



LICENCIATURA EN ECONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Los beneficios esperados del RIGI a partir del análisis de la teoría económica

Por:

Pablo Rafael Barchiesi 31313 rafael.barchiesi@fce.uncu.edu.ar

Camila Marcó 32137 camila.marco@fce.uncu.edu.ar

Marina Pallucchini 32214 marina.pallucchini@fce.uncu.edu.ar

Tutor: Gustavo Maradona

Co-tutor: Roberto Latorre

Mendoza-2024.



Tabla de contenido

1- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
2. RESUMEN TÉCNICO.	4
2.1 Palabras clave:	4
3. INTRODUCCIÓN.	5
4. MARCO TEÓRICO.	6
Gráfico 1: Excedente Total	6
5. EL MODELO.	9
CAPÍTULO 1: El árbol	9
Gráfico 2: Árbol de decisión	9
CAPÍTULO 2: Definición del juego	11
Capítulo 2.1: Juego de Cournot	12
Capítulo 2.1: Juego de Stackelberg	15
CAPÍTULO 3: Python	18
CAPÍTULO 4: Análisis Gráfico.	31
GRÁFICO 3: Diferencia de Beneficios Sociales.	31
GRÁFICO 4: Diferencia de Beneficios Sociales en función de b y a_3 .	33
GRÁFICO 5: Heatmap Diferencia de Beneficios Sociales.	34
GRÁFICO 6: Diferencia de Beneficios Sociales.	36
Exploración complementaria.	37
Proyecciones y líneas futuras de investigación.	42
6. CONCLUSIONES	44
7 ANEXOS	45
Tabla 1: Resultados Cournot Primer Bucle	45
Tabla 2: Resultados Stackelberg Primer Bucle	48
Tabla 3: Diferencia de Beneficios Sociales (Beneficio Social Stackelberg - Beneficio Social Cournot)	51
6. BIBLIOGRAFÍA	56



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Director o responsable: Gustavo Maradona

1.2 Nombre, apellido y registro: Barchiesi Pablo Rafael 31313, Marco Camila 32137,
Pallucchini Marina 32214

1.3 Denominación del proyecto: "Los beneficios del RIGI a partir del análisis de la teoría económica".



2. RESUMEN TÉCNICO.

Partiendo de la premisa de que un régimen de incentivos puede estimular la actividad económica mediante un aumento en las inversiones productivas, el siguiente trabajo de investigación titulado "Los beneficios del RIGI a partir del análisis de la teoría económica", tiene como objetivo evaluar algunos de los posibles efectos del Régimen de Incentivos a Grandes Inversiones (RIGI) en el bienestar social. El estudio busca arrojar luz sobre ciertos posibles resultados que el régimen puede llegar a provocar, de modo de predecir las condiciones en que llevaría a una mejora en el bienestar social, medido a través del excedente del consumidor.

Se parte de la idea de que si se requiere un régimen especial de promoción de las inversiones es porque, de alguna manera, los incentivos preexistentes no la favorecen. Entre otras barreras a la inversión se podría considerar el alto costo financiero derivado del riesgo país. Una de las críticas que se han podido leer en la prensa durante los días previos a la aprobación de la medida hace referencia a las empresas PYMES que podrían verse desplazadas del mercado a partir de las eventuales inversiones.

Se busca, entonces, formalizar el análisis de ese potencial resultado, considerando que puede ser que haya una serie de empresas que actúan en un sector determinado que no han podido alcanzar una mayor escala de producción debido a las limitaciones a la inversión. Al removerse esas barreras, las empresas pueden verse favorecidas al poder alcanzar una escala eficiente, pero se ven sometidas a la amenaza de ser desplazadas por una empresa, ya sea nueva o preexistente, que alcance una escala tal que pueda captar la mayor parte del mercado. Naturalmente, eso tendría especial sentido si existieran costos marginales decrecientes, al menos en un tramo de la función de costos. Ese es el marco conceptual en el que se desarrolla este trabajo. Otra hipótesis con consecuencias similares sería la adopción de una nueva tecnología con menores costos unitarios, que, por el momento, al menos, no será considerada en el presente trabajo. El trabajo preliminar ya realizado muestra las dificultades propias de sistemas de ecuaciones no lineales que no pueden resolverse algebraicamente. En consecuencia, se adopta un enfoque cuantitativo y se utiliza Python como herramienta para modelar y simular escenarios económicos bajo la implementación del RIGI. Empleando modelos de teoría de juegos, como Cournot y Stackelberg, para representar dinámicas de competencia entre empresas y su efecto en el excedente del consumidor. A través de esta

modelización, se busca contribuir al debate sobre el diseño de políticas públicas que promuevan el crecimiento económico y mejoren las condiciones sociales en Argentina.

2.1 Palabras clave:

RIGI, Ley Bases, Bienestar Social, Excedente Total.



3. INTRODUCCIÓN.

Históricamente la inversión argentina se ha visto limitada por barreras idiosincráticas y políticas, que resultan en niveles de inflación y riesgo país muy altos. Por ende, surge como un instrumento de política económica el Régimen de Incentivos a Grandes Inversiones (RIGI) cuyo propósito principal es fomentar el crecimiento económico a través del estímulo a las inversiones productivas.

Pero, ¿Por qué pensamos en incentivar la inversión para impulsar el crecimiento económico?

Es casi inevitable no pensar en Adam Smith, quien destacó en *La Riqueza de las Naciones* (1776) la importancia de la acumulación de capital como un motor esencial para el crecimiento económico. Según Smith, la inversión en capital aumenta la productividad del trabajo, lo que a su vez impulsa el crecimiento económico; además de otros aportes realizados por diversos economistas. Por esta razón, no es sorpresa que los Estados del mundo busquen incentivar la inversión en momentos de alto desempleo como instrumento para aumentar el bienestar social.

Argentina, el 9 de Julio del 2024 aprobó la Ley Bases, sentando los lineamientos para el nuevo paradigma que busca enfrentar el país. El capítulo VII introduce el Régimen de Incentivos para Grandes Inversiones, el cual otorga- bajo ciertos requisitos previos- incentivos, certidumbre, seguridad jurídica y un sistema eficiente de protección de derechos adquiridos. El mismo, será de aplicación en todo el territorio nacional. El principal objetivo es incentivar la inversión para garantizar la prosperidad del país, promover el desarrollo económico, fortalecer la competitividad, incrementar las exportaciones y favorecer la creación del empleo, entre otras. El RIGI es una clara evidencia práctica de la relación teórica planteada anteriormente.

En "*Los beneficios esperados del RIGI a partir del análisis de la teoría económica*", buscamos evaluar los impactos directos esperados de este régimen en el bienestar social, dejando de lado los indirectos que podrían darse como por ejemplo externalidades. Para ello, diseñamos un modelo -basado en conceptos de microeconomía, teoría de juegos y organización industrial- explorando cómo la inversión, incentivada por el RIGI, afecta tanto al excedente del consumidor como a los beneficios de las empresas y, en consecuencia, al bienestar social.

Frente a la necesidad de comprender a fondo cómo se vinculan la inversión y el bienestar social, surge la **pregunta general** que guía nuestro proceso de investigación: ¿En qué medida



implica el RIGI un aumento en el bienestar social en las provincias adheridas a él?

Desprendiendo de esta las siguientes preguntas específicas

- ¿Es suficiente la implementación del RIGI para incentivar la inversión?
- ¿Bajo qué condiciones ese aumento de la inversión redundará en una mejora del bienestar?
- Dicho de otra manera: ¿Qué relación existe entre inversión y excedente del consumidor?

A lo largo de esta investigación buscaremos darle respuesta a las mismas.

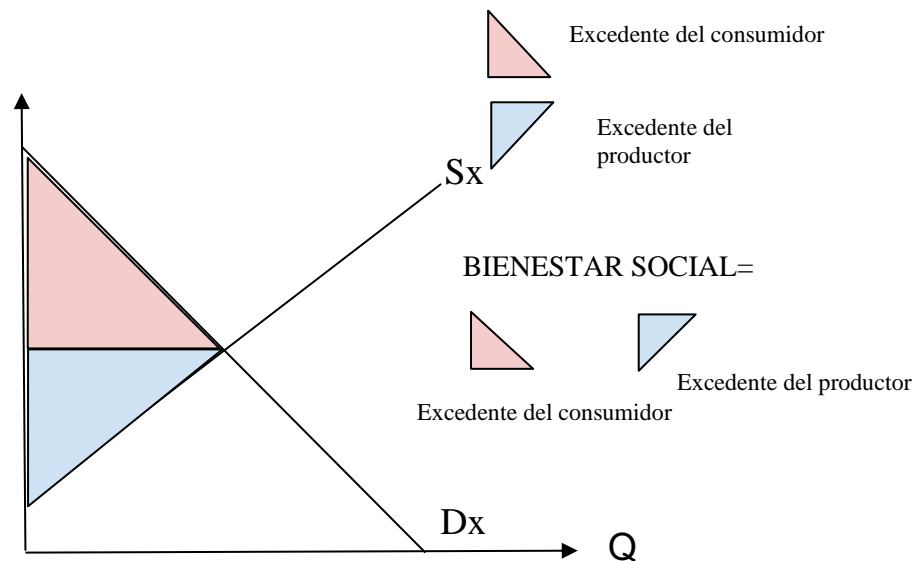
4. MARCO TEÓRICO.

Para llevar a cabo este trabajo, resulta necesario que definamos un conjunto de conceptos económicos los cuales utilizaremos posteriormente. Como el objetivo de este trabajo es definir si el RIGI traerá o no aumentos en el bienestar social; es que definiremos en primer lugar qué entendemos por bienestar social y cómo lo calcularemos.

El excedente total de un mercado es una medida del bienestar total, el cual se calcula como la suma del excedente del consumidor y el excedente del productor. Luego, cualquier aumento de los excedentes llevará a un aumento del excedente total y por ende del bienestar social.

En este trabajo, calcularemos el excedente de los consumidores y como proxy del excedente de los productores, utilizaremos el beneficio de las empresas. Lo anterior se ve representado en el siguiente gráfico:

Gráfico 1: Excedente Total



Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que la presente investigación se llevará a cabo a partir de una modelización, utilizando los juegos de Cournot y Stackelberg que se desarrollarán en mayor detalle posteriormente.

La teoría de juegos es una rama de la matemática y economía en la cual se estudia la decisión óptima de un jugador cuando los costos y los beneficios de cada alternativa no están definidos de antemano, sino que dependen de las elecciones de otros jugadores.

Existen distintos tipos de juegos para representar el problema a resolver, este puede ser de información completa o incompleta y simultáneo o secuencial. Los juegos simples o estáticos son aquellos en los cuales los jugadores toman decisiones simultáneamente y a continuación reciben sus ganancias, que dependen de la combinación de acciones elegidas anteriormente. Por otro lado, los juegos secuenciales o dinámicos se resuelven en tantas etapas como número



de jugadores participen; es decir, juega en primer lugar el líder y luego las correspondientes seguidoras. Estos juegos se resuelven con inducción hacia atrás¹.

Supondremos que la implementación del RIGI cumple con las características de un juego de información completa, ya que las firmas conocerán de antemano la matriz de pagos de la otra. Además, se tratará de un juego secuencial, en el cual la empresa que se adhiere al RIGI tomará primero la decisión de producción, seguida por aquellas que no se hayan adherido.

¹ La inducción hacia atrás es un método para resolver juegos secuenciales comenzando desde el final del árbol de juegos y trabajando hacia atrás. La idea es encontrar la acción óptima para cada jugador en cada nodo, asumiendo que los jugadores son racionales y elegirán la acción que maximice su recompensa. Para hacer esto, debe comparar los pagos de cada rama y eliminar los que están dominados por otra rama. Una rama está dominada si conduce a una recompensa más baja que otra rama, independientemente de lo que hagan los otros jugadores.

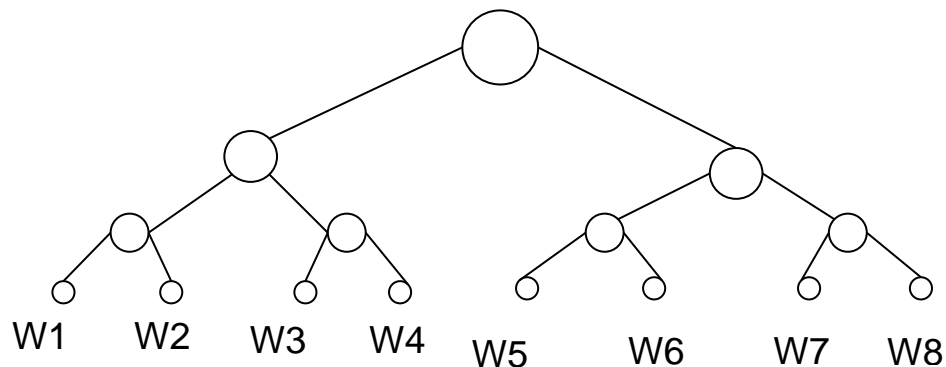
5. EL MODELO.

CAPÍTULO 1: El árbol

En teoría de juegos se utiliza un árbol de decisión para representar gráficamente el conjunto de elecciones posibles de los jugadores, el orden en que estas decisiones ocurren, la información disponible en cada punto de decisión y los beneficios asociados a los diferentes resultados. Cada árbol cuenta con: nodos de decisión, ramas, resultados finales, información disponible y la secuencia de movimientos.

El árbol de decisión resulta útil para analizar juegos secuenciales, donde las estrategias dependen de las decisiones anteriores de los otros jugadores; por esta razón, resulta una herramienta pertinente para representar de manera simplificada nuestro análisis.

Gráfico 2: Árbol de decisión



Fuente: elaboración propia

Para representar la realidad en nuestra investigación suponemos la existencia de dos firmas en el mercado, por lo que se trata de un juego de únicamente dos jugadores. Siendo la empresa 1 la líder, quien tiene la capacidad de adherirse al RIGI y por lo tanto recibir los beneficios del mismo; mientras, que la empresa 2 o seguidora no recibe dichos beneficios.

En principio pueden presentarse dos situaciones: que se implemente el RIGI y que no se implemente. Las decisiones en manos de la empresa líder son: invertir o no invertir; mientras que, la seguidora podrá optar entre quedarse (Q) o salir del mercado (S).

A continuación, se analizarán las ramas presentes en el árbol, siendo estos los posibles resultados del juego, los cuales representan distintos niveles de bienestar social (W).



En primer lugar, consideramos que la política es eficaz cuando bajo el régimen del RIGI, la empresa líder invierte -independientemente de si la seguidora decide o no quedarse en el mercado. Sin embargo la adhesión al RIGI no implica un aumento del bienestar social ya que existen otros costos tales como el cierre de la firma seguidora como consecuencia de la política. No obstante, no podemos asegurar a simple vista que el bienestar social será mayor si la empresa seguidora decide quedarse.

En segundo lugar, la política no resultaría eficaz cuando, aún implementando el RIGI, la empresa líder decide no invertir. En estos casos, debería volver a analizar la política ya que no cumple con su objetivo.

Finalmente, considerando los casos bajo los cuales no se implementara el RIGI, habría que tener en cuenta los costos ahorrados de implementación asociados a dicho régimen, indistintamente de las decisiones tomadas por ambos jugadores. No obstante, dado que el RIGI es actualmente una realidad, dicha rama permanece fuera del alcance de esta investigación, por lo que nos centraremos únicamente en los casos en los que se implementó el RIGI.



CAPÍTULO 2: Definición del juego

En primer lugar resulta pertinente especificar las funciones de beneficios y costos que utilizaremos para nuestro análisis. Siendo la función de costos de la firma i:

$$C_i = a_0 + a_1 * q_i + a_2 * q_i^2 + a_3 * q_i^3$$

Siendo a_0 un costo fijo y a_1 , a_2 y a_3 parámetros correspondientes a costos variables.

Para llevar a cabo nuestro trabajo de investigación decidimos trabajar con diversos supuestos respecto a dichos parámetros, para lo cual definimos

$$a_0 = 2,5$$

$$a_1 = 2,5$$

$$a_2 = 1,5$$

Si bien dichos supuestos podrían levantarse para analizar posibles variaciones en los resultados, este aspecto no será abordado en la presente investigación, quedando la misma como una oportunidad para futuras investigaciones.

Por otro lado, definimos la función de ingresos que utilizaremos. Para esto, resulta necesario en primer lugar definir una función de demanda asociada

$$D_i = a - b (q_i + q_j)$$

siendo q_i la cantidad de una firma i y q_j la cantidad de la firma j.

Como planteamos anteriormente, utilizaremos el supuesto de que el parámetro $a = 150$, lo cual podría modificarse para analizar cambios en los resultados, pero excede nuestro trabajo de investigación.

De esta manera, queda definida la función de ingresos de la firma i:

$$I_i = (a - b (q_i + q_j)) * q_i$$

Análogamente podríamos definir la función de ingresos de la firma j.

Finalmente, la función de beneficios de la firma surgirá de la diferencia entre ingresos y costos asociados a la misma, es decir podemos definirla como:



$$B_i = I_i - C_i = a * q_i - b * q_i^2 - b * q_j * q_i - a_0 - a_1 * q_i - a_2 * q_i^2 + a_3 * q_i^3$$

Luego, a partir de dichas ecuaciones podemos proceder a plantear los juegos correspondientes.

Es importante destacar que cuando hablamos de un modelo oligopólico hacemos referencia a aquellos juegos en los cuales los competidores reconocen la interdependencia entre ellos, es decir, toman decisiones teniendo en cuenta la estrategia aplicada por su competidor o la cual creen que podrían aplicar, se denominan juegos estratégicos.

Tanto en el juego de Cournot como en el juego de Stackelberg veremos que se trata de una competencia en cantidades.

Capítulo 2.1: Juego de Cournot

Para los casos en los cuales la empresa decida no invertir, utilizaremos el juego de Cournot para obtener resultados.

Supuestos modelo de Cournot:

- Productos homogéneos; es decir, los bienes producidos por la firma i y la firma j son sustitutos.
- Las firmas compiten en cantidades y toman sus decisiones de manera simultánea; es decir, se trata de un juego estático.
- Ambas firmas tienen la misma función de costos y no presentan ningún tipo de restricción de capacidad, es decir, no existe ningún tipo de restricción en cuanto al nivel de producción, permitiendo así abastecer a la totalidad de la demanda.
- Existe información perfecta respecto a las funciones de demanda y costos de sus competidores.

Desarrollo juego de Cournot:

Para definir las cantidades que cada firma decidirá llevar al mercado maximizamos la función de beneficios de la misma, es decir, derivamos e igualamos a 0 para encontrar la cantidad óptima.

$$\frac{\delta B_i}{\delta q_i} = a - b * q_i * 2 - b * q_j - a_1 - 2 * a_2 * q_i - 3 * a_3 * q_i^2 = 0$$

Reemplazando ahora por los parámetros definidos anteriormente como supuestos de nuestro trabajo de investigación:

$$\frac{\delta B_i}{\delta q_i} = 150 - b * q_i * 2 - b * q_j - 2,5 - 3 * q_i - 3 * a_3 * q_i^2 = 0$$

Luego, despejamos q_i para obtener de esta forma la función de reacción de la firma. La misma busca responder a la pregunta: ¿cuál es la respuesta óptima frente a cualquier estrategia de su rival?

Dado que estamos frente a una función cúbica utilizamos la fórmula resolvente para despejar q_i :

$$A = -3 a_3$$

$$B = -2 (b + a_2)$$

$$C = a - a_1 - b q_j$$

$$q_i = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$
$$q_i = \frac{-(b + a_2) \pm \sqrt{(b + a_2)^2 + (3a_3)(a - bq_j - a_1)}}{3a_3}$$

Luego, para tener sentido a nivel económico tomamos únicamente la raíz positiva ya que de otra manera las cantidades resultan negativas.

Bajo el supuesto de simetría de las firmas, $q_i = q_j$ ya que ambas poseen las mismas funciones de costos y no tienen restricciones de capacidad, entonces podemos despejar q_i o q_j teniendo en cuenta dicha igualdad. Obteniendo de esta forma la ecuación de manera simplificada.

$$q_i, q_j = \frac{-2a_2 - 3b + \sqrt{(b + 2a_2)^2 + 12 a_3(a - a_1)}}{6a_3}$$

Una vez que se obtienen las cantidades, podemos reemplazar los valores de los parámetros supuestos en nuestro modelo:

$$q_i = \frac{-3 - 3b + \sqrt{(b + 3)^2 + 12 a_3(150 - 2,5)}}{6a_3}$$

Continuamos calculando las cantidades totales que deciden llevar al mercado los oferentes que, en este caso, al suponer que hay únicamente 2 firmas en el mercado, la cantidad total resulta:

$$Q = 2 * q_i = 2 * \frac{-3 - 3b + \sqrt{(b + 3)^2 + 12 a_3(150 - 2,5)}}{6a_3}$$

A partir del cálculo anterior es que estamos en condiciones de determinar el precio de mercado.

$$P = a - b * Q = 150 - b * \frac{-3 - 3b + \sqrt{(b + 3)^2 + 12 a_3(150 - 2,5)}}{6a_3}$$

Por último, para comparar la situación con RIGI y sin RIGI, utilizamos como proxy del excedente total la suma del excedente del consumidor y excedente del productor.

En primer lugar, el excedente del consumidor podemos calcularlo como diferencia entre el precio y la ordenada al origen de la curva de demanda, multiplicado por la cantidad, dividido 2.

$$Exc Consumidor = \frac{(a - P) * Q}{2}$$

Por otro lado, el excedente del productor resultará como la suma de los beneficios de ambas firmas. Los mismos pueden calcularse como una diferencia entre los ingresos totales de la firma y los costos de la misma como definimos anteriormente:

$$B = (I_i - C_i) + (I_j - C_j)$$

Luego, una vez obtenidos todos los datos y ecuaciones necesarias para resolver el juego de Cournot, es que procedimos a realizar un bucle asignando diversos valores a los parámetros



libres de nuestra investigación, es decir, b y a_3 para realizar las comparaciones correspondientes al caso con y sin RIGI.

Dicho bucle asigna valores aleatorios para b y a_3 en el intervalo (10;1000) cambiando de a 100 valores. Realizamos este bucle utilizando la herramienta Python y obtuvimos los resultados presentados en el Anexo 1, Tabla 1.

Una vez obtenidos todos los resultados correspondientes al caso del juego de Cournot, planteamos un juego de Stackelberg que simulaba la situación con RIGI para poder realizar así la pertinente comparación.

Capítulo 2.1: Juego de Stackelberg

Utilizaremos el juego de Stackelberg para plantear la situación correspondiente al caso en el cual la firma invierte, es decir, se adhiere al RIGI.

Este modelo, a diferencia del analizado anteriormente, se trata de un juego secuencial donde en primer lugar actúa una empresa líder decidiendo la cantidad que lleva al mercado y continúan jugando las firmas seguidoras las cuales determinan las cantidades en función a la decisión tomada por la líder.

Al igual que para el juego de Cournot, existen una serie de supuestos que debemos tener en cuenta a la hora de resolver el mismo.

- Existe un número fijo de firmas en el mercado, donde todas tienen cierto poder de mercado capaces de afectar a precios.
- Los bienes son homogéneos, es decir, para los consumidores los mismos son sustitutos.
- Empresas no cooperativas.
- Cada firma juega estratégicamente bajo el supuesto de que su competidor no puede cambiar las cantidades ofrecidas una vez que ya tomó su decisión.
- Las firmas deciden secuencialmente sobre las cantidades que producen, lo cual implica que se trata de un modelo de dos períodos diferenciados.

Desarrollo juego de Stackelberg:

Para resolver el juego de Stackelberg, como mencionamos anteriormente, el jugador líder define estratégicamente las cantidades que lleva al mercado y luego juega la seguidora.

Luego, para determinar las cantidades de la firma líder se utiliza la inducción hacia atrás, que consiste en resolver en primer lugar la optimización de la firma seguidora y una vez obtenida, la firma líder determina las cantidades que lleva al mercado. Es decir, la firma líder primero se pone en el lugar de la seguidora eligiendo sus cantidades óptimas y luego decide cuanto ofrece en función a estas cantidades obtenidas anteriormente.

Por esta razón, es que el juego de Stackelberg comienza resolviendo la optimización de la seguidora como un juego de Cournot, derivando la función de beneficios y igualando a 0 para maximizarla, y despejando las cantidades obtenemos la función de reacción de la firma seguidora análogo a la resolución del juego de Cournot:

$$q_i = \frac{-3 - 3b + \sqrt{(b + 3)^2 + 12 a3(150 - 2,5)}}{6a3}$$

Ahora a diferencia de el caso anterior, la firma líder decide incorporar esta función de reacción dentro de su ecuación de beneficios para luego maximizarla, ya que supone que la firma seguidora llevará dichas cantidades al mercado, es decir, las toma como dadas ya que existe un supuesto de racionalidad de las firmas.

Luego, el beneficio de la líder está dado por:

$$BL = (a - b * Q) * qL$$
$$BL = (150 - b * (qL + qS)) * qL$$

Tomamos como dada la ecuación correspondiente a la cantidad de qL ya que el procedimiento es análogo al juego de Cournot planteado anteriormente.

Finalmente obtenemos la ecuación correspondiente al beneficio de la firma líder:

$$qS = \frac{(-b + a2)}{6a3} + \frac{\sqrt{(b + a2)^2 + 3a3(a - bqL - a1)}}{6a3}$$
$$BL = a - b \left(qL + \frac{(-b + a2)}{6a3} + \frac{\sqrt{(b + a2)^2 + 3a3(a - bqL - a1)}}{6a3} \right) * qL - a3qL^3 - a2qL^2 - a1qL - a0$$

Ahora, la firma líder debe maximizar su función de beneficios y de esta forma determinar las cantidades óptimas que llevará al mercado. ($BMg = 0$).



Despejar la cantidad óptima de la firma líder (q_L), resulta muy complejo de realizar de forma analítica. Por esta razón, es que procedimos a trabajar a partir de bucles que asignan diversos valores a los parámetros a_3 y b para posteriormente analizar los resultados comparando con Cournot.

Cabe destacar que para que ambas situaciones (RIGI y sin RIGI) fueran comparables, realizamos exactamente el mismo bucle, es decir, asignamos valores aleatorios para a_3 y b en el intervalo (10,1000) cada 100. De esta forma, obtuvimos los resultados presentados en la Tabla 2 del Anexo I.

Luego, una vez obtenidos ambos resultados, estamos en condiciones de realizar las comparaciones entre ambas situaciones (con RIGI y sin RIGI), para finalmente sacar conclusiones.

Para esto, calculamos la diferencia de los beneficios sociales en la situación con RIGI y aquella sin RIGI para cada par de valores de a_3 y b . Los resultados pueden observarse en la Tabla 3 del Anexo 1.

De esta forma, en el capítulo 4, procederemos a realizar distintos gráficos en los que se puedan visualizar de manera sencilla los resultados obtenidos para poder finalmente definir si el RIGI es conveniente desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto.



CAPÍTULO 3: Python

Como se mencionó anteriormente, el lenguaje de programación Python ha sido fundamental para el desarrollo de este trabajo debido a la complejidad que implica resolver determinadas ecuaciones necesarias para obtener resultados específicos. Por este motivo, hemos decidido dedicar un capítulo del presente trabajo a explicar cómo se ha utilizado este lenguaje en el desarrollo del estudio.

En primer lugar, importamos las librerías necesarias para resolver los diferentes problemas.

```
import pandas as pd
```

```
import sympy as sp
```

```
import numpy as np
```

```
from scipy.optimize import fsolve
```

```
import seaborn as sns
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
```

Luego, asignamos a cada variable y parámetros los valores previamente determinados para el análisis.

```
q = sp.symbols('q')
```

```
b = sp.symbols('b')
```

```
a = 150
```

```
a0 = 2,5
```

```
a1 = 2.5
```

```
a2 = 1.5
```

```
a3 = sp.symbols('a3')
```



$n = sp.symbols('n')$

$qL = sp.symbols('qL')$

$qS = sp.symbols('qS')$

$qi = sp.symbols('qi')$

$qj = sp.symbols('qj')$

Donde se puede visualizar que los parámetros a , $a0$, $a1$ y $a2$ tomarán valores fijos, mientras el resto de ellos ($a3$ y b) serán considerados como símbolos por la librería sympy.

Realizado esto, se procede a resolver el problema para el caso de un duopolio de Cournot con firmas simétricas y con costos marginales cuadráticos. Para ello se crearán las variables que representen el costo y el beneficio para la firma representativa, tal cual fueron definidas anteriormente:

$ingreso_C_2 = (a-b*(qi+qj))*qi$

$costo_C_2 = a3*qi**3 + a2*qi**2 + a1*qi + a0$

Donde “C” hace referencia a que se compite a lo Cournot y “2” al número de firmas del mercado. Consecuentemente, se puede determinar el beneficio de cada firma como la diferencia entre ingresos y costos:

$beneficio_C_2 = ingreso_C_2 - costo_C_2$

Luego para continuar con el proceso de optimización, derivamos esta función y la igualamos a cero, lo cual se realiza mediante la siguiente línea de código:

$beneficio_C_2_D = sp.diff(beneficio_C_2, qi)$

Donde a la variable anteriormente definida como “beneficio_C_2” se le agrega la letra “D” haciendo referencia a que es dicho beneficio derivado una sola vez respecto a la variable “qi”.

De la ecuación resultante, la cual se encuentra igualada a cero, podemos despejar la variable “qi” para así poder obtener la función de reacción de esta firma, para ello se utiliza el siguiente input:

$f_reaccion_C = sp.solve(beneficio_C_2_D, qi)$



```
f_reaccion_C = f_reaccion_C[1]
```

Donde, lo que se hace es despejar la variable “qi” de la ecuación “beneficio_C_2_D” y así obtener la función de reacción “f_reacción_C”. Esta nos arroja dos soluciones posibles, es por ello que se selecciona la raíz positiva, lo cual se hace con la segunda línea de código que se visualiza anteriormente.

Luego, como las cantidades qi son idénticas a las de la firma j (qj) podemos igualar ambas y finalmente despejar qi* óptimo:

```
q_optima_despejada = sp.solve(q_optima, qi)
```

```
q_optima_despejada = q_optima_despejada[1]
```

```
q_optima_despejada
```

Por último, realizamos un bucle que asigna valores aleatorios a los parámetros a3 y b.

```
resultados_cournot = []
```

```
for a3 in np.arange(10, 1000, 100):
```

```
    for b in np.arange(10, 1000, 100):
```

```
        # Calcula la solución óptima para la combinación actual de a3 y b
```

```
        q_optima = q_optima_despejada.subs('a3', a3).subs('b', b)
```

```
        # Filtra la solución: debe ser real, positiva, y el beneficio modificado debe ser negativo o  
cero
```

```
        beneficio_C_2_DD_mod = beneficio_C_2_DD.subs('a3', a3).subs('b', b).subs('qi',  
q_optima)
```

```
        if q_optima >= 0 and q_optima.is_real and beneficio_C_2_DD_mod <= 0:
```

```
            # Cálculos adicionales para la solución válida
```

```
            cantidad_total_C = 2 * q_optima
```

```
            beneficio_cournot = beneficio_C_2.subs('a3', a3).subs('b', b).subs('qi',  
q_optima).subs('qj', q_optima)
```



```
precio_C = a - b * cantidad_total_C

excedente_C = ((a - precio_C) * cantidad_total_C) / 2

beneficio_social_C = beneficio_cournot * 2 + excedente_C

# Almacena el resultado en un diccionario

fila_resultadoCournot = {

    'valor_a3': a3,

    'valor_b': b,

    'Cantidad Individual': q_optima,

    'Cantidad Total': cantidad_total_C,

    'Beneficio Individual': beneficio_cournot,

    'Precio': precio_C,

    'Excedente Consumidor': excedente_C,

    'Beneficio Social': beneficio_social_C

}

# Agrega el diccionario a la lista de resultados

resultados_cournot.append(fila_resultadoCournot)

# Crea el DataFrame con los resultados

df_resultados_cournot = pd.DataFrame(resultados_cournot)

df_resultados_cournot
```

En primer lugar, podemos observar el rango asignado a cada bucle, es decir, el mismo asigna valores aleatorios tanto para a_3 como para b entre 10 y 1000, cambiando cada 100. De esta forma, se calcula la cantidad óptima para cada par de valores. Además, es necesario filtrar la solución obtenida ya que las cantidades deben ser positivas y reales al igual que los beneficios, cualquier otro caso no tiene sentido económico.

Finalmente, el mismo comando calcula otros valores que resultan relevantes para nuestra investigación, como: cantidades totales del mercado, precios, excedentes del productor y consumidor y por último, beneficios sociales. Todos estos resultados se arrojan en la tabla presentada anteriormente, que luego utilizaremos para sacar conclusiones.

Una vez finalizada toda la resolución del juego de Cournot, procedimos a desarrollar el juego de Stackelberg.

En primer lugar, definimos las funciones de la firma seguidora que utilizaremos:

$$\text{ingreso_S_2} = (a-b*(qL+qS))*qS$$

$$\text{costo_S_2} = a3*qS**3 + a2*qS**2 + a1*qS + a0$$

$$\text{beneficio_S_2} = \text{ingreso_S_2} - \text{costo_S_2}$$

Luego, para encontrar el valor de Q_s óptimo (q_s^*) derivamos, igualamos a 0 y despejamos, obteniendo así la función reacción de la seguidora:

$$\text{beneficio_S_2_D} = \text{sp.diff}(\text{beneficio_S_2}, qS)$$

$$f_reaccion_S = \text{sp.solve}(\text{beneficio_S_2_D}, qS)$$

$$f_reaccion_S = f_reaccion_S[1]$$

$$f_reaccion_S$$

Análogamente, definimos las ecuaciones de la firma líder:

$$\text{ingreso_L_2} = (a-b*(qS+qL))*qL$$

$$\text{costo_L_2} = a3*qL**3 + a2*qL**2 + a1*qL + a0$$

$$\text{beneficio_L_2} = \text{ingreso_L_2} - \text{costo_L_2}$$

Incorporamos la función de reacción (q_s^*) calculada anteriormente a los beneficios de la firma líder.

$$\text{beneficio_L_2_reemp} = \text{beneficio_L_2.subs}('qS', f_reaccion_S)$$

$$\text{beneficio_L_2_reemp}$$



La firma líder maximiza sus beneficios, posteriormente, esta expresión se utilizará para el bucle.

```
beneficio_L_2_reemp_D = sp.diff(beneficio_L_2_reemp, qL)
```

```
beneficio_L_2_reemp_D
```

Finalmente realizamos el bucle correspondiente a la firma líder con las mismas especificaciones y procedimientos que realizamos en el juego de Cournot:

```
resultados_stackelberg = []
```

```
for a3 in np.arange(10, 1000, 100):
```

```
    for b in np.arange(10, 1000, 100):
```

```
        beneficio_L_2_reemp_D_mod = beneficio_L_2_reemp_D.subs('a3', a3).subs('b', b)
```

```
        soluciones = sp.solve(beneficio_L_2_reemp_D_mod, qL)
```

```
        #print(soluciones)
```

```
    for solucion in soluciones:
```

```
        beneficio_L_2_reemp_DD_mod = beneficio_L_2_reemp_DD.subs('a3', a3).subs('b',  
b).subs('qL',solucion)
```

```
        if solucion < 0:
```

```
            soluciones.remove(solucion)
```

```
        elif solucion.is_real == False:
```

```
            soluciones.remove(solucion)
```

```
        elif beneficio_L_2_reemp_DD_mod > 0:
```

```
            soluciones.remove(solucion)
```

```
cantidades_seguidora = []
```

```
beneficios_lider = []
```



```
beneficios_seguidora = []

cantidades_total = []

precios = []

excedentes = []

beneficios_sociales = []

for sol in soluciones:

    q_seguidora = f_reaccion_S.subs('a3', a3).subs('b', b).subs('qL',sol)

    cantidades_seguidora.append(q_seguidora)

    beneficio_lider = beneficio_L_2_reemp.subs('a3', a3).subs('b', b).subs('qL',sol)

    beneficios_lider.append(beneficio_lider)

    beneficio_seguidora = beneficio_S_2.subs('a3', a3).subs('b', b).subs('qL',sol).subs('qS',
q_seguidora)

    beneficios_seguidora.append(beneficio_seguidora)

    cantidad_total = q_seguidora + sol

    cantidades_total.append(cantidad_total)

    precio = a - b*cantidad_total

    precios.append(precio)

    excedente = ((a-precio)*cantidad_total)/2

    excedentes.append(excedente)

    beneficio_social = beneficio_lider + beneficio_seguidora + excedente

    beneficios_sociales.append(beneficio_social)

fila_resultado = {'valor_a3': a3, 'valor_b': b}

for idx, cant_lider in enumerate(soluciones):
```



```
fila_resultado[f'q_lider{idx + 1}'] = cant_lider

for idx, cant_seguidora in enumerate(cantidades_seguidora):

    fila_resultado[f'q_seguidora{idx + 1}'] = cant_seguidora

for idx, benef_lider in enumerate(beneficios_lider):

    fila_resultado[f'beneficio_lider{idx + 1}'] = benef_lider

for idx, benef_seguidora in enumerate(beneficios_seguidora):

    fila_resultado[f'beneficio_seguidora{idx + 1}'] = benef_seguidora

for idx, cant_total in enumerate(cantidades_total):

    fila_resultado[f'cantidad_total{idx + 1}'] = cant_total

for idx, precio in enumerate(precios):

    fila_resultado[f'precio{idx + 1}'] = precio

for idx, excedente in enumerate(excedentes):

    fila_resultado[f'excedente{idx + 1}'] = excedente

for idx, bS in enumerate(beneficios_sociales):

    fila_resultado[f'beneficios_sociales{idx + 1}'] = bS

resultados_stackelberg.append(fila_resultado)

df_resultados_stackelberg = pd.DataFrame(resultados_stackelberg)

df_resultados_stackelberg
```

Como resultado se obtienen las tablas 2 presentadas en el Anexo 1. A partir de ellas comparamos los beneficios sociales con RIGI y sin RIGI para finalmente obtener conclusiones respecto a la conveniencia o no del mismo. Para ello definimos la variable “Diferencia de BS”, la cual está dada por “Beneficio Social con RIGI-Beneficio Social sin RIGI - 2”. El valor 2, fue elegido de manera aleatoria para representar el costo de la inversión (para la empresa líder), a través de una perpetuidad.

```
df_compuesto_filtrado['Diferencia de BS'] = df_compuesto_filtrado['Beneficio Social (RIGI)']  
- df_compuesto_filtrado['Beneficio Social'] - 2
```

Una vez obtenidos los resultados, procedimos a realizar gráficos donde pudiéramos comparar más sencillamente las diferencias entre ambas situaciones los cuales analizaremos en el siguiente apartado.

En primer lugar realizamos el gráfico “Diferencia de BS”, para observar rápidamente las situaciones en las cuales los beneficios sociales del RIGI son mayores a los beneficios sociales sin RIGI; para compararlas con aquellos puntos donde sucede lo contrario.

Gráfico 1: Diferencia de BS

```
colores = ['green' if x > 0 else 'red' for x in df_rigi_1_1['Diferencia de BS']]  
  
plt.figure(figsize=(10, 6))  
  
plt.scatter(df_rigi_1_1.index, df_rigi_1_1['Diferencia de BS'], c=colores)  
  
plt.xlabel('Índice')  
  
plt.ylabel('Diferencia de Beneficios Sociales')  
  
plt.title('Diferencia de Beneficios Sociales')  
  
plt.show()
```

Por otro lado, se plantearon una serie de gráficos para visualizar la relación de ambas variables (a3 y b) con la diferencia de los beneficios sociales. En el siguiente capítulo se analizará económicamente cada gráfico; en esta sección sólo nos abstendremos a presentar los comandos utilizados:

Gráfico 2: Diferencia de Beneficios Sociales en función de a3 y b.

```
fig = plt.figure(figsize=(12, 10)) # Aumentar tamaño  
  
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')  
  
# Ordenar el DataFrame por 'Valor a3' y 'Valor b' para evitar líneas desordenadas  
  
df_rigi_1_1 = df_rigi_1_1.sort_values(by=['Valor a3', 'Valor b'])
```



```
# Obtener valores únicos de a3

valores_a3 = df_rigi_1_1['Valor a3'].unique()

# Graficar puntos y líneas para cada valor de a3

for a3 in valores_a3:

    df_sub = df_rigi_1_1[df_rigi_1_1['Valor a3'] == a3]

    ax.scatter(df_sub['Valor a3'], df_sub['Valor b'], df_sub['Diferencia de BS'],

               c=df_sub['Diferencia de BS'], cmap='viridis', s=50)

    ax.plot(df_sub['Valor a3'], df_sub['Valor b'], df_sub['Diferencia de BS'], color='black',

            alpha=0.5)

    ax.set_xlabel('Valor a3', labelpad=20)

    ax.set_ylabel('Valor b', labelpad=15)

    ax.set_zlabel('Diferencia de BS', labelpad=25)

    ax.set_title('Diferencia de Beneficios Sociales en función de a3 y b')

plt.show()
```

Gráfico 3: Diferencia de Beneficios Sociales.

```
# Crear colores basados en la diferencia de beneficio

colors = df_rigi_1_1['Diferencia de BS'].apply(lambda x: 'green' if x > 0 else 'red')

# Crear el scatter plot

plt.figure(figsize=(8, 6))

plt.scatter(df_rigi_1_1['Valor a3'], df_rigi_1_1['Valor b'], c=colors, s=40, edgecolor='white',

            alpha=0.9)

# Añadir etiquetas y título

plt.xlabel('Valor a3', fontsize=12)
```



```
plt.ylabel('Valor b', fontsize=12)
```

```
plt.title('Diferencia entre Beneficios Sociales', fontsize=14)
```

```
plt.axhline(0, color='gray', linestyle='--', linewidth=0.5) # Línea horizontal en y=0 para  
referencia
```

```
plt.axvline(0, color='gray', linestyle='--', linewidth=0.5) # Línea vertical en x=0 para  
referencia
```

```
# Mostrar el gráfico
```

```
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
```

```
plt.show()
```

Gráfico 4: Diferencia de Beneficios Sociales.

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import numpy as np
```

```
plt.figure(figsize=(8, 6))
```

```
scatter = plt.scatter(df_rigi_1_1['Valor a3'], df_rigi_1_1['Valor b'],
```

```
                  c=df_rigi_1_1['Diferencia de BS'], cmap='viridis',
```

```
                  s=40, edgecolor='k')
```

```
plt.colorbar(scatter, label='Diferencia BS')
```

```
plt.xlabel('Valor a3')
```

```
plt.ylabel('Valor b')
```

```
plt.title('Diferencia entre Beneficios Sociales')
```

```
# Definir valores de referencia en los ejes
```

```
x_min, x_max = df_rigi_1_1['Valor a3'].min(), df_rigi_1_1['Valor a3'].max()
```

```
y_min, y_max = df_rigi_1_1['Valor b'].min(), df_rigi_1_1['Valor b'].max()
```



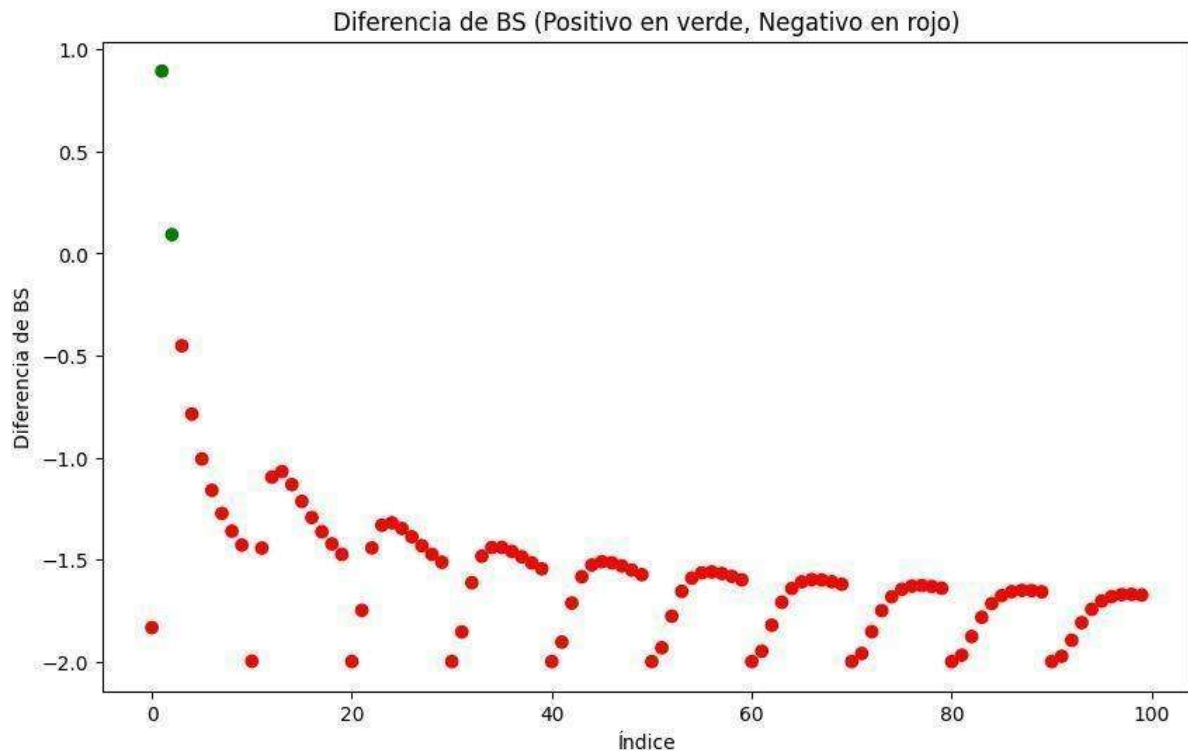
```
x_ticks = np.linspace(x_min, x_max, num=5) # 5 valores en el eje X
y_ticks = np.linspace(y_min, y_max, num=5) # 5 valores en el eje Y
plt.xticks(x_ticks.round(2)) # Redondear para mejor legibilidad
plt.yticks(y_ticks.round(2))
plt.grid()
plt.gca().spines[['top', 'right']].set_visible(False) # Ocultar bordes superiores y derechos
plt.show()
```

Gráfico 5: Diferencia de Beneficios Sociales (BS Stackelberg - BS Cournot)

```
# Redondear los valores para hacerlos discretos (opcional)
df_rigi_1_1['Valor a3'] = pd.cut(df_rigi_1_1['Valor a3'], bins=5, labels=False)
df_rigi_1_1['Valor b'] = pd.cut(df_rigi_1_1['Valor b'], bins=5, labels=False)
# Crear una tabla cruzada
heatmap_data = df_rigi_1_1.pivot_table(values='Diferencia de BS', index='Valor a3',
columns='Valor b', aggfunc='mean')
# Crear heatmap
plt.figure(figsize=(8, 6))
sns.heatmap(heatmap_data, annot=True, cmap='coolwarm', fmt=".2f", cbar_kws={'label':
'Diferencia de BS'})
plt.xlabel('Valor a3')
plt.ylabel('Valor b')
plt.title('Diferencia de Beneficios Sociales (BS Stackelberg - BS Cournot)')
plt.show()
```

CAPÍTULO 4: Análisis Gráfico.

GRÁFICO 3: Diferencia de Beneficios Sociales.



Fuente: elaboración propia a partir de Python.

En el eje de ordenadas se observa la Diferencia de Beneficios Sociales, entendiendo a la misma como: “Beneficio social con RIGI (Juego de Stackelberg)” - Beneficio social sin RIGI (Juego Cournot)”. Por otro lado, el eje de abscisas es un índice el cual corresponde a la posición numérica de las distintas combinaciones de a_3 y b del bucle definido en el trabajo de investigación. Se señala en color verde aquellos valores para los cuales dicha diferencia es positiva, interpretando así que el RIGI mejora el bienestar social, y en color rojo cuando toma valores negativos, por lo tanto, estaría empeorando el bienestar social.

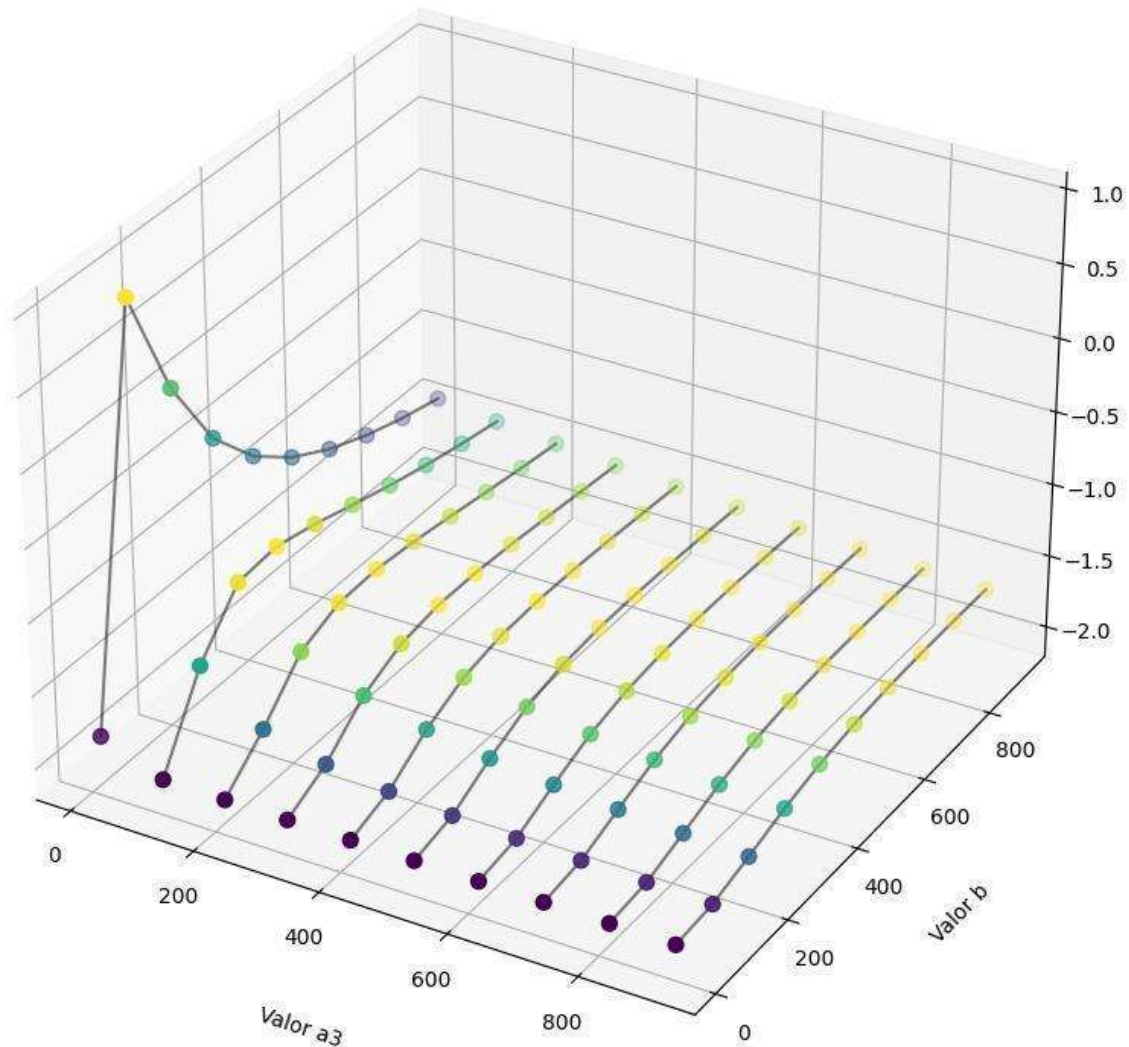
Los resultados obtenidos parecen desalentadores, ya que claramente el RIGI pareciera no convenir en la mayoría de los escenarios planteados. No obstante, al profundizar el análisis, en primer lugar se observa una tendencia decreciente de la diferencia de los beneficios, la cual tiende a estabilizarse en torno a un valor cercano a -2, implicando así que existe un costo social relativamente constante. Lo cual lleva a cuestionarnos: ¿qué sentido podemos encontrarle al valor -2?



Remontando a las bases del modelo expuesto, supusimos la existencia de una perpetuidad para la firma líder, siendo esta una inversión necesaria para ingresar al mercado; es decir, el costo directo del RIGI para la empresa inversora fue definido igual a 2. Luego es inevitable no pasar por alto esta relación, lo cual nos lleva a pensar en dos aspectos: en primer lugar, si el costo de dicha perpetuidad fuese menor, esto implicaría una conveniencia directa del RIGI. En segundo lugar, también volviendo al planteo del modelo, cabe recordar que el beneficio viene dado únicamente por un aumento en las cantidades ofrecidas; a pesar de que en la realidad el RIGI trae aparejado beneficios tributarios los cuales no fueron considerados en la investigación por su complejidad. Sin embargo, de ser incluidos la conclusión cambiaría drásticamente. Por último, planteamos el interrogante, ¿sobre quién caen dichos costos? En otras palabras, ¿es posible que exista un escenario en el cual se subsidie la inversión o debería ser afrontada en su totalidad por los productores?

GRÁFICO 4: Diferencia de Beneficios Sociales en función de b y a_3 .

Diferencia de Beneficios Sociales en función de a_3 y b



Fuente: elaboración propia a partir de Python

Se presenta un gráfico de tres dimensiones; el eje X representa a_3 , el eje Y, b y, por último, el eje Z, la diferencia del beneficio social; el cual nos permite analizar la influencia de ambos parámetros en la diferencia del bienestar social.

El ritmo de crecimiento de los costos marginales está determinado por el parámetro a_3 , que es el que acompaña los costos cúbicos en la función de costos. Gráficamente, observamos en a_3 un cambio de concavidad, el cual puede interpretarse económicamente de la siguiente manera:

- Si a_3 toma valores bajos, la función se asemeja a una función cuadrática, por lo que aumentar la producción es relativamente más barato llevando así a un punto óptimo sin necesidad de intervención. Luego, el RIGI no resulta necesario para alcanzar los resultados esperados. Gráficamente, esto se visualiza con colores más oscuros.
- Mientras mayores valores tome a_3 , más rápido crecerán los costos marginales y por ende, como el RIGI busca incrementar la producción, cada productor debe analizar si efectivamente le conviene producir más, ya que el incremento en los costos podría llevar a una sobreproducción que resulte muy costosa en términos de bienestar.

Por otro lado, resulta necesario analizar la influencia del parámetro b en la diferencia de bienestar social. Teniendo en cuenta que b representa pendiente de la demanda, a menores valores de b la demanda es más elástica lo cual en términos económicos implica que los consumidores son más sensibles a cambios en precios. Como el RIGI busca incrementar las cantidades, resultando así en una disminución de los precios, mientras más elástica sea la demanda, mayor efecto debería tener dicha política.

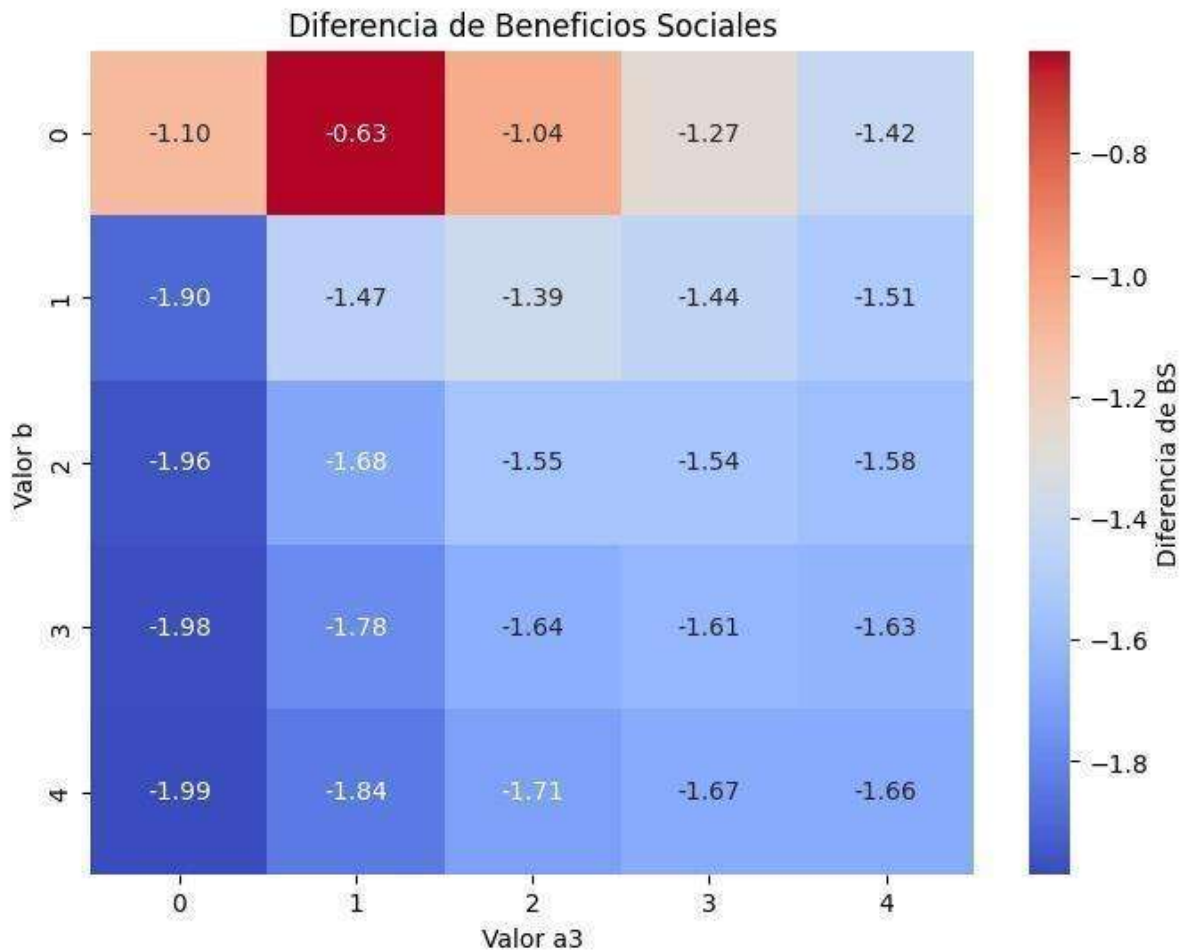
Gráficamente podemos observar que ninguno de los parámetros es monótono respecto a la diferencia de beneficios, por lo tanto, es necesario analizar la magnitud de cada efecto para determinar si finalmente afectan positiva o negativamente al bienestar. En otras palabras, el RIGI es más conveniente cuando a_3 y b toman valores intermedios; es decir, cuando la oferta tiene capacidad para incrementar su producción sin incurrir en pérdidas, junto a una demanda lo suficientemente sensible para absorber ese cambio.

GRÁFICO 5: Heatmap Diferencia de Beneficios Sociales.

Otra forma de visualizar los resultados presentados anteriormente es a partir de un heatmap que muestra cómo cambian la diferencia de beneficios sociales para distintos valores de los parámetros, tomando colores más cálidos cuando la diferencia es menor y fríos a medida que la misma se incrementa.

El gráfico nos muestra que para valores bajos de a_3 y b , es cuando la diferencia de beneficios es menor, indicando mayor conveniencia del RIGI. Económicamente, lo anterior puede deberse a que la alta sensibilidad de la demanda puede hacerle frente al aumento de cantidades que incentiva el régimen. Si bien la diferencia continúa siendo negativa, toma valores más cercanos a 0 que en el resto de los puntos. En cambio, cuando la demanda es más inelástica y los costos

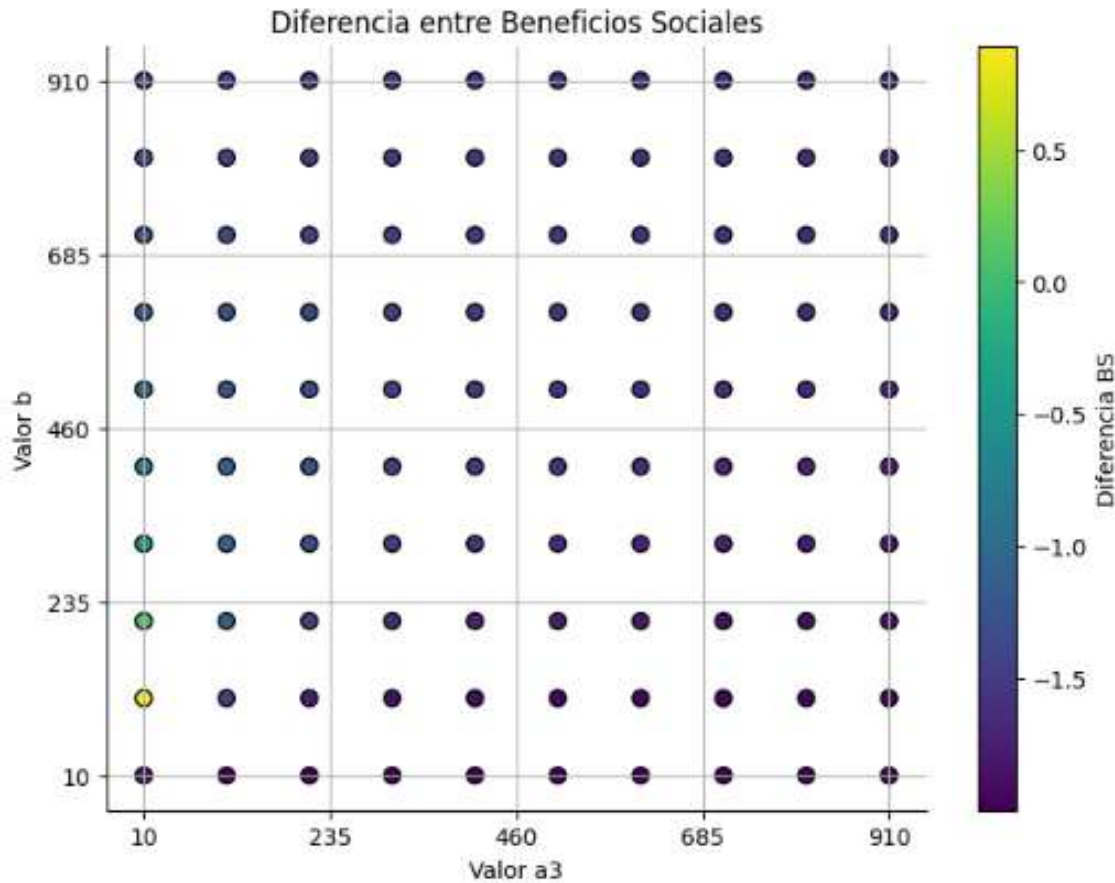
son muy altos, el RIGI no logra expandir la producción, estabilizando las pérdidas en valores cercanos a -2. Evidenciando nuevamente lo observado en los gráficos anteriores. El hecho de que la tonalidad de los colores sea más suave indica que las diferencias son más uniformes; pero, menos pronunciadas; es decir, el RIGI no tiene margen para intervenir fuertemente.



Fuente: elaboración propia a partir de Python

GRÁFICO 6: Diferencia de Beneficios Sociales.

El gráfico a continuación busca explicar visualmente de manera más sencilla lo analizado en el *gráfico 1*, ya que se analiza únicamente en dos dimensiones, siendo los colores los que indican la conveniencia o no del RIGI.



Fuente: elaboración propia a partir de Python

Dado que el bucle toma un intervalo amplio de datos, únicamente se observa un punto amarillo que corresponde a la situación en donde la conveniencia del RIGI es mayor; la cual se da cuando tanto a_3 como b toman valores relativamente bajos, tal como podía observarse en el gráfico 1.

Por el contrario, en el resto del gráfico donde aumentan los costos cúbicos y la inelasticidad de la demanda, la conveniencia del RIGI disminuye tendiendo a valores cercanos a -2 que corresponde al valor de la perpetuidad definida anteriormente.

Exploración complementaria.

Si bien los resultados nos permitieron obtener conclusiones más certeras respecto al parámetro a_3 , para los extremos de b los resultados llamaron nuestra atención ya que tanto para valores muy pequeños o muy grandes el resultado era el mismo: la no conveniencia del RIGI. Luego, la falta de monotonía no era lo esperado económicamente, por lo que decidimos incluir

un análisis microeconómico más sencillo para corroborar la consistencia de las conclusiones obtenidas con la teoría.

El objetivo es analizar el cambio en las cantidades consecuente de la incorporación del RIGI cuando b tiende a 0 y a infinito. Partimos de una aproximación lineal de los CMg para posteriormente resolverlo analíticamente y gráficamente, tanto para el tramo creciente como decreciente de la curva de costos marginales.

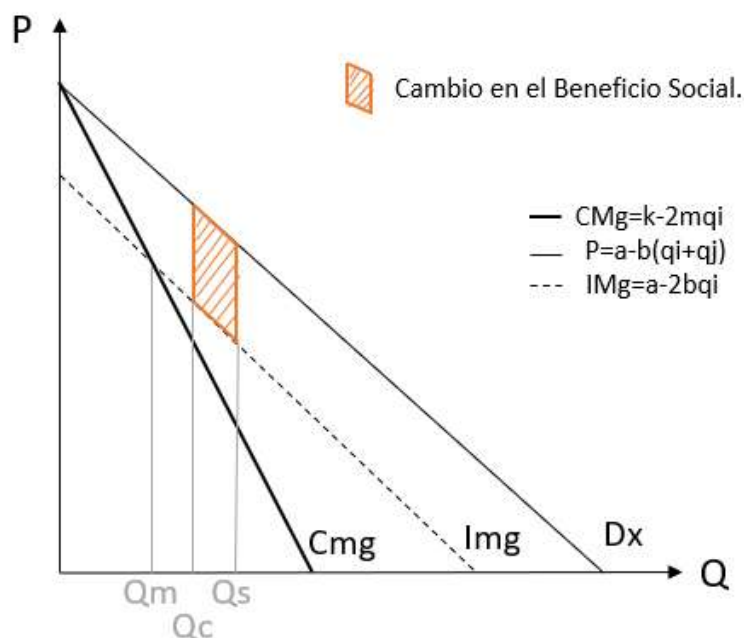
Luego las funciones utilizadas fueron:

$$Dx = P = a - bQ$$

$$IMg = a - 2bQ$$

Costos Marginales Decrecientes

Gráficamente, tomando la aproximación lineal del CMg en el tramo decreciente, podríamos representar la situación de la siguiente manera:



Fuente: elaboración propia

Siendo:

$$CMg = k - 2mq_i$$

$$P = a - b(q_i + q_j)$$

Lo que se busca demostrar es que ocurre con el cambio en el bienestar social para los casos en los que la demanda se vuelve cada vez más inelástica; es decir, tiende a 0 -por lo tanto, b tiende a infinito. Lo anterior se puede realizar a través de un análisis en el cambio en cantidades.

Cabe destacar que, el cambio en el bienestar social (área naranja) está sobreestimado; pero, si se demuestra que tiende a 0 cuando b tiende a infinito, esa tendencia se puede generalizar para el verdadero cambio en el bienestar social.

Luego, la firma busca maximizar:

$$\pi_i = [a - b(q_i = q_j)]q_i - [k - mqi]q_i$$

Se realiza la resolución del juego de Cournot obteniendo cantidades individuales, cantidad total y precio para el caso sin RIGI. La expresión pertinente para el análisis realizado es la cantidad total, ya que es la que se utilizará para obtener la expresión del cambio en cantidades.

La cantidad total para el caso de Cournot resulta:

$$Q^C = 2\left(\frac{a - k}{3b - 2m}\right)$$

Análogamente, se resuelve el juego de Stackelberg para obtener la expresión de la cantidad total. Recordemos que en este tipo de juego, existe una empresa líder y una seguidora, donde la líder juega teniendo en cuenta la información de la empresa seguidora.

Luego, la empresa líder maximiza los siguientes beneficios:

$$\pi_L = \left[a - b\left(ql + \frac{a - k - bql}{2(b - m)} \right) \right] ql - (k - mql)ql$$

La cantidad total para el juego de Stackelberg resulta:

$$Q^S = \left[\frac{1}{4(b - m)} + \frac{b - 3m}{2b^2 - 8bm + 4m^2} \right] (a - k)$$

Una vez obtenidas las cantidades para cada caso (con y sin RIGI), se puede calcular el cambio en cantidades para así analizar el límite de dicha expresión cuando b tiende a infinito.

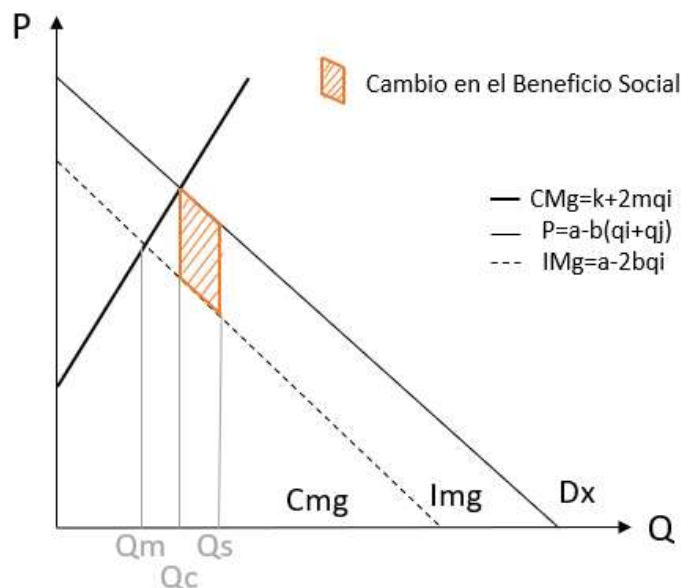
$$\Delta Q = \left[\frac{1}{4(b - m)} + \frac{b - 3m}{2b^2 - 8bm + 4m^2} - \frac{2}{3b - 2m} \right] (a - k)$$

$$\lim_{b \rightarrow \infty} \Delta Q = 0$$

Concluyendo así que para demandas más inelásticas, el RIGI resulta no conveniente ya que no producirá cambios en cantidades, lo cual implica que tampoco habrá cambios en el bienestar.

Costos Marginales Crecientes

Del mismo modo podríamos ahora analizar el tramo de la curva de costos cuando los mismos son crecientes.



Fuente: elaboración propia

Para lo cual utilizamos las siguientes ecuaciones:

$$CMg = k + 2mqi$$

$$P = a - b(qi + qj)$$

En este caso, buscamos analizar el comportamiento del cambio en el bienestar social para demandas muy elásticas, es decir, el valor de b es muy pequeño o tiende a 0.

Para resolverlo, realizamos exactamente el mismo procedimiento que en el caso de CMg decrecientes, es decir, partimos de una maximización de la función de beneficios:

$$\pi_i = [a - b(qi = qj)]qi - [k - mqi]qi$$

Luego, se realiza la resolución del juego de Cournot para obtener cantidades y precios sin RIGI.

Las cantidades totales de Cournot están dadas por la siguiente expresión:

$$Q^C = 2\left(\frac{a - k}{3b + 2m}\right)$$

Por otro lado, se resuelve el juego de Stackelberg para poder realizar la comparación correspondiente. Los resultados de la misma se exponen a continuación, teniendo en cuenta que Q_s corresponde a la suma entre las cantidades de la firma líder y la seguidora.

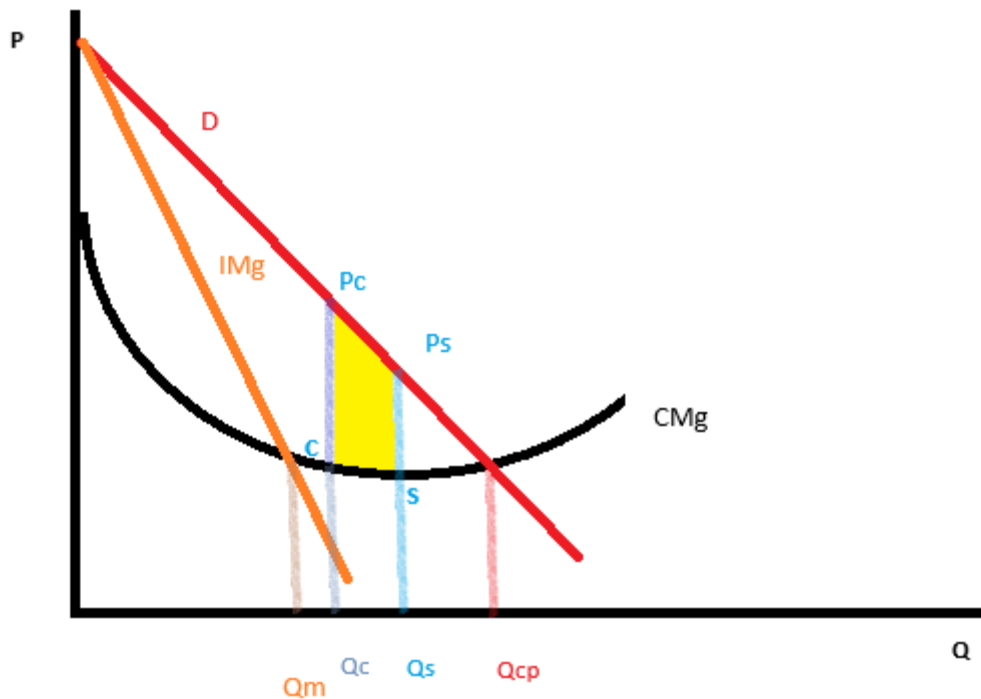
$$Q^S = \frac{a - k}{2} \left[\frac{3b + 2m}{b^2 - 4bm + 2m^2} + \frac{-b^2 + 6bm + 4m^2}{2(b^3 + bm + 2m^3 + 4b^2m + 6bm^2)} \right]$$

Finalmente, estamos en condiciones de calcular el cambio en las cantidades que se utiliza como proxy del cambio en el bienestar producto de la incorporación del RIGI.

$$\Delta Q = (a - k) \left[\frac{1}{2} \left(\frac{3b + 2m}{b^2 + 4bm + 2m^2} + \frac{-b^2 + 6bm + 4m^2}{2(b^3 + bm + 2m^3 + 4b^2m + 6bm^2)} \right) - \frac{2}{3b + 2m} \right]$$
$$\lim_{b \rightarrow 0} \Delta Q = 0$$

Luego, para demandas elásticas el RIGI tampoco resulta conveniente, ya que el cambio en cantidad también tiende a 0.

Este argumento puede reforzarse con otro basado en un análisis gráfico, que al obviar la linealización deja de presentar discontinuidades. Tomemos como base el siguiente gráfico:



Fuente: elaboración propia

El cambio en el beneficio social por pasar de Cournot a Stackelberg es el pseudo cuadrilátero PcPsSC (area delimitada en color amarillo) , donde Pc es el precio de Cournot, Ps el precio de Stackelberg, S, el costo marginal de Stackelberg (en realidad, el correspondiente a la empresa líder, que al producir más tiene un costo marginal menor cuando el mismo es decreciente) y C el costo marginal de Cournot.

El gráfico es engañoso, en el sentido de que el costo marginal de Cournot corresponde en verdad a la mitad de la cantidad de Cournot, pero lo relevante es que el costo marginal de Cournot siempre será un promedio ponderado entre ambas empresas; luego, será menor en el caso de Stackelberg siempre que estemos en el caso de costos marginales decrecientes.

Ahora bien, cuando “b”- la pendiente de la recta de demanda- tiende a infinito es decir que nos aproximamos al caso totalmente inelástico. Luego, tanto la cantidad de competencia perfecta (Q_{cp}) como la cantidad de monopolio (Q_m) tienden a cero.

Como $Q_m \leq Q_c \leq Q_s \leq Q_{cp}$, Q_c y Q_s quedan “atrapados” entre dos cantidades que convergen al mismo número y, por lo tanto, deben acercarse entre sí. De este modo, hemos demostrado que el cambio en la cantidad, al pasar de Cournot a Stackelberg, tiende a cero cuando b tiende a infinito. Así, el área PcPsSC también tenderá a cero.



Intuitivamente, si la demanda es muy inelástica, el incremento en la cantidad es muy pequeño y eso además hace que el recorrido sobre la curva de costo marginal sea muy corto, con lo cual las ganancias por caída en el costo sean también modestas. En esas condiciones el monto de la inversión necesaria para pasar de una situación a la otra deberá encuadrarse en límites exiguos si se pretende que el proyecto sea rentable.

Proyecciones y líneas futuras de investigación.

Se presentan dos casos cuyos resultados podrían ser útiles para la toma de decisiones, que si bien exceden nuestro trabajo de investigación, no queremos dejar de mencionar.

En las simulaciones efectuadas no se ha registrado el caso de que alguna de las firmas obtenga beneficios negativos y en consecuencia se retire del mercado. En esa eventualidad, que no puede descartarse a priori, la implementación del RIGI generaría un costo social adicional. Al retirarse una de las empresas del mercado, en el modelo planteado quedaría una única empresa la cual actuaría como monopolista, resultando en un precio de equilibrio mayor y menores cantidades.

Además, podría resultar interesante analizar el caso en el cual el RIGI no resulta incentivo suficiente para asegurar la entrada de empresas al mercado. Desde el punto de vista social, no solo no se satisface la necesidad, sino que también existe un costo adicional vinculado a la implementación del régimen.

Como mencionamos anteriormente, el análisis de estas situaciones quedan pendientes para futuras investigaciones, en las cuales debería analizarse la conveniencia o no de esta situación desde el punto de vista social, teniendo en cuenta los costos y beneficios asociados a la reestructuración del mercado como consecuencia del RIGI.

6. CONCLUSIONES

- Cuando el costo de inversión es alto, el RIGI no tiene efectos; es decir, si bien no beneficia a la sociedad tampoco la perjudica. Por lo tanto, si la inversión implica una perpetuidad mayor a 2, la implementación del régimen no tendría sentido alguno.
- A mayor a_3 (parámetro que acompaña los costos cúbicos), menores beneficios produce el RIGI.
- Cuando b toma valores extremos (tiende a 0 o infinito), los resultados del RIGI no justifican incurrir en el alto costo de inversión necesario. En cambio, para valores intermedios de b , la diferencia del beneficio social es máxima.
- En línea con la conclusión anterior, si pensamos en el caso de bienes exportables en los cuales Argentina es país chico, se enfrenta una demanda perfectamente elástica ($b=0$), por lo que la situación de partida implicaría que las empresas ya están produciendo en el nivel correspondiente al óptimo social. En ese caso, analizar un cambio de escala gracias al RIGI requeriría un modelo diferente al desarrollado. Por otro lado, si la elasticidad de demanda es excesivamente baja (b tendiendo a infinito) los efectos beneficiosos del aumento de escala se vuelven muy pequeños, ya que no existe interés de los consumidores por comprar más unidades del producto y eso, a su vez, impide que la reducción de costos tenga peso. En este caso solamente se llevaría adelante la inversión si su erogación fuera muy poco significativa.

El RIGI, entonces, tendrá mayor efecto positivo para valores intermedios de la elasticidad de la demanda.

Queda mencionar que si la escala mínima para justificar el establecimiento de una empresa requiriera una inversión sumamente importante, la situación inicial presentaría cero empresas incumbentes, con lo cual cualquier inversión bien evaluada que se lleve a cabo gracias al RIGI traería beneficios sociales netos positivos.



Para finalizar, este trabajo no pretende agotar el estudio de las consecuencias de una legislación como el RIGI, se limita a considerar efectos de un cambio de escala y adopta, como todo modelo, supuestos simplificadores. Esperamos, no obstante, que las conclusiones a las que se pudo llegar sirvan como un punto de referencia dentro de toda la complejidad del problema.



7 ANEXOS

Tabla 1: Resultados Cournot Primer Bucle

'Valor a3'	'valor_b'	Cantidad Individual	Cantidad Total	Beneficio Individual	Precio	Excedente Consumidor	Beneficio Social
10	10	1.73	3.47	136.47	115.31	60.17	333.12
10	110	0.43	0.85	19.34	56.16	40.03	78.71
10	210	0.23	0.46	8.98	53.19	22.31	40.28
10	310	0.16	0.31	5.29	52.48	15.34	25.91
10	410	0.12	0.24	3.39	52.19	11.67	18.44
10	510	0.10	0.19	2.24	52.04	9.41	13.88
10	610	0.08	0.16	1.46	51.96	7.88	10.80
10	710	0.07	0.14	0.90	51.90	6.78	8.58
10	810	0.06	0.12	0.48	51.86	5.95	6.91
10	910	0.05	0.11	0.15	51.83	5.29	5.60
110	10	0.62	1.24	54.47	137.59	7.70	116.63
110	110	0.33	0.67	17.99	76.73	24.40	60.39
110	210	0.21	0.42	8.87	61.79	18.53	36.26
110	310	0.15	0.30	5.26	56.92	13.97	24.50
110	410	0.12	0.23	3.38	54.86	11.04	17.80
110	510	0.09	0.19	2.23	53.81	9.07	13.54
110	610	0.08	0.16	1.46	53.21	7.68	10.60
110	710	0.07	0.14	0.90	52.83	6.65	8.45
110	810	0.06	0.12	0.48	52.58	5.86	6.82
110	910	0.05	0.11	0.15	52.41	5.23	5.54
210	10	0.46	0.92	40.37	140.83	4.20	84.94
210	110	0.29	0.57	16.62	86.85	18.13	51.37
210	210	0.20	0.39	8.67	68.05	15.99	33.34
210	310	0.14	0.29	5.22	60.67	12.87	23.31
210	410	0.11	0.23	3.37	57.26	10.49	17.23
210	510	0.09	0.19	2.23	55.46	8.76	13.22
210	610	0.08	0.16	1.46	54.40	7.49	10.40
210	710	0.07	0.14	0.90	53.73	6.53	8.33
210	810	0.06	0.12	0.48	53.28	5.77	6.74
210	910	0.05	0.11	0.15	52.97	5.17	5.48
310	10	0.38	0.76	33.43	142.38	2.90	69.77
310	110	0.26	0.52	15.50	93.33	14.60	45.60
310	210	0.18	0.37	8.46	72.92	14.15	31.06
310	310	0.14	0.28	5.17	63.90	11.96	22.29
310	410	0.11	0.22	3.35	59.45	10.00	16.71



310	510	0.09	0.18	2.22	57.00	8.48	12.92
310	610	0.08	0.15	1.45	55.54	7.31	10.22
310	710	0.07	0.13	0.90	54.60	6.41	8.21
310	810	0.06	0.12	0.48	53.96	5.69	6.66
310	910	0.05	0.11	0.15	53.52	5.12	5.42
410	10	0.33	0.67	29.09	143.34	2.22	60.41
410	110	0.24	0.47	14.57	97.98	12.30	41.44
410	210	0.17	0.35	8.24	76.87	12.73	29.21
410	310	0.13	0.27	5.11	66.73	11.18	21.40
410	410	0.11	0.22	3.33	61.45	9.56	16.23
410	510	0.09	0.18	2.21	58.45	8.22	12.64
410	610	0.08	0.15	1.45	56.62	7.15	10.05
410	710	0.07	0.13	0.90	55.44	6.30	8.09
410	810	0.06	0.12	0.48	54.63	5.61	6.57
410	910	0.05	0.11	0.15	54.05	5.06	5.37
510	10	0.30	0.60	26.05	144.00	1.80	53.89
510	110	0.22	0.44	13.79	101.56	10.67	38.25
510	210	0.17	0.33	8.03	80.18	11.61	27.66
510	310	0.13	0.26	5.04	69.24	10.52	20.60
510	410	0.11	0.21	3.31	63.28	9.17	15.79
510	510	0.09	0.18	2.20	59.82	7.97	12.38
510	610	0.08	0.15	1.45	57.66	6.99	9.88
510	710	0.07	0.13	0.90	56.25	6.19	7.98
510	810	0.06	0.12	0.48	55.27	5.54	6.50
510	910	0.05	0.10	0.15	54.58	5.00	5.31
610	10	0.28	0.55	23.75	144.50	1.51	49.01
610	110	0.21	0.41	13.13	104.43	9.44	35.70
610	210	0.16	0.32	7.83	83.02	10.68	26.34
610	310	0.13	0.25	4.97	71.49	9.94	19.89
610	410	0.10	0.21	3.28	64.99	8.81	15.38
610	510	0.09	0.17	2.19	61.11	7.75	12.13
610	610	0.07	0.15	1.44	58.66	6.84	9.72
610	710	0.07	0.13	0.89	57.03	6.09	7.87
610	810	0.06	0.12	0.48	55.90	5.47	6.42
610	910	0.05	0.10	0.15	55.09	4.95	5.25
710	10	0.26	0.51	21.94	144.89	1.31	45.19
710	110	0.20	0.39	12.55	106.80	8.48	33.58
710	210	0.15	0.31	7.64	85.48	9.91	25.19
710	310	0.12	0.25	4.91	73.52	9.43	19.24
710	410	0.10	0.20	3.26	66.57	8.49	15.00
710	510	0.09	0.17	2.18	62.33	7.54	11.90
710	610	0.07	0.15	1.43	59.61	6.70	9.57



710	710	0.06	0.13	0.89	57.79	5.99	7.77
710	810	0.06	0.12	0.48	56.51	5.40	6.35
710	910	0.05	0.10	0.15	55.59	4.90	5.20
810	10	0.24	0.48	20.46	145.21	1.15	42.08
810	110	0.19	0.37	12.04	108.81	7.71	31.78
810	210	0.15	0.30	7.46	87.66	9.25	24.17
810	310	0.12	0.24	4.84	75.38	8.98	18.66
810	410	0.10	0.20	3.23	68.05	8.19	14.65
810	510	0.08	0.17	2.17	63.49	7.34	11.67
810	610	0.07	0.15	1.43	60.53	6.56	9.42
810	710	0.06	0.13	0.89	58.52	5.89	7.67
810	810	0.06	0.11	0.47	57.11	5.33	6.27
810	910	0.05	0.10	0.15	56.08	4.85	5.15
910	10	0.23	0.45	19.23	145.47	1.03	39.49
910	110	0.18	0.36	11.58	110.55	7.07	30.23
910	210	0.14	0.29	7.29	89.60	8.69	23.26
910	310	0.12	0.24	4.77	77.08	8.58	18.12
910	410	0.10	0.20	3.20	69.43	7.92	14.31
910	510	0.08	0.17	2.15	64.59	7.15	11.46
910	610	0.07	0.15	1.42	61.41	6.43	9.28
910	710	0.06	0.13	0.88	59.23	5.80	7.57
910	810	0.06	0.11	0.47	57.69	5.26	6.20
910	910	0.05	0.10	0.15	56.57	4.80	5.09

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Tabla 2: Resultados Stackelberg Primer Bucle

valor_a3	valor_b	q_lider1	q_seguidora1	beneficio_lider1	beneficio_seguidora1	cantidad_total1	precio1	excedente1	beneficios_sociales1
10	10	1.75	1.73	136.48	136.28	3.48	115.21	60.52	333.29
10	110	0.56	0.37	20.77	13.39	0.93	47.83	47.45	81.60
10	210	0.33	0.18	10.14	4.69	0.51	42.44	27.55	42.37
10	310	0.23	0.12	6.15	2.14	0.35	41.01	19.16	27.46
10	410	0.18	0.09	4.08	0.94	0.27	40.42	14.64	19.66
10	510	0.14	0.07	2.80	0.23	0.22	40.12	11.84	14.87
10	610	0.12	0.06	1.94	-0.23	0.18	39.94	9.93	11.64
10	710	0.10	0.05	1.32	-0.56	0.16	39.83	8.55	9.31
10	810	0.09	0.05	0.85	-0.80	0.14	39.75	7.50	7.55
10	910	0.08	0.04	0.48	-0.99	0.12	39.69	6.69	6.18
110	10	0.62	0.62	54.47	54.46	1.24	137.59	7.70	116.63
110	110	0.36	0.33	18.10	17.15	0.68	74.82	25.69	60.94



110	210	0.25	0.19	9.20	7.15	0.45	56.51	20.81	37.16
110	310	0.19	0.13	5.70	3.36	0.32	49.27	16.37	25.43
110	410	0.16	0.10	3.83	1.59	0.25	45.75	13.25	18.67
110	510	0.13	0.08	2.66	0.61	0.21	43.81	11.06	14.32
110	610	0.11	0.06	1.85	0.01	0.18	42.63	9.45	11.30
110	710	0.10	0.05	1.26	-0.40	0.15	41.86	8.23	9.09
110	810	0.09	0.05	0.80	-0.69	0.13	41.34	7.29	7.40
110	910	0.08	0.04	0.45	-0.91	0.12	40.97	6.53	6.07
210	10	0.46	0.46	40.37	40.37	0.92	140.83	4.20	84.94
210	110	0.30	0.29	16.65	16.28	0.58	85.88	18.69	51.62
210	210	0.22	0.19	8.83	7.72	0.41	64.64	17.35	33.89
210	310	0.17	0.13	5.48	3.93	0.31	54.96	14.57	23.98
210	410	0.14	0.10	3.68	1.99	0.24	49.84	12.23	17.91
210	510	0.12	0.08	2.56	0.88	0.20	46.84	10.43	13.87
210	610	0.11	0.06	1.78	0.19	0.17	44.94	9.05	11.02
210	710	0.09	0.06	1.21	-0.27	0.15	43.68	7.96	8.90
210	810	0.08	0.05	0.77	-0.60	0.13	42.79	7.09	7.26
210	910	0.08	0.04	0.42	-0.84	0.12	42.16	6.39	5.97
310	10	0.38	0.38	33.43	33.43	0.76	142.38	2.90	69.77
310	110	0.26	0.26	15.51	15.31	0.52	92.71	14.92	45.74
310	210	0.20	0.18	8.54	7.84	0.38	70.46	15.06	31.45
310	310	0.16	0.13	5.34	4.22	0.29	59.38	13.25	22.81
310	410	0.14	0.10	3.59	2.25	0.24	53.19	11.43	17.26
310	510	0.12	0.08	2.48	1.08	0.20	49.43	9.92	13.48
310	610	0.10	0.07	1.72	0.34	0.17	46.98	8.70	10.76
310	710	0.09	0.06	1.17	-0.16	0.15	45.31	7.72	8.72
310	810	0.08	0.05	0.74	-0.52	0.13	44.13	6.92	7.14
310	910	0.07	0.04	0.40	-0.78	0.12	43.26	6.26	5.88
410	10	0.33	0.33	29.09	29.09	0.67	143.34	2.22	60.41
410	110	0.24	0.24	14.58	14.45	0.48	97.55	12.51	41.54
410	210	0.19	0.17	8.29	7.81	0.36	74.99	13.40	29.50
410	310	0.15	0.13	5.23	4.38	0.28	63.01	12.20	21.81
410	410	0.13	0.10	3.51	2.43	0.23	56.06	10.76	16.70
410	510	0.11	0.08	2.43	1.23	0.19	51.71	9.47	13.13
410	610	0.10	0.07	1.68	0.46	0.17	48.82	8.39	10.53
410	710	0.09	0.06	1.13	-0.07	0.15	46.81	7.50	8.56
410	810	0.08	0.05	0.71	-0.45	0.13	45.37	6.76	7.02
410	910	0.07	0.04	0.38	-0.73	0.12	44.30	6.14	5.79
510	10	0.30	0.30	26.05	26.05	0.60	144.00	1.80	53.89
510	110	0.22	0.22	13.80	13.71	0.44	101.23	10.81	38.32
510	210	0.18	0.16	8.07	7.71	0.34	78.67	12.11	27.89
510	310	0.14	0.13	5.13	4.46	0.27	66.10	11.35	20.95
510	410	0.12	0.10	3.45	2.55	0.22	58.57	10.19	16.20



510	510	0.11	0.08	2.38	1.35	0.19	53.74	9.08	12.82
510	610	0.10	0.07	1.64	0.56	0.16	50.49	8.12	10.32
510	710	0.09	0.06	1.10	0.01	0.14	48.19	7.30	8.41
510	810	0.08	0.05	0.69	-0.38	0.13	46.53	6.61	6.91
510	910	0.07	0.04	0.36	-0.68	0.12	45.28	6.03	5.71
610	10	0.28	0.28	23.75	23.75	0.55	144.50	1.51	49.01
610	110	0.21	0.21	13.13	13.07	0.42	104.17	9.55	35.75
610	210	0.17	0.16	7.85	7.58	0.32	81.77	11.09	26.52
610	310	0.14	0.12	5.04	4.50	0.26	68.79	10.64	20.18
610	410	0.12	0.10	3.40	2.64	0.22	60.80	9.70	15.74
610	510	0.10	0.08	2.34	1.44	0.19	55.59	8.74	12.52
610	610	0.09	0.07	1.61	0.64	0.16	52.02	7.87	10.12
610	710	0.08	0.06	1.08	0.08	0.14	49.48	7.12	8.27
610	810	0.08	0.05	0.67	-0.33	0.13	47.61	6.47	6.81
610	910	0.07	0.04	0.35	-0.63	0.11	46.21	5.92	5.63
710	10	0.26	0.26	21.94	21.94	0.51	144.89	1.31	45.19
710	110	0.20	0.20	12.55	12.50	0.39	106.59	8.57	33.62
710	210	0.16	0.15	7.66	7.44	0.31	84.42	10.24	25.33
710	310	0.13	0.12	4.96	4.51	0.25	71.17	10.02	19.49
710	410	0.12	0.10	3.35	2.70	0.21	62.82	9.27	15.32
710	510	0.10	0.08	2.31	1.52	0.18	57.29	8.43	12.25
710	610	0.09	0.07	1.59	0.71	0.16	53.45	7.64	9.94
710	710	0.08	0.06	1.06	0.14	0.14	50.69	6.95	8.14
710	810	0.07	0.05	0.65	-0.28	0.13	48.64	6.34	6.71
710	910	0.07	0.04	0.33	-0.59	0.11	47.09	5.82	5.56
810	10	0.24	0.24	20.46	20.46	0.48	145.21	1.15	42.08
810	110	0.19	0.19	12.04	12.00	0.38	108.64	7.78	31.81
810	210	0.15	0.15	7.47	7.29	0.30	86.75	9.53	24.29
810	310	0.13	0.12	4.88	4.50	0.25	73.30	9.49	18.87
810	410	0.11	0.10	3.31	2.74	0.21	64.66	8.88	14.93
810	510	0.10	0.08	2.28	1.57	0.18	58.85	8.15	12.00
810	610	0.09	0.07	1.56	0.76	0.16	54.77	7.43	9.76
810	710	0.08	0.06	1.04	0.19	0.14	51.82	6.79	8.01
810	810	0.07	0.05	0.64	-0.23	0.12	49.62	6.22	6.62
810	910	0.07	0.04	0.32	-0.55	0.11	47.93	5.72	5.49
910	10	0.23	0.23	19.23	19.23	0.45	145.47	1.03	39.49
910	110	0.18	0.18	11.58	11.55	0.36	110.40	7.13	30.26
910	210	0.15	0.14	7.30	7.15	0.29	88.80	8.92	23.37
910	310	0.13	0.12	4.81	4.48	0.24	75.22	9.02	18.31
910	410	0.11	0.09	3.26	2.77	0.20	66.35	8.53	14.57
910	510	0.10	0.08	2.25	1.62	0.18	60.30	7.89	11.76
910	610	0.09	0.07	1.54	0.81	0.15	56.02	7.24	9.59



910	710	0.08	0.06	1.02	0.23	0.14	52.89	6.64	7.90
910	810	0.07	0.05	0.62	-0.19	0.12	50.54	6.11	6.53
910	910	0.07	0.04	0.30	-0.52	0.11	48.74	5.63	5.42

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Tabla 3: Diferencia de Beneficios Sociales (Beneficio Social Stackelberg - Beneficio Social Cournot)

BS_Cournot	BS_Stackelberg	Diferencia_BS
333,12	333,29	0,17
78,71	81,60	2,89
40,28	42,37	2,09
25,91	27,46	1,55
18,44	19,66	1,21
13,88	14,87	0,99
10,80	11,64	0,84
8,58	9,31	0,73
6,91	7,55	0,64
5,60	6,18	0,57
116,63	116,63	0,00
60,39	60,94	0,56
36,26	37,16	0,90
24,50	25,43	0,93
17,80	18,67	0,87
13,54	14,32	0,79
10,60	11,30	0,71
8,45	9,09	0,64
6,82	7,40	0,58
5,54	6,07	0,53
84,94	84,94	0,00
51,37	51,62	0,25
33,34	33,89	0,56
23,31	23,98	0,67
17,23	17,91	0,68



13,22	13,87	0,65
10,40	11,02	0,61
8,33	8,90	0,57
6,74	7,26	0,53
5,48	5,97	0,49
69,77	69,77	0,00
45,60	45,74	0,15
31,06	31,45	0,39
22,29	22,81	0,52
16,71	17,26	0,56
12,92	13,48	0,56
10,22	10,76	0,54
8,21	8,72	0,51
6,66	7,14	0,48
5,42	5,88	0,45
60,41	60,41	0,00
41,44	41,54	0,10
29,21	29,50	0,29
21,40	21,81	0,42
16,23	16,70	0,47
12,64	13,13	0,49
10,05	10,53	0,48
8,09	8,56	0,47
6,57	7,02	0,45
5,37	5,79	0,43
53,89	53,89	0,00
38,25	38,32	0,07
27,66	27,89	0,22
20,60	20,95	0,34
15,79	16,20	0,41
12,38	12,82	0,44
9,88	10,32	0,44
7,98	8,41	0,43



6,50	6,91	0,42
5,31	5,71	0,40
49,01	49,01	0,00
35,70	35,75	0,05
26,34	26,52	0,18
19,89	20,18	0,29
15,38	15,74	0,36
12,13	12,52	0,39
9,72	10,12	0,40
7,87	8,27	0,40
6,42	6,81	0,39
5,25	5,63	0,38
45,19	45,19	0,00
33,58	33,62	0,04
25,19	25,33	0,15
19,24	19,49	0,25
15,00	15,32	0,32
11,90	12,25	0,35
9,57	9,94	0,37
7,77	8,14	0,37
6,35	6,71	0,37
5,20	5,56	0,36
42,08	42,08	0,00
31,78	31,81	0,03
24,17	24,29	0,12
18,66	18,87	0,22
14,65	14,93	0,28
11,67	12,00	0,32
9,42	9,76	0,34
7,67	8,01	0,35
6,27	6,62	0,35
5,15	5,49	0,34
39,49	39,49	0,00



30,23	30,26	0,03
23,26	23,37	0,10
18,12	18,31	0,19
14,31	14,57	0,26
11,46	11,76	0,30
9,28	9,59	0,32
7,57	7,90	0,33
6,20	6,53	0,33
5,09	5,42	0,33

Fuente: elaboración propia a partir de Python.



6. BIBLIOGRAFÍA

Bassi, J. (2015). *Formulación de proyectos de tesis en ciencias sociales. Manual de supervivencia para estudiantes de pre y posgrado*. El Buen Aire S.A.

Chamucero, J.A. (2015). *Sobre el mercado competitivo, los excedentes y el bienestar social (About the Competitive Market, Surpluses and Social Welfare)* [Archivo PDF]. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2959790

Dornbusch, R., Fischer, S., y Startz, R. (2014). Capítulo 2: *Contabilidad del Ingreso Nacional*. En *Macroeconomía* (pp. 21-22) Mc.Graw-Hill Companies, Inc.

Gibbons, R. (1992). *Un primer curso de teoría de juegos*. Antoni Bosch Editor.

Ley 27.742. (2024). *Ley de Bases y Puntos de Partida para la Libertad de los Argentinos*. Boletín Oficial de la República Argentina. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/310189/20240708>

Marshall, A. (1890). *Principios de Economía*. El consultor bibliográfico.

NumPy Developers. (s.f.). *NumPy*. <https://numpy.org/es/>

Romer, P. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*.

Sampieri Hernández, R.; Collado Fernández, C. y Lucio Baptista, P. (2003). Capítulo 1: “El proceso de investigación y los enfoques cuantitativo y cualitativo: hacia un modelo integral”. En *Metodología de la Investigación* (p9-25). McGraw-Hill Interamericana. <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>

Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*. Del Fondo Editorial.

Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics vol.70 (1), 65–94.

Tinajero Jiménez, M. R.; Chicaiza Taípe E. G.; Ávalos Cabrera S.P. (2023). *La gestión estratégica y la teoría de juegos en las organizaciones complejas*. Revista FACES 4 (2), 339-354



Trapé, A. (2021). *Etapas del proceso lógico de diseño de política económica*. [Archivo PDF].
https://moodle.fce.uncu.edu.ar/moodle/pluginfile.php/284507/mod_resource/content/1/Etapas-2021-Trap%C3%A9.pdf

DECLARACIÓN JURADA RESOLUCIÓN 212/99 CD

El autor de este trabajo declara que fue elaborado sin utilizar ningún otro material que no haya dado a conocer en las referencias que nunca fue presentado para su evaluación en carreras universitarias y que no transgrede o afecta los derechos de terceros.

Mendoza, 11 de Junio de 2025



Camila Marco
Firma y aclaración

32137
Número de registro

94890255
DNI

DECLARACIÓN JURADA RESOLUCIÓN 212/99 CD

El autor de este trabajo declara que fue elaborado sin utilizar ningún otro material que no haya dado a conocer en las referencias que nunca fue presentado para su evaluación en carreras universitarias y que no transgrede o afecta los derechos de terceros.

Mendoza, ...11 de junio de 2025

Marina Pallucchini

Marina Pallucchini

Firma y aclaración

32214

Número de registro

42306608

DNI

DECLARACIÓN JURADA RESOLUCIÓN 212/99 CD

El autor de este trabajo declara que fue elaborado sin utilizar ningún otro material que no haya dado a conocer en las referencias que nunca fue presentado para su evaluación en carreras universitarias y que no transgrede o afecta los derechos de terceros.

Mendoza, 11/06/2025



Pablo Rafael Barchiesi
Firma y aclaración

31313
Número de registro

42168756
DNI