

REVISTA INDUSTRIAL 4.0

EDICIÓN DIGITAL Nro. 8
MARZO 2024

ISSN-L 2958-0188



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial

M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas
Dra. María Eugenia García Moreno
Ing. Alejandro Martín Mayori Machicao
Ing. Freddy Gutierrez Barea
Ing. Franz José Zenteno Benítez

Rector
Vicerrector
Decano Facultad de Ingeniería
ViceDecano Facultad de Ingeniería
Director de Carrera Ingeniería Industrial

Revista Industrial 4.0
Edición Impresa N°. 8 - Marzo 2024
Impresa: ISSN 2958-017X
En Línea: ISSN-L 2958-0188

Comite Editor:
Ing. Grover Sanchez Eid
Ing. Mario Zenteno Benitez PhD

Diseño Versión Impresa & web:
Ing. Enrique Orosco Crespo

Imagen Tapa:
Carrera de Ingeniería Industrial

Imprenta:
Walking Graf

Deposito Legal:
4-3-68-20

Web:
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>
Email:
revistaindustrial4.0@umsa.bo

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
TEL. 2205000-2205067, Int. 1402
Campus Universitario, Cota Cota - calle 30



PRESENTACIÓN

La revista Industrial 4.0, es una publicación semestral (impresa y digital) de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés. Fue creada para la difusión de los trabajos que realizan los profesionales -nacionales o extranjeros- en tecnología, innovación, ingeniería e investigación.

Una mirada atrás, nos muestra un recorrido de mas de cuatro años, tiempo en el cual, especialmente profesionales vinculados a la carrera, han plasmado su sapiencia, escribiendo artículos bajo estándares cada vez más exigentes. Por lo anotado en esta edición Numero 8 de la Revista Industrial 4.0, me complace presentar una muestra de esa renovación e investigación constante de mis colegas, de la cual me siento orgulloso en pertenecer y aportar con mi juicio, que espero impulse y aporte al mejoramiento continuo de este emprendimiento.

La Revista Industrial 4.0 en su número 8, tiene artículos variados y renovados que son la imagen de la carrera de Ingeniería Industrial al mundo científico, principalmente vinculado al surgimiento y mejoramiento de sistemas productivos.

Mgp. Ing. Lucio Grover Sánchez Eid

Director del Instituto de Investigaciones Amazónicas

RESPONSABILIDAD SOCIAL & CRECIMIENTO ECONÓMICO DESAFÍOS, ESTRATEGIAS Y PERSPECTIVAS

JOHNNY RAMIRO FLORES RODRÍGUEZ
ORCID: 0000-0001-5336-6469
jrflores@umsa.bo

Recibido: 31 de enero; aprobado: 13 de marzo

1 RESUMEN

Este estudio analiza la influencia de la responsabilidad social en el crecimiento económico de Bolivia, utilizando vectores autorregresivos estructurales para analizar la dinámica entre el gasto público y su impacto en el PIB a largo plazo. El análisis resalta la importancia de integrar la RS en políticas y estrategias para fomentar un crecimiento sostenible, demostrando que prácticas responsables pueden ser un motor de desarrollo económico. Los resultados evidencian la relación significativa entre el gasto público en sectores estratégicos y su efecto positivo en el crecimiento económico, así como cómo fluctuaciones en variables económicas, como los precios del petróleo, y su influencia en el PIB. Este análisis subraya la necesidad de enfoques integrados y sostenibles en políticas post-COVID, enfatizando el rol de la RS como clave para la construcción de un futuro próspero y equitativo.

Palabras Clave: Responsabilidad Social, Crecimiento Económico, Sostenibilidad, Impacto Ambiental, SVAR.

ABSTRACT

This study investigates the influence of social responsibility on Bolivia's economic growth, using structural vector autoregression to analyze the dynamics between public spending and its long-term impact on GDP. The analysis underscores the importance of integrating CSR into policies and strategies to foster sustainable growth, showing that responsible practices can drive economic development. The findings reveal a significant relationship

between public spending in strategic sectors and its positive effect on economic growth and how fluctuations in economic variables, such as oil prices, affect the GDP. This analysis highlights the need for integrated and sustainable approaches in post-COVID policies, emphasizing the role of CSR as key to building a prosperous and equitable future.

Key Words: Social Responsibility, Economic Growth, Sustainability, Environmental Impact, SVAR.

1. INTRODUCCION

En un entorno empresarial marcado por la volatilidad y el cambio, la relación entre la responsabilidad social (RS) y el crecimiento económico emerge como un tema crucial. Este trabajo analiza el impacto de las prácticas de RS en el desarrollo económico, destacando su relevancia ante retos tecnológicos, ambientales y sociales, y la necesidad de un crecimiento económico sostenible.

A través de la revisión de literatura y análisis empíricos, se examina la influencia de la RS en el crecimiento, identificando tanto desafíos como oportunidades, subrayando la importancia de adoptar prácticas responsables para la resiliencia y el progreso socioeconómico. En consecuencia, se propone un modelo innovador para dirigir a las organizaciones hacia la sostenibilidad en esta era de cambios, enfatizando el papel de la RS en la creación de valor y su alineación con los ODS.

El estudio resalta el cambio en la conceptualización del desarrollo sostenible, la importancia de no sobrepasar los límites naturales y enfrentar retos como el cambio climático. En Bolivia, se nota una evolución en la percepción de la RS, pasando de la filantropía a una comprensión más amplia que incluye la inversión social y el fortalecimiento de la imagen corporativa.

A través de este análisis, se busca no solo entender la relación causal entre estas variables sino también ofrecer insights prácticos que respalden las políticas públicas y estrategias empresariales hacia un crecimiento económico sostenible, garantizando la

coherencia entre la integración de la RS en el desarrollo sostenible, a través de los nuevos desafíos, estrategias y perspectivas futuras

2. ANTECEDENTES

En el dinámico contexto global, es crucial comprender cómo la RS y el desarrollo sostenible interactúan, impactando tanto en la productividad y competitividad empresarial como en el avance hacia un desarrollo sostenible y la inversión responsable. Desde 1993, la Unión Europea ha promovido la RS como la inclusión voluntaria de consideraciones sociales y ambientales en las prácticas empresariales para equilibrar crecimiento económico, desarrollo social y competitividad.

Este enfoque abarca tanto la gestión interna, como recursos humanos e impacto ambiental, como la relación con stakeholders y comunidades. La adopción de la RS es estratégica para el desarrollo económico sostenible, alineando decisiones empresariales con aspectos económicos, sociales y ambientales, para armonizar el crecimiento económico, la protección ambiental y la cohesión social. En este contexto, las organizaciones implementan sistemas de gestión de RS para fomentar la innovación y potencialmente transformar su cultura organizacional, mejorando competitividad, productividad y alineando operaciones con objetivos de sostenibilidad y calidad de vida.

2.1 ALCANCES Y LIMITACIONES

El paradigma actual en sistemas ecológicos y sociales enfatiza el desarrollo sostenible, crucial en la crisis ambiental actual. Anteriormente, el desarrollo se basaba en un enfoque mecanicista y racionalista, dominando la naturaleza y explotando recursos sin considerar el medio ambiente o su RS. Esta explotación extrema reveló límites con la naturaleza, donde la productividad marginal del trabajo disminuye bajo el criterio de la "*Ley de los Rendimientos Decrecientes*".

Actualmente, se reconoce la necesidad de una aproximación al desarrollo que equilibre la sostenibilidad ambiental, social y económica, considerando a la naturaleza, el medio ambiente y la sociedad como elementos clave en cualquier estrategia de desarrollo

sostenible. Este enfoque transformador, demanda un cambio significativo en cómo entendemos y ejecutamos el desarrollo, integrando las tres esferas de sostenibilidad de manera equilibrada.

2.2 CAMBIOS PARADIGMATICOS

El panorama energético de las décadas de 1950 y 1960 estuvo marcado por el dominio del paradigma funcionalista, centrado en la eficiencia y optimización de recursos. No obstante, la década de 1980 presencié una desaceleración en las economías avanzadas y un reajuste en los mercados globales, dando paso a la tecnología en los 90 como nuevo motor de producción. América Latina, durante este tiempo, enfrentó transformaciones significativas, incluyendo cambios en las relaciones comerciales, crecimiento de la deuda externa, e influencia de factores globales, llevando a un desempeño económico limitado. Donde los ajustes estructurales en la región buscaron responder a la necesidad de reestructurar deudas, promoviendo la apertura económica y moviéndose lejos del modelo de sustitución de importaciones, sentando las bases para un cambio paradigmático en la integración regional, especialmente en energía.

Este cambio es esencial en el desarrollo sostenible, respondiendo a las contradicciones entre crecimiento económico y las limitaciones ecológicas y sociales. Bajo este contexto, el sector de los hidrocarburos, en particular, ha jugado un papel crucial en el desarrollo económico de países como Bolivia, destacando la interacción entre políticas energéticas y crecimiento económico en un entorno globalizado.

2.3 GAS NATURAL

El mercado energético global está atravesando una transformación significativa en el comercio internacional de gas natural. Tradicionalmente, los precios del gas natural, como en los contratos de Bolivia con Brasil y Argentina, se han basado en una canasta de precios de varios tipos de fuel oil. Esta estrategia buscaba reemplazar estos combustibles por gas natural en la generación de energía. No obstante, el surgimiento del LNG y el aumento de la producción de gas "offshore" en Brasil y de "shale gas" en Argentina están redefiniendo el mercado.

Actualmente, el mercado enfrenta retos y oportunidades, donde la incertidumbre global del mercado de gas natural, influenciada por la volatilidad de precios, regulaciones geopolíticas y el clima, subraya la importancia de estrategias comerciales y de gestión efectivas. La liberalización del mercado energético también ofrece posibilidades para una gestión más eficiente y para maximizar oportunidades de compra y venta de gas.

Por tanto, es vital reconocer el rol de las instituciones estatales y las políticas nacionales en la configuración del sector energético, incluyendo la nacionalización de hidrocarburos y el fortalecimiento del sector. A pesar de los desafíos presentes, la creciente demanda de gas natural, especialmente en economías emergentes, indica un futuro prometedor para este recurso, aunque es necesario considerar los desafíos logísticos, de infraestructura y las limitaciones competitivas frente a otras fuentes energéticas.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Con el objeto de comprender y establecer una definición clara sobre RS, es importante revisar los conceptos desde sus orígenes hasta la actualidad.

- **Inicios en los años 50:** Howard R. Bowen es considerado el padre de la RS, definiendo la obligación de los empresarios de adoptar políticas y decisiones beneficiosas para la sociedad. Este concepto subraya que las acciones empresariales repercuten significativamente en la sociedad.
- **Auge de las Definiciones en los Años 60:** La década vio el desarrollo del concepto, con investigadores ampliando la definición de RS más allá de las obligaciones económicas y reconociendo la interdependencia entre empresas y sociedad. La RS comenzó a entenderse como la búsqueda del bienestar socioeconómico general, incorporando los intereses de la sociedad en las estrategias corporativas.
- **Precisando el concepto en los años 70:** Se clarificó y delimitó más el concepto de RS, destacando que va más allá del cumplimiento legal y debe ser una iniciativa voluntaria hacia el bienestar social. Se introdujeron clasificaciones de las responsabilidades empresariales, incluyendo el modelo de tres círculos concéntricos del Committee for Economic Development y la clasificación de Archie Carroll de responsabilidades económicas, legales, éticas y discrecionales.

- Conceptos alternativos en los años 80: Se desarrollaron conceptos alternativos de RS, enfocándose en la responsabilidad de las empresas ante los intereses de la sociedad y emergiendo términos como la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), la Responsabilidad Pública y la Ética Empresarial.
- Teoría de los stakeholders en los años 90: La Teoría de los Stakeholders de Freeman y otros trabajos destacaron la importancia de satisfacer las expectativas de todos los involucrados en la organización, marcando un enfoque integral de la RS.
- Valores intangibles desde los años 2000 hasta la actualidad: La RS se considera un activo intangible esencial, con un enfoque en la gestión de intangibles y la comunicación empresarial. Se reconoce la RS como un compromiso con los grupos de interés y una oportunidad estratégica para crear valor compartido, subrayando la importancia de incluir aspectos sociales y medioambientales en la estrategia empresarial.

Este recorrido histórico refleja la evolución de la RS desde una obligación ética hasta una oportunidad estratégica, destacando su papel integral en la creación de valor sostenible y duradero para la sociedad y la empresa.

4. RS vs CRECIMIENTO ECONOMICO

Desde un punto de vista microeconómico, la incidencia económica de la RS puede traducirse en efectos directos e indirectos para las empresas que la practican. No obstante, desde un punto de vista macroeconómico también cabe suponer que una determinada masa crítica de empresas responsables en una economía, convierten a ésta en un foco de atracción de factores y recursos productivos, que podrían afectar el crecimiento económico de un país. Esta hipótesis relaciona el efecto macroeconómico de la RS con el concepto de competitividad agregada, entendida a su vez como el atractivo de un país, la capacidad de una economía de generar ingresos y de atraer recursos productivos por encima de otras no demasiado diferentes gracias a una combinación de elementos entre los que cabría situar el grado de RS de sus empresas (Navarro & González, 2006).

Sin embargo, a pesar de los costos innegables para las empresas en la aplicación de una política medioambiental (generación de intangibles), también se puede generar competitividad y crecimiento económico al mejorar la eficacia de la producción y crear nuevos mercados.

Por tanto, los principales argumentos económicos a favor de la RS desde las perspectivas micro y macroeconómica se muestran en la FIGURA 1 (anexos). Donde el enfoque macroeconómico se apoya en la estrategia de desarrollo sostenible, crecimiento económico y en el concepto de Inversión Socialmente Responsable (ISR). El enfoque microeconómico atiende a los intereses particulares de las empresas y organizaciones, tanto en su dimensión interna como externa, en busca de mayor productividad y competitividad.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

En el ámbito de la gestión empresarial y económica, el impacto del gasto gubernamental en el PIB y cómo otras variables pueden influir negativamente es un tema de amplio debate. Este trabajo se fundamenta en una revisión bibliográfica exhaustiva y emplea como herramienta principal un modelo de vectores autorregresivos (VAR) para examinar la interacción entre estas variables y el PIB, destacando que una estrategia efectiva de RS puede mejorar la imagen corporativa y reducir los riesgos para los inversores.

Por tanto, la RS se presenta como un compromiso entre empresas y sociedad, promoviendo un crecimiento económico sostenible al alinear objetivos económicos con compromisos éticos y sociales. Utilizando el modelo VAR, se analiza cómo la RS afecta a largo plazo la estrategia y el desempeño económico de las empresas, considerando tanto los beneficios económicos como los impactos sociales y ambientales. Este enfoque ofrece una visión integral de la dinámica entre la RS y la economía, subrayando la interdependencia de las variables involucradas. En su forma reducida, un modelo VAR se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde Y_t es el vector de K variables endógenas, A_i es la matriz $[K \times K]$ de coeficientes del rezago i de las variables endógenas y ε_t es el vector de residuos o innovaciones que siguen un proceso de ruido blanco con media cero y varianza Σ ($\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma)$).

Conforme a los trabajos de (Blanchard & Quah, 1989; Keating, 1996; Sims, 1986), quienes desarrollaron una extensión del modelo VAR, introduciendo restricciones provenientes de la teoría económica conocido como VAR Estructurales (SVAR) y cuya metodología tiene la ventaja de validar de manera empírica las diferentes teorías económicas, la misma se puede expresar de la siguiente manera:

$$AY_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

El presente trabajo, utiliza la metodología de (Blanchard & Quah, 1989) para construir el modelo de largo plazo. De esta manera, el trabajo se constituye en una variación y adecuación como aporte al modelo presentado por (Carrillo-Maldonado, 2015), teniendo la siguiente expresión matemática para las variables endógenas:

$$Y_t = C \varepsilon_t$$

La matriz C representa los coeficientes a largo plazo ligados a los errores en el modelo económico, fundamentada en hechos estilizados para reflejar adecuadamente la economía estudiada. Este enfoque se basa en las metodologías de (Gachet et al., 2011), que proponen filtrar ciclos económicos y determinar correlaciones, aplicando filtros de Baxter-King y Hodrick-Prescott¹. Las restricciones teóricas se basan en las correlaciones temporales y los shocks estructurales ε_t asociados a cada variable, como el impacto del consumo gubernamental ε_{cgob} , para identificar efectos exógenos específicos.

Por lo tanto, para imponer las restricciones se utilizará los patrones de tiempo de las correlaciones. Donde el shock estructural ε_t , está asociado a cada variable. Esto nos permite señalar que el shock ε_{cgob} , corresponde al impacto exógeno generado por el consumo de gobierno y así sucesivamente.

¹ Se utilizará el filtro de Baxter-King, debido a que este permite una construcción de medias móviles que separa los componentes periódicos de una serie de tiempo que está en una banda específica de frecuencias, sin tomar valores de manera discrecional para encontrar las relaciones empíricas, lo que permite una mayor consistencia que el presentado por el modelo de Hodrick-Prescott.

La nomenclatura utilizada para la descripción de los materiales y en concordancia con la propuesta por el INE es la siguiente:

$\varepsilon_{1t} \leftrightarrow$ Consumo de Gobierno (*cgob*)². Gasto de consumo final de la administración pública (ε_{cgob})

$\varepsilon_{2t} \leftrightarrow$ Variable de efecto Indirecto (*ind*)³. Precio Internacional del Petróleo WTI (ε_{ind})

$\varepsilon_{3t} \leftrightarrow$ Inversión (*inv*)⁴. Formación bruta de capital fijo (ε_{inv})

$\varepsilon_{4t} \leftrightarrow$ Importaciones (*m*)⁵. Importaciones de bienes y servicios (ε_m)

$\varepsilon_{5t} \leftrightarrow$ Consumo de Hogares (*chog*)⁶. Gasto de consumo final de los hogares e IPSFL (ε_{chog})

$\varepsilon_{6t} \leftrightarrow$ Producto Interno Bruto (*pib*)⁷. PIB a precios de mercado (ε_{pib})

$\varepsilon_{7t} \leftrightarrow$ Variable de efecto Directo (*dir*)⁸. Ingresos por la comercialización de la producción de gas natural (ε_{dir})

$\varepsilon_{8t} \leftrightarrow$ Exportaciones (*x*)⁹. Exportaciones de bienes y servicios (ε_x)

De esta manera, se plantean las restricciones de largo plazo para el modelo, donde todas las variables están sujetas a sus propios shocks. Por tanto, se tiene:

$$cgob = C_{11}\varepsilon_{cgob}$$

$$ind = C_{21}\varepsilon_{cgob} + C_{22}\varepsilon_{ind}$$

$$inv = C_{31}\varepsilon_{cgob} + C_{32}\varepsilon_{ind} + C_{33}\varepsilon_{inv}$$

$$m = C_{41}\varepsilon_{cgob} + C_{42}\varepsilon_{ind} + C_{43}\varepsilon_{inv} + C_{44}\varepsilon_m$$

$$chog = C_{51}\varepsilon_{cgob} + C_{52}\varepsilon_{ind} + C_{53}\varepsilon_{inv} + C_{54}\varepsilon_m + C_{55}\varepsilon_{chog}$$

$$pib = C_{61}\varepsilon_{cgob} + C_{62}\varepsilon_{ind} + C_{63}\varepsilon_{inv} + C_{64}\varepsilon_m + C_{65}\varepsilon_{chog} + C_{66}\varepsilon_{pib}$$

$$dir = C_{71}\varepsilon_{cgob} + C_{72}\varepsilon_{ind} + C_{73}\varepsilon_{inv} + C_{74}\varepsilon_m + C_{75}\varepsilon_{chog} + C_{76}\varepsilon_{pib} + C_{77}\varepsilon_{dir}$$

$$x = C_{81}\varepsilon_{cgob} + C_{82}\varepsilon_{ind} + C_{83}\varepsilon_{inv} + C_{84}\varepsilon_m + C_{85}\varepsilon_{chog} + C_{86}\varepsilon_{pib} + C_{87}\varepsilon_{dir} + C_{88}\varepsilon_x$$

² *cgob* = Consumo de Gobierno. Cuenta INE: Gasto de consumo final de la administración pública (en miles de bolivianos de 1990)

³ *ind* = Variable de efecto Indirecto. Precio Internacional del Petróleo WTI (en US\$ por Barril).

⁴ *inv* = Inversión. Cuenta INE: Formación bruta de capital fijo (en miles de bolivianos de 1990)

⁵ *m* = Importaciones. Cuenta INE: Importaciones de bienes y servicios (en miles de bolivianos de 1990)

⁶ *chog* = Consumo de Hogares. Cuenta INE: Gasto de consumo final de los hogares e IPSFL (en miles de bolivianos de 1990)

⁷ *pib* = Producto Interno Bruto. Cuenta INE: Bolivia: Producto Interno Bruto por semestre, según tipo de gasto (en miles de bolivianos de 1990)

⁸ *dir* = Variable de efecto Directo. Cuenta INE: Petróleo Crudo & Gas Natural (en miles de bolivianos de 1990). Contrastado con los Ingresos por la comercialización de la Producción de Gas Natural, calculado a partir de la producción en los campos de producción (Contratos GSA: Brasil y Argentina) (Fuente: YPFB, MH, ANH), precio internacional Henry Hub, derivados de petróleo, tipo de cambio (Fuente: INE). Dicha variable tiene un comportamiento de tipo estacional debido a que se correlaciona de manera directa con la demanda de Gas Natural, por parte de Brasil y Argentina, quienes demandan mayores volúmenes en épocas de invierno, aunque el contrato establece una forma "Take or Pay".

⁹ *x* = Exportaciones. Cuenta INE: Exportaciones de bienes y servicios (en miles de bolivianos de 1990)

La identificación de los rezagos y parámetros es un paso esencial para un modelo parsimonioso. Donde una forma de selección del número de retardos responde a los criterios de información de Akaike (AIC), de Hannan-Quin (HQIC) y del bayesiano de Schwarz (SBIC), todos basados en el Error de Predicción Final (FPE). Cabe destacar que estos modelos utilizan el determinante de la matriz de covarianza de los errores para un modelo de orden “ p ”, el número de parámetros y el tamaño de la muestra. Por tanto, el valor mínimo de los criterios entre los retardos candidatos es la elección óptima. Según (Lütkepohl, 2005), los criterios FPE y AIC son estadísticos convenientes para muestras pequeñas (menores a 100 observaciones) y sus predicciones. Estos criterios son:

$$FPE(p) = \left[\frac{T + Kp + 1}{T - Kp - 1} \right]^K \det \sum_u \tilde{\Sigma}(p)$$

$$AIC(p) = \ln \left| \sum_u \tilde{\Sigma}(p) \right| + \frac{2PK^2}{T}$$

$$HQIC(p) = \ln \left| \sum_u \tilde{\Sigma}(p) \right| + \frac{2 \ln \ln T}{T} pK^2$$

$$SBIC(p) = \ln \left| \sum_u \tilde{\Sigma}(p) \right| + \frac{\ln T}{T} pK^2$$

En consecuencia, los resultados nos recomiendan utilizar por lo menos 2 rezagos para estimar los coeficientes. Cantidad que satisface las condiciones de estabilidad del modelo, pues no se evidenció ni presencia de autocorrelación ni heterocedasticidad en los residuos.

En consideración de las recomendaciones de (Lütkepohl, 2005), los parámetros del proceso VAR no pueden ser estimados por mínimos cuadrados ordinarios, por lo que se utilizó la técnica de máxima verosimilitud. Esta técnica asume que los errores tienen una función de distribución normal. Con la forma reducida, la función de verosimilitud utilizada, es la siguiente:

$$L(Z_1, \dots, Z_p) = \prod_{t=1}^T \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^K \sqrt{\det \Sigma_u}} \exp \left[-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left(Y_t - \sum_{i=1}^p Z_i Y_{t-i} \right)' \Sigma_u^{-1} \left(Y_t - \sum_{i=1}^p Z_i Y_{t-i} \right) \right]$$

Donde el logaritmo de la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$LL(Z_1, \dots, Z_p) = -\frac{KT}{2} \ln 2\pi - \frac{T}{2} \ln \left| \sum u \right| - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T u_t' \sum^{-1} u_t$$

Posteriormente, se maximiza esta expresión para obtener estimaciones de Z_0, \dots, Z_p y de Σ_u . En relación de que una de las características de los modelos VAR radica en presentar coeficientes (Z_i) difíciles de interpretar debido a la naturaleza multivariante. Por lo tanto, se desarrollarán funciones de Impulso Respuesta (IR) y de descomposición de la Varianza del Error (FEVD) para superar esta limitación.

$$Y_t = Z_0 + Z_1 Y_{t-1} + u_t$$

Si se comienza en el tiempo $T=1$ hasta $T=t$, entonces se tiene:

$$Y_1 = Z_0 + Z_1 Y_0 + u_1$$

$$Y_2 = Z_0 + Z_1 Y_1 + u_2 = Z_0 + Z_1 (Z_0 + Z_1 Y_0 + u_1) + u_2$$

$$Y_2 = (I_K + Z_1) Z_0 + Z_1^2 Y_0 + Z_1 u_1 + u_2$$

$$Y_m = (I_K + Z_1 + \dots + Z_1^{m-1}) Z_0 + Z_1^m Y_0 + \sum_{i=0}^{m-1} Z_1^i u_{m-i}$$

$$Y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} Z_1^i u_{t-1}, t = 0, 1, 2, \dots$$

Donde $\mu = (I_K - Z_1)^{-1} Z_0$, y las distribuciones marginales y conjuntas de los Y_t 's, son determinados únicamente por la distribución de los procesos ε_t . Aunque a veces, se asume que un proceso inicia en un periodo específico, también conviene aceptar que inicia en el pasado infinito ($i = -\infty$).

Entonces, la representación de medias móviles es una herramienta especialmente utilizada para examinar la interrelación entre las variables. Los coeficientes de Z_i pueden utilizarse para generar los shocks ε_{1t} y ε_{2t} en toda la trayectoria del tiempo de x_{1t} y x_{2t} . Donde la combinación de los elementos z_{jk} de Z_i y u_t es conocida como la función de impulso respuesta, los cuales representan a los multiplicadores de impacto.

Por consiguiente, un análisis de datos permite que este enfoque destaque la influencia significativa de variables clave sobre los componentes del PIB, permitiendo analizar tanto el impacto de cambios en la variable de efecto directo como el del consumo de gobierno en la economía. Asimismo, facilita la evaluación de otras variables, consideradas por el INE, y que contribuyen a la variabilidad del PIB mediante la descomposición de la varianza del error.

Sin embargo, en el contexto del mercado de gas natural, es importante notar la regulación existente en diversos países y cómo, los mercados de Estados Unidos y Alemania muestran una dinámica de precios competitivos impulsada por la oferta y la demanda. Esta situación sugiere la posibilidad de mercados más eficientes y abre la discusión sobre el futuro del mercado spot de gas natural en Bolivia y su influencia en la formulación de estrategias económicas a largo plazo.

6. ESTRATEGIA METODOLOGICA

La explotación ilimitada de recursos subraya la necesidad de un enfoque científico que incorpore múltiples variables hacia un desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la gestión de recursos, la estructura organizativa de Bolivia, incluyendo su sistema productivo, tecnología, recursos naturales, infraestructura, así como su contexto social, político y cultural, junto con las políticas estatales, como esenciales para el crecimiento.

En efecto, para el análisis de series de tiempo en este estudio, los instrumentos y herramientas utilizadas en la recolección de datos, corresponden a la data oficial del INE, los cuales se encuentran tabulados en moneda constante a 1990. Tanto para la variable de efecto directo como para otras mediciones relevantes, se recurrió exclusivamente a la información oficial del (INE, 2023), garantizando así la confiabilidad y precisión de los datos utilizados en la investigación.

Para la estadística descriptiva, se utilizó métodos lógicos fundamentados para analizar y cuantificar las incertidumbres de las inferencias detectadas. Para este propósito, el software estadístico empleado es el Stata, programa utilizado por instituciones académicas dedicadas a la investigación, proporcionando un marco robusto para el

tratamiento y análisis de la información. Esta meticulosa selección de herramientas y fuentes de datos subraya nuestro compromiso con la rigurosidad científica y refuerza la confianza en los resultados presentados.

7. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para exponer el efecto de la variable de efecto en los componentes del PIB, se utiliza las funciones de Impulso-Respuesta. Por tanto, el impulso del gasto del consumo final de la administración pública (cgob) tiene efectos temporales y de mediano plazo (ver FIGURA 2, anexos). Este shock provoca una necesidad en el incremento de la variable de efecto indirecto–precio internacional del petróleo (ind) en el mismo trimestre. Esto puede suceder porque el gobierno aumenta su gasto en bienes y servicios, lo cual podría conllevar a la necesidad de un mayor flujo de ingresos.

En consecuencia, este cambio tiene un efecto directo en la formación bruta de capital fijo (inv). En lo que respecta a la variable de efecto directo–ingresos por la comercialización de la producción de gas natural (dir), el shock induce a un aumento en la producción de los campos gasíferos, lo cual exhibe una duración de aproximadamente 3 trimestres. Este efecto se podría explicar también por el aumento del consumo público y los mayores ingresos percibidos por parte de YPF. Asimismo, podemos observar que este shock provoca, además, un aumento en el gasto de consumo final de los hogares, las exportaciones y las importaciones de bienes y servicios, así como en el producto, aunque no son muy significativos.

El shock de la variable de efecto directo (dir), tiene efectos significativos en la mayoría de las variables, tal como se muestra en los resultados de la FIGURA 3 (anexos). Un cambio en esta variable produce un efecto notorio en el corto plazo en las exportaciones y de mediano plazo en las importaciones, debido a que la economía boliviana está muy correlacionada a la comercialización de gas natural a los mercados de Brasil y Argentina y a la generación de nuevas expectativas, tanto en el gasto del consumo final de la administración pública como en el gasto de consumo final de los hogares.

Por otro lado, los resultados obtenidos y graficados en la FIGURA 4 y FIGURA 5 (anexos), nos muestran cómo impacta el shock de todas las variables, en la de efecto directo (dir) y del gasto del consumo final de la administración pública (cgob) respectivamente. Los agregados que afectan a dicha variable directa (dir) son el gasto del consumo final de la administración pública (cgob), las exportaciones (x) y las inversiones (inv). El primero provoca un aumento temporal y el segundo tiene un shock positivo temporal en el segundo y tercer trimestre.

8. CONCLUSIONES

La metodología SVAR arroja luz sobre cómo la variable de efecto directo y el gasto público impactan en el PIB y sus componentes a largo plazo, siendo esencial en el análisis económico confirmatorio. Esta técnica revela dinámicas económicas cruciales, ayudando en la formulación de estrategias para un crecimiento sostenible. Se observa cómo la Ley de Hidrocarburos de 2005 y los cambios en políticas energéticas, así como las fluctuaciones en el precio del petróleo, han influido significativamente en el PIB.

La crisis del COVID-19, con su profundo impacto económico, requiere una revisión analítica de estas relaciones. La pandemia ha alterado variables clave como el consumo, la inversión y los precios del petróleo, destacando la importancia de incluir este periodo en el análisis para entender la mitigación y gestión de shocks económicos mediante políticas adaptativas y una gestión de RS efectiva.

Los resultados indican una interacción dinámica entre la variable de efecto directo y el PIB, resaltando el papel de sectores estratégicos en la economía. De donde se observa que los shocks en variables indirectas pueden tener efectos negativos en las exportaciones y el PIB, mientras que el incremento en el gasto público influye positivamente en la inversión y está vinculado a los ingresos de la variable de efecto directo.

En definitiva, esta investigación apunta a las limitaciones de estos resultados, como la causalidad y la transparencia de la información, y subraya la necesidad de adaptar futuras investigaciones a una realidad cambiante (entornos VUCA+H), especialmente post-

COVID. Por tanto, es esencial desarrollar estudios que evalúen el impacto de la pandemia en economías dependientes de recursos naturales y cómo la RS corporativa puede facilitar la recuperación y fortalecer la resiliencia económica frente a incertidumbres globales.

9. DISCUSIÓN FINAL

El estudio señala limitaciones, como la causalidad y la linealidad asumida en las relaciones, junto con la necesidad de estudios longitudinales para comprender la dinámica de la RS. Del mismo modo, se destaca la importancia de políticas gubernamentales flexibles y prácticas gerenciales efectivas, especialmente en el sector hidrocarburos, enfatizando que la gestión estratégica de la RS es crucial para el desarrollo sostenible, en la búsqueda no solo de entender la relación causal entre estas variables, sino también de ofrecer insights prácticos que respalden las políticas públicas y estrategias empresariales hacia un crecimiento económico sostenible.

Asimismo, se plantea y sugiere que los futuros trabajos bajo esta línea de investigación, deberían profundizar el impacto de estrategias específicas de RS, evaluando la efectividad de políticas gubernamentales post-COVID-19, así como su interacción con gestiones de RS, para lo cual se podría utilizar métodos cualitativos dentro de un marco prospectivo que permita proporcionar una visión más holística de RS y su relación con el crecimiento económico.

10. REFERENCIAS

Blanchard, O. J., & Quah, D. (1989). The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *American Economic Review*, 79(4), 655–673.
<https://doi.org/10.2307/1827924>

Carrillo-Maldonado, P. (2015). Efectos Macroeconómicos de la política fiscal en Ecuador 1993-2009. *Analitika*, 9, 23–52.
https://drive.google.com/file/d/0B8v3HXj3_1VuTFVRbjNCaldTbE0/view

Gachet, I., Maldonado, D., Oliva, N., & Ramírez, J. (2011). Hechos Estilizados de la Economía Ecuatoriana: El Ciclo Económico 1965-2008. *Munich Personal RePEc Archive*, 6, 59–122.

INE. (2023). *Instituto Nacional de Estadística*. INE. <https://www.ine.gob.bo/>

Keating, J. W. (1996). Structural information in recursive VAR orderings. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20(9–10), 1557–1580. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(96\)00914-1](https://doi.org/10.1016/0165-1889(96)00914-1)

Lütkepohl, H. (2005). New introduction to multiple Time Series Analysis. In *Springer*. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1_1

Navarro, J. L., & González, J. M. (2006). Responsabilidad social corporativa y crecimiento económico. *Estudios de Economía Aplicada*, 24(2), 723–749. www.revista-eea.net,

Sims, C. (1986). Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly*(Winter 1986), 1–16. <https://www.minneapolisfed.org/research/quarterly-review/are-forecasting-models-usable-for-policy-analysis>

11. ANEXOS

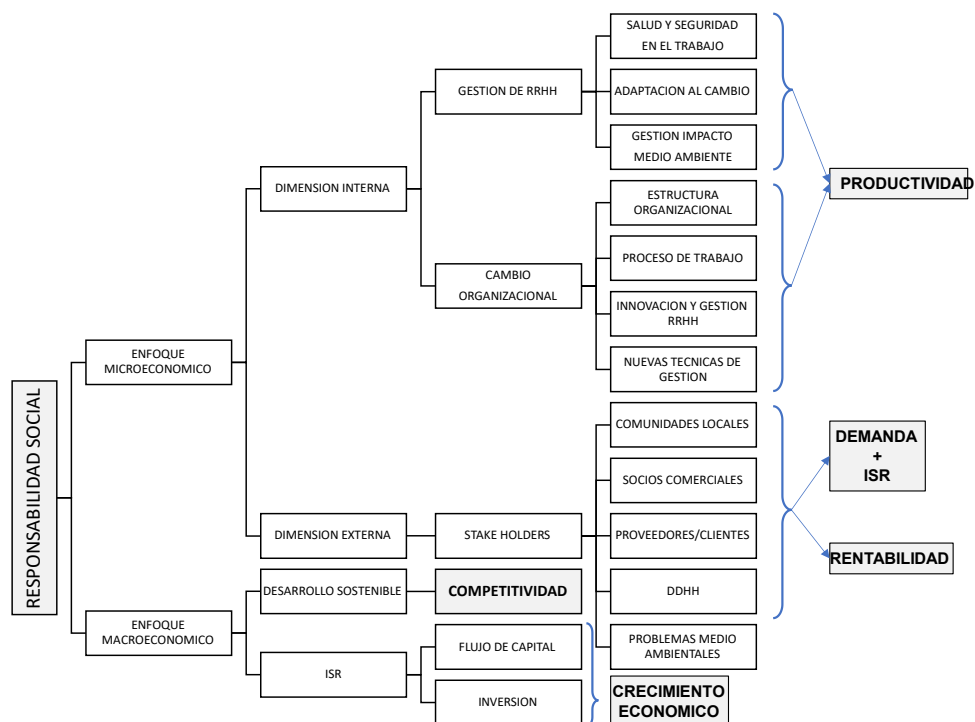


FIGURA 1: Principales argumentos económicos de RS, desde la perspectiva micro y macroeconómica. Fuente: Elaboración Propia.

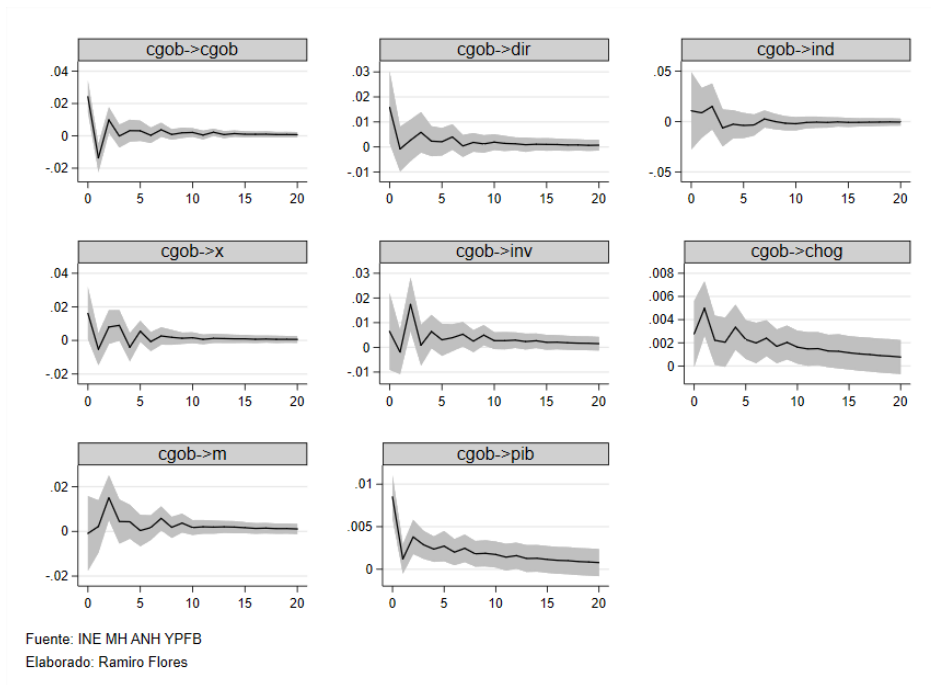


FIGURA 2: Función IR de la variable gasto de consumo final de la administración pública.
Fuente: Elaboración Propia.

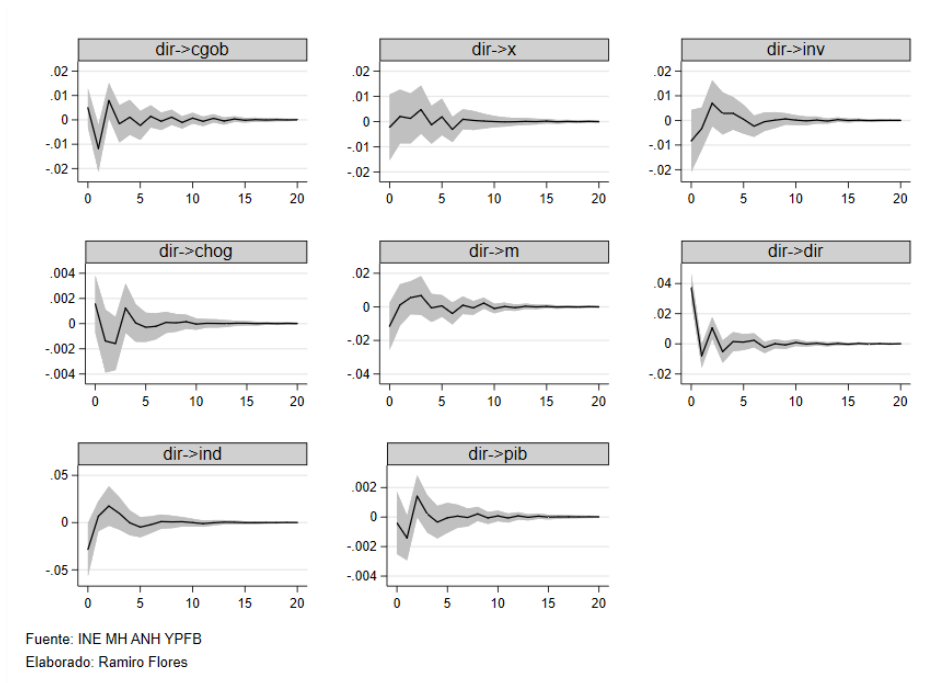


FIGURA 3: Función IR de la variable exógena de efecto directo.
Fuente: Elaboración Propia.

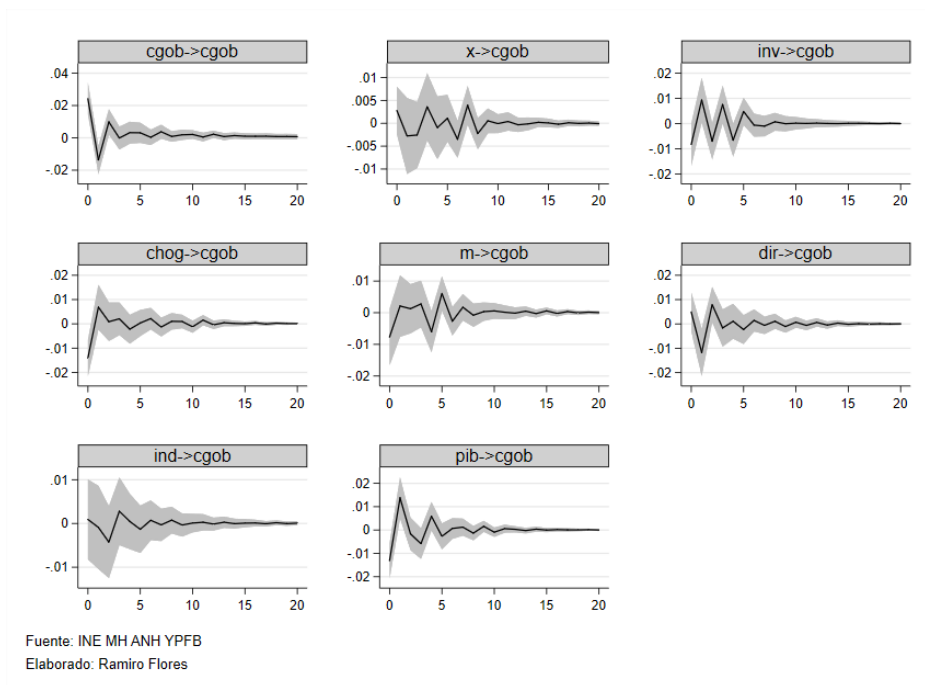


FIGURA 4: Funciones IR sobre el gasto de consumo final de la administración pública.
Fuente: Elaboración Propia.

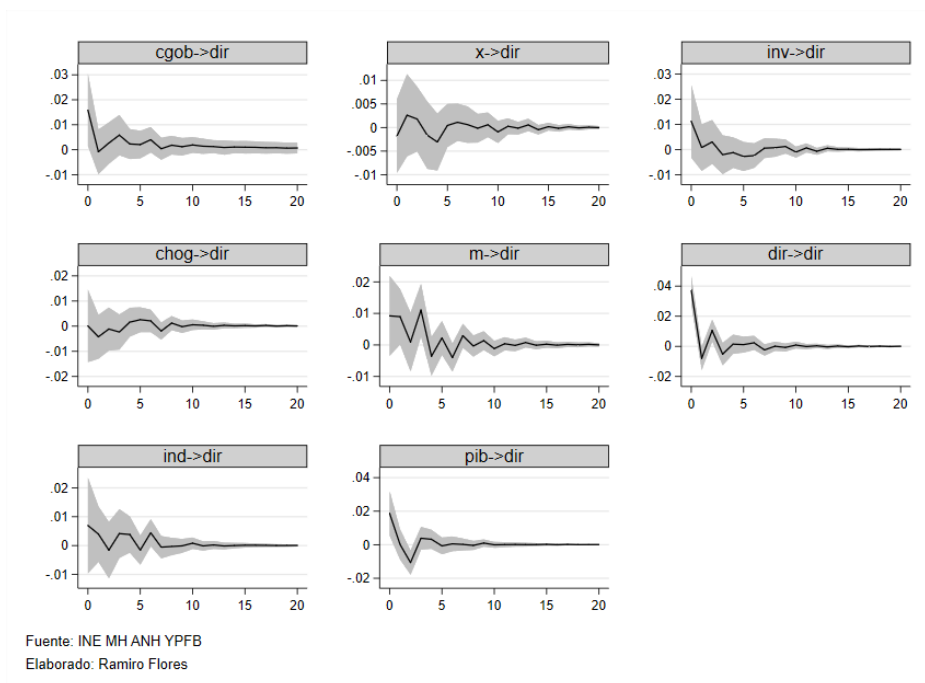


FIGURA 5: Funciones Impulso-Respuesta sobre la variable exógena de efecto directo.
Fuente: Elaboración Propia.



Todos los Derechos Reservados
Carrea de Ingeniería Industrial, Noviembre - 2023
La Paz - Bolivia

Carrera de Ingeniería Industrial
Acreditada al Sistema ARCU-SUR, del MERCOSUR Educativo

Carrera de Ingeniería Industrial
Unidad Académica Acreditada
Comite Ejecutivo de la Universidad Boliviana

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175
Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingenieria
Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402

Campus Universitario - Cota Cota, calle 30

Web: industrial.umsa.bo
Email: ingindustrial@umsa.bo
revistaindustrial4.0@umsa.bo

industrial.umsa.bo / iiifi.umsa.bo / inuisiso.umsa.bo / iniam.umsa.bo



*Carrera de Ingeniería Industrial
85 Años Formando
Profesionales Exitosos*

Bodas de Marmol

85

Años