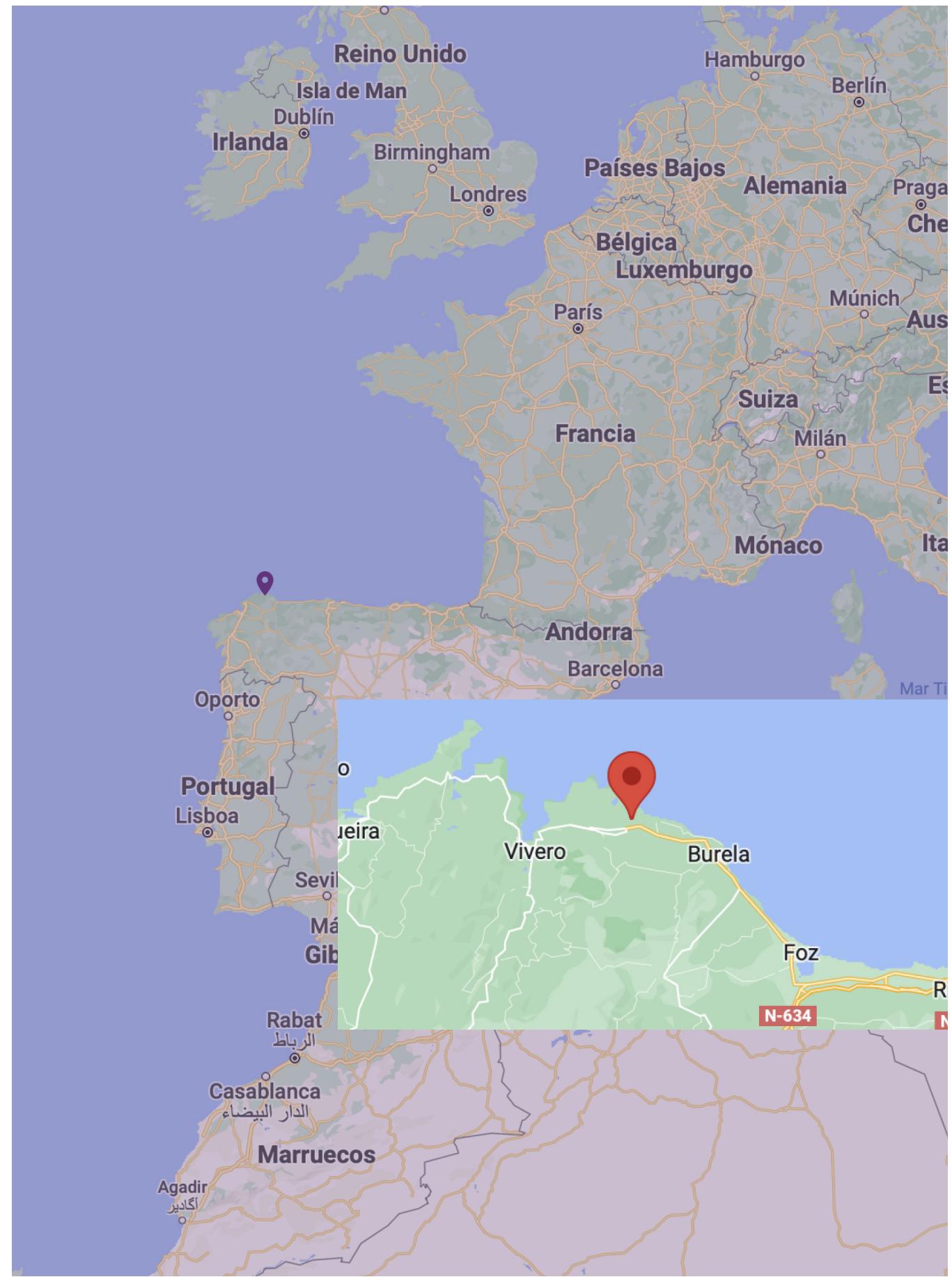
Sugerencia de política, después de utilizar Smart TIO.

## 05\_ EL CASO DE ESTUDIO EN LA PRENSA GALLEGA

Ejemplos de cobertura periodística de este estudio de caso realizado con Smart TIO.

# Descripción del problema

**Alcoa San Cibrao**, es una empresa de bauxita, alúmina y aluminio ubicada en San Cibrao, un pueblo de la costa norte de Galicia (España). En octubre de 2018 esta multinacional cerró su planta ubicada en A Coruña (Galicia) y Avilés (Asturias), y muy recientemente, en mayo de 2020, se anunció **el plan de cierre de la fábrica de San Cibrao**. La razón principal para cerrar esta planta es trasladar la producción a países con energía más barata, su insumo más importante. Esta empresa se encuentra en la Mariña Lucense, siendo el principal motor económico de la zona, por lo que su cierre podría tener consecuencias desastrosas para la economía y la sociedad de la región. Para tener una idea más realista de la magnitud de las consecuencias de su cierre, utilizamos **Smart TIO** para analizar el impacto económico directo e indirecto. Además calculamos el impacto social medido en términos de empleo en el ámbito del cierre potencial (A Mariña Lucense) y cómo se extiende por el territorio gallego debido a la interconexión sectorial.

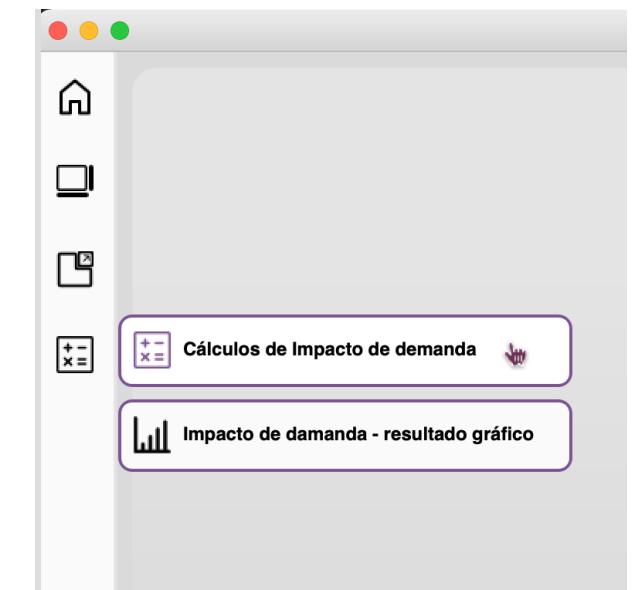


Además del impacto directo derivado del cierre de la fábrica (número de pérdidas de empleo y producción), Smart TIO permite calcular los efectos indirectos.<sup>1</sup> Estos efectos corresponden a la pérdida de producción y empleo para los proveedores de Alcoa porque deja de adquirir insumos para su producción.

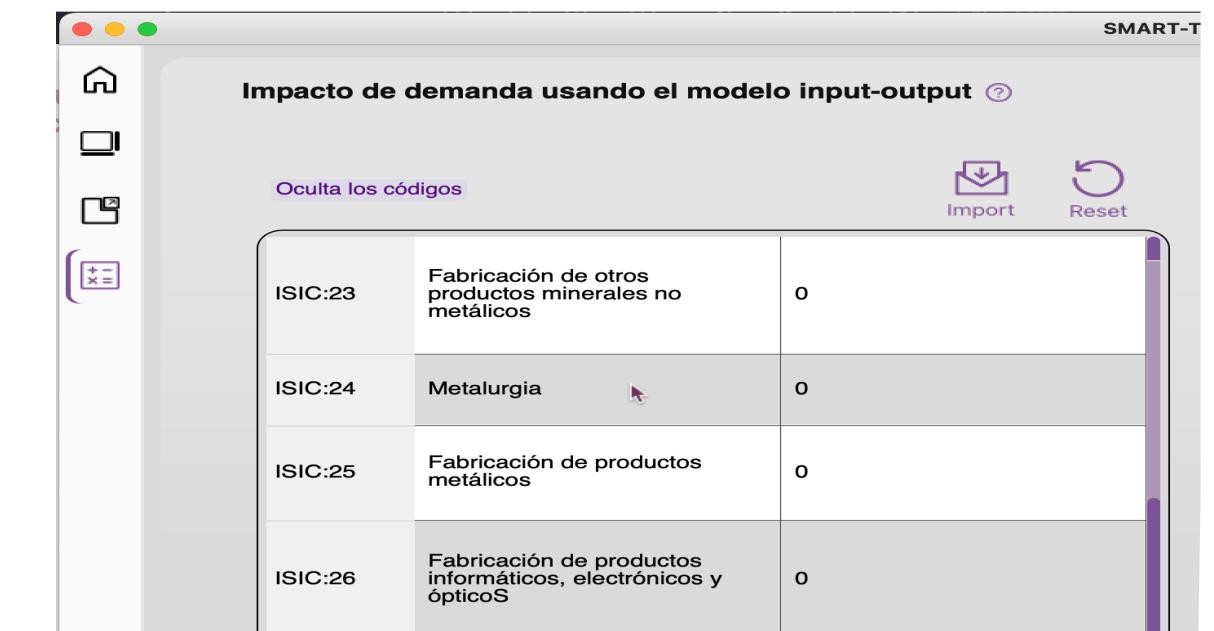
<sup>1</sup> Por favor, consulte el anexo metodológico si desea saber más sobre la metodología que Smart TIO utiliza para hacer sus cálculos.

Para calcular estos 2 efectos (directo e indirecto) en Smart TIO, necesitamos:

- 1 Ir a “Cálculos del impacto en la demanda”



- 2 Identificamos el sector al que pertenece el producto de Alcoa, para poder simular el impacto. La empresa Alcoa produce aluminio, este producto pertenece al sector de Metales Básicos (ISIC 24).<sup>2</sup>



<sup>2</sup> La clasificación sectorial de Smart TIO sigue la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU), Rev. 4. Si necesita identificar el sector al que pertenece un producto, consulte el documento estadístico de las Naciones Unidas, parte 3 (página 63):

[Naciones Unidas: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: División de Estadística. \(2008\). Clasificación industrial normalizada internacional de todas las actividades económicas \(CIIU\), Rev. 4. Publicaciones de las Naciones Unidas.](#)

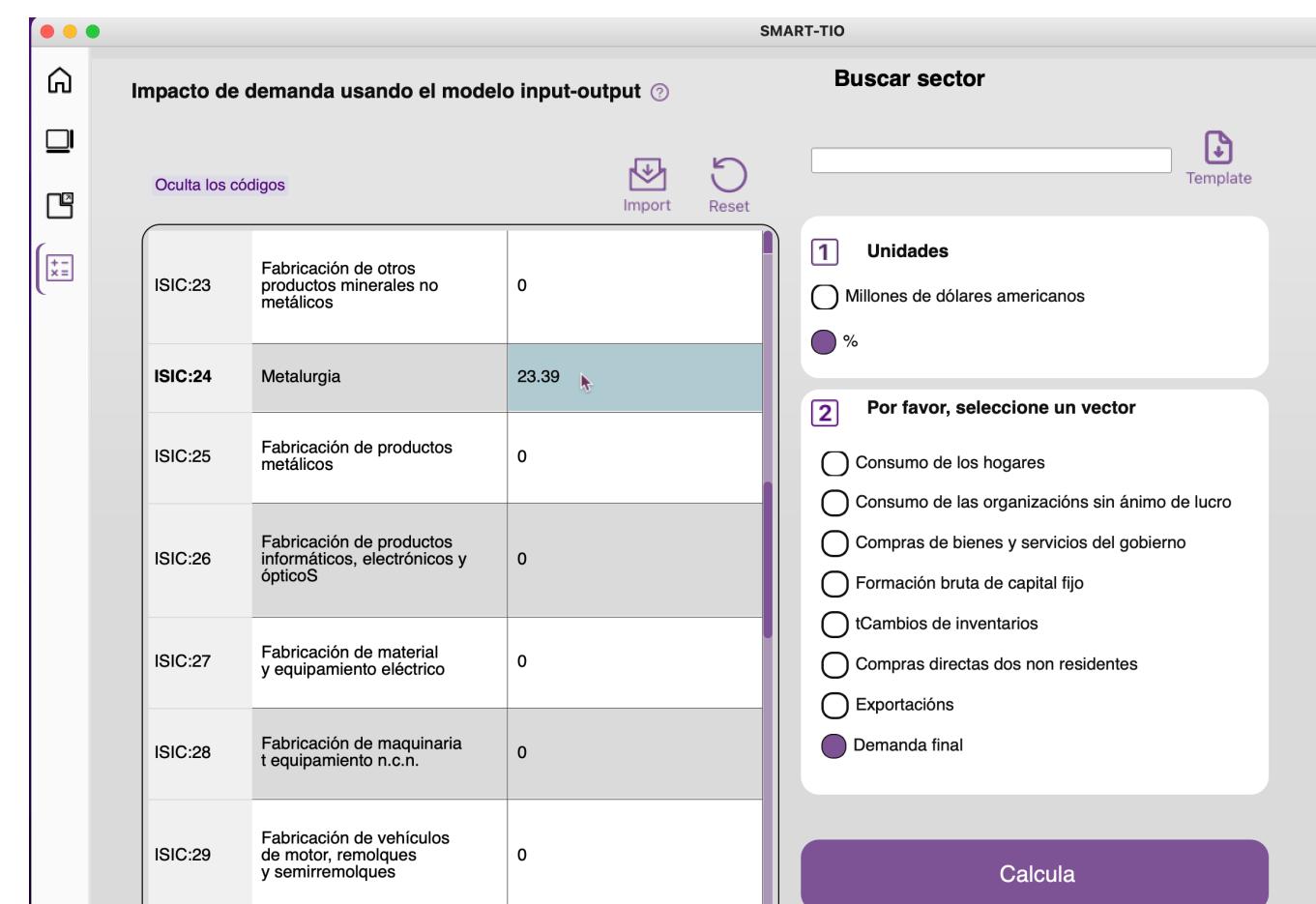
### 3

Finalmente, necesitamos **identificar el peso de la Empresa Alcoa en cuanto a producción y exportación en el sector de metales básicos en Galicia**. Por lo tanto, se requiere una fuente de datos que proporcione información para cualquier empresa. Encontramos información de producción para las empresas de Galicia, incluida Alcoa, en la base de datos SABI<sup>3</sup>. Esta base de datos proporciona información sobre la producción total de la empresa y del sector metales básicos en la región. Información que permite calcular la disminución de la proporción de la producción total en el sector de metales básicos si Alcoa se marcha. Para estimar el tamaño de Alcoa sobre las exportaciones, hacemos uso de los datos del Instituto Gallego de Estadística (IGE), para el comercio y la producción internacional, ya que Alcoa es la única empresa que exporta aluminio en la provincia de Lugo.

Calculado el peso de Alcoa en el sector disminuimos el consumo final y las exportaciones para este valor en la tabla Input-Output de Galicia (a partir de IGE) y calculamos el efecto en base al modelo Input-Output. Así, la cuota de demanda final (demanda interna y exportaciones) de los sectores de metales básicos que pertenecen a Alcoa es del 23,39%.

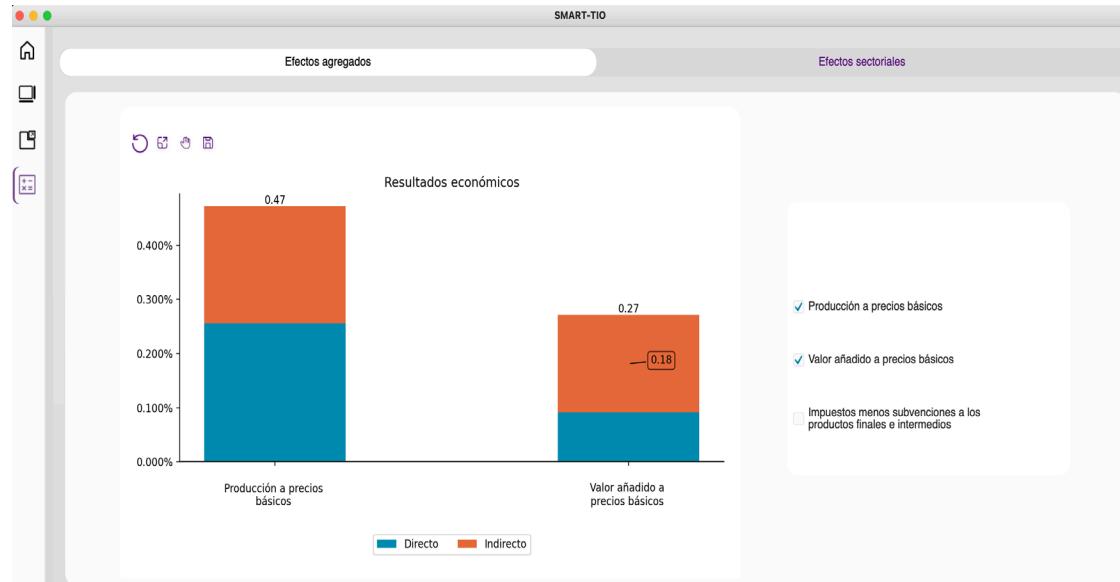
<sup>3</sup> SABI es una base de datos de la Oficina Van Dijk que proporciona información para 2.900.000 empresas españolas y 900.000 portuguesas.

ISIC:23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0
ISIC:24	Metalurgia	23.39
ISIC:25	Fabricación de productos metálicos	0
ISIC:26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	0



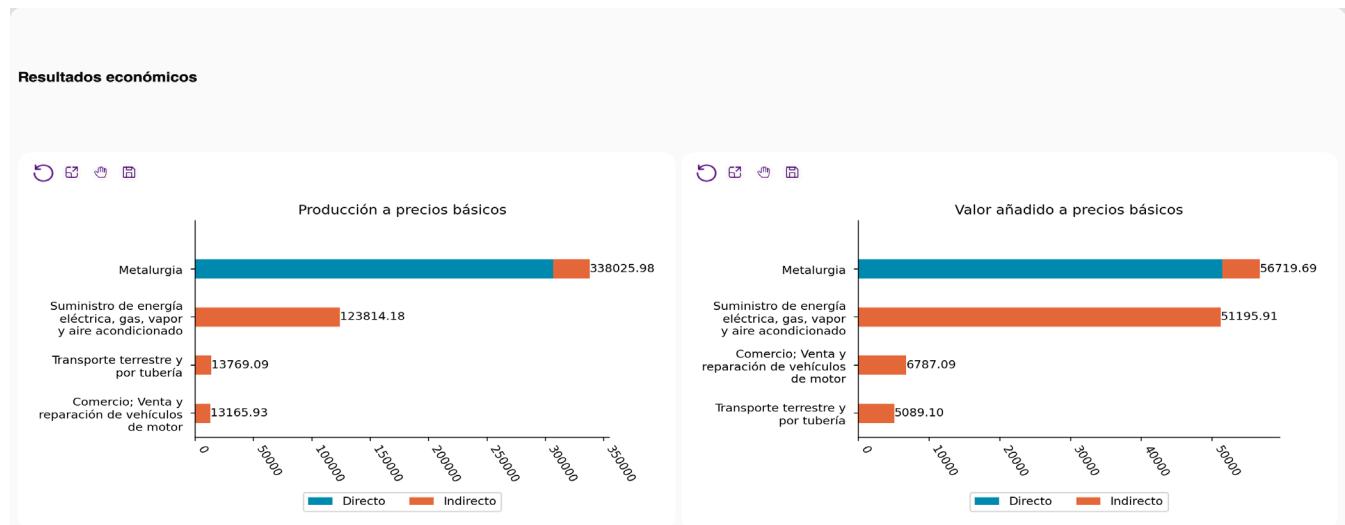
# Resultados

Los **efectos económicos**, directos e indirectos, del cierre de Alcoa en Galicia se muestran en el siguiente gráfico. Aunque los efectos agregados sobre la economía gallega parecen bajos (0,47% de producción y 0,27% de valor añadido), debemos tener en cuenta que sólo medimos el cierre de una empresa en toda la región, por lo que el efecto local será mucho mayor.

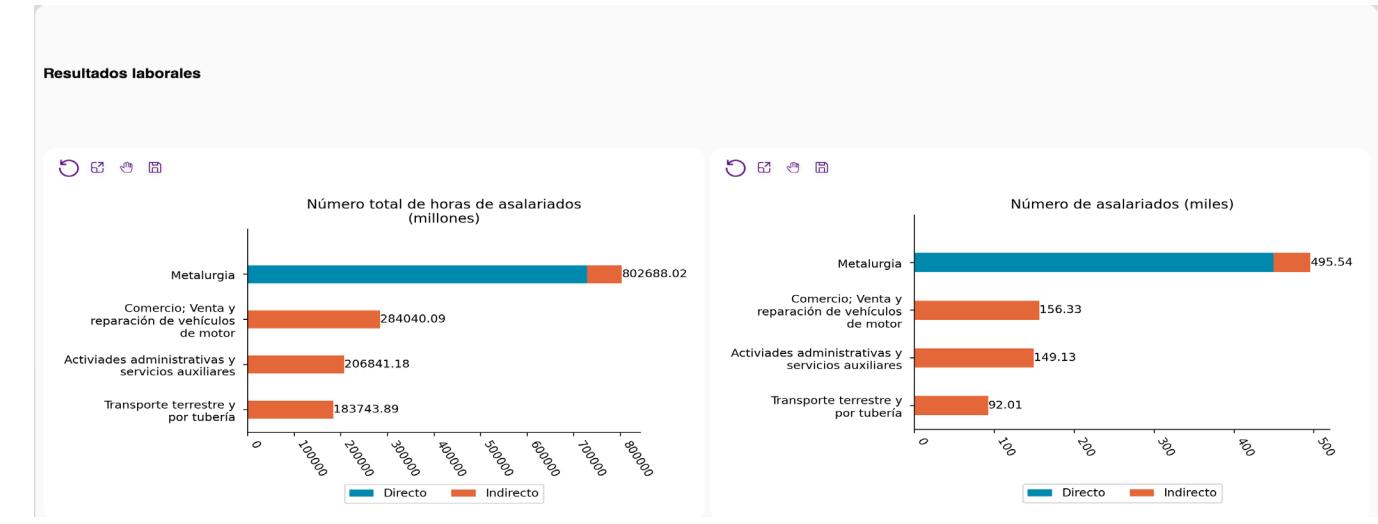


El **impacto económico** varía significativamente cuando se tiene en cuenta el desglose sectorial. En términos de producción y valor añadido, el sector más afectado es el de metales básicos, ya que sufre el impacto directo. La pérdida asociada para este sector se estima en el **9% de la producción y el 17% del valor añadido%**.

También podemos destacar el **impacto en el sector energético** (suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado) debido a la importante demanda de energía en esta industria, con una disminución de alrededor del 2% tanto para la producción como para el valor añadido.

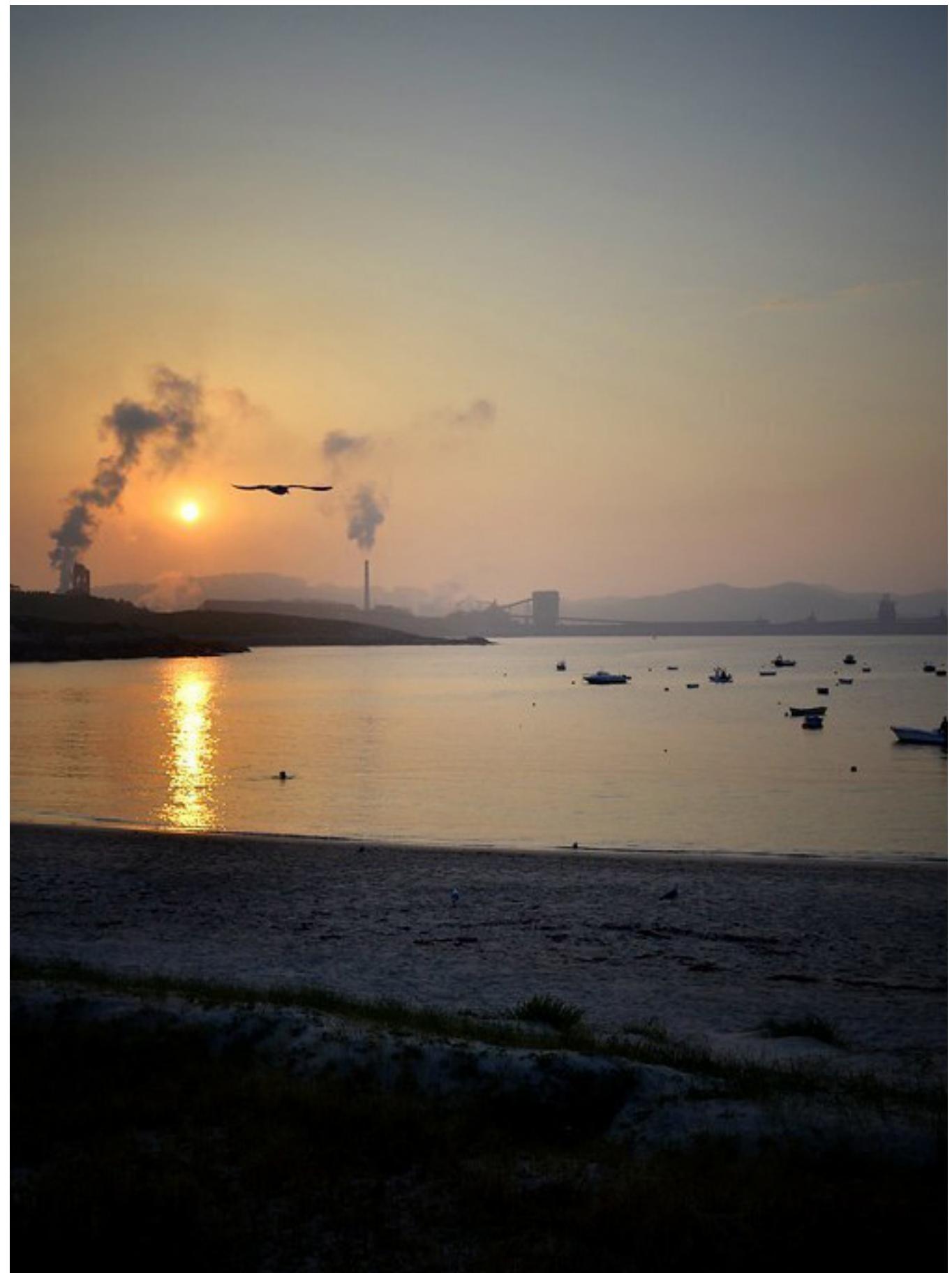
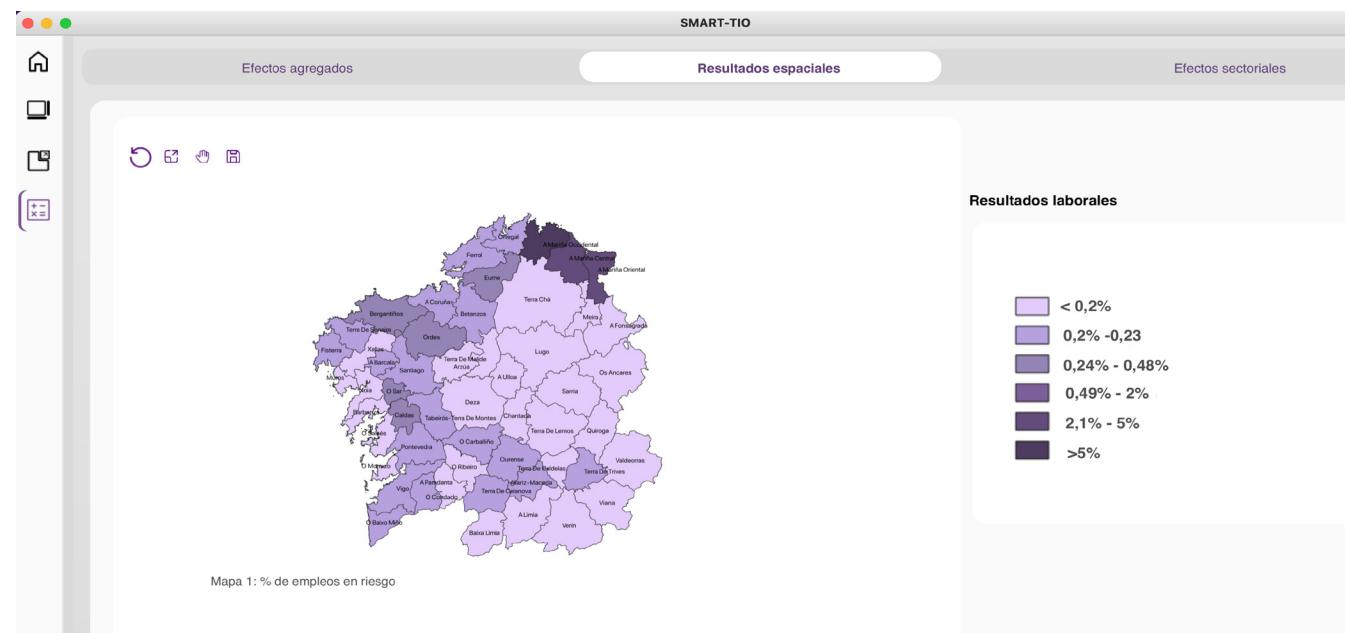


El **impacto social** puede medirse en términos de personas que corren el riesgo de perder su empleo o pérdidas de empleo equivalentes a tiempo completo; es decir, empleos ajustados por el número de horas. Utilizando Smart TIO, también obtenemos los efectos directos e indirectos del cierre de Alcoa en el empleo. Por supuesto, el mayor número de empleos perdidos corresponde al sector de los metales básicos donde se producen los efectos directos. Los efectos indirectos también son importantes en el comercio al por mayor, como las actividades auxiliares de las empresas y el transporte. Dado que el sector energético es intensivo en capital, no muestra un impacto significativo en el número de empleos a pesar de tener un efecto importante en la producción, en comparación con otros sectores que se ven mucho más afectados.



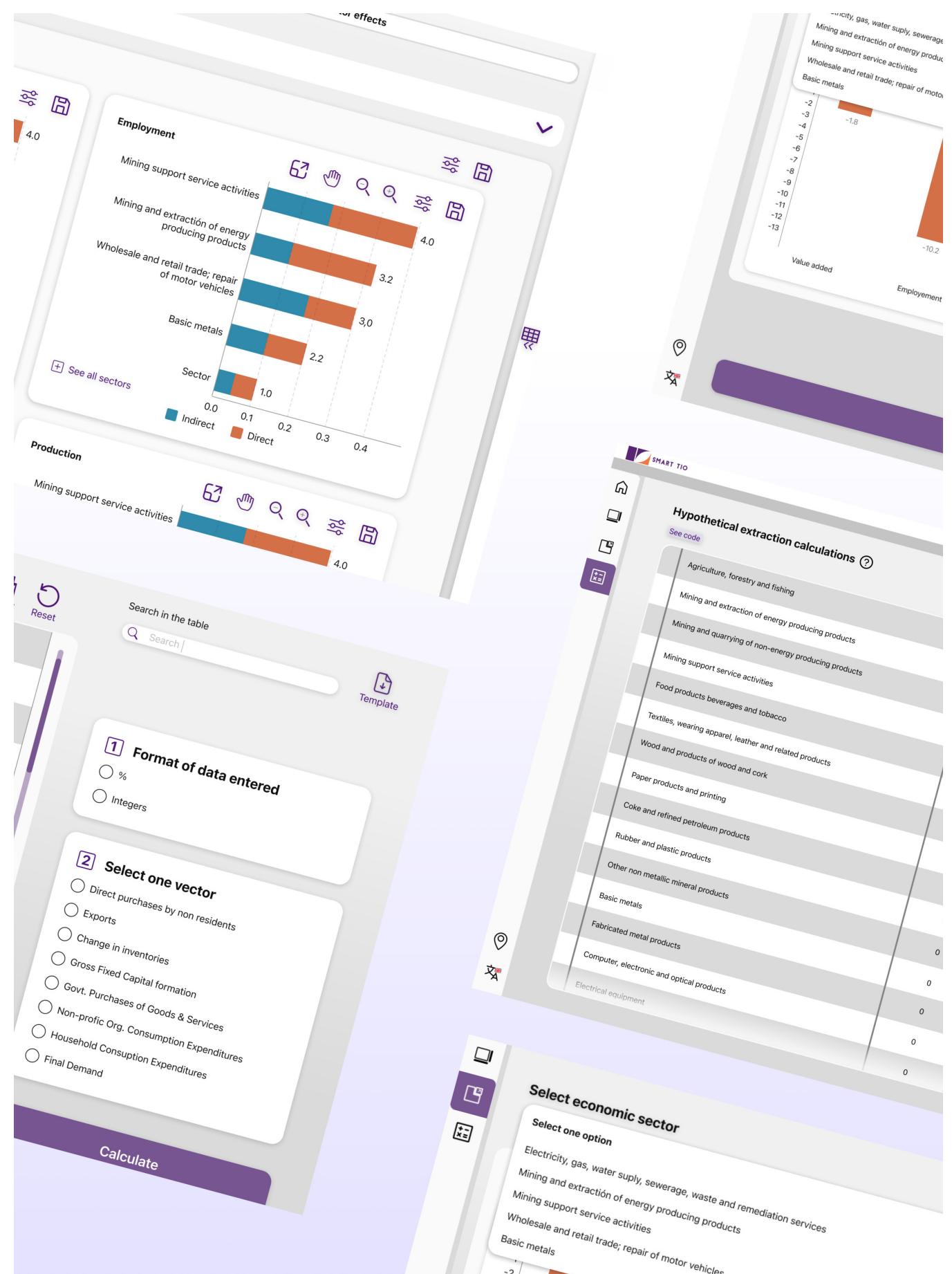
Las **pérdidas de empleo**, derivadas del efecto directo del cierre de Alcoa, se producirían principalmente en los distritos de A Mariña Lucense, zona en la cual habitan las personas trabajadoras de Alcoa. En segundo lugar, el personal afectado sería el que trabaja para las empresas proveedoras de Alcoa por la reducción de su producción al cierre de Alcoa. De este modo, los sectores más afectados, teniendo en cuenta estos efectos indirectos, serían el transporte terrestre, los servicios auxiliares a las empresas, el comercio al por mayor y la reparación de máquinas. Por lo tanto, las comarcas más afectadas, en este caso, serían aquellas donde estos sectores son más relevantes. Así, el efecto inducido, como consecuencia de la pérdida de poder adquisitivo de los hogares, se produciría principalmente en el lugar de residencia de estos hogares. Impactando, especialmente en los sectores de servicios como restaurantes, salud, educación y comercio minorista. Si sumamos el número de personas trabajadoras que potencialmente podrían perder su trabajo, debido a los tres efectos (directo, indirecto e inducido), por distrito y dividimos esta cantidad por el empleo total por comarca, obtendremos la proporción de personas trabajadoras en riesgo de perder su trabajo (Mapa 1).

Finalmente, el riesgo de perder un empleo debido al cierre de Alcoa puede afectar a toda Galicia, especialmente a las comarcas de producción de los servicios y productos necesarios para la fabricación de Alcoa, como transporte terrestre, servicios auxiliares, etc. No obstante, todas estas comarcas muestran un efecto inferior al 0,3%, con la excepción de las comarcas de A Mariña Lucense. La proporción de personas trabajadoras con **empleos en riesgo de despido es del 2,2% en Mariña Oriental, del 3,7% en Mariña Central y del 7,3% en Mariña Occidental**, donde se encuentra Alcoa. Esto significa que el efecto del cierre de Alcoa estará muy concentrado en A Mariña, ya que este sector es especialmente importante en la zona.



Smart TIO no pretende dar una solución para evitar el cierre de Alcoa, ni mitigar sus impactos económicos y sociales asociados. Sin embargo, **proporciona información que puede ser útil para diseñar políticas para aliviar los efectos**. Por supuesto, el sector de metales básicos es el más afectado y donde se perderán más puestos de trabajo. Por lo tanto, las políticas de subsidios para mitigar la pérdida de producción, o para dar formación para ayudar a las personas trabajadoras a encontrar nuevos empleos en otros sectores se centrarán en este sector. Sin embargo, es esencial entender qué otros sectores se ven afectados para hacer una política más eficaz, tanto en la producción como en los empleos perdidos.

**Anticipar las políticas** en los sectores indirectamente afectados será útil para aliviar los efectos, teniendo en cuenta que las fábricas todavía están abiertas, por lo que las políticas pueden fomentar las exportaciones o hacer cambios en la demanda de estos productos. También es importante considerar que, como hemos visto, los **efectos indirectos son diferentes en la producción y en la pérdida de puestos de trabajo**, por lo que es fundamental distinguir si la política se dirige a la industria o a las personas trabajadoras. Se debe tener en cuenta también que en este caso el sector de la energía, que es el más afectado en la producción, no está afectando a muchos puestos de trabajo. Esto puede dar la oportunidad de tener más energía disponible en un contexto donde los precios de la energía en España están aumentando debido al conflicto ruso-ucraniano o mover el sector energético al uso de más energías renovables.



## El cierre de Alcoa destruiría 3.000 empleos en toda Galicia

AYeconomics es el nombre de una empresa surgida al abrigo de la Universidad de Santiago, que utiliza su tecnología para llevar a cabo estudios sobre la economía gallega. Ahora, en colaboración con el **Grupo de Análisis e Modelización Económica** (GAME), de la misma universidad, andan inmersos en un análisis sobre el impacto que tendrá sobre la comunidad el posible cierre del complejo industrial de Alcoa en San Cibrao, y ya han llegado a unas conclusiones preliminares.

La investigadora **Yolanda Pena Boquete** es la directora científica de esa iniciativa empresarial o *spin-off*. Avanza que una primera estimación calcula en unos **tres mil los empleos que se perderían con la posible desaparición de la empresa**. En esa cifra se contabilizarían unos 1.500 puestos directos e inducidos (no solo de las auxiliares de Alcoa, también de proveedores como los transportistas, por ejemplo), más otros tantos de negocios minoristas en los que ahora gastan su dinero los trabajadores y sus familias.

## [Alcoa desoye los llamamientos a retirar los 534 despidos y dar marcha atrás al cierre de la última planta de aluminio.](#)

**Voz de Galicia, 04 jun 2020**

"AYeconomics es el nombre de una empresa surgida al abrigo de la Universidad de Santiago, que utiliza su tecnología para llevar a cabo estudios sobre la economía gallega....andan inmersos en un análisis sobre el impacto que tendrá sobre la comunidad el posible cierre del complejo industrial de Alcoa en San Cibrao....Avanza que una primera estimación calcula en unos tres mil los empleos que se perderían con la posible desaparición de la empresa. En esa cifra se contabilizarían unos 1.500 puestos directos e inducidos (no solo de las auxiliares de Alcoa, también de proveedores como los transportistas, por ejemplo), más otros tantos de negocios minoristas en los que ahora gastan su dinero los trabajadores y sus familias."

## Contacto:

Teléfono : +34 981 111 076

[info@ayeconomics.com](mailto:info@ayeconomics.com)

[www.smart-tio.com](http://www.smart-tio.com)

[www.ayeconomics.com](http://www.ayeconomics.com)

Calle Santiago de Guayaquil Nº 4  
15702 Santiago de Compostela  
A Coruña (Spain)

# Proyecto Minero "Las Bambas"

Caso de estudio



**SMART TIO**

*More Smart, more TIO*

# Tabla de Contenido



## 01\_ DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Proyecto minero Las Bambas.

## 02\_ ANÁLISIS CON SMART TIO

Fases de análisis en Smart TIO.

## **03\_ RESULTADOS**

---

Resultados usando Smart TIO.

## **04\_ ERRORES COMUNES**

---

Error común al realizar impacto de inversiones.

## **05\_ RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES**

---

Recomendaciones y limitaciones para el uso del modelo.

# Descripción del caso de estudio

**El proyecto minero Las Bambas** se ubica a 260 kilómetros por carretera al norte de la ciudad del Cuzco, entre las provincias de Cotabambas y Grau del departamento de Apurímac. El año 2004 la empresa **Xstrata de Suiza** adquirió el derecho para explorar Las Bambas, la existencia de sus yacimientos cupríferos se conocían desde 1911.

El proyecto minero **Las Bambas produce el 2% del suministro mundial de cobre**<sup>1</sup>. El proyecto implicó la reubicación de familias del poblado Fuerabamba hacia la Nueva Fuerabamba. Se estimó una vida útil del proyecto de 18 años, y la inversión requerida para su construcción en cuatro años **fue estimada en US\$ 4 200 millones**. Durante la fase de **operación del proyecto minero Las Bambas** se proyectó llegar a exportar cobre refinado anualmente por un monto de **US\$ 2 646 millones**<sup>2</sup>.

A continuación utilizaremos **Smart TIO** para analizar el **impacto económico directo e indirecto** de la etapa de construcción e ingreso a su etapa de operación del proyecto minero **Las Bambas**. Además calculamos el **impacto social directo e indirecto** medido en términos de empleo y personas asalariadas; así como también, evaluamos el **impacto ambiental directo e indirecto** en el agregado de la economía peruana y cómo se extiende debido a la interconexión sectorial.

---

1 Perú es el segundo productor global de cobre.

2 "Teoría y Aplicaciones de la Tabla Insumo-Producto a la Planeación Estratégica" - CEPLAN 2011.



# Introducción Smart TIO

**Smart TIO** es un software creado para mejorar la toma de decisiones mediante la simulación de impactos socioeconómicos y ambientales, brindando resultados de una manera visualmente fácil de interpretar y precisa.

Con un enfoque de género, **Smart TIO** permite analizar el impacto directo e indirecto de inversiones y políticas, logrando identificar desigualdades que se puedan crear en el mercado de trabajo, posibilitando el diseño de políticas y proyectos más equitativos.

Sus principales características incluyen:

- **Usabilidad:** aplicación intuitiva y ofrece resumen de resultados obtenidos.
- **Integridad de los datos:** asegura la integridad de los datos, evitando fallos del modelo.
- **Fiabilidad:** adaptable a distintos datos y variables.
- **Resultados en gráficas:** visualiza y descarga resultados en gráficas, teniendo en cuenta las interrelaciones entre diferentes sectores de la economía.
- **Generación de informes:** automatiza la generación de informes de impacto con perspectiva de género.

## Cálculos de impacto

Los **impactos de Smart TIO** se calculan a partir del modelo input-output desarrollado por Leontief. Este método se basa en la tabla input-output (TIO)<sup>3</sup> que muestra las relaciones intersectoriales productivas de una economía en un momento determinado, generalmente un (1) año. Estas relaciones intersectoriales en la economía se pueden expresar sobre la base del modelo Leontief, que muestra la interdependencia entre los sectores para satisfacer la demanda final de una economía. Por lo tanto, obtendremos el siguiente sistema de ecuaciones que se pueden expresar utilizando las siguientes matrices:

$$x = [I - A]^{-1} f$$

Cuando la producción de un país o región ( $x$ ) puede calcularse sobre la base de la demanda final ( $f$ ) y el requisito de insumos intermedios de otros sectores ( $A$ ). Así, un coeficiente técnico ( $a_{ij}$ ) de la matriz  $A$ , muestra lo que el sector  $i$  necesita para producir una unidad de producto del sector  $j$ .

Cuando calculamos el efecto de la demanda, cambiando  $f$ .

Variables de decisión	Variables de resultado
<ul style="list-style-type: none"><li>• Consumo de hogares</li><li>• Inversión</li><li>• ...</li><li>• Exportaciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor añadido</li><li>• Producción</li><li>• Generación de empleo directo e indirecto</li><li>• Personas asalariadas</li><li>• Ambientales : emisiones de carbono, carbón, crudo, gas, derivados de petroleo</li></ul>

<sup>3</sup> Denominado Tabla Insumo-Producto por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú .

El ejemplo consiste en estimar el impacto económico, social y ambiental que supone sobre la economía peruana, la fase de construcción del proyecto minero **Las Bambas**. La estructura de la inversión programada para los cuatro años de construcción fue de la siguiente manera: durante la **primera fase** de construcción se estimo invertir en el primer año un monto de US\$ 420 millones y en el segundo año la suma de US\$ 840 millones, ambos montos en obras de construcción civil; en cambio para los dos últimos años se consideró, además de la construcción, la incorporación de compras diversas de maquinarias, equipos, herramientas, estructuras metálicas, entre otros. Así, durante la **segunda fase** construcción del proyecto cuprífero se planeo invertir US\$ 1 470 millones cada año.

Utilizando **SMART TIO Perú**<sup>4</sup> se estiman los impactos agregados sobre producción y valor añadido, así como en términos de empleo e impactos ambientales. **El primer punto que debemos notar es que el impacto va a depender del año y de la estructura de inversión**, así como tambien de la fase del proyecto, **diferenciando fase de inversión y fase de post-inversión (operación)**; por lo cual, se realizan dos estimaciones para ejemplificar las diferencias.

Además, **SMART TIO** permite calcular los efectos indirectos y sectoriales (distribución sectorial del impacto). Estos efectos corresponden, por ejemplo, al incremento de producción y empleo de proveedores de piezas para equipos de extracción de minerales o para las empresas de construcción.

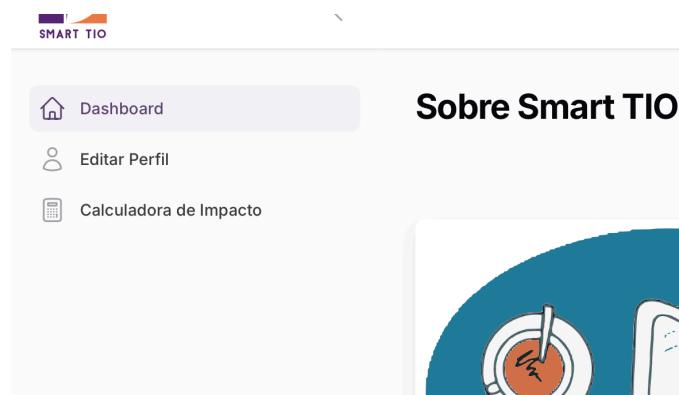
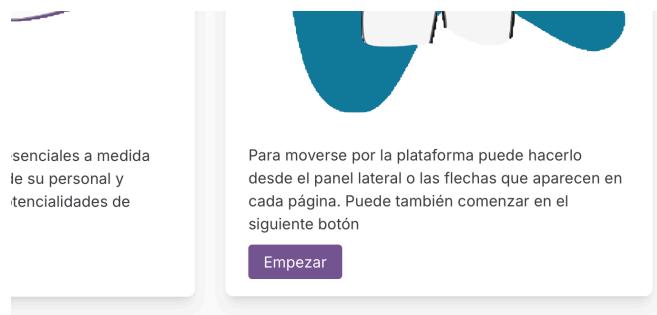
---

<sup>4</sup> Elaborada en base a información de la Tabla Insumo-Producto peruana del año 2007 y las Tablas de Oferta y Utilización del año 2022, publicadas por el INEI\_Perú.

**Para calcular estos 2 tipos de efectos (directos e indirectos) en Smart TIO, necesitamos:**

**1** Ir a “Empezar” a la derecha de la pantalla de inicio.

O ir directamente a “**Calculadora de Impacto**” en el panel lateral.



**2** Para realizar los cálculos, se necesita “**Identificar los códigos CIIU**” que se corresponden con la hoja de inversión del proyecto (Tabla 1). Desde la plataforma, en la esquina superior izquierda, podemos descargar el template con la clasificación.<sup>5</sup>

A screenshot of the "Calculadora de Impacto" form. At the top, there are download and upload buttons for CSV files. Below that, there are dropdown menus for "Unidades" (set to "Millones de Soles") and "Vector" (set to "Seleccione un vector"). There are two buttons at the bottom: "Calcular" and "Reiniciar Valores". A table below shows CIIU codes and their corresponding sectors and values. The table has columns for "CIIU", "Sector", and "Valor". The rows show: 01T02 (Agricultura, ganadería, caza, silvicultura), 03 (Pescado), and 05T09 (Minería).

<sup>5</sup> La clasificación sectorial de Smart TIO sigue la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU). Para identificar el sector al que pertenece su actividad consulte el documento estadístico del INE: [https://ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/estructura\\_cnae2009.xls](https://ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/estructura_cnae2009.xls)

A partir del cuadro resumen “**Inversión anual del proyecto Las Bambas**” elaborado por Proinversión-Perú<sup>6</sup>, se construye la Tabla 1<sup>7</sup>. Se realizaran dos simulaciones de impacto para el tercer año de construcción: primera estimación con estructura de inversión desagregada (Tabla 1, año 2013) y segunda estimación con inversión global agregada en un único sector, construcción. El usuario necesita asignar los sectores CIIU de **Smart TIO** a los conceptos de coste identificados.

TABLA 1

Estructura de la Inversión: 2011 y 2012					Estructura de la Inversión 2013 y 2014		
Año	%	Inversión	Millones de S/. de 2022	CIIU	Inversión	Millones de S/. de 2022	CIIU
2011	10	Construcción	2279	41T43	Construcción	1595	41T43
2012	20	Construcción	4558	41T43	Maquinaria y equipo	1994	28
2013	35	Variado	7977	41T43	Materail de transporte	2792	29T30
2014	35	Variado	7977	41T43	Productos metálicos	798	25
Total	100		22791		Agro	95	01T02
					Petróleo, gas natural	103	19
					Minería	186	05T09
					Productos informáticos	234	26
					Muebles	113	31T33
					Información, comunicación	35	62T63
					Servicios profesionales	32	69T75
					Total	7977	

Al incluir los datos en el panel de cálculo de **Smart TIO** se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: 1) es necesario sumar los costes que se corresponden al mismo sector CIIU<sup>8</sup> y, 2) la **producción y demanda final de Smart TIO están expresados en millones de soles 2022** por lo tanto, si los valores se encuentran expresados en otra moneda distinta o en soles , se deber realizar la conversión y división por 1.000.000, antes de importar los datos en el panel de cálculo de **Smart TIO**.

6 En documento "Teoría y Aplicaciones de la Tabla Insumo-Producto a la Planeación Estratégica", CEPLAN.

7 La Tabla resumen de Proinversión recoge los datos de inversión en millones de dólares; por lo cual, fue necesario su conversión a millones de soles y la actualización al valor del año 2022.

8 Los códigos a dos dígitos engloban todas las actividades expresadas a 4 dígitos cuyos 2 primeros números coincidan con el código a 2 dígitos. Por ejemplo, las actividades 4321 : *Instalaciones eléctricas* y 4322: *Fontanería, instalaciones de sistemas de calefacción y aire acondicionado* estarían incluidas en la actividad a dos dígitos 43: *Actividades de construcción especializada*.

# 3

Identificados los CIIU “**Asignar los costes**” a los sectores que disponemos en calculadora de simulación de **Smart TIO**.

01T02	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura	95
28	Fabricación de maquinaria y equipamiento n.c.n.	1994
29T30	Fabricación de vehículos de motor y otros materiales de transporte	2792
25	Fabricación de productos metálicos	798
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	234
05T09	Minería	186
19	Fabricación de productos de la refinación del petróleo y de horno de coque	103
31T33	Fabricación de muebles, Otras industrias manufactureras, Reparación y instalación de maquinaria	113
41T43	Construcción	1595
62T63	IT y otras actividades de la información	35
69T75	Actividades profesionales, científicas y técnicas	32

# 4

Pulsamos **calcular** y obtenemos la estimación de los impactos directos e indirectos, para valor añadido, producción, empleo y efectos ambientales, a nivel agregado y sectorial.

Calculadora de Impacto

Demandas de impacto utilizando el modelo de input - output

[Descargar Plantilla CSV](#) [Subir Plantilla CSV](#)

Unidades: Millones de Soles

Vector: Selecione un vector

**Calcular** **Reiniciar Valores**

CIIU:

01T02	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura
03	Pesca
05T09	Minería

Demandas finales:

- Seleccione un vector
- Consumo de los hogares
- Consumo de las organizaciones sin ánimo de lucro
- Consumo de bienes y servicios por parte del gobierno
- Formación bruta de capital fijo
- Cambios de inventarios
- Compras directas de no residentes
- Exportaciones
- Demandas finales**

186

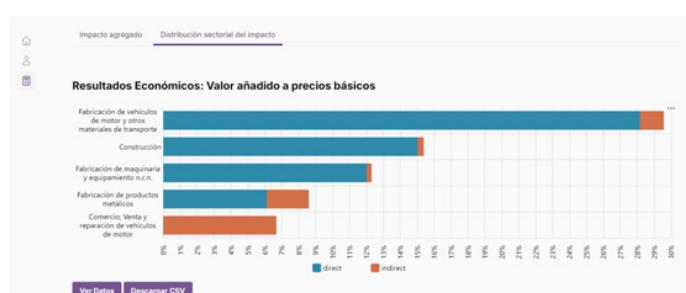
# Resultados

## Resultados de los efectos agregados y sectoriales (directos e indirectos) para el tercer año de inversión del proyecto minero Las Bambas:

El **impacto económico agregado** del *shock* de inversiones del tercer año de construcción del proyecto Las BAMBAS, según la estructura de inversión programada (ver Tabla 1) supone un incremento del valor añadido de la economía (VAB) peruana de un 0,012%, respecto al escenario base, es decir, respecto a la situación del año de la TIO (2022)<sup>9</sup>.



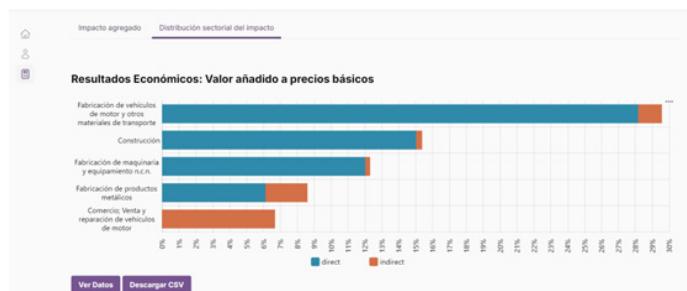
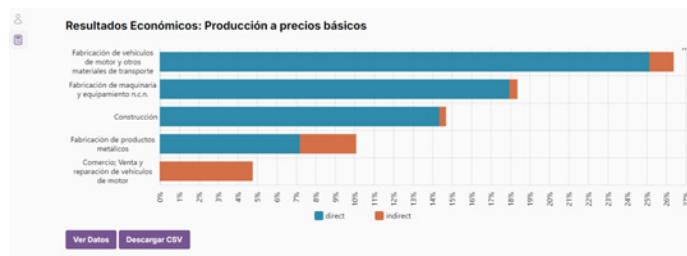
Otro punto a destacar es el **distribución sectorial del impacto económico**, este evidencia con mayor claridad los efectos dispares, por el **desglose sectorial de la inversión**. De hecho, en términos de producción y valor añadido, son **cuatro los sectores** con mayor impacto directo.



<sup>9</sup> El valor del incremento del VAB se obtiene multiplicando el porcentaje resultante por el VAB del año de análisis. Para el ejemplo sería el VAB 2022..

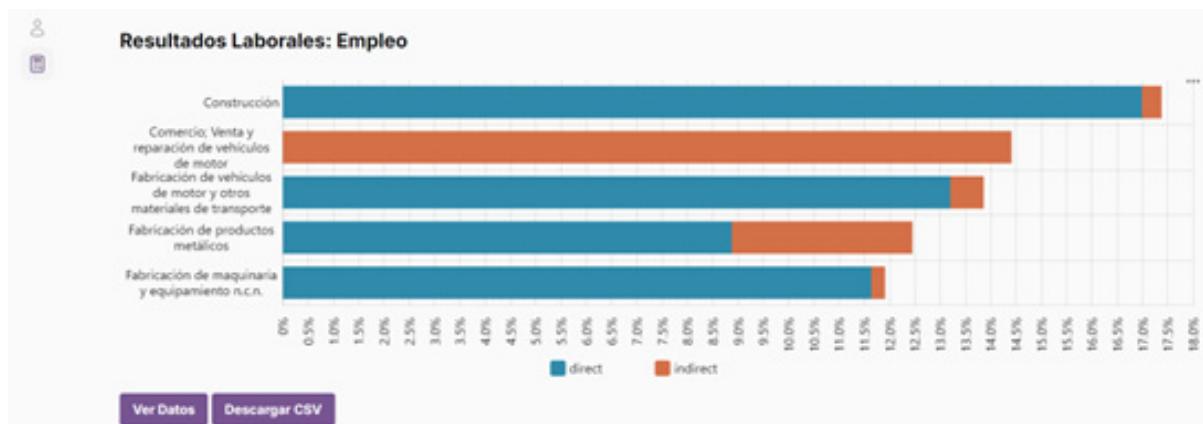
## **Los efectos del proyecto minero Las Bambas son dispares, en términos de efectos directos e indirectos, así como por empleo y asalariados.**

En la simulación realizada, para el tercer año de construcción del proyecto Las Bambas, destaca la **distribución sectorial del impacto económico directo en el sector Fabricación de vehículos de motor y otros materiales de transporte**, debido a la importante demanda de este sector en la expansión del sector construcción, concentra alrededor del 30% tanto para el incremento de la producción como para el VAB. También podemos destacar el **peso del impacto directo del sector construcción**, alrededor del 15% del aumento de la producción como del valor añadido.



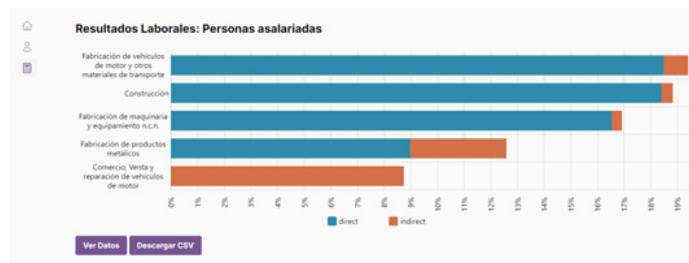
Otro aspecto relevante es que los **efectos indirectos son mayores que los directos**, el sector **Comercio venta y reparación de vehículos de motor (6,7%) tiene mayor efecto indirecto que los efectos directos del sector Minería (5,5%)** en el caso del incremento del valor añadido, por lo cual, se afirma la necesidad de cuantificar los impactos indirectos en las evaluaciones de ex-ante como ex-post.

En Smart TIO es posible obtener los **impactos laborales** a través de los **efectos directos e indirectos de empleo y asalariados**. Así, el proyecto minero Las Bambas impacta, en el tercer año de construcción, en 0,0005% de la generación de empleos y un 0,0010% de personas asalariadas. **La distribución del impacto en el empleo sectorial** evidencia que el sector de Construcción es donde se producen los mayores efectos directos (16%). Los efectos de **empleo indirectos** también son relevantes, el sector Comercio venta y reparación de vehículos de motor concentra mayores impactos indirectos (14%) frente a los efectos de **empleo directos** de los sectores Fabricación de vehículos de motor y otros materiales de transporte (13%), Fabricación de maquinaria y equipamiento (12%) o Fabricación de productos metálicos (9%). Ver gráfico.

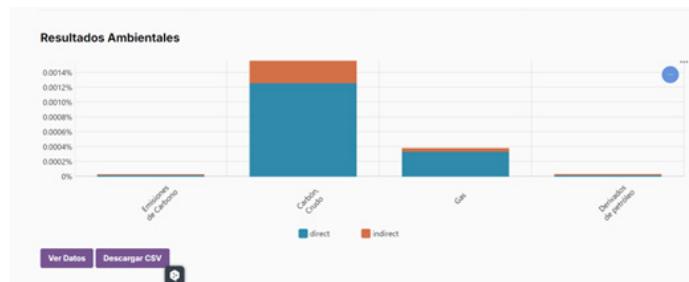


Otro efecto a resaltar, es que los sectores asociados a la Industria automotriz y Construcción concentran los mayores impactos directos en la **distribución del empleo asalariado (68%)**.

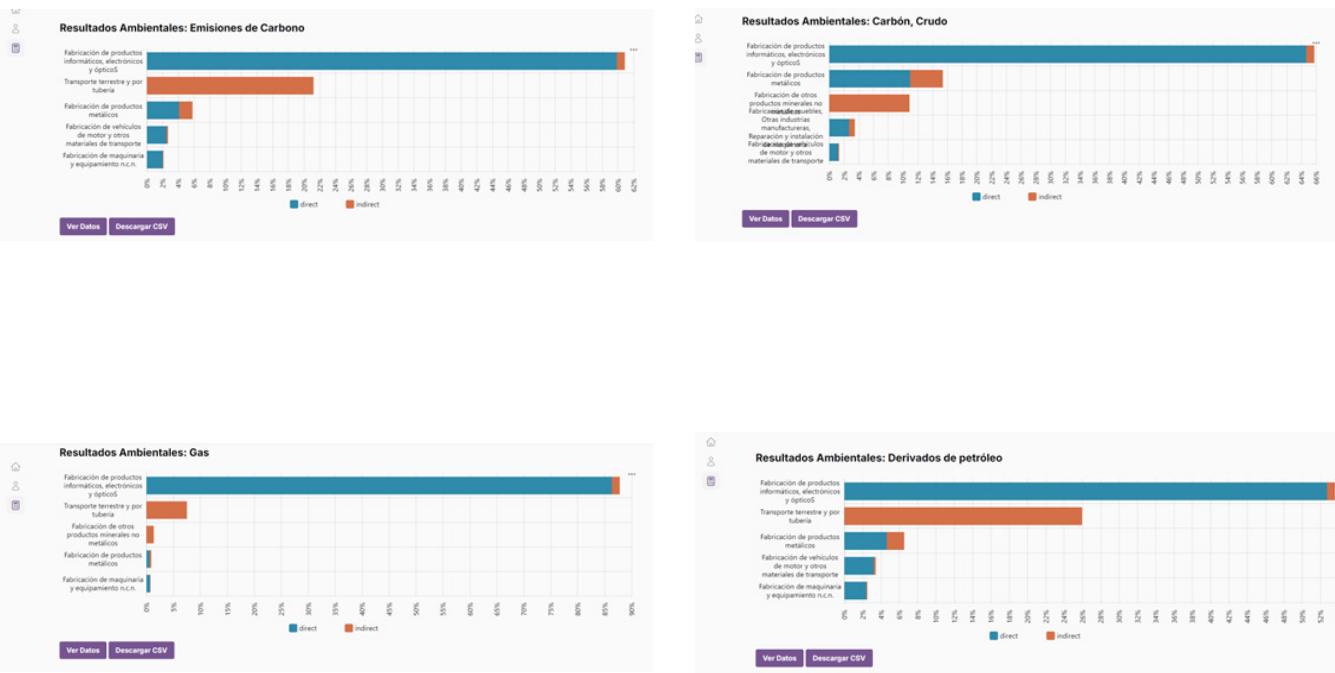
El sector Comercio venta y reparación de vehículos de motor, es el sector con la mayor distribución del **impacto indirecto** de personas asalariadas (9%), dado que es un sector que concentran la tecnología para la fabricación, reparación de vehículos, de maquinaria, de equipos y herramientas, sectores que son impactados de forma directa en la fase de construcción por el proyecto Las Bambas.



Los **impactos ambientales agregados** son muy relevantes y dispares por tipo de efecto, directos e indirectos, y por tipo de emisión de gases. Así tenemos que, los impactos directos ambientales son mayores para **Carbón, crudo** y **Gas** derivadas del efecto directo de las inversiones en el tercer año de construcción del proyecto Las Bambas, emisiones que están estrechamente relacionadas con el sector construcción y minería debido al uso intensivo de energía que se requiere en estas industrias.



Smart TIO obtiene los **impactos ambientales directos e indirectos** de **Carbón, Carbón-crudo, Gas y Derivados de petroleo**, de modo que la distribución del impacto ambiental nos evidencia que **el impacto directo** se concentra en los sectores asociados a la Industria de la automoción, donde el sector **Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos** genera mayores emisiones de carbono (60%) y es intensiva en el uso de energía en la cadena de suministro global: Gas (86%), Carbon-crudo(65%) y Derivados de petróleo (53%).



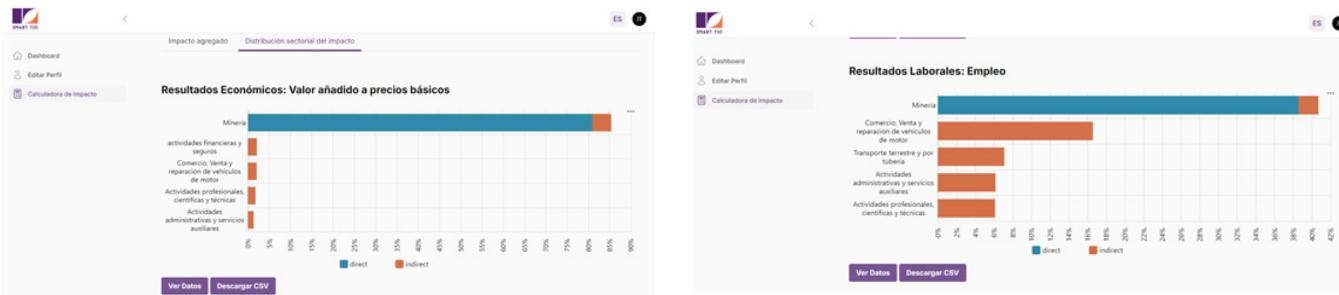
En algunos sectores los **efectos indirectos son mayores que los directos**, el sector **Transporte terrestre y por tubería (22%)** impacta más que el sector Construcción (0,9%) y Minería (0,02%), en Emisiones de carbono, por ejemplo.

# Errores comunes

## **Los errores comunes al realizar el impacto de las inversiones "sectoriales".**

- 1) En proyectos multianuales agregar el total de la inversión, es decir realizar una suma agregada de todos los años de inversión. Por ejemplo, en el caso de estudio sería sumar el total de los cuatro años de inversión requerida en la construcción del proyecto Las Bambas.
- 2) Impactar en un único sector, comúnmente en el sector que recibe el recurso presupuestal. Por ejemplo, en el caso de estudio sería hacer el shock de inversión solo en el sector Minera CIIU 05T09.

Con el fin de evidenciar la diferencia de resultados se realiza una segunda simulación, sin desglose de inversión para el tercer año de construcción. De este modo, se evidencia los efectos "sesgados". Así, el **sector minería concentra el mayor impacto directo** tanto en el incremento del valor añadido, la producción y el empleo, más del 80% de los efectos directos.



En cuanto al **impacto ambiental son mayores los impactos indirectos que los directos**, el sector Transporte aglomera los mayores impactos (más del 80%), frente el sector Minería (menos del 10%).



## Usos potenciales del modelo

1. Es posible conocer el **impacto de los componentes de la demanda final**: exportaciones, consumo de hogares, turistas. Ejemplos de uso:
  - Evaluar el impacto de un determinado gasto de inversión: construcción de un aeropuerto, un puente, un canal de riego, un plan de viviendas, etc.
  - Conocer las consecuencias que implica la construcción de una mina al incrementar el volumen de producción y exportación, en la fase de post inversión.
  - Conocer las consecuencias de un uso mayor del alquiler de viviendas turísticas frente al consumo de hoteles convencionales.
2. Es posible analizar **cualquier cuestión que pueda modelarse**, ya sea como un **problema de costes**, o bien como un **problema de demanda**.
3. Un problema de **impuestos** podría analizarse, pero habría que utilizar un **módulo específico de Smart TIO** para que los resultados estén bien ajustados.

# Limitaciones

1. Es un **modelo de simulación** que pretende mostrar el impacto de un proyecto o política bajo las condiciones iniciales del modelo, es decir, si no se produjese otro cambio en la economía. Por lo tanto, los valores sirven para contrastar si los proyectos han producido el impacto esperado o para conocer ex-ante si el proyecto puede generar algún sesgo y cuál es la magnitud.
2. Es un **modelo de corto plazo**, ya que este modelo **no permite ajustes** ni en la distribución **del ingreso ni de precios**.
  - Aunque son modelos de equilibrio general, no consideran los aspectos de la distribución del ingreso.
  - Modelos de precio fijo: Los multiplicadores calculados suponen que los cambios exógenos no afectan a los precios.
3. **La estructura productiva es constante**, solo cambia cuando actualizamos los datos en Smart TIO, nueva tabla de Insumo-Producto, pero no entre simulaciones. Todas las actividades incluidas dentro de una rama tienen la misma tecnología, si necesitamos analizar una actividad que sabemos que puede tener una **tecnología diferenciada dentro de esa rama, es necesario desagregar antes**.
  - La existencia de proporciones fijas implica que, no hay sustitución posible entre inputs, factores, bienes y servicios (no hay economías de escala).
  - Los multiplicadores se calculan a partir del supuesto de que las propensiones medias al gasto de los hogares son unitarias.

**Nota:** La la estructura de las transacciones en la economía no se modifica (los ajustes se producen vía cantidades), lo que implica que no existen restricciones de oferta en la economía y por lo tanto **ninguna presión inflacionista**. Ambos resultados permiten caracterizar el modelo como un **modelo keynesiano de demanda**.

## Contacto:

Teléfono : +34 981 111 076

[info@ayeconomics.com](mailto:info@ayeconomics.com)

[www.smart-tio.com](http://www.smart-tio.com)

[www.ayeconomics.com](http://www.ayeconomics.com)

Calle Santiago de Guayaquil N° 4  
15702 Santiago de Compostela  
A Coruña (Spain)



# Proyecto Minero Quellaveco

Caso de estudio



**SMART TIO**

*More Smart, more TIO*

# Tabla de Contenido



## 01\_ DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Proyecto de inversión minera denominado "Proyecto Quellaveco"

## 02\_ ANÁLISIS CON SMART TIO

Fases de análisis en Smart TIO.

## **03\_ RESULTADOS**

---

Resultados usando Smart TIO.

## **04\_ ERRORES COMUNES**

---

Error común al realizar impacto de inversiones.

## **05\_ RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES**

---

Recomendaciones y limitaciones para el uso del modelo.

# Descripción del caso de estudio

**El proyecto de inversión minera denominado "Proyecto Quellaveco"** es uno de los yacimientos de cobre más importantes del mundo. Se encuentra localizado a 3 500 metros de altitud en la **región Moquegua**, al sur del Perú. El proyecto es desarrollado por **Anglo American**, en sociedad con la **Corporación Mitsubichi**. Utiliza el proceso minero a tajo abierto y flotación para producir concentrados de cobre, principalmente.

El proyecto minero **Quellaveco produce el 1.5% del suministro mundial de cobre<sup>1</sup>**. Se estima una vida de reservas del proyecto de 36 años.

El proyecto **Quellaveco** fue aprobado en 2018 por un monto de **inversión comprometida de US\$ 5 800 millones<sup>2</sup>**. Durante la fase de **operación del proyecto minero Quellaveco** se proyectó la generación **de 2500 puestos de trabajo** y una producción en promedio de **300 mil toneladas de cobre por año** en sus primeros 10 años de operación<sup>3</sup>.

A continuación utilizaremos **Smart TIO para analizar el impacto económico directo e indirecto** de la etapa de construcción del proyecto minero **Quellaveco**. Además calculamos el **impacto social directo e indirecto** medido en términos de empleo y personas asalariadas; así como también, evaluamos el **impacto ambiental directo e indirecto** en el agregado de la economía peruana y cómo se extiende debido a la interconexión sectorial.

---

1 Perú es el segundo productor global de cobre.

2 Contrato N° 31/12/2019 Quellaveco (Anglo American Quellaveco S.A.)

3 <https://peru.angloamerican.com/quellaveco>



# Introducción Smart TIO

**Smart TIO** es un software creado para mejorar la toma de decisiones mediante la simulación de impactos socioeconómicos y ambientales, brindando resultados de una manera visualmente fácil de interpretar y precisa.

Con un enfoque de género, **Smart TIO** permite analizar el impacto directo e indirecto de inversiones y políticas, logrando identificar desigualdades que se puedan crear en el mercado de trabajo, posibilitando el diseño de políticas y proyectos más equitativos.

Sus principales características incluyen:

- **Usabilidad:** aplicación intuitiva y ofrece resumen de resultados obtenidos.
- **Integridad de los datos:** asegura la integridad de los datos, evitando fallos del modelo.
- **Fiabilidad:** adaptable a distintos datos y variables.
- **Resultados en gráficas:** visualiza y descarga resultados en gráficas, teniendo en cuenta las interrelaciones entre diferentes sectores de la economía.
- **Generación de informes:** automatiza la generación de informes de impacto con perspectiva de género.

## Cálculos de impacto

Los **impactos de Smart TIO** se calculan a partir del modelo input-output desarrollado por Leontief. Este método se basa en la tabla input-output (TIO)<sup>4</sup> que muestra las relaciones intersectoriales productivas de una economía en un momento determinado, generalmente un (1) año. Estas relaciones intersectoriales en la economía se pueden expresar sobre la base del modelo Leontief, que muestra la interdependencia entre los sectores para satisfacer la demanda final de una economía. Por lo tanto, obtendremos el siguiente sistema de ecuaciones que se pueden expresar utilizando las siguientes matrices:

$$x = [I - A]^{-1} f$$

Cuando la producción de un país o región ( $x$ ) puede calcularse sobre la base de la demanda final ( $f$ ) y el requisito de insumos intermedios de otros sectores ( $A$ ). Así, un coeficiente técnico ( $a_{ij}$ ) de la matriz  $A$ , muestra lo que el sector  $i$  necesita para producir una unidad de producto del sector  $j$ .

Cuando calculamos el efecto de la demanda, cambiando  $f$ .

Variables de decisión	Variables de resultado
<ul style="list-style-type: none"><li>• Consumo de hogares</li><li>• Inversión</li><li>• ...</li><li>• Exportaciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor añadido</li><li>• Producción</li><li>• Generación de empleo directo e indirecto</li><li>• Personas asalariadas</li><li>• Ambientales : emisiones de carbono, carbón, crudo, gas, derivados de petroleo</li></ul>

<sup>4</sup> Denominado Tabla Insumo-Producto por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú .

El ejemplo consiste en estimar el impacto económico, social y ambiental que supone sobre la economía peruana, la fase de construcción del **Proyecto Quellaveco**.

Según **Contrato N° 31/12/2019 Quellaveco**, el programa de inversión y cronograma de ejecución del proyecto minero contenido en el Estudio de Factibilidad Técnico-Económico presentado por **Anglo American** establece un plazo total para la ejecución del programa de inversión del proyecto minero de cincuenta y siete (57) meses, iniciando en agosto del 2018. Este programa de inversión comprende el detalle de las obras, labores y adquisiciones necesarias para el inicio de las operaciones productivas del proyecto.

**El primer punto que debemos notar es que el impacto va a depender del periodo y de la estructura de inversión**, así como también de la fase del proyecto, **diferenciando fase de inversión y fase de post-inversión (operación)**; por lo cual, se realiza la estimación para un periodo en concreto de la fase de construcción del **Proyecto Quellaveco**, el presupuesto programado para **el año 2021<sup>5</sup>**.

Utilizando **SMART TIO Perú<sup>6</sup>** se estiman los impactos agregados sobre producción y valor añadido, así como en términos de empleo e impactos ambientales. Además, **SMART TIO** permite calcular los efectos indirectos y sectoriales. Estos efectos corresponden, por ejemplo, al incremento de producción y empleo de proveedores de piezas para equipos de extracción de minerales o para las empresas de construcción.

---

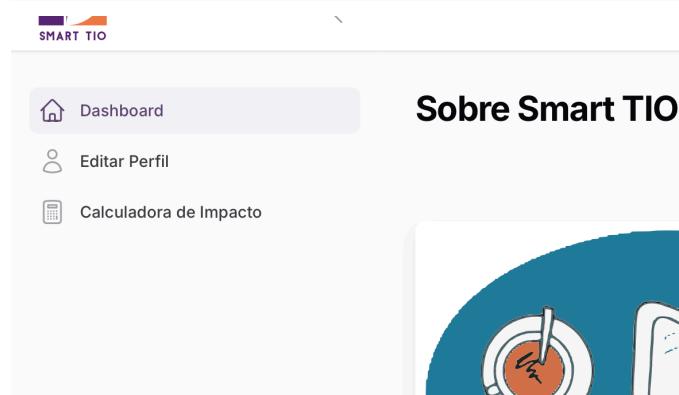
<sup>5</sup> Elaborada en base a información del Anexo II del Contrato N° 31/12/2919 Quellaveco.

<sup>6</sup> Elaborada en base a información de la Tabla Doméstica de Insumo-Producto peruana del año 2007 y las Tablas de Oferta y Utilización del año 2022, publicadas por el INEI \_Perú.

**Para calcular estos 2 tipos de efectos (directos e indirectos) en Smart TIO, necesitamos:**

**1** Ir a “Empezar” a la derecha de la pantalla de inicio.

O ir directamente a “Calculadora de Impacto” en el panel lateral.



**2** Para realizar los cálculos, se necesita “Identificar los códigos CIIU” que se corresponden con la hoja de inversión del proyecto (Tabla 1). Desde la plataforma, en la esquina superior izquierda, podemos descargar el template con la clasificación.<sup>7</sup>

A screenshot of the "Calculadora de Impacto" form. At the top, there are download and upload buttons for CSV files. Below that, there are dropdown menus for "Unidades" (set to "Millones de Soles") and "Vector" (set to "Seleccione un vector"). There are also "Calcular" and "Reiniciar Valores" buttons. The main area shows a table with columns for "CIIU", "Sector", and "Valor". The table contains three rows: 01T02 (Agricultura, ganadería, caza, silvicultura), 03 (Pescado), and 05T09 (Minería). Each row has a corresponding input field for "Valor".

CIIU	Sector	Valor
01T02	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura	0
03	Pescado	0
05T09	Minería	0

<sup>7</sup> La clasificación sectorial de Smart TIO sigue la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU). Para identificar el sector al que pertenece su actividad consulte el documento estadístico del INE: [https://ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/estructura\\_cnae2009.xls](https://ine.es/daco/daco42/clasificaciones/cnae09/estructura_cnae2009.xls)

A partir del “**ANEXO II del Contrato N° 31/12/2019 Quellaveco**”<sup>8</sup>, se construye la **Tabla 1** y **Tabla 2**. Para este caso, se realiza la simulacion de impacto para el cuarto año de inversió, **año 2021**.

Tabla 1: Estructura de la Inversión Total (valores expresados en millones de soles sin IGV).

COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
<b>1. Bienes y equipos</b>	161	972	2.026	889	702	853	5.603
<b>2. Servicios</b>	353	1.312	1.289	1.927	1.747	144	6.773
<b>3. Contratos de construcción</b>	501	2.288	1.364	2.353	2.047	252	8.806
	<b>1.015</b>	<b>4.572</b>	<b>4.680</b>	<b>5.170</b>	<b>4.496</b>	<b>1.249</b>	<b>21.182</b>

Al incluir los datos en el panel de cálculo de **Smart TIO** se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: 1) es necesario sumar los costes que se corresponden al mismo sector CIIU<sup>9</sup> y, 2) la **producción y demanda final de Smart TIO están expresados en millones de soles 2022** por lo tanto, si los valores se encuentran expresados en otra moneda distinta o en soles , se deber realizar la conversión y división por 1.000.000, antes de importar los datos en el panel de cálculo de **Smart TIO**.

<sup>8</sup> En Contratos de Garantías y Promoción de la Inversión (<https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales>).

<sup>9</sup> Los códigos a dos dígitos engloban todas las actividades expresadas a 4 dígitos cuyos 2 primeros números coincidan con el código a 2 dígitos. Por ejemplo, las actividades 4321 : *Instalaciones eléctricas* y 4322: *Fontanería, instalaciones de sistemas de calefacción y aire acondicionado*” estarían incluidas en la actividad a dos dígitos 43: *Actividades de construcción especializada*.

Tabla 2: Estructura de la Inversión 2021(valores expresados en millones de soles sin IGV).

COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	TOTAL 2021 (S/. Millones)	CIIU (2 dígitos)	COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	TOTAL 2021 (S/. Millones)	CIIU (2 dígitos)
<b>1. Bienes y equipos</b>	<b>880,52</b>		<b>2. Servicios</b>	<b>1.927,39</b>	
Capacitación y Suministro de Agua	56,37	36T39	Sistemas de Comunicación	20,38	61
Sistema de Manejo de Aguas Área Mina	7,21	36T39	Servicios de Campamento, Oficinas e		
Equipos de Mina	152,27	28	Instalaciones Temporales	420,64	77T82
Chancador Primario	2,06	31T33	Servicio de Campo de Terceros	94,78	77T82
Manejo de Mineral a Stockpile	41,23	77T82	Servicio de Ingeniería de Terceros	22,74	69T75
Movimiento de Tierra Masivo (Área Planta) e instalaciones temporales	0,82	77T82	Administración de la Construcción y del		
Molienda y Pebbles	49,81	31T33	Personal de Campo	369,74	77T82
Flotación y Remolienda	125,49	28	Supervisión, Ingeniería y Adquisiciones	64,70	69T75
Planta de Molibdeno	17,96	24	Servicios Logísticos	133,12	52
Planta de Cal y Reactivos	4,55	23	Traslados y Hospedajes Personal Anglo		
Filtrado de Concentrados y Almacenamiento	29,15	28	American	145,39	77T82
Espesador de Relaves	1,41	28	Entrenamiento Operarios Mina y Planta	2,70	85
Edificios Auxiliares de Planta	28,07	31T33	Mantenimiento de Infraestructura	59,22	77T82
Sistema Auxiliares de Planta	4.290,00	31T33	Servicios Informáticos	94,05	62T63
Recirculación de Agua	13,74	36T39	Consultorías y Asesorías Especializadas	61,14	69T75
Subestación Principal de Energía	0,00	35	Estudios y Monitoreo Medio Ambientales	86,48	69T75
Instalaciones Puerto	13,91	52	Relaciones y Comunitarias y		
Suministros de Alta Tensión	0,83	27	Comunicaciones	86,55	77T82
Construcción de Instalaciones Temporales	1,03	77T82	Seguros	23,74	64T66
Servicio de Campo de Terceros	18,43	77T82	Gastos legales	7,95	69T75
Comisionamiento (Período de Prueba)	11,36	31T33	Salarios y beneficios	234,08	77T82
Repuestos de equipos	4,17	31T33			
Equipos Livianos	6,40	31T33	<b>3. Contratos de construcción</b>	<b>2.352,91</b>	
Instrumentos y Herramientas			Captación y Suministros de Agua	479,80	36T39
Especializadas	4,68	28	Sistemas de Manejo de Aguas y Área Mina	244,22	41T43
Equipos de Planta	19,84	28	Desvío Río Asana	22,90	41T43
Energía y Combustible	151,85	35	Desbloque Mina	15,82	05T09
			Chancador Primario	225,74	05T09
			Movimiento de Tierra Masivo (Área Planta) e instalaciones temporales	2,79	41T43
			Molienda y Pebbles	632,23	05T09
			Edificios Auxiliares de Planta	31,24	41T43
			Sistema Auxiliares de Planta	4,32	41T43
			Túnel Relaves y Distribución Energía	32,26	05T09
			Confinamiento y Depósito de Relaves	121,55	05T09
			Sistema de Transporte de Relaves	224,06	05T09
			Distribución de Energía	2,36	35
			Caminos de Accesos	47,69	41T43
			Instalaciones Puerto	229,38	41T43
			Construcción Campamento	1,99	41T43
			Construcción de Instalaciones		
			Temporales	15,67	41T43
			Comisionamiento (Período de Prueba)	3,63	41T43
			Construcción de Facilidades para		
			Operación	15,25	41T43
			<b>TOTAL</b>	<b>5.170</b>	

El usuario necesita asignar los sectores CIIU de **Smart TIO** a los conceptos de coste identificados.

# 3

Identificados los CIIU “**Asignar los costes**” a los sectores que disponemos en calculadora de simulación de **Smart TIO**.

05T09	Minería	1251.65
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4.55
24	Metalurgia	17.96
27	Fabricación de material y equipamiento eléctrico	0.83
28	Fabricación de maquinaria y equipamiento n.c.n.	332.83
31T33	Reparación e instalación de maquinaria, muebles y otras manufactureras	4391.87
35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	154.22
36T39	Aqua, saneamiento y gestión de residuos	55712
41T43	Construcción	619.10
52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte	147.03
61	Telecomunicaciones	20.38
62T63	IT y otras actividades de la información	94.05
64T66	Actividades financieras y seguros	23.74
69T75	Actividades profesionales, científicas y técnicas	243.02
77T82	Actividades administrativas y servicios auxiliares	1471.91

# 4

Pulsamos **calcular** y obtenemos la estimación de los impactos directos e indirectos, para valor añadido, producción, empleo y efectos ambientales, a nivel agregado y sectorial.

The screenshot shows the 'Calculadora de Impacto' (Impact Calculator) interface. At the top, there are buttons for 'Descargar Plantilla CSV' (Download Template CSV) and 'Subir Plantilla CSV' (Upload Template CSV). Below these are dropdown menus for 'Unidades' (Units) set to 'Millones de Soles' (Millions of Soles) and 'Vector' (Vector) with a note '✓ Seleccione un vector' (Select a vector). A sidebar lists various economic sectors: Consumo de los hogares, Consumo de las organizaciones sin ánimo de lucro, Consumo de bienes y servicios por parte del gobierno, Formación bruta de capital fijo, Cambios de inventarios, Compras directas de no residentes, Exportaciones, and Demanda final. The main table displays data for several CIIU codes:

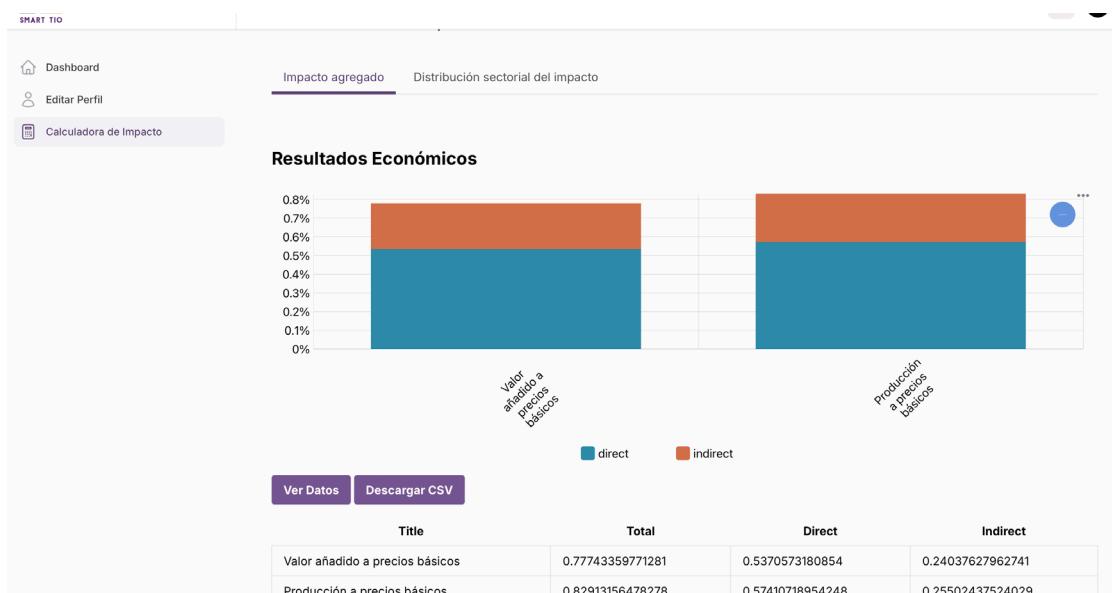
CIIU	Actividad	Valor
01T02	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0
03	Pesca	0
05T09	Minería	0
10T12	Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0
13T15	Industria textil, confección, cuero y productos relacionados	0
16	Industria de la madera y corcho	0
17T18	Industria del papel y artes gráficas	0

# Resultados

## Resultados de los efectos agregados y sectoriales (directos e indirectos) para el año 2021, cuarto año de inversión del proyecto minero Quellaveco:

El **impacto económico agregado** del *shock* de inversiones del **Proyecto Quellaveco** en el 2021, según la estructura de inversión programada (Tabla 2) supone un incremento directo del valor añadido de la economía (VAB) peruana de un 0,77% y un 0,83% en la producción, respecto al escenario base, es decir, respecto a la situación del año de la TIO (2022)<sup>10</sup>.

Otro punto a destacar es el **el impacto económico indirecto**, este representa un 0,24% para el VAb y un 0,26% para la producción.

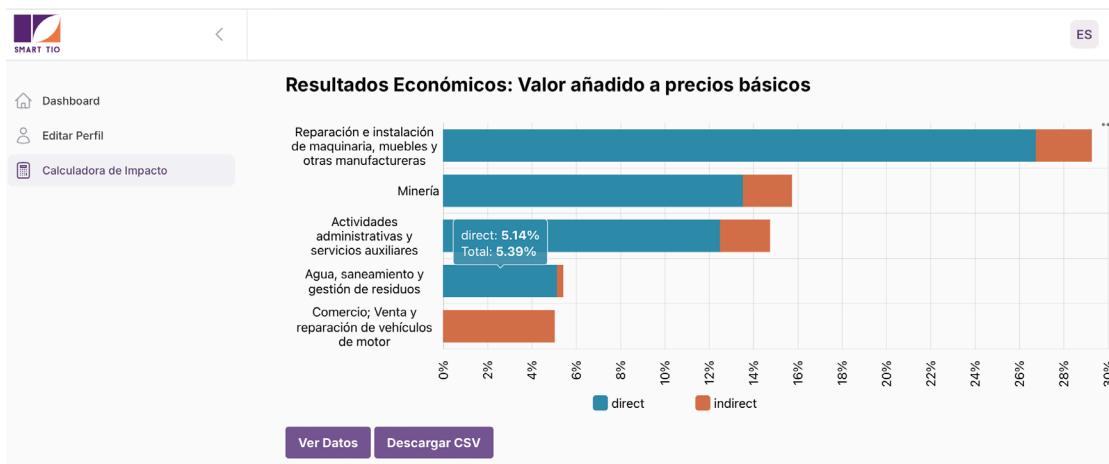


La **distribución sectorial del impacto económico** permite evidenciar con mayor claridad los efectos dispares de la interrelación de la economía, por el **desglose sectorial de la inversión en el 2021**. De hecho, en términos de producción y valor añadido, son **cuatro los sectores** con mayor impacto directo.

<sup>10</sup> El valor del incremento del VAB se obtiene multiplicando el porcentaje resultante por el VAB del año de análisis. Para el ejemplo sería el VAB 2022.

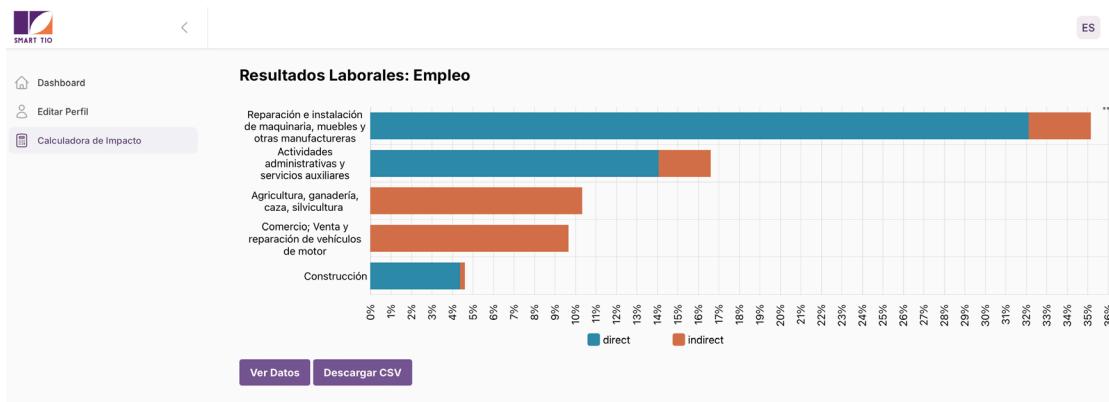
## **Los efectos del Proyecto Quellaveco son dispares, en términos de efectos directos e indirectos, así como por empleo y asalariados.**

En la simulación realizada, para la fase de construcción del año 2021 del **Proyecto Quellaveco**, destaca **la distribución sectorial del impacto económico directo en el sector Reparación e instalación de maquinaria, muebles y otras manufacturas**, debido a la importante demanda de este sector en la expansión del sector construcción, concentra el 32,5% del incremento de la producción y el 26,7% del VAB. También podemos destacar el **peso del impacto directo en el VAB (27%) y en la producción (20%) de los sectores minería, y actividades administrativas y servicios auxiliares**.



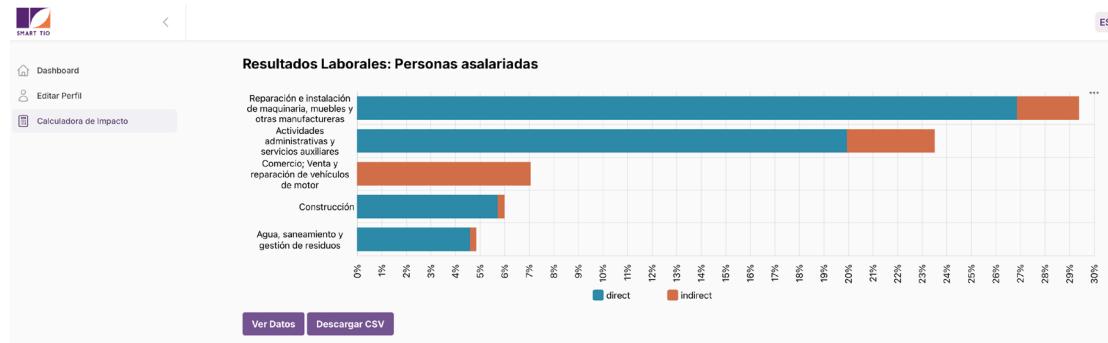
Otro aspecto relevante es que los **efectos indirectos son mayores que los directos**, el sector **Comercio venta y reparación de vehículos de motor (5,0%) tiene mayor efecto indirecto que los efectos directos del sector Construcción (4,3%)** en el caso del incremento del valor añadido, por lo cual, se afirma la necesidad de cuantificar los impactos indirectos en las evaluaciones de ex-ante como ex-post.

En Smart TIO es posible obtener los **impactos laborales** a través de los **efectos directos e indirectos de empleo y asalariados**. Así, el proyecto minero Quellaveco impacta en el cuarto año de construcción en 0,61% de la generación de empleos y en un 0,64% de personas asalariadas. La **distribución del impacto en el empleo sectorial** evidencia que el sector de Reparación e instalación de maquinaria, muebles y otras manufacturas es donde se producen los mayores efectos directos (32,1%). La distribución de los efectos de **empleo indirectos** también son relevantes, los sectores Agricultura, ganadería, caza y silvicultura, así como Comercio, venta y reparación de vehículos concentran la mayor distribución de impactos indirectos, ambos cercano al 20%, frente al efecto de **empleo directo** del sector construcción (4,3%) o minería (1,5%). Ver gráfico.

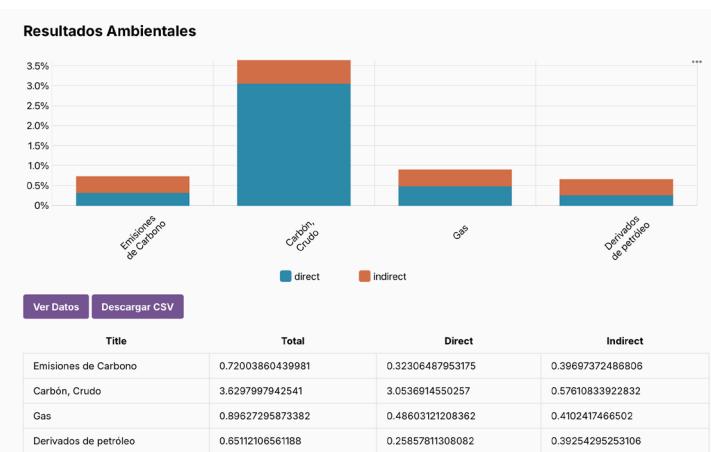


Otro efecto a resaltar, es que la interrelación de los sectores evidencia la concentración **del empleo asalariado** en los sectores asociados a la demanda de bienes y servicios, cercano al 60%. El efecto directo de la concentración de la generación del empleo asalariado es en el sector **Reparación e instalación de maquinaria, muebles y otras manufacturas (26,8%)** y en **Actividades administrativas y servicios auxiliares (19,9%)**.

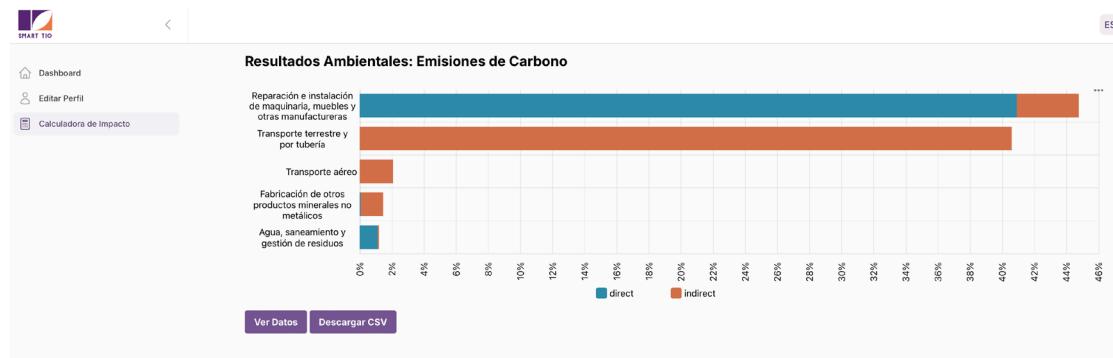
El sector **Comercio venta y reparación de vehículos de motor**, es el sector con la mayor distribución del **impacto indirecto** de personas asalariadas (7%), dado que es un sector que concentran la tecnología para la fabricación, reparación de vehículos, de maquinaria, de equipos y herramientas, sectores que son impactados de forma directa en la fase de construcción por el **Proyecto Quellaveco**.



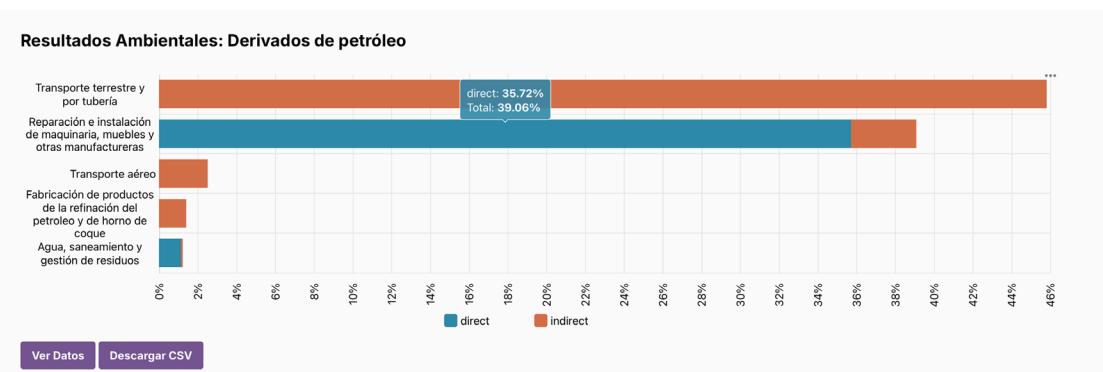
Los **impactos ambientales agregados** son muy relevantes y dispares por tipo de efecto, directos e indirectos, y por tipo de emisión de gases. Así tenemos que, los impactos directos ambientales son mayores para **Carbón, crudo**, derivadas del efecto directo de las inversiones en el cuarto año de construcción del proyecto Quellaveco, emisiones que están estrechamente relacionadas con el sector construcción y minería debido al uso intensivo de energía que se requiere en estas industrias.



Smart TIO obtiene los **impactos ambientales directos e indirectos** de **Emisiones de carbono, Carbón-crudo, Gas y Derivados de petroleo**, de modo que la distribución del impacto ambiental nos evidencia que **el impacto directo es, en este caso de estudio, igual de importante que el impacto indirecto**. Los sectores asociados a la provisión de bienes y servicios auxiliares para la construcción y el transporte concentran el **85% del incremento de las Emisiones de carbono**, sectores que son intensivos en el uso de energía en la cadena de suministro global.



El sector **Reparación e instalación de maquinaria, muebles y otras manufacturas** presenta los mayores impactos directos: Emisiones de carbono (40,9%), Carbon-crudo(81,2%), Gas (49,6%) y Derivados de petróleo (35,7%). Los **efectos indirectos del sector Transporte terrestre y por tubería (40,5%)** son mayores que **los efectos directos** del sector Construcción (0,5%) y Minería (0,2%) en Emisiones de carbono y Derivados de petroleo, por ejemplo.

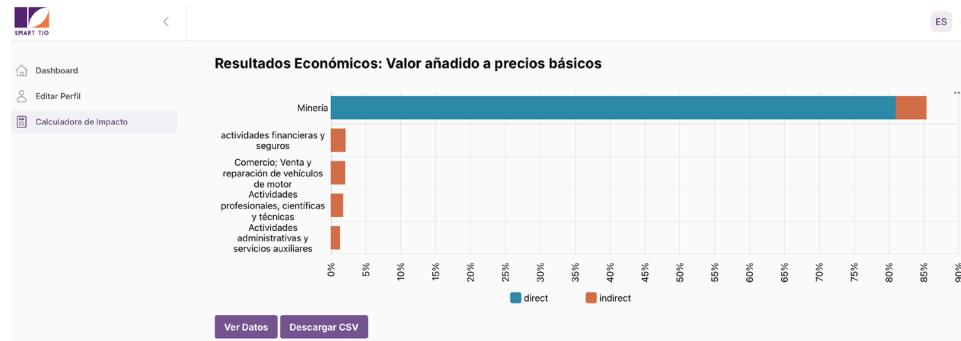


# Errores comunes

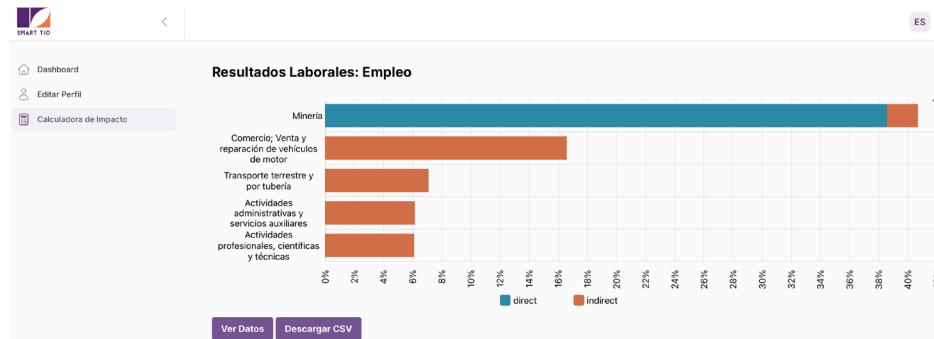
## **Los errores comunes al realizar el impacto de las inversiones "sectoriales".**

- 1) En proyectos multianuales, es agregar el total de la inversión; es decir realizar una suma agregada de todos los años de inversión. Por ejemplo, en el caso de estudio, seria sumar el total de inversión de los seis años (Tabla 1), inversión global requerida para la construcción del proyecto Quellaveco.
- 2) Impactar en un único sector, comunmente en el sector que recibe el recurso presupuestal. Por ejemplo, en el caso de estudio sería hacer el shock de inversión solo en el sector Minera CIIU 05T09 o sector Construcción CIIU 41T43.

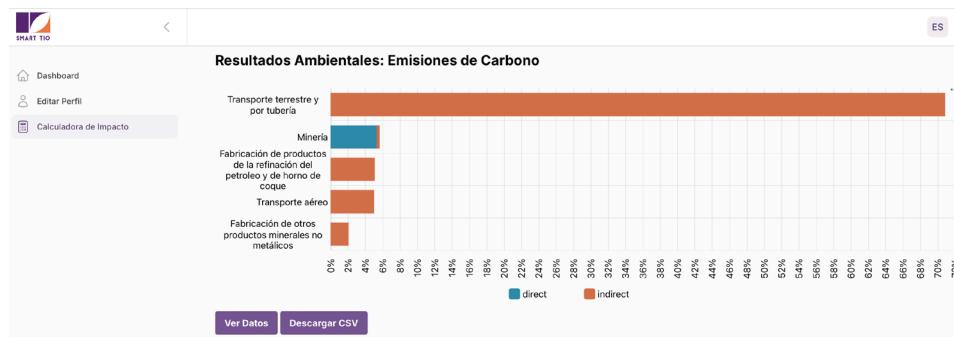
Con el fin de evidenciar la diferencia de resultados, se realiza una segunda simulación **sin desglose de inversión**, considerando el monto total de inversión del año 2021, **S/ 5170 millones en el sector minería** (ver Tabla 1). Así, el impacto total de la fase de construcción del proyecto minero Quellaveco, cuarto año de inversión, se concentra en el **sector minería** un 85,3% del VAB y un 79,9% de la producción.



En cuanto al empleo, el **sector minería concentra el mayor impacto directo** tanto en el incremento del empleo (38,5%) y de personas asalariadas (51,4%). Los sectores Comercio, venta y reparación de vehículos de motor concentran los mayores incrementos de empleo (16,6%) y personas asalaridas (9,1%).



En cuanto al **impacto ambiental son mayores los impactos indirectos que los directos**, el sector Transporte aglomera más del 70% de las Emisiones de carbono, frente el sector Minería(5%) o el sector Construcción (0,10%).



## Usos potenciales del modelo

1. Es posible conocer el **impacto de los componentes de la demanda final**: exportaciones, consumo de hogares, turistas. Ejemplos de uso:
  - Evaluar el impacto de un determinado gasto de inversión: construcción de un aeropuerto, un puente, un canal de riego, un plan de viviendas, etc.
  - Conocer las consecuencias que implica la construcción de una mina al incrementar el volumen de producción y exportación, en la fase de post inversión.
  - Conocer las consecuencias de un uso mayor del alquiler de viviendas turísticas frente al consumo de hoteles convencionales.
2. Es posible analizar **cualquier cuestión que pueda modelarse**, ya sea como un **problema de costes**, o bien como un **problema de demanda**.
3. Un problema de **impuestos** podría analizarse, pero habría que utilizar un **módulo específico de Smart TIO** para que los resultados estén bien ajustados.

# Limitaciones

1. Es un **modelo de simulación** que pretende mostrar el impacto de un proyecto o política bajo las condiciones iniciales del modelo, es decir, si no se produjese otro cambio en la economía. Por lo tanto, los valores sirven para contrastar si los proyectos han producido el impacto esperado o para conocer ex-ante si el proyecto puede generar algún sesgo y cuál es la magnitud.
2. Es un **modelo de corto plazo**, ya que este modelo **no permite ajustes** ni en la distribución **del ingreso ni de precios**.
  - Aunque son modelos de equilibrio general, no consideran los aspectos de la distribución del ingreso.
  - Modelos de precio fijo: Los multiplicadores calculados suponen que los cambios exógenos no afectan a los precios.
3. **La estructura productiva es constante**, solo cambia cuando actualizamos los datos en Smart TIO, nueva tabla de Insumo-Producto, pero no entre simulaciones. Todas las actividades incluidas dentro de una rama tienen la misma tecnología, si necesitamos analizar una actividad que sabemos que puede tener una **tecnología diferenciada dentro de esa rama, es necesario desagregar antes**.
  - La existencia de proporciones fijas implica que, no hay sustitución posible entre inputs, factores, bienes y servicios (no hay economías de escala).
  - Los multiplicadores se calculan a partir del supuesto de que las propensiones medias al gasto de los hogares son unitarias.

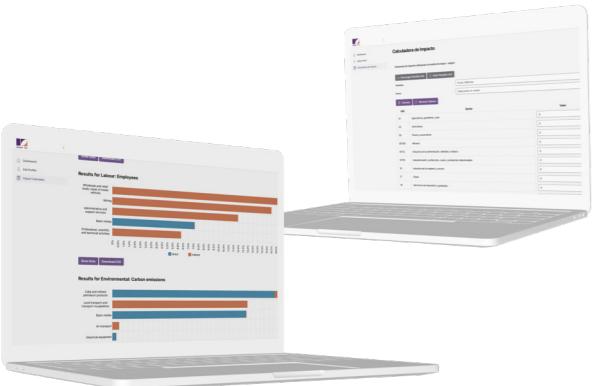
**Nota:** La la estructura de las transacciones en la economía no se modifica (los ajustes se producen vía cantidades), lo que implica que no existen restricciones de oferta en la economía y por lo tanto **ninguna presión inflacionista**. Ambos resultados permiten caracterizar el modelo como un **modelo keynesiano de demanda**.

## Contacto:

Teléfono : +34 981 111 076  
[info@ayeconomics.com](mailto:info@ayeconomics.com)  
[www.smart-tio.com](http://www.smart-tio.com)  
[www.ayeconomics.com](http://www.ayeconomics.com)

Calle Santiago de Guayaquil N° 4  
15702 Santiago de Compostela  
A Coruña (Spain)





Facilita la toma de decisiones generando reportes y gráficos detallados sobre resultados de impactos económicos.

Facilitates economic decisions by exporting impact results in detailed graphs and reports.



SMART TIO

Calculate economic, labour and environmental impacts in an easy way.

## Calcula impactos económicos, laborales y medioambientales de una manera sencilla.

[info@ayeconomics.com](mailto:info@ayeconomics.com)

# MORE SMART

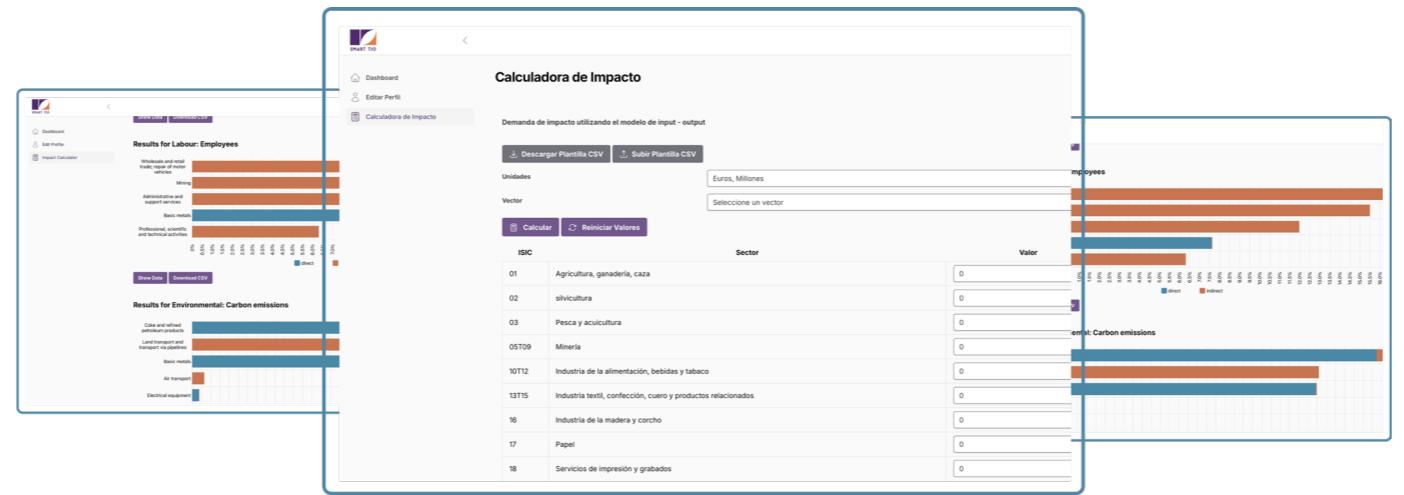
# MORE IOT



## SMART TIO REGIONAL

Smart TIO regional ayuda a tomar decisiones relevantes en regiones específicas. La especialización en productos y sectores de cada región genera la necesidad de realizar cálculos particulares, ya que los efectos difieren de los observados en el agregado nacional.

Apply the regional Smart TIO to provide locally relevant decisions for each of the regions. Regions are specialised in different products and sectors and, as a result, the demand simulations would have different effects depending on the region.



It saves your time performing calculations and take decision based on direct and indirect impacts taking into account sectors interrelations of economy.

Visualise and download results in graphs with the totals or by sectors outcomes. Automate reporting and save your time.

Reduce el tiempo dedicado a cálculos y toma decisiones basadas en impactos directos e indirectos, considerando las interrelaciones entre los distintos sectores de la economía.

Visualiza y descarga tus resultados en gráficos, tanto a nivel total como desglosado sectores. Automatiza la generación de reportes y ahorra tiempo.

## SOCIAL

Genera efectos directos e indirectos de la implementación de nuevas políticas en resultados del mercado laboral, incluyendo número de puestos de trabajo creados o eliminados.

Provides direct and indirect effects of new policy implementation on labour-market outcomes such as number of jobs created or destroyed.

## ECO

Incluye las emisiones de carbono por sectores, así como el uso de energía de distintos tipos renovables y no renovables, carbón, productos petrolíferos, etc.

Includes carbon emissions by sector as well as energy use for different types renewables and non-renewables, such as coal, petroleum products among others.