



**DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR
MINERO EN COLOMBIA**

Juan Felipe Reyes Baquero

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá D.C.

2024

**DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR
MINERO EN COLOMBIA**

Juan Felipe Reyes Baquero

Tutor

Luis Berggrun Preciado

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá D.C.

2024

Tabla de contenido

1. Tema.....	7
2. Planteamiento del problema	7
2.1 Sub-sector carbón	9
2.2 Sub-sector metales y piedras preciosas	11
2.3 Sub-sector minerales metálicos	14
2.4 Indicadores del sector	16
3. Pregunta de investigación	18
4. Hipótesis	18
5. Objetivo general.....	18
6. Objetivos específicos	18
7. Marco teórico.....	19
7.1 Teoría principal:	19
7.2 Teorías posteriores:	19
<i>7.2.1 Con existencia de nivel óptimo de deuda:.....</i>	<i>19</i>
<i>7.2.2 Sin existencia de nivel óptimo de deuda</i>	<i>21</i>
7.3 Determinantes principales	22
<i>7.3.1 Internos</i>	<i>22</i>
<i>7.3.2 Externos</i>	<i>24</i>
<i>7.3.3 Factores país</i>	<i>24</i>

8. Revisión del estado del arte	25
8.1 <i>Pecking Order vs Trade Off</i>	25
8.2 Compañías listadas vs no listadas	27
8.3 Comparando países industrializados	28
8.4 Estudios en economías emergentes y en Colombia	29
8.4.1 <i>Latinoamérica</i>	29
8.4.2 <i>Industria minera: Latinoamérica</i>	30
8.4.3 <i>Industria minera: Indonesia</i>	31
8.4.4 <i>Colombia</i>	32
9. Metodología	32
9.1 Recolección de datos	34
9.2 Variables	35
9.2.1 <i>Variables independientes</i>	35
9.2.2 <i>Resumen de variables independientes</i>	40
9.2.3 <i>Variable dependiente</i>	41
9.3 Ajuste de datos atípicos	42
9.4 Resultados esperados	43
9.5 Matriz de correlación	44
9.6 Panel de datos	44
9.6.1 <i>Efectos fijos</i>	45

	5
9.6.2 Efectos aleatorios	46
9.6.3 Prueba de Hausman	47
9.6.4 Efecto tipo U	48
9.6.5 Prueba de Robustez	50
10. Conclusiones	51
11. Observaciones	53
Referencias	53

Figuras

Figura 1. Reporte sector minero EMIS.....	8
Figura 2. Valor agregado por sub-sector	10
Figura 3. Exportaciones de oro 2018 a 2021	12
Figura 4. Exportaciones de esmeraldas 2011 a 2021.....	13
Figura 5. Lugares de extracción minerales metálicos.....	15
Figura 6. Precio histórico del cobre a nivel internacional.....	16
Figura 7. Resumen de los filtros utilizados en la recolección de datos.....	35

Tablas

Tabla 1. Resumen de principales datos financieros de las empresas del sub-sector de carbón	10
Tabla 2. Datos de endeudamiento de empresas del sub-sector de carbón	11
Tabla 3. Datos financieros empresas sub-sector metales y piedras preciosas..	13
Tabla 4. Datos de endeudamiento sub-sector metales y piedras preciosas	14
Tabla 5. Proyectos de extracción de cobre planeados en Colombia	15

Tabla 6. Datos financieros generales sector minería	17
Tabla 7. Datos financieros de endeudamiento sector minería	17
Tabla 8. Filtros utilizados en la recolección de datos	34
Tabla 9. Estadística descriptiva variable rentabilidad operacional	36
Tabla 10. Estadística descriptiva variable rentabilidad neta.....	37
Tabla 11. Estadística descriptiva variable tamaño	38
Tabla 12. Estadística descriptiva variable activos totales	38
Tabla 13. Estadística descriptiva variable tangibilidad	39
Tabla 14. Estadística descriptiva variable edad	40
Tabla 15. Resumen de las variables independientes.....	40
Tabla 16. Estadística descriptiva variable endeudamiento	42
Tabla 17. Resumen de variables después de ajustar datos atípicos	43
Tabla 18. Resultados esperados según la revisión del estado del arte	43
Tabla 19. Matriz de correlación de las variables independientes.....	44
Tabla 20. Resultados de regresión utilizando efectos fijos	45
Tabla 21. Resultados de regresión utilizando efectos aleatorios	46
Tabla 22. Resultados de la prueba de Hausman	47
Tabla 23. Efectos fijos incluyendo efecto tipo U.....	49
Tabla 24. Resumen de los resultados y comparación con lo esperado según la revisión del estado del arte.....	52

1. Tema

Los determinantes de la estructura de capital de las empresas del sector minero en Colombia.

2. Planteamiento del problema

El sector de minería en Colombia es un sector muy debatido pero clave en la economía colombiana. Involucra grandes multinacionales y empresas medianas locales y extranjeras. En cuanto a cifras económicas generales, aportó el 1.3% del Producto Interno Bruto (PIB), el 11.1% del valor total de exportaciones y el 2.5% del total de inversión extranjera directa en el 2021 (Antúnez, 2023, p.8).

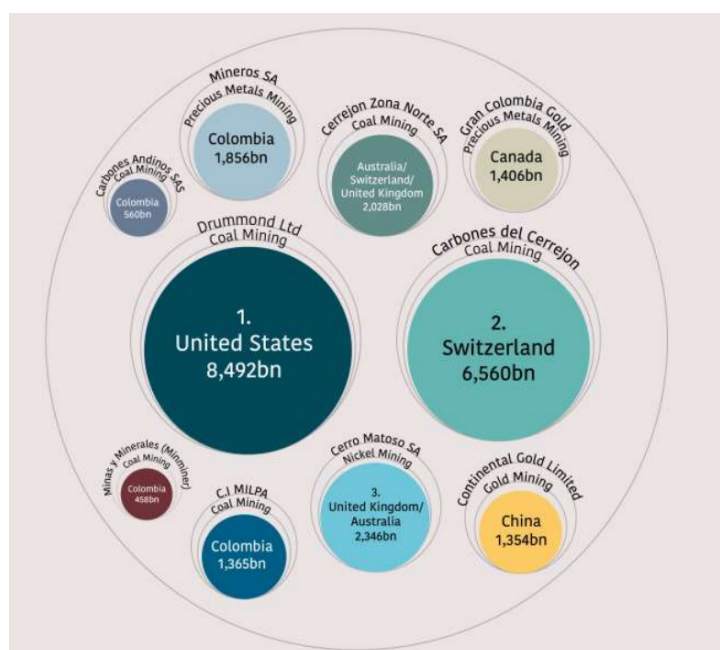
Las cinco empresas principales del sector según el reporte del sector minero 2023/2024 de EMIS (Antúnez, 2023, p.29) son:

- 1) Drummond Ltd: Empresa dedicada a la explotación de carbón, concentrado principalmente en el departamento del Cesar. En el 2021 tuvieron ingresos de 8.492 billones de pesos colombianos.
- 2) Carbones del Cerrejón Ltd: Empresa dedicada a la explotación de carbón, con operaciones en el centro de la guajira. En el 2021 tuvieron ingresos de 6.560 billones de pesos colombianos.
- 3) Cerro Matoso SA: Empresa dedicada a la explotación de níquel, su región de operación principal es en Córdoba. En el 2021 tuvieron ingresos de 2.346 billones de pesos colombianos.
- 4) Cerrejón Zona Norte SA: Vinculada con Carbones del Cerrejón Ltd, se dedica a explotar la parte norte del yacimiento del cerrejón. En el 2021 tuvieron ingresos de 2.028 billones de pesos colombianos.

- 5) Mineros SA: Empresa dedicada a la explotación de oro. Tienen presencia en Colombia, Argentina, Nicaragua y Chile. En Colombia, operan en el bajo cauca antioqueño. En el 2021 tuvieron ingresos de 1.856 billones de pesos colombianos.

A continuación, vemos un mapa de las 10 empresas del sector minero más grandes por ingresos en el 2021 y el principal producto de explotación. De estas 10 empresas, 6 son de carbón, 3 de metales preciosos y 1 de níquel.

Figura 1. Reporte sector minero EMIS



Nota: Tomado de (Antúnez, 2023, p.29).

Otro factor importante que genera este sector para el país es el pago de regalías, principalmente de la explotación de carbón. En el 2021, las regalías desde el sector minero fueron de 2.254 billones de pesos colombianos. Se espera que esta cifra siga creciendo debido al aumento de precio de minerales y metales en el mercado internacional. Según la ACM, se espera que en el 2023 la cifra de regalías llegue a 9.7 billones de pesos. (Salcedo, 2023, p. 2)

2.1 Sub-sector carbón

La minería de carbón es el subsector más importante dentro del sector minero. Representa aproximadamente el 56.6% del valor agregado bruto de todo el sector y el 82.8% de las regalías totales. (Antúnez, 2023, p.52).

Entre los años 2016 a 2020, representó en promedio el 1% del PIB nacional y el 16% de las exportaciones de Colombia. También, es un fuerte generador de empleo. En el 2019 generó aproximadamente 130.000 empleos. Finalmente, en cuanto a impuestos, en el 2019 pagó casi 600 mil millones en impuestos de renta y 1.9 billones en regalías (Bustamante et al., 2021, p.7).

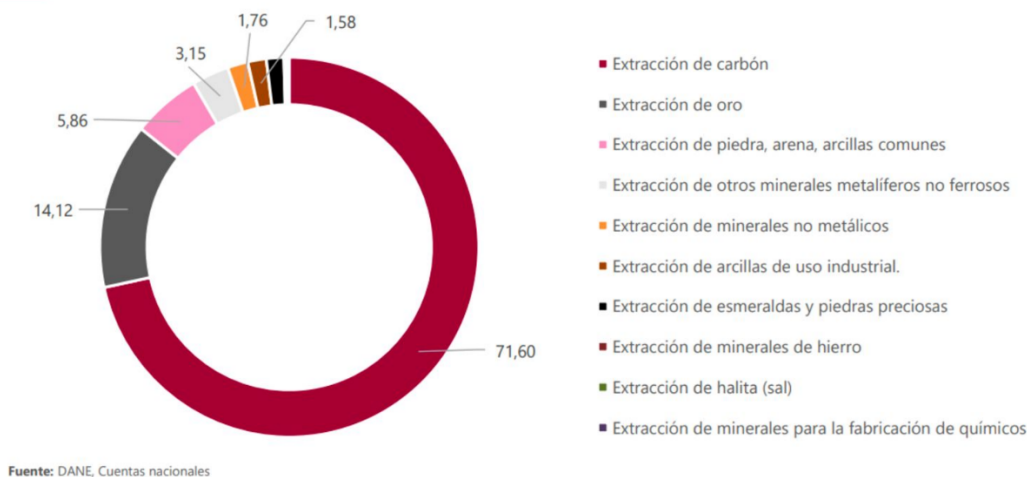
A pesar de los rendimientos positivos del sector, el gobierno nacional está reduciendo el incentivo a explotar este producto por razones de protección del medio ambiente y reducción del cambio climático. La reforma tributaria de diciembre del 2022 introdujo una sobretasa a los ingresos de minería de carbón y también eliminó la deducción de las regalías del impuesto de renta. Se espera que esta estrategia reduzca la inversión en este sector y afecte el crecimiento de los ingresos de estas empresas (Antúnez, 2023, p. 52).

A continuación, podemos ver cómo según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la extracción de carbón representó el 71.6% del valor agregado total del sector minero en el 2019:

Figura 2. Valor agregado por sub-sector

Participación % del valor agregado de las actividades medidas en la Cuenta Satélite de Minería






Año 2019, base 2015



Nota: Tomado de (DANE, 2021, p.5).

También se analizó la cantidad de empresas y el comportamiento general de los últimos años:

Tabla 1. Resumen de principales datos financieros de las empresas del sub-sector de carbón









Año	2022	2021	2020	2019	2018
Empresas en industria	280	231	216	223	231
Tamaño	2022	2021	2020	2019	2018
Ventas  	52,180,748	23,064,365	12,012,911	19,213,256	21,626,862
Activos  	46,076,418	30,708,246	23,686,368	27,935,900	30,646,307
Utilidad  	13,935,280	2,755,831	-3,594,149	-2,781,883	1,866,777
Patrimonio  	18,321,980	10,417,450	9,087,144	12,815,734	16,393,947

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

Observamos un comportamiento bastante estable en el número de empresas entre el 2018 y el 2021, después, un fuerte crecimiento en el número de empresas en el 2022. Este crecimiento coincide con un alza en todos los otros indicadores del sector: ventas, activos, utilidad y patrimonio. Esto principalmente se debe a la fuerte alza del precio del carbón en este año.

Se procede a analizar los datos financieros relacionados con el endeudamiento en este rango de tiempo (2018-2022):

Tabla 2. Datos de endeudamiento de empresas del sub-sector de carbón

Endeudamiento	2022	2021	2020	2019	2018
Endeudamiento  	60.24%	66.08%	61.64%	54.13%	46.49%
Apalancamiento  	151.48%	194.78%	160.66%	117.99%	86.90%
Pasivo Total / Ventas  	53.19%	87.97%	121.53%	78.70%	65.87%
Pasivo Corriente / Pasivo Total  	60.32%	37.58%	55.10%	58.30%	58.59%

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

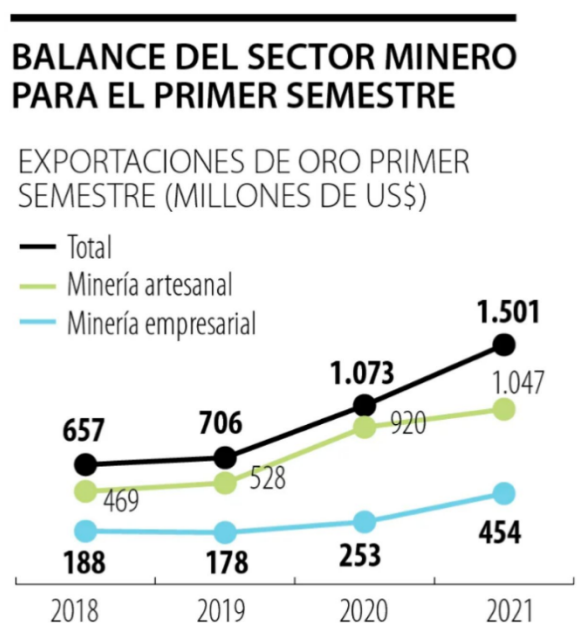
Analizando esta tabla, se observa un crecimiento constante del endeudamiento desde el 2018 hasta el 2021, entre el 46.49% y el 66.08%. Sin embargo, en el 2022 esta tendencia se rompió y el endeudamiento bajó al 60.24%. Esto puede ser debido a las grandes utilidades del año, que en teoría pudieron haber sido utilizadas para pagar parte de la deuda que venían acumulando estas empresas.

2.2 Sub-sector metales y piedras preciosas

El subsector de metales y piedras preciosas es muy importante dentro de la minería colombiana, representando el 19.4% de las regalías totales del sector en el 2021. Sin embargo, en cuanto a volumen de ventas solamente representó el 2.2% en el 2022. La minería de oro es la actividad más importante dentro de este subsector y actualmente se espera que varios proyectos de gran escala entren en funcionamiento dentro de los próximos años. También

contribuyen el platino, la plata y las esmeraldas, aunque representan un porcentaje muy pequeño en cuanto a ventas y regalías. A continuación, podemos ver cómo han crecido las exportaciones de oro en el primer semestre desde el 2018 al 2021, casi triplicándose en este periodo. (Antúnez, 2023, p. 56).

Figura 3. Exportaciones de oro 2018 a 2021



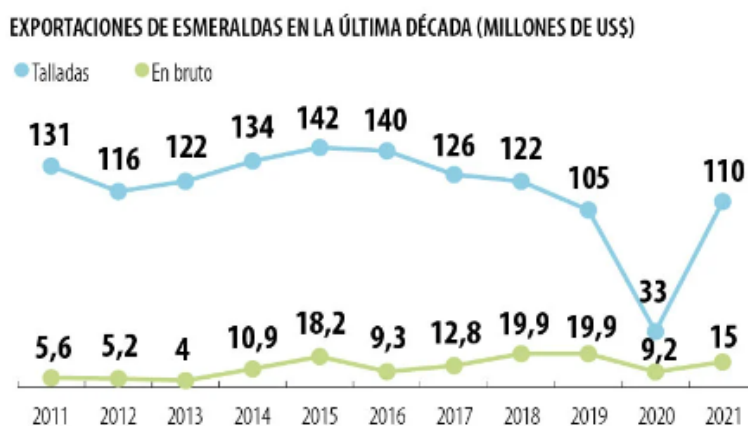
Nota: Tomado de (Urrego, 2021)

En esta grafica podemos observar algo que dificulta un poco el análisis del sector. La minería artesanal representa el 69.7% de las exportaciones totales de oro. Esto representa explotación individual de los depósitos sin maquinarias ni equipos grandes. Al no ser una explotación empresarial que lleva inversiones en capex, registros contables extensos y reportes financieros anuales, es difícil visualizar el comportamiento de esta explotación en las bases de datos disponibles.

En cuanto a la exportación de esmeraldas, se observa que el sector no ha tenido mayor crecimiento en la última década. Sin tener en cuenta el 2020, que tuvo un fuerte freno

seguramente debido a la pandemia, el sector ha venido disminuyendo sus ventas desde el 2015, año donde se evidencia un pico de 142 millones de dólares de exportaciones (Urrego, 2022). La siguiente gráfica representa las exportaciones de los últimos años en Colombia:

Figura 4. Exportaciones de esmeraldas 2011 a 2021



Nota: Tomado de (Urrego, 2022)

A continuación, analizamos los datos de los últimos 5 años del sub-sector según las empresas reportadas por EMIS:

Tabla 3. Datos financieros empresas sub-sector metales y piedras preciosas









Año	2022	2021	2020	2019	2018
Empresas en industria	190	180	180	166	166
Tamaño	2022	2021	2020	2019	2018
Ventas [L] ★	12,268,659	8,933,297	6,892,370	4,850,953	3,550,792
Activos [L] ★	19,967,682	15,968,511	13,321,119	10,897,448	9,856,012
Utilidad [L] ★	1,616,807	1,116,139	884,301	126,848	-89,150
Patrimonio [L] ★	11,152,964	8,938,752	7,840,311	7,242,134	6,439,684

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

Se observa en la tabla anterior un crecimiento general en los datos del sector: el número de empresas ha aumentado lentamente, pero de forma constante. En cuanto a las ventas, se ven reflejadas las exportaciones mencionadas en el artículo anterior, estas han incrementado más de 300% en los 5 años de estudio. Este incremento en ventas ha generado también un aumento importante en las utilidades, las cuales han subido drásticamente.

Se procede a analizar los datos financieros que tienen que ver con endeudamiento de este sub-sector:

Tabla 4. Datos de endeudamiento sub-sector metales y piedras preciosas

Endeudamiento	2022	2021	2020	2019	2018
Endeudamiento  	44.14%	44.02%	40.88%	33.44%	34.51%
Apalancamiento  	79.03%	78.64%	69.46%	50.31%	52.81%
Pasivo Total / Ventas  	71.85%	78.69%	79.02%	75.11%	95.78%
Pasivo Corriente / Pasivo Total  	42.31%	40.79%	30.83%	52.43%	50.83%

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

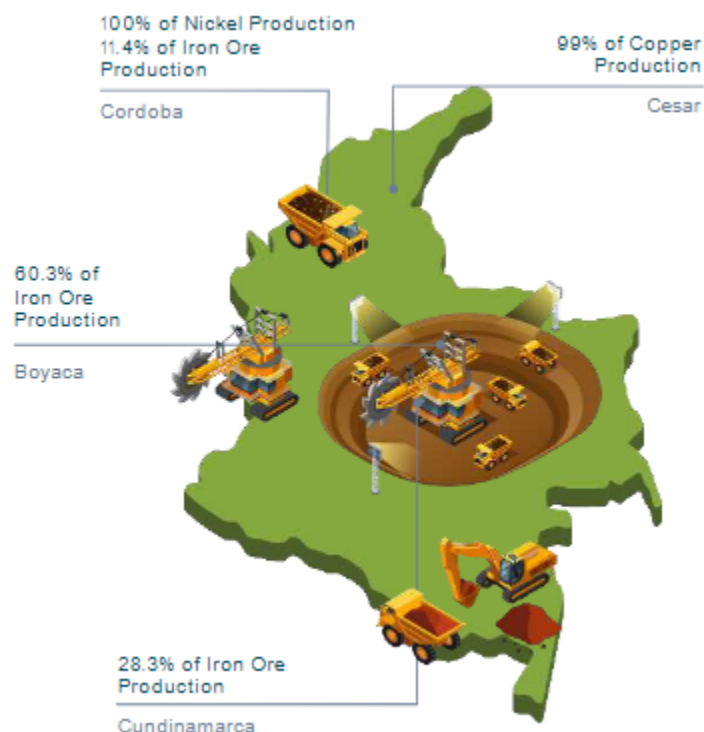
Se evidencia en la tabla anterior que el endeudamiento aumentó durante los 5 años de estudio, llegando hasta un 44.14% en el 2022. Sin embargo, en el 2022 disminuyó como porcentaje de ventas. Esto significa que se incrementó el ingreso utilizando la misma cantidad de activos, también seguramente debido al incremento en precio del activo subyacente.

2.3 Sub-sector minerales metálicos

Los tres minerales metálicos principales son: el níquel, el cobre y el hierro. Juegan un papel secundario dentro del sector minero en Colombia actualmente, pero se espera que sea un subsector de mucho crecimiento debido a la transición energética mundial y la necesidad de estos metales para muchos insumos relacionados con esta (Antúnez, 2023, p. 58).

Se observa un mapa con los principales puntos de extracción de estos minerales:

Figura 5. Lugares de extracción minerales metálicos



Nota: Tomado de (Antúnez, 2023, p. 59).

Como menciona el informe del sector minero de EMIS, hay muchos proyectos de este sub-sector que se espera inicien en el futuro mediano. A continuación, un listado de los proyectos que incluyen el cobre:

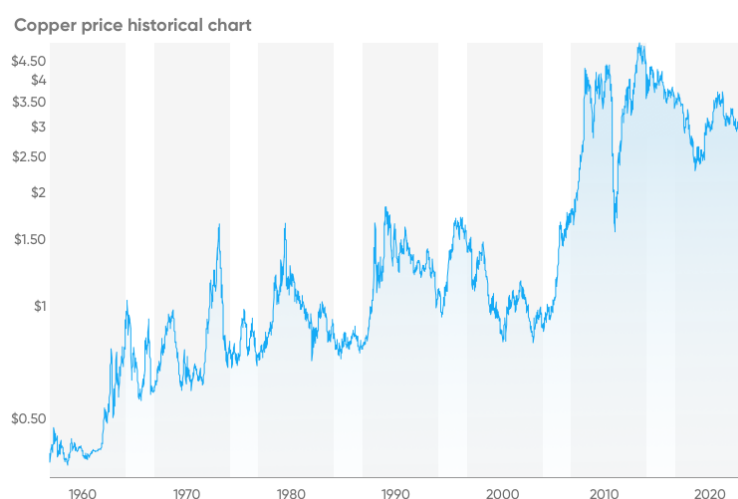
Tabla 5. Proyectos de extracción de cobre planeados en Colombia

Orosur Mining and Newmont Corporation	Anza	Gold, Zinc and Copper	n/a
AngloGold Ashanti	Quebradona	Gold, Silver, and Copper	2025
Cordoba Minerals	San Matias	Gold, Silver, and Copper	2026
Max Resource Corp	Cesar	Copper and Silver	n/a
Gold Mining	Titibi	Copper and Gold	n/a
Libero Copper	Mocóa	Copper	n/a
Gold Mining	La Mina	Gold, Copper and Silver	n/a

Nota: Tomado de (Antúnez, 2023, p. 60).

Como es posible observar en la tabla anterior, en Colombia se proponen varios proyectos para explotar este metal. Esto principalmente se debe a los altos precios de los minerales y la importancia en la transición energética. A continuación, se presenta el precio histórico del cobre a nivel internacional:

Figura 6. Precio histórico del cobre a nivel internacional



Nota: Tomado de (Willing, 2020).

De acuerdo con la figura anterior, este aumento de precio hace mucho más interesante el estudio de depósitos en Colombia y seguramente hará más atractivos los depósitos existentes. Se espera que el sector pueda aportar mucho a la economía colombiana y a la transición energética en los siguientes años.

2.4 Indicadores del sector

Primero, se realiza un estudio de los principales datos financieros de las empresas del sector minero para poder realizar un análisis general del sector e identificar tendencias financieras.

Tabla 6. Datos financieros generales sector minería

Año	2022	2021	2020	2019	2018
Empresas en industria	796	711	702	686	706
Tamaño	2022	2021	2020	2019	2018
Ventas Ver ★	66,717,155	34,112,091	20,420,032	25,632,310	26,557,937
Activos Ver ★	72,834,377	51,514,704	41,631,460	43,021,399	44,453,472
Utilidad Ver ★	15,684,295	3,930,128	-2,752,179	-2,603,474	1,785,437
Patrimonio Ver ★	31,910,993	21,740,411	19,247,647	22,326,804	25,090,054

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

Como es posible observar en la tabla anterior, las ventas han aumentado drásticamente, con excepción del 2020 por la pandemia global. Las ventas han aumentado un 151% mientras que los activos solamente han aumentado un 64%. Esto significa que los activos están generando más ingresos y la operación está siendo más eficiente. Seguramente se debe en gran medida al aumento de precio de los minerales explotados. Esto ha generado un aumento extraordinario en la utilidad, pasando de 1.79 billones de pesos en el 2018 a 15.68 billones en el 2022.

Tabla 7. Datos financieros de endeudamiento sector minería

Endeudamiento	2022	2021	2020	2019	2018
Endeudamiento Ver ★	56.19%	57.57%	53.67%	48.07%	43.51%
Apalancamiento Ver ★	128.24%	136.41%	116.08%	92.62%	77.09%
Pasivo Total / Ventas Ver ★	61.34%	86.94%	109.42%	80.67%	72.83%
Pasivo Corriente / Pasivo Total Ver ★	53.01%	38.34%	48.67%	56.43%	56.72%

Nota: Elaboración propia utilizando la herramienta y datos publicados en EMIS.

En cuanto al endeudamiento, ha incrementado desde un 43.15% a un 56.19%. No obstante, el último año tuvo una leve disminución, que podría ser debido a la utilidad tan grande generada.

El incremento en precios ha producido que el indicador pasivo/ventas haya disminuido de 109.4% a 61.3% en los últimos dos años. Esto genera más estabilidad en el sector debido a que las empresas pueden pagar sus pasivos más fácilmente.

Es clave hacerles seguimiento a estas razones financieras porque al ser un sector tan grande e importante dentro de la economía colombiana, el apalancamiento puede tener un efecto muy positivo en momentos buenos, pero también puede ser riesgoso si los resultados operativos se reducen. Debemos entender qué factores causan que estas empresas aumenten o reduzcan su endeudamiento para poder predecir los efectos de diferentes factores externos sobre la estructura de este sector.

3. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores que más afectan las decisiones de estructura de capital en las empresas del sector minero de Colombia?

4. Hipótesis

Los determinantes de estructura de capital en empresas del sector minero colombiano son: la rentabilidad, la edad de la empresa, el tamaño de la empresa y la tangibilidad de sus activos.

5. Objetivo general

Caracterizar las empresas del sector minero en Colombia y mediante un modelo econométrico de panel de datos, establecer cuáles son los principales determinantes de la estructura de capital para estas empresas.

6. Objetivos específicos

- Comprobar si la rentabilidad de la empresa es un determinante de la estructura de capital.
- Comprobar si el tamaño de la empresa es un determinante de la estructura de capital.

- Comprobar si la tangibilidad de la empresa es un determinante de la estructura de capital.
- Comprobar si la edad de la empresa es un determinante de la estructura de capital.

7. Marco teórico

7.1 Teoría principal:

Modigliani y Miller 1958– Teoría inicial de estructura de capital. Bajo condiciones ideales, el nivel de endeudamiento no afecta el valor de la empresa. Después, en 1963, teniendo en cuenta el efecto del escudo fiscal que proporciona la deuda, concluyeron que, entre más deuda, mayor valor tiene la empresa (Ross, 1977, p.23-25).

7.2 Teorías posteriores:

7.2.1 Con existencia de nivel óptimo de deuda:

Kraus y Litzenberger, 1973 – Trade off Theory

La teoría *Trade off* propuesto por Kraus y Litzenberger en 1973 plantea que las empresas deberían llegar al nivel de endeudamiento que maximice las ventajas del escudo fiscal de la deuda y minimice la posibilidad de bancarrota. A medida que una empresa aumenta su endeudamiento, el escudo fiscal marginal se disminuye. Esto se debe a que se aumenta la posibilidad de no tener ingresos sobre los cuales aplicar este escudo fiscal, debido al incremento de los costos financieros. En el sentido contrario, cada vez que se aumenta el endeudamiento, la posibilidad de quedar en bancarrota también aumenta. Por lo tanto, existe un punto óptimo de deuda en donde se maximiza el valor de la empresa haciendo un balance entre estos dos factores. Esta teoría dice que las empresas siempre intentan llegar a este nivel óptimo de deuda (Fama, 2002, p.2).

Otro factor importante para tener en cuenta es que en la práctica una empresa no puede cambiar su estructura de capital de forma inmediata y sin incurrir en costos. Es un

proceso de ajuste y balanceo que depende de las oportunidades y opciones que tienen los directivos de la empresa. Estudios realizados demuestran que las empresas en países desarrollados incurren en más costos y se demoran más en hacer ajustes para llegar a este nivel óptimo de endeudamiento (Fama, 2002).

Posteriormente, Fama y French (2002) también sugieren que la teoría *Trade Off* tiene una relación importante con la rentabilidad de la empresa. Una empresa con rentabilidad baja tendrá mayor riesgo de bancarrota, por lo tanto, su nivel óptimo de endeudamiento será menor. Además, tendrá menos posibilidad de utilizar el escudo fiscal proporcionado por la deuda, lo cual a su vez también reduce el nivel óptimo de endeudamiento. En cambio, una empresa rentable va a tener una mayor posibilidad de utilizar el escudo fiscal y un menor riesgo de bancarrota, lo que incrementa su nivel óptimo de endeudamiento.

Jensen y Meckling, 1976 – Agency Theory

En 1976 Jensen y Meckling proponen la teoría *Agency*, la cual intenta explicar los conflictos que existen entre los directivos y los dueños, así como los conflictos entre los directivos-dueños y los agentes de deuda, y cómo estos conflictos pueden afectar la estructura de capital de las empresas.

Un ejemplo de estos tipos de conflictos se puede presentar cuando se incrementa el nivel de endeudamiento de una empresa. Esta podría considerarse la mejor decisión desde el punto de vista de los accionistas, sin embargo, para los directivos puede que se interprete como un riesgo y una presión adicional sobre ellos, poniendo en riesgo su trabajo y, por lo tanto, podrían tomar la decisión de no adquirir deuda adicional. En este caso la estructura de capital no va a reflejar un nivel óptimo de deuda (Kraus, 1973).

Ross, 1977 - Signalling Theory

Con su *Signalling Theory*, teoría planteada en 1977, Ross habla sobre la asimetría de la información, cuando unos agentes (directivos) están más informados que otros (inversionistas). Las decisiones de estructura de capital que toman los agentes más informados pueden transmitir información a los accionistas y tener consecuencias no deseadas (Ross, 1977, p.1).

Jensen, 1986 – Free Cash Flow Theory

Con la teoría de Free Cash Flow, Jensen explica cómo la deuda sirve para reducir los costos de agencia de flujo de caja libre. Cuando una empresa tiene un flujo de caja libre muy alto, los directivos deben buscar en dónde invertir estos recursos, lo que representa un costo de agencia. El problema surge cuando se agotan las opciones de inversión más rentables, y es posible que los recursos se inviertan en opciones menos rentables que el costo de capital, lo que reducirá el valor de la empresa. Por esta razón, es importante tomar la decisión de repartir dividendos cuando las opciones de inversión no son lo suficientemente atractivas (Jensen, 1986).

7.2.2 Sin existencia de nivel óptimo de deuda

Myers y Majluf ,1984– Pecking Order Theory

La teoría de Pecking Order plantea que las empresas no tienen un nivel óptimo de deuda. La estructura de deuda es más bien un resultado de decisiones financieras a lo largo del tiempo que normalmente se resuelven jerárquicamente. El estudio indica que los directivos normalmente prefieren financiarse con recursos propios como primera opción. Si hay necesidad de recursos externos, los directivos primero buscan deuda y finalmente buscan patrimonio como el último recurso.

Otro factor para tener en cuenta es la asimetría de la información entre los directivos y los inversionistas. Cuando los directivos ven que el precio de la acción está sobrevalorado en el mercado, tienden a emitir más acciones y así favorecer a los accionistas existentes. Como los

inversionistas tienen conocimiento de que esto puede suceder, pueden exigir un descuento al momento de comprar las acciones. Esto podría generar que los directivos se muestren reacios a emitir acciones y prefieran utilizar recursos propios como primera opción y deuda como segunda opción, incrementando su nivel de endeudamiento (Myers, 1984).

Titman y Wessels desarrollan más esta idea y determinan que según la teoría de Pecking Order, uno de los determinantes más importantes de la estructura de capital es la rentabilidad. Esto se debe a que una empresa muy rentable tendrá una abundancia de recursos propios para hacer nuevas inversiones. Por lo tanto, el nivel de apalancamiento debería correlacionarse negativamente con la rentabilidad. Empresas poco rentables, al no contar con recursos propios para realizar inversiones tienen que recurrir a mayores niveles de deuda (Titman, 1988).

Baker and Wurgler, 2002 – Equity Timing Theory

Esta teoría propone que la estructura de capital de las empresas se debe a la asimetría de información entre directivos e inversionistas. Cuando los directivos calculan que la empresa está sobrevalorada en el mercado, tienen un mayor incentivo para emitir acciones. Mientras que, cuando la empresa está subvalorada en el mercado tienen un mayor incentivo para emitir deuda y recomprar acciones. La teoría de Equity Timing sugiere que el nivel de endeudamiento de una empresa es el resultado de una serie de decisiones de este estilo a lo largo del tiempo (Baker, 2002).

7.3 Determinantes principales

7.3.1 Internos

Rentabilidad

Como se mencionó anteriormente, la rentabilidad es uno de los determinantes más estudiados a la hora de tomar decisiones de endeudamiento. Las dos teorías principales, *Trade*

Off y *Pecking Order*, plantean posiciones contrarias sobre el impacto de la rentabilidad en el nivel de endeudamiento.

La teoría de *Trade Off* sugiere una relación positiva entre los factores de rentabilidad y endeudamiento, ya que las empresas más rentables tendrán un menor riesgo de bancarrota y un mayor uso del escudo fiscal. Por otro lado, la teoría de *Pecking Order* sugiere una relación negativa entre la rentabilidad y el endeudamiento porque las empresas más rentables podrían utilizar recursos propios para financiar sus inversiones, lo cual genera un menor nivel de endeudamiento (Kayo, 2010, p.3).

Oportunidades de crecimiento

Las teorías principales de estructura de capital también se relacionan fuertemente con la capacidad de crecimiento de las empresas. La teoría *Agency* apunta a una relación inversa entre las oportunidades de crecimiento que tiene la empresa y su nivel de endeudamiento. Esto se debe a que unos niveles altos de deuda tienden a reducir el apetito que tienen los directivos por seguir invirtiendo, debido a la necesidad de pagar los gastos financieros. Lo anterior, a su vez, puede generar que se lleven a cabo inversiones con menores beneficios y mayores riesgos (Chen, 2021, p.42).

Tamaño de la empresa

El tamaño de la empresa también es uno de los determinantes más estudiados para entender el concepto de nivel de endeudamiento. Las empresas más grandes pueden tener mayor diversificación y, por lo tanto, menos riesgo de bancarrota; esto también les permite tener mayor capacidad de deuda. Estos dos factores indicarían una relación positiva entre el tamaño de la empresa y su nivel de endeudamiento. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que las empresas más grandes tienden a tener menor asimetría en la información entre directivos y accionistas. Por esta razón, puede ser más fácil emitir acciones sin reducir el valor

de mercado. En ese caso, esto indicaría una relación negativa entre el tamaño de la empresa y el nivel de endeudamiento ya que las empresas más grandes podrían emitir acciones con mayor facilidad y así reducir el nivel de endeudamiento (Rajan y Zingales, 1995, p.23).

Tangibilidad

Otro factor que puede ser importante para determinar el endeudamiento de una empresa es la tangibilidad de sus activos. Los activos tangibles se pueden utilizar como respaldo de deuda y así incrementar la capacidad de endeudamiento de una empresa. Por lo tanto, la relación entre tangibilidad y endeudamiento debería ser positiva (Kayo, 2010, p.3).

7.3.2 Externos

Dinamismo del sector

El dinamismo del sector es el grado de variabilidad o de inestabilidad de un sector específico. Los sectores más variables son considerados más riesgosos porque la rentabilidad de las empresas puede fluctuar bastante. Esta fluctuación de la rentabilidad puede hacer que las empresas no tengan capacidad de pagar los gastos financieros. Por lo tanto, las empresas en sectores muy dinámicos prefieren tener estructuras de capital con menor grado de endeudamiento (Simerly y Li, 2000).

7.3.3 Factores país

Nivel de desarrollo del mercado de bonos y accionario

Cuando el país donde reside la empresa tiene un mercado de bonos desarrollado, emitir y negociar deuda se vuelve más eficiente y menos costoso. Esto incentiva mayor grado de endeudamiento. En cambio, cuando el mercado accionario es más desarrollado, se reduce el grado de endeudamiento porque hay más acceso a capital y se vuelve menos costoso (De Jong, 2008).

8. Revisión del estado del arte

8.1 *Pecking Order vs Trade Off*

Una de las principales diferencias que tienen las teorías de *Pecking Order* y de *Trade Off* es el efecto de la rentabilidad sobre el nivel de endeudamiento. La teoría de *Pecking Order* sugiere una relación negativa entre estos dos factores debido a la abundancia de recursos propios que tendrían las empresas altamente rentables y la necesidad de deuda que tendrían las empresas poco rentables. La teoría de *Trade Off* sugiere una relación positiva por el mayor beneficio que genera el escudo fiscal y el menor riesgo de bancarrota que tendrían empresas rentables.

Varios estudios han investigado el efecto de la rentabilidad en la estructura de deuda para así corroborar una teoría o la otra, pero los resultados han sido mixtos. Un estudio realizado por Shyam-Sunder y Myers en 1999 utilizó datos de 157 empresas entre los años 1971 a 1989 y obtuvo resultados que favorecen la teoría de *Pecking Order*. La mayoría de financiación externa que buscaban las empresas fue en forma de deuda en lugar de la emisión de acciones. Concluyeron que las empresas no solamente financian necesidades repentinas de efectivo con deuda, sino que también financian inversión planeada (Shyam-Sunder, 1999, p.8).

Un estudio similar realizado por Frank y Goyal en el 2003 presenta resultados diferentes. Se revisaron datos de varias empresas entre 1971 y 1998 y concluyeron lo opuesto. La financiación interna no es suficiente para cubrir las inversiones de las empresas, por lo tanto, recurren a capital externo. Sin embargo, la cantidad de deuda utilizada no es mayor a la emisión de acciones. El estudio desarrollado indica que las necesidades de financiación se relacionan más con emisiones de acciones que con deuda. Estos resultados van en contra de la teoría de *Pecking Order* y del estudio realizado por Shyam-Sunder y Myers (Frank, 2003, p.241).

Fama y French realizaron un estudio en el 2005 en el cual revisan el comportamiento de empresas entre los años 1973 y 2002 y también reportan conclusiones en contra de la teoría de *Pecking Order*. Los autores plantean que una de las afirmaciones clave de Myers en su teoría se basa en que la emisión neta de acciones es muy baja comparada con la cantidad de deuda nueva. Sin embargo, Fama y French argumentan que es muy común que haya empresas que emitan acciones y otras que las recompan, por lo tanto, la emisión neta es baja. No obstante, esto se debe al alto nivel de recompra, no a que las empresas no estén utilizando emisiones para financiar sus necesidades de capital (Fama, 2005, p.2).

El estudio desarrollado identifica que, durante la primera década analizada, entre 1973 y 1982, el 67% de las empresas estudiadas emitieron algún tipo de acción. En las siguientes dos décadas, entre 1983 y 1992, este indicador subió a 74%, y al 86% entre los años 1993 y 2002. Sin embargo, en la mayoría del periodo estudiado, las recompras de acciones fueron muy cercanas en magnitud a las emisiones y por lo tanto la emisión neta fue baja, señalando engañosamente que no hubo casi emisión cuando en realidad fue muy común (Fama, 2005, p.2).

Además de encontrar que la emisión de acciones fue muy común, también concluyen que cuando las empresas emitieron acciones, no fue de último recurso. Fue muy común la emisión de acciones en empresas con endeudamiento moderado y con rendimientos positivos. Tampoco encuentran evidencia del modelo de *Pecking Order* en empresas de diversos tamaños y con diferentes oportunidades de crecimiento. Fama y French explican que una de las razones por la cual no se cumple esta teoría es porque hay varias formas de emitir acciones con bajos costos de transacción y bajo conflicto de información asimétrica. Un ejemplo de esto es la emisión de acciones a empleados de la empresa, una de las formas más comunes y consistentes que usan las empresas. Este tipo de emisión también puede llegar a tener beneficios motivacionales que superan los costos de transacción y de información asimétrica.

En resumen, encuentran evidencia fuerte en contra de la teoría de *Pecking Order* a través de un amplio rango de datos (Fama, 2005, p.3).

A pesar de estar en contra de la teoría de *Pecking Order*, Fama y French consideran que el debate no debería enfocarse en enfrentar las ideas planteadas entre las teorías de *Pecking Order* vs *Trade Off*. En efecto, también critican fuertemente la teoría de *Trade Off*. Encuentran que la relación negativa entre rentabilidad y endeudamiento es una contradicción fuerte a esta teoría y tampoco encuentran evidencia significativa de que el escudo fiscal proporcionado por la deuda ayude a incrementar el valor de las empresas. Finalmente, dicen que si las empresas efectivamente están buscando alcanzar un nivel óptimo de endeudamiento su aproximación es muy lenta hacia este nivel y dudan de que en la práctica las empresas efectivamente funcionen de esta forma (Fama, 2005, p.25).

Recientemente, en el 2018, Zeidan et al., realizaron un estudio con datos de 159 empresas privadas en Brasil para determinar si seguían la teoría de *Pecking Order*. A diferencia de los estudios mencionados anteriormente, encuentran evidencia fuerte para respaldar aquella teoría. Las empresas estudiadas prefirieron fuertemente utilizar sus utilidades para financiar nuevas oportunidades de inversión, incluso por encima de préstamos subsidiados. De hecho, la capacidad de endeudamiento de las empresas no fue un factor influyente en la decisión de tomar deuda o no. El estudio indicó que incluso las empresas que contaban con una buena capacidad de endeudamiento prefirieron utilizar recursos propios (Zeidan et al., 2018).

8.2 Compañías listadas vs no listadas

En el 2004, Schoubben y Van Hulle realizaron un estudio sobre la diferencia entre las determinantes de estructura de capital en compañías listadas en bolsa vs compañías no listadas. Tomaron 587 empresas, de las cuales 119 estaban listadas en bolsa. Los datos los tomaron entre los años 1992 y 2002. En general los resultados son consistentes con la teoría

de *Pecking Order*, es decir, las variables de rentabilidad, crecimiento y tangibilidad causan los efectos esperados sobre el endeudamiento (Schoubben, 2004, p.618).

La diferencia entre empresas listadas y no listadas se centra en que, en general, las empresas listadas tienen menos deuda. Este resultado es lo esperado debido a que estar listado en bolsa reduce en gran medida la problemática de información asimétrica entre directivos e inversionistas. Es decir, emitir acciones se vuelve más eficiente y como consecuencia se vuelve una estrategia más común (Schoubben, 2004, p.590).

8.3 Comparando países industrializados

En 1995, Rajan y Zingales observan que la mayoría de los estudios sobre los determinantes de la estructura de capital se han realizado solamente teniendo en cuenta empresas de los estados unidos. Analizan casi 8,000 empresas entre los países G-7 (Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Italia, Reino Unido y Canadá). Al realizar esta comparación, primero evidencian la necesidad de ajustar los datos para tener en cuenta las diferencias en la forma de presentar información financiera que tiene cada país. Después, analizan las diferencias institucionales que hay en cada país para intentar explicar posibles diferencias en la estructura de capital. Estas diferencias incluyen: impuestos corporativos, diferencias en leyes de bancarrota y la influencia de mercados financieros y bancos. Por ejemplo, encuentran en Alemania, las empresas se tienden a liquidar con más facilidad que en los otros países del estudio. Esto debería reducir aún más el nivel de deuda de las empresas pequeñas de este país debido a los altos costos asociados a una liquidación. Sin embargo, los datos muestran un comportamiento muy diferente, en Alemania las empresas más grandes tienen significativamente menos deuda que las empresas pequeñas (Rajan y Zingales, 1995, p.2).

Después de analizar los resultados, encuentran que los determinantes que estudios anteriores habían identificado como importantes en las empresas de Estados Unidos también se comportan similarmente en las empresas de los otros países. Sin embargo, las posibles

explicaciones planteadas teniendo en cuenta las diferencias institucionales no resultan influyentes (Rajan y Zingales, 1995, p.31).

8.4 Estudios en economías emergentes y en Colombia

8.4.1 Latinoamérica

En 2021, Vázquez y Pape estudiaron cuales de las teorías propuestas se ajustaban más al caso de Latinoamérica. Su muestra de datos fue de 170 empresas de Brasil, Chile, México y Perú entre los años 2010 a 2018. Principalmente intentan verificar las teorías de *Trade Off*, *Pecking Order* y *Equity Timing*.

Sus resultados no concuerdan con la teoría de *Pecking Order* porque encuentran que las tres fuentes de financiación (fondos internos, deuda y patrimonio) son importantes a la hora de hacer inversiones nuevas. No encuentran una preferencia o una jerarquía a la hora de financiar sus proyectos. En Brasil, Chile y México encuentran evidencia de que la teoría de *Equity Timing* explica parcialmente el nivel de endeudamiento utilizando las razones de deuda-valor de mercado y de valor en libros-valor de mercado. Finalmente, en Perú no encuentran evidencia que soporte ninguna de las tres teorías (Vazquez, 2021, p.366).

En el 2010, Céspedes et al., realizaron un estudio de los determinantes de estructura de capital en América Latina, específicamente en 806 empresas en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela. Estudian los determinantes principales encontrados en la literatura: tangibilidad de activos, tamaño de la empresa, crecimiento y rentabilidad. Concluyen que las empresas latinoamericanas tienen un mayor grado de apalancamiento debido a que tienen mayor concentración accionaria, es decir tienen menor cantidad de accionistas y estos no quieren perder el control de sus empresas al emitir más acciones. También, los mercados financieros son menos desarrollados y por lo tanto hay mayores problemas de asimetría de información y mayores costos de emitir Equity (Céspedes, 2010).

En general los resultados son consistentes con las teorías principales y especialmente con la teoría de *Pecking Order*. La rentabilidad se relaciona negativamente con el endeudamiento. El tamaño de la empresa y la tangibilidad de los activos se relacionan positivamente con el endeudamiento, también de acuerdo con las teorías principales. El determinante de crecimiento sin embargo se relaciona de forma contraria a las teorías principales, las cuales apuntan a una relación negativa entre crecimiento y endeudamiento. El estudio encontró que en Latinoamérica las oportunidades de crecimiento se relacionan positivamente con el endeudamiento. Los autores argumentan que esto es debido a que los accionistas no quieren emitir acciones para no perder el control de la empresa (Céspedes, 2010).

8.4.2 Industria minera: Latinoamérica

En el 2015, Paredes et al., realizaron un estudio para determinar los principales determinantes de estructura de capital en empresas mineras en Latinoamérica. Escogieron cinco países, México, Colombia, Chile, Brasil y Perú debido a la importancia del sector en estos países como uno de los principales sectores de exportación y de ingreso de divisas. Tomaron datos trimestrales de 14 empresas entre los años 2004 a 2014. Los determinantes que estudiaron fueron: tangibilidad de los activos, tamaño de la empresa, crecimiento y rentabilidad de la empresa.

El determinante que más explicó el nivel de deuda en el estudio fue la rentabilidad, con una correlación negativa muy significativa. Esto quiere decir que entre más rentables las empresas, menos endeudamiento tuvieron. Lo anterior es consistente con la teoría de *Pecking Order* porque al tener más rentabilidad, las empresas tienen más recursos propios para financiar sus inversiones y no necesariamente tienen que recurrir a deuda (Paredes et al., 2016).

En el 2021, Chen et al., estudiaron los principales determinantes de endeudamiento en empresas argentinas. Utilizaron 181 empresas entre los años 2016 a 2018. Investigaron los determinantes de: tamaño, rentabilidad, tangibilidad, crecimiento, y riesgo (tomaron la desviación estándar del EBIT como el riesgo). Obtuvieron resultados parecidos al estudio mencionado anteriormente, principalmente que la rentabilidad tiene una relación negativa con el endeudamiento, resultado esperado por la teoría de *Pecking Order*. Concluyeron también que el tamaño de la empresa tiene una relación positiva con el endeudamiento, resultado que también es acorde a las teorías principales debido a que las empresas más grandes tienen más acceso a crédito y tienen menos problemas de información asimétrica. Adicionalmente, se relacionó positivamente la tangibilidad de los activos con el nivel de endeudamiento, esto también de acuerdo con las teorías principales puesto que tener estos activos como colateral aumenta la capacidad de endeudamiento. En cuanto a las variables de crecimiento y riesgo, los resultados no fueron significativos (Chen, 2021, p.44).

8.4.3 Industria minera: Indonesia

En 2021, Endri et al., realizaron un estudio sobre los determinantes principales del sector minero en Indonesia. Decidieron dividir el sector minero entre empresas de carbón y empresas no-carbón, debido a los altos riesgos y la volatilidad sufrida por el sector de minería de carbón. Estudiaron 19 empresas mineras de carbón y 17 empresas mineras de otros materiales entre los años 2015 a 2019. Los principales determinantes estudiados fueron: costo de deuda, riesgo de la empresa, tamaño de la empresa, crecimiento, política de dividendos y finalmente rentabilidad (Endri et al., 2021, p. 135).

Los resultados son interesantes porque muestran una fuerte diferencia entre los determinantes de las empresas mineras de carbón comparado con las otras empresas mineras. En el sector del carbón, el único determinante que tiene efecto sobre el endeudamiento es el crecimiento. Los otros determinantes no tienen efecto significativo. Por el contrario, en las

empresas mineras excluyendo el carbón, los determinantes de costo de deuda, riesgo, tamaño de empresa y política de dividendos tienen un efecto significativo sobre el endeudamiento. Los autores concluyen que estas diferencias se deben principalmente al alto riesgo del sector de minería de carbón en el país (Entri et al., 2021, p. 144).

8.4.4 Colombia

En el 2016, Suárez realizó un estudio sobre los determinantes de la estructura de capital en las empresas listadas en bolsa en Colombia. Se estudiaron 35 empresas entre los años 2011 y 2012. Los determinantes utilizados fueron: tangibilidad, tasa impositiva, edad de la empresa y tamaño de la empresa.

El estudio es limitado por la franja reducida de tiempo y no contiene todos los determinantes comúnmente utilizados. Como resultado, encuentra una relación significativa y positiva entre el tamaño de la empresa y su nivel de endeudamiento. En cuanto a las otras variables, los resultados no son estadísticamente significativos (Suárez, 2016).

9. Metodología

Primero se realiza la descarga de los datos de información financiera de varias empresas del sector minero colombiano a lo largo de un periodo de tiempo. Por lo tanto, se obtienen datos que combinan la dimensión temporal con otra transversal. Esto implica que se tendrá una estructura de *panel de datos*, en donde la dimensión temporal aporta información que no aparece en un único corte transversal.

La fórmula básica de regresión para el análisis de panel de datos tiene la siguiente estructura:

$$y_{it} = a_{ai} + bx_{it} + \varepsilon_{it}$$

y: variable dependiente

x: variable independiente

a y b: coeficientes

i y t: índices para los individuos y el tiempo

ε_{it} : el error

Los beneficios que tiene utilizar la estructura de panel de datos son: más grados de libertad, menos colinealidad entre las variables, más eficiencia y que esta permite analizar el cambio de las variables a través del tiempo (Hsiao, 2007).

En el análisis de datos de panel, existen dos modelos muy comúnmente utilizados: el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios.

El modelo de efectos fijos asume que hay características únicas de cada individuo que no cambian en el tiempo. Es decir, para un individuo i , estas características no varían en el tiempo t . Además, estas características posiblemente se correlacionan con las variables dependientes y .

El modelo de efectos aleatorios asume que los individuos también tienen características únicas que no cambian en el tiempo. Sin embargo, en este modelo, no se correlacionan con las variables dependientes.

Para definir cuál de los dos modelos se ajusta más a los datos, se puede utilizar la prueba de Hausman. En esta prueba, se da prioridad al modelo de efectos aleatorios debido a su eficiencia, sin embargo, si se prueba como inconsistente, se escoge el modelo de efectos fijos, que sería menos eficiente, pero al menos consistente.

A continuación, se procede a aplicar esta teoría al caso de estudio. Se recolecta, selecciona y organiza la información. Se utilizan bases de datos para alimentar la información a

un programa estadístico y se realiza el modelo estadístico mencionado. Finalmente, se obtienen los resultados pertinentes para evaluar la hipótesis y las preguntas de investigación.

9.1 Recolección de datos

Con el fin de tener una base de datos amplia para mejorar el funcionamiento del análisis de panel, se utilizó la herramienta EMIS. Se utilizaron los siguientes filtros:

Tabla 8. Filtros utilizados en la recolección de datos

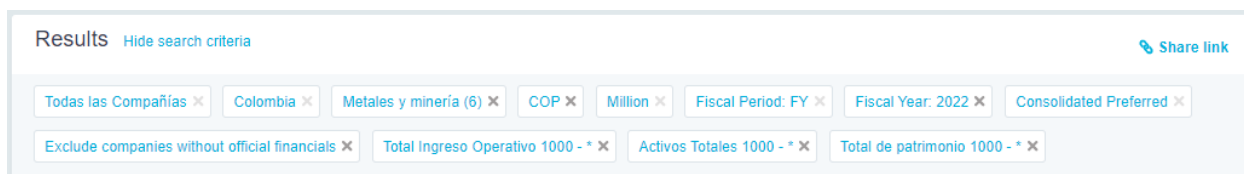
No.	Filtro	Valor	No. Empresas
1	País	Colombia	728,372
2	EMIS Industries	Metales y Minería (6)	22,112
3	Excluir empresas sin resultados financieros oficiales		4,307
4	Empresas con cifras al 2022		2,833
5	Mínimo de Ingresos*	1,000 millones COP	1,917
6	Mínimo de Activos*	1,000 millones COP	1,483
7	Mínimo de Patrimonio*	1,000 millones COP	914

Nota: Elaboración propia

*Estos últimos tres filtros se utilizaron para intentar tener en cuenta solamente empresas en funcionamiento, con un número importante de patrimonio y activos y también unos ingresos como muestra de actividad comercial.

Resumen de los filtros utilizados:

Figura 7. Resumen de los filtros utilizados en la recolección de datos



Nota: Elaboración propia utilizando los filtros de EMIS

Después de obtener el listado de las 914 empresas, se descargaron los principales datos financieros de la mayor cantidad de años posible, en este caso desde el 2015 hasta el 2022. Por lo tanto, la cantidad de datos totales es de:

$$\text{Datos Totales} = 914 \text{ empresas} * 8 \text{ años} = \mathbf{7,312 \text{ datos}}$$

Sin embargo, se debe tener en cuenta que para los años anteriores al 2022, algunas empresas no estaban activas o no habían sido creadas. También evidenciamos datos faltantes para algunas variables, por lo que se estudiará a continuación la cantidad total de observaciones por variable.

9.2 Variables

Se escogieron variables que fueron mencionadas como determinantes de la estructura de capital en la literatura y que estuvieran disponibles en la base de datos consultada.

9.2.1 Variables independientes

Rentabilidad: Para la rentabilidad utilizamos tanto la rentabilidad operativa como la rentabilidad neta.

$$\text{Rentabilidad Operacional} = \frac{\text{Utilidad Operacional}}{\text{Ingresos}}$$

$$\text{Rentabilidad Neta} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos}}$$

Se incluyen ambas rentabilidades dentro del estudio para verificar cuál de las dos influye más en la variable dependiente. La rentabilidad neta en teoría estaría más cerca de reflejar el impacto de escudo fiscal, lo cual es importante en la teoría *Pecking Order*. Sin embargo, la rentabilidad neta muchas veces es afectada por factores no-operativos, por lo tanto, también se incluyó la rentabilidad operativa. Se espera que esta, al no ser influenciada por factores no operativos, se relacione mejor con la variable dependiente.

Tabla 9. Estadística descriptiva variable rentabilidad operacional

Rentabilidad Operacional				
	Percentiles	Smallest		
1%	-2.323966	-3667.265		
5%	-.1023028	-2143.289		
10%	0	-698.2177	Obs	6,102
25%	.028101	-493.0786	Sum of wgt.	6,102
50%	.079095		Mean	-1.332527
		Largest	Std. dev.	55.98647
75%	.1320029	44.89509		
90%	.2127881	106.6329	Variance	3134.485
95%	.3090732	111.6402	Skewness	-55.6943
99%	.9019592	129.9525	Kurtosis	3370.051

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Al revisar la estadística descriptiva de la rentabilidad operacional, nos encontramos con varios datos importantes para el estudio. Primero, el promedio de la rentabilidad es de -133%. Esto indica que hay una cantidad importante de datos atípicos, especialmente negativos, lo cual demuestra la necesidad de realizar una eliminación de estos. También podemos observar que entre el percentil 25 y el percentil 75, las rentabilidades están entre 2.81% y 13.2%, valores razonables para empresas en funcionamiento.

Tabla 10. Estadística descriptiva variable rentabilidad neta

Rentabilidad Neta				
	Percentiles	Smallest		
1%	-2.211464	-3432.53		
5%	-.1464665	-2592.971		
10%	-.0249038	-769.192	Obs	6,102
25%	.0128404	-459.2871	Sum of wgt.	6,102
50%	.0437679		Mean	-1.454244
		Largest	Std. dev.	56.7572
75%	.0816874	24.91651		
90%	.1425725	52.58416	Variance	3221.379
95%	.2128184	72.8914	Skewness	-52.38103
99%	.6434234	83.60847	Kurtosis	2908.393

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

La estadística descriptiva de la rentabilidad neta evidencia el mismo problema de datos atípicos negativos, debido a que el promedio es de -145%. Sin embargo, entre los percentiles 25 y 75 se vuelven a encontrar rentabilidades razonables, entre 1.28% y 8.17% respectivamente. Esto nos demuestra que los datos están siendo procesados correctamente.

Tamaño: El tamaño de la empresa se expresó de la siguiente forma

$$Tamaño = \ln (Activos Totales)$$

Tabla 11. Estadística descriptiva variable tamaño

Tamaño				
	Percentiles	Smallest		
1%	6.266859	.4054651		
5%	6.948148	4.304065		
10%	7.272315	5.010835	Obs	6,275
25%	7.785733	5.484382	Sum of wgt.	6,275
50%	8.677395		Mean	8.994391
		Largest	Std. dev.	1.650606
75%	9.854185	16.13914		
90%	11.22319	16.16208	Variance	2.724501
95%	12.208	16.18117	Skewness	1.043777
99%	14.15044	16.47385	Kurtosis	4.532501

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

En cuanto a la estadística descriptiva del tamaño de las empresas, no podemos analizar la información debido a que se está utilizando el logaritmo para normalizar los datos, sin embargo, se dispone de la estadística descriptiva de la variable original, activos totales, para poder realizar un análisis.

Tabla 12. Estadística descriptiva variable activos totales

Activos Totales				
	Percentiles	Smallest		
1%	526.82	1.5		
5%	1041.22	74		
10%	1439.88	150.03	Obs	6,275
25%	2406.03	240.9	Sum of wgt.	6,275
50%	5868.74		Mean	78091.75
		Largest	Std. dev.	517089
75%	19037.86	1.02e+07		
90%	74846.44	1.04e+07	Variance	2.67e+11
95%	200386.8	1.07e+07	Skewness	14.45627
99%	1397837	1.43e+07	Kurtosis	260.7133

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

En esta tabla podemos observar una característica importante del sector, la diferencia tan inmensa entre las empresas grandes y el resto. De las 6,275 observaciones, la mitad tienen menos de 5,869 millones COP en activos totales. Mientras tanto, las empresas líderes del sector tienen activos entre 10 y 14 billones COP. Es decir que una de estas empresas tendría más activos que 1,000 empresas promedio del sector.

Tangibilidad: La tangibilidad de la empresa se midió de la siguiente forma

$$\text{Tangibilidad}(\%) = \frac{1 - \text{Activos Intangibles}}{\text{Activos Totales}}$$

Tabla 13. Estadística descriptiva variable tangibilidad

		%Tangibilidad			
Percentiles		Smallest			
1%	.3977714	.0704771			
5%	.897605	.079159			
10%	.9770237	.1095028	Obs		6,275
25%	.9998913	.1098591	Sum of wgt.		6,275
50%	1		Mean		.9781499
		Largest	Std. dev.		.0955364
75%	1	1			
90%	1	1	Variance		.0091272
95%	1	1	Skewness		-6.136469
99%	1	1	Kurtosis		44.52682

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

La tangibilidad es una variable diferente porque muchas de las empresas no tienen reporte de activos intangibles. Puede ser resultado de que solamente empresas muy detalladas en sus reportes suben esta cifra. Por lo tanto, hay posibilidades de que esta variable tenga una distorsión debido a esta situación.

Edad: La edad de la empresa se midió de la siguiente forma:

$$\text{Edad} = 2022 - \text{Año de Constitución}$$

Tabla 14. Estadística descriptiva variable edad

Edad					
	Percentiles	Smallest			
1%	1	1			
5%	2	1			
10%	4	1	Obs		6,745
25%	8	1	Sum of wgt.		6,745
50%	15		Mean		18.85159
		Largest	Std. dev.		14.03767
75%	27	73			
90%	40	74	Variance		197.0561
95%	47	74	Skewness		1.007761
99%	60	75	Kurtosis		3.566476

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

En cuanto a la edad de las empresas, podemos ver que en promedio tienen 18.8 años, y la empresa más antigua tiene 75 años. Vemos un rango amplio de edades lo cual es bueno para el estudio.

9.2.2 Resumen de variables independientes

Tabla 15. Resumen de las variables independientes

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
Tamaño	6,275	8.994391	1.650606	.4054651	16.47385
Tangibilidad	6,275	.9781499	.0955364	.0704771	1
Edad	6,745	18.85159	14.03767	1	75
Rentabilidad ^a	6,102	-1.454244	56.7572	-3432.53	83.60847
Rentabilidad ^l	6,102	-1.332527	55.98647	-3667.265	129.9525

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Se observa que, de la cantidad máxima teórica de 7312 observaciones por variable, todas las variables independientes tienen entre 6,102 y 6,745 observaciones. Esto significa que la mayoría de las empresas escogidas han estado activas y reportando datos por la totalidad de los años del estudio.

Se vuelve a observar que algunas de las variables tienen datos atípicos que no son lógicos en el funcionamiento de una empresa normal, por lo tanto, se reitera la necesidad de ajustar los *outliers*, lo cual se hará más adelante en el proceso.

9.2.3 Variable dependiente

Endeudamiento: El endeudamiento representa la estructura de capital de la empresa, se calcula como:

$$\text{Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivos Totales}}{\text{Activos Totales}}$$

Una empresa sin deuda tendría un endeudamiento de 0, mientras que una empresa completamente endeudada, sin patrimonio, llegaría a 1. El indicador podría ser mayor a 1 en caso de una empresa con patrimonio negativo, aunque esto no representa una empresa con un funcionamiento normal.

Tabla 16. Estadística descriptiva variable endeudamiento

Endeudamiento				
	Percentiles	Smallest		
1%	0	0		
5%	.0812215	0		
10%	.1539508	0	Obs	6,275
25%	.2933934	0	Sum of wgt.	6,275
50%	.4610152		Mean	.4687834
		Largest	Std. dev.	.3344498
75%	.6241581	3.687277		
90%	.7626059	3.812215	Variance	.1118567
95%	.8413993	6.766271	Skewness	21.49401
99%	1	17.18712	Kurtosis	1020.089

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Analizando la estadística descriptiva del endeudamiento, podemos ver que el promedio de endeudamiento del sector es de 46.9%. También observamos que entre los percentiles 25 y 75 el endeudamiento se mueve entre 29.3% y 62.4%, un rango bastante razonable. En cuanto a los datos más extremos, vemos que hay algunas empresas con 0%, sin embargo, no alcanzan a ser el 5% de la muestra. También hay unas empresas con endeudamiento mayor a de 1 pero son por encima del percentil 99.

9.3 Ajuste de datos atípicos

Para ajustar los datos atípicos que se mencionaron anteriormente, se utilizó la herramienta *winsor*. Se utilizó al 5% debido a la cantidad tan alta de datos atípicos encontrados al revisar la estadística descriptiva de cada una de las variables.

Tabla 17. Resumen de variables después de ajustar datos atípicos

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
WTamaño	6,275	8.955996	1.453461	6.948148	12.208
WTangibili~d	6,275	.9914831	.0249356	.897605	1
WEdad	6,745	18.52202	13.07553	2	47
WRentabili~a	6,102	.0466472	.0766334	-.1464665	.2128184
WRentabili~l	6,102	.0860458	.0936621	-.1023028	.3090732
WEndeudami~o	6,275	.4596018	.2160273	.0812215	.8413993

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Después de ajustar los datos, se evidencia que los datos se encuentran en rangos lógicos que se pueden esperar de empresas en funcionamiento.

9.4 Resultados esperados

Se espera que las variables independientes tengan los siguientes efectos sobre la variable dependiente, según la revisión de literatura:

Tabla 18. Resultados esperados según la revisión del estado del arte

Variable	Relación Esperada	Teoría/Estudio
Rentabilidad Operativa	Negativa o Positiva	Pecking Order – Negativa
		Trade Off - Positiva
Rentabilidad Neta	Negativa o Positiva	Pecking Order – Negativa
		Trade Off - Positiva
Tamaño	Negativa o Positiva	Kayo, 2010 – Argumentos para Ambas
		Endri, 2021 - Positiva
		Chen, 2021 - Positiva
Tangibilidad	Positiva	Kayo, 2010 - Positiva

Edad	Positiva	Suarez, 2016 - Positiva
------	----------	-------------------------

Nota: Elaboración propia

9.5 Matriz de correlación

Se realiza la matriz de correlación entre las variables independientes:

Tabla 19. Matriz de correlación de las variables independientes

	Tamaño	Tangibilidad	Edad	Rentabilidad	Rentabilidad	Endeudamiento
Tamaño	1.0000					
Tangibilidad	-0.1618	1.0000				
Edad	0.2565	0.0310	1.0000			
Rentabilidad	-0.0380	0.1453	0.0241	1.0000		
Rentabilidad	-0.0273	0.1283	0.0237	0.9259	1.0000	
Endeudamiento	0.1630	-0.0016	-0.1057	0.0094	-0.0006	1.0000

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Se evidencia que la mayoría de las correlaciones no son significativas. Sin embargo, resalta la correlación entre las dos rentabilidades que es de 0.926. Esto se esperaba debido a que ambas son márgenes de rentabilidad y son influenciadas por muchas de las mismas variables.

9.6 Panel de datos

Para realizar el análisis, primero se declaran las variables como panel de datos, utilizando el año como la variable de tiempo. Se procede a realizar el modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorios, y la comparación entre los dos modelos utilizando la prueba de Hausman.

Se utilizan *clusters* para tener en cuenta la correlación entre los grupos, en este caso las empresas. Esto implica que las observaciones no necesariamente son independientes dentro del mismo grupo. Esto permite estimar el error estándar teniendo en cuenta

heterocedasticidad y autocorrelación. Este ajuste no modifica los coeficientes de las variables independientes, solamente el error estándar.

9.6.1 Efectos fijos

Tabla 20. Resultados de regresión utilizando efectos fijos

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	5,985
Group variable: Num	Number of groups	=	909
R-squared:	Obs per group:		
Within = 0.0500	min =		1
Between = 0.0601	avg =		6.6
Overall = 0.0474	max =		8
	F(4, 908)	=	26.37
corr(u_i, Xb) = -0.4726	Prob > F	=	0.0000

(Std. err. adjusted for 909 clusters in Compañía)

WEndeudamiento	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
WTamaño	.034958	.0120173	2.91	0.004	.0113732	.0585429
WTangibilidad	.1238063	.1944007	0.64	0.524	-.2577206	.5053332
WEdad	-.0106798	.0015793	-6.76	0.000	-.0137793	-.0075802
WRentabilidadNeta	-.3103713	.0415096	-7.48	0.000	-.3918372	-.2289053
_cons	.2496978	.2008794	1.24	0.214	-.1445442	.6439398
sigma_u	.19943231					
sigma_e	.12094746					
rho	.73110524	(fraction of variance due to u_i)				

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Se observa que tres de las cuatro variables son estadísticamente significativas: el tamaño, la edad y la rentabilidad neta. En cuanto a los coeficientes, el tamaño se relaciona directamente con el endeudamiento. Esto quiere decir que entre más grande sea la empresa, más se tiende a endeudar. La edad se relaciona inversamente, es decir que entre más años tenga la empresa, menos deuda tiene. Finalmente, la rentabilidad se relaciona inversamente con el endeudamiento, es decir que, entre menos rentable, más deuda.

La variable de tangibilidad no es estadísticamente significativa sobre el endeudamiento. Esto se puede deber a varios factores, pero lo más posible es que las empresas colombianas no reportan sus activos intangibles tan comúnmente, por lo tanto, la información en las bases de datos no es muy completa en cuanto a este rubro.

9.6.2 Efectos aleatorios

Tabla 21. Resultados de regresión utilizando efectos aleatorios

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	5,985
Group variable: Num	Number of groups	=	909
R-squared:	Obs per group:		
Within = 0.0391	min =		1
Between = 0.1138	avg =		6.6
Overall = 0.0842	max =		8
	Wald chi2(4)	=	163.86
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000

(Std. err. adjusted for 909 clusters in Compañía)

WEndeudamiento	Coefficient	Robust std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
WTamaño	.0276687	.0054882	5.04	0.000	.016912	.0384254
WTangibilidad	.105395	.1710252	0.62	0.538	-.2298082	.4405983
WEdad	-.0043188	.0004708	-9.17	0.000	-.0052416	-.003396
WRentabilidadNeta	-.3665455	.0399655	-9.17	0.000	-.4448765	-.2882145
_cons	.2067329	.1744256	1.19	0.236	-.135135	.5486008
sigma_u	.1598392					
sigma_e	.12094746					
rho	.63590264	(fraction of variance due to u_i)				

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Observamos que tres de las variables independientes influyen en la variable dependiente con un nivel de significancia por encima del 99%. Estas son: el tamaño, con coeficiente positivo, la edad, con coeficiente negativo y finalmente la rentabilidad neta, con

coeficiente negativo. Tanto el modelo de efectos aleatorios como el de efectos fijos llegan a esta conclusión.

9.6.3 Prueba de Hausman

La prueba de Hausman se utiliza para escoger entre el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. Es una prueba de especificación en donde:

H_0 : Es consistente el modelo de efectos aleatorios

H_1 : Es consistente el modelo de efectos fijos

Si el P-Value de la prueba es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula y se concluye que el modelo de efectos aleatorios es consistente.

Tabla 22. Resultados de la prueba de Hausman

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) Std. err.
	(b) FE	(B) RE		
WTamaño	.0312374	.0295952	.0016422	.0038915
WTangibilidad	.5309891	.3767221	.1542669	.1208631
WEdad	-.0089663	-.0041505	-.0048158	.0007621
WRentabilidad	-.4518715	-.5478369	.0959653	.0113779

b = Consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg.
B = Inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg.

Test of H_0 : Difference in coefficients not systematic

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 104.60
Prob > chi2 = 0.0000

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Debido a que el P-Value es menor a 0.05, se concluye que es consistente el modelo de efectos fijos.

9.6.4 Efecto tipo U

Es posible que exista una relación tipo U entre alguna de las variables dependientes y la variable dependiente. La relación puede ser tipo U o tipo U invertida. Una relación tipo U existe si la variable dependiente primero decrece con la variable independiente a un ritmo decreciente, alcanza un mínimo y después crece a un ritmo creciente. Una relación U inversa existe cuando la variable dependiente primero crece a un ritmo decreciente, llega a un máximo y después decrece a un ritmo creciente. (Haans et al., 2016)

En este caso, se prueba el efecto tipo U para la variable edad. Esto se realiza al incluir la variable Edad2, elevando al cuadrado a la variable edad de la siguiente forma y volviendo a realizar el modelo de efectos fijos:

$$Edad2 = Edad^2$$

Los resultados del modelo de efectos fijos después de incluir esta variable son:

Tabla 23. Efectos fijos incluyendo efecto tipo U

```

. xtreg WEndeudamiento WTamaño WTangibilidad WEdad WEdad2 WRentabilidadNeta, fe cluster(Num)

Fixed-effects (within) regression              Number of obs   =    5,985
Group variable: Num                          Number of groups =    909

R-squared:                                    Obs per group:
  Within = 0.0575                               min =          1
  Between = 0.0730                              avg =         6.6
  Overall = 0.0579                              max =          8

corr(u_i, Xb) = -0.4272                       F(5, 908)      =    21.87
                                                Prob > F       =    0.0000

```

(Std. err. adjusted for 909 clusters in Num)

WEndeudamiento	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
WTamaño	.0415186	.0124463	3.34	0.001	.0170917	.0659454
WTangibilidad	.1209738	.1995979	0.61	0.545	-.2707531	.5127007
WEdad	-.0199158	.0033028	-6.03	0.000	-.0263978	-.0134337
WEdad2	.0002189	.0000625	3.50	0.000	.0000963	.0003414
WRentabilidadNeta	-.3151077	.0418184	-7.54	0.000	-.3971797	-.2330357
_cons	.2531317	.2040212	1.24	0.215	-.1472763	.6535396
sigma_u	.19533799					
sigma_e	.12048563					
rho	.7244017	(fraction of variance due to u_i)				

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Analizando los resultados, se evidencia que tanto la variable Edad como Edad2 son estadísticamente significativas. También se analiza que tienen coeficientes inversos. Edad tiene un coeficiente negativo y Edad2 un coeficiente positivo. Esto confirma la presencia del efecto tipo U en esta variable. Esto significa que, en los primeros años, las empresas comienzan con mas deuda y van reduciendo este nivel de deuda hasta llegar a un mínimo. Después, el nivel de deuda aumenta con la edad. En resumen, las empresas más endeudadas son las más jóvenes y las más viejas.

Una posible explicación de este fenómeno es que las empresas muy jóvenes tienen niveles de asimetría en la información muy altas, lo que dificulta la consecución de *equity* y

hace que se endeuden más. Después, estas empresas se consolidan más y esta asimetría baja, causando que el endeudamiento baje hasta un mínimo. Finalmente, estas empresas avanzan y crecen, generando mayor complejidad en sus procesos y volviendo a incrementar los niveles de asimetría en la información, volviendo a elevar el nivel de deuda.

9.6.5 Prueba de Robustez

Debido a que los errores estándares de las variables independientes son relativamente altos, se decidió modificar la variable de rentabilidad por una variable *dummy* definida de la siguiente manera:

$$dummyR = 1, si \text{ RentabilidadNeta} > 0$$

$$0 \text{ si } \text{RentabilidadNeta} < 0$$

Se vuelve a correr el modelo de efectos fijos. A continuación, se evidencian los resultados:

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   5,905
Group variable: Num                   Number of groups =    905

R-squared:                             Obs per group:
  Within = 0.0350                       min =         1
  Between = 0.0536                      avg =         6.5
  Overall = 0.0391                      max =         8

corr(u_i, Xb) = -0.4265                 F(4, 904)      =   17.35
                                           Prob > F       =   0.0000
```

(Std. err. adjusted for 905 clusters in Num)

WEndeudamiento	Robust				
	Coefficient	std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
WTamaño	.0355645	.0127951	2.78	0.006	.0104529 .0606761
WEdad	-.0176706	.0033225	-5.32	0.000	-.0241913 -.0111499
WEdad2	.0001799	.0000637	2.82	0.005	.0000548 .0003049
dummyR	-.0416316	.0081674	-5.10	0.000	-.0576608 -.0256024
_cons	.4230647	.0962256	4.40	0.000	.2342133 .6119162
sigma_u	.19583267				
sigma_e	.12570306				
rho	.70820377	(fraction of variance due to u_i)			

Nota: Elaboración propia utilizando el programa STATA

Se observa que los resultados en cuanto a variables estadísticamente significativas y sus coeficientes son muy alineados a los resultados anteriores. En cuanto a la variable *dummy* utilizada, mantiene una significancia estadística y el coeficiente sigue siendo negativo. Esto reafirma la conclusión de que la rentabilidad se relaciona de forma negativa con el endeudamiento y está alineado con la teoría de *Pecking Order*.

10. Conclusiones

- De las cinco variables independientes estudiadas, encontramos una relación estadísticamente significativa en cuatro de ellas: rentabilidad operativa, rentabilidad neta, tamaño y edad. La única variable que no produjo resultado estadísticamente significativo fue la tangibilidad.
- Las variables de rentabilidad tienen una relación negativa con el endeudamiento. Es decir, por cada unidad que sube la rentabilidad, baja el endeudamiento. Esta relación es la esperada por la teoría de *Pecking Order* y su razón es que la rentabilidad alta genera exceso de recursos propios que son utilizados para financiar nuevos proyectos sin necesidad de deuda. En empresas menos rentables no hay esta cantidad de recursos disponibles y por lo tanto se tiende a utilizar más deuda.
- La variable de tamaño tiene una relación positiva con el endeudamiento, lo cual concuerda con el resultado de algunos estudios recientes. Esto principalmente se debe a que las empresas pequeñas van a tener dificultad de acceso a créditos mientras que las empresas grandes van a tener las puertas abiertas a este tipo de financiación.
- La variable de tangibilidad no presentó una relación estadísticamente significativa con el endeudamiento. Una razón que se pudo identificar para dar este resultado es que la mayoría de las empresas no reportaron activos intangibles dentro de su balance. Esto puede ser debido a que efectivamente no contaban con esta clase de activo o también

porque la información disponible en la base de datos no fue lo suficientemente detallada para mostrar este rubro.

- La variable de edad tuvo una relación negativa con el endeudamiento. Esto contradice un estudio reciente del sector industrial colombiano (Suárez, 2016). En este caso, entre más años tenían las empresas, menos se endeudaban. También se evidenció la presencia de efecto tipo U. Esto significa que las empresas mas endeudadas son las mas jóvenes y las mas viejas. El endeudamiento llega a un mínimo en las empresas de edad media.

A continuación, se presenta un resumen de las relaciones encontradas, comparándolas con las teorías principales y estudios recientes. Es posible evidenciar que los resultados concuerdan principalmente con la teoría del *pecking order*.

Tabla 24. Resumen de los resultados y comparación con lo esperado según la revisión del estado del arte

Variable	Relación Encontrada	Teoría/Estudio
Rentabilidad Operativa	Negativa	Pecking Order – Negativa Trade Off - Positiva
Rentabilidad Neta	Negativa	Pecking Order – Negativa Trade Off - Positiva
Tamaño	Positiva	Kayo, 2010 – Argumentos para Ambas Endri, 2021 - Positiva Chen, 2021 - Positiva
Tangibilidad	No significativa	Kayo, 2010 - Positiva
Edad	Negativa	Suárez, 2016 - Positiva

Nota: Elaboración propia

11. Observaciones

- Como se observó en la explicación de las variables, unas muy pocas empresas representan un porcentaje muy grande de los ingresos del sector. Incluir tantas empresas como se hizo en este estudio puede ser bueno para tener una mejor modelación estadística, pero se podrían estar incluyendo muchas empresas pequeñas y medianas que no representan ingresos importantes frente a una o dos de las grandes empresas.
- En cuanto a la medida de rentabilidad, el objetivo era utilizar el margen EBITDA debido a que es el indicador que mejor representa el resultado de la operación. No incluye los detalles no operativos del margen neto y sí incluye muchos gastos que hacen falta en la rentabilidad operacional. Sin embargo, la mayoría de las empresas no publican información sobre el EBITDA, por lo tanto, no se pudo utilizar esta medida.

Referencias

Antunez, J. (2023). Colombia mining sector 2023/2024 An EMIS Insights Industry Report, EMIS

Baker, M., & Wurgler, J. (2002). Market timing and capital structure. *The journal of finance*, 57(1), 1-32.

Bustamente, E., Garcia, E., Maya, O., Rodriguez, J. F., & Aguilar, T. (2021). *Minería de Carbon en Colombia*. Tomado de: Ministerio de Minas y Energía:
<https://www.minenergia.gov.co/static/mineriaco/src/document/documento%20carbon.pdf>

Céspedes, J., González, M., & Molina, C. A. (2010). Ownership and capital structure in Latin America. *Journal of business research*, 63(3), 248-254.

Chen, Y., Sensini, L., & Vazquez, M. (2021). Determinants of leverage in emerging markets: empirical evidence. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 11(2), 40.

DANE. (2021). *Análisis económico y social de la minería en Colombia: retos y oportunidades*. Bogotá.

De Jong, A., Kabir, R., Nguyen, T.T. (2008), Capital structure around the world: The roles of firm-and country-specific determinants. *Journal of Banking and Finance*, 32, 1954-1969.

Endri, E., Ridho, A. M., Marlapa, E., & Susanto, H. (2021). Capital structure and profitability: Evidence from mining companies in Indonesia. *Montenegrin Journal of Economics*, 17(4), 135-146.

Fama, E. F., & French, K. R. (2005). Financing decisions: who issues stock?. *Journal of financial economics*, 76(3), 549-582.

Frank, M. Z., & Goyal, V. K. (2003). Testing the pecking order theory of capital structure. *Journal of financial economics*, 67(2), 217-248.

Haans, R. F., Pieters, C., & He, Z. L. (2016). Thinking about U: Theorizing and testing U- and inverted U-shaped relationships in strategy research. *Strategic management journal*, 37(7), 1177-1195.

Hsiao, C. (2007). Panel data analysis—advantages and challenges. *Test*, 16(1), 1-22.

Jensen, M.; Meckling, W. 1976. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure, *Journal of Financial Economics* 3: 305–360.

Kayo, E. K., & Kimura, H. (2011). Hierarchical determinants of capital structure. *Journal of banking & finance*, 35(2), 358-371.

Kraus, A.; Litzenberger, R. 1973. A state-preference model of financial leverage, *The Journal of Finance* 28: 911–922.

Leary, M. T., & Roberts, M. R. (2010). The pecking order, debt capacity, and information asymmetry. *Journal of financial economics*, 95(3), 332-355.

Modigliani, F., Miller, M.H., 1958. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *American Economic Review* 48, 261–297.

Myers, S. 1984. The capital structure puzzle, *The Journal of Finance* 39: 575–592.

Paredes Gómez, A., Ángeles Castro, G., & Flores Ortega, M. (2016). Determinants of leverage in mining companies, empirical evidence for Latin American countries. *Contaduría y administración*, 61(1), 26-40. 20

Rajan, R. G., & Zingales, L. (1995). What do we know about capital structure? Some evidence from international data. *The journal of Finance*, 50(5), 1421-1460.

Ross, G. 1977. The determination of financial structure: the incentive signaling approach, *Bell Journal of Economics & Management Science* 8: 23–44.

Salcedo, N. (2023, diciembre 13). *Aportes del sector minero en 2022 y 2023*. Tomado de: Asociación Colombiana de Minería: <https://acmineria.com.co/comunicado-dic2023-aportes-sector/>

Schoubben, F., & Van Hulle, C. (2004). The determinants of leverage: differences between quoted and unquoted firms. *Tijdschrift voor Economie en Management*, 49(4), 589-622.

Shyam-Sunder, L., & Myers, S. C. (1999). Testing static tradeoff against pecking order models of capital structure. *Journal of financial economics*, 51(2), 219-244.

Simerly, R. L., & Li, M. (2000). Environmental dynamism, capital structure and performance: a theoretical integration and an empirical test. *Strategic management journal*, 21(1), 31-49.

Suarez, P. (2016). Determinants of Capital Structure for Listed Companies in the Colombian Industrial Sector. *HUMAN BEHAVIOR, DEVELOPMENT and SOCIETY*, 13(2), 33-45.

Titman, S.; Wessels, R. 1988. The determinants of capital structure choice, *The Journal of Finance* 43: 1–19.

Urrego, A. (2021, agosto 20). *Exportaciones de oro subieron 39% y llegan a US\$1.501 millones en el primer semestre* Tomado de: La República:
<https://www.larepublica.co/economia/exportaciones-de-oro-subieron-39-y-llegan-a-us-1-501-millones-en-el-primer-semestre-3219572>

Urrego, A. (2022, enero 24). *Exportaciones de esmeraldas crecerán 11% para 2022 y llegarán a US\$140 millones* Tomado de: La República:
<https://www.larepublica.co/economia/exportaciones-de-esmeraldas-creceran-11-para-2022-y-llegaran-a-us-140-millones-3290454>

Vásquez Tejos, F. J., & Pape Larre, H. (2021). La Teoría de la Sincronización del Mercado y del Orden Jerárquico en América Latina.

Willing, N. (2020, mayo 29). *Copper price history: should you add this industrial metal to your investment portfolio?* Tomado de: Capital: <https://capital.com/copper-price-history>

Zeidan, R., Galil, K., & Shapir, O. M. (2018). Do ultimate owners follow the pecking order theory?. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 67, 45-50.