



**ANÁLISIS FINANCIERO A EMPRESAS EN EL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
COTIZADAS EN LA BOLSA ESTADOUNIDENSE**

ADRIANA CAROLINA CABANA OSPINO

ALBEIRO MARIN ZAPATA

**Monografía presentada como requisito para optar título de
ESPECIALISTA EN FINANZAS CORPORATIVAS**

Director: Jorge Lotero

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESP. EN FINANZAS CORPORATIVAS

COLOMBIA-MEDELLIN

2023

Cita	Cabana Ospino y Marin Zapata (2023)
[1]	Marin Zapata A. & Cabana Ospino A. C. (2023) "Análisis Financiero A
Referencia	Empresas En El Sector De Energía Eléctrica Cotizadas En La Bolsa
Estilo IEEE (2020)	Estadounidense", Trabajo de grado especialización, Especialización en Finanzas, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2023.



Especialización en Finanzas, Cohorte XVI.

Grupo de Investigación Finanzas (GIFI).

Seleccione centro de investigación UdeA (A-Z).



Centro Documentación Ingeniería CENDOI

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

CONTENIDO

1. TITULO	7
2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	7
2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	7
2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	9
3. JUSTIFICACION	9
4. OBJETIVOS	11
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
5. INTRODUCCIÓN	12
6. ANALISIS DEL SECTOR.....	13
7. ANÁLISIS MACROECONÓMICO.....	19
8. MARCO REFERENCIAL	20
8.1. MARCO TEORICO.....	20
8.1.1. ANALISIS FINANCIERO.....	20
8.1.2. SEC (Security Exchange Comisión).	20
8.1.3. DATA SEC	21
8.1.3. ANÁLISIS DUPONT.....	23
8.1.4. Z SCORE DE ALTMAN.....	27
8.1.5. EVA – Valor Económico Agregado	30
8.1.6. COSTO DE CAPITAL.....	32
8.1.7. METODOLOGIA KMEDIAS.....	33
9. METODOLOGÍA.....	39
9.1. Tipo de estudio	39
9.2. Recopilación de datos:	39
9.3. Limpieza y organización de datos:	39
9.4. Determinando una muestra	40
9.5. Análisis descriptivos.....	41
9.6. Interpretación y presentación de resultados:.....	42
9.7. Validación y verificación de resultados.....	42
10. ANALISIS DE RESULTADOS.....	43
10.1 INDICADORES DE LA DEUDA.....	48

11.	CONCLUSION.....	63
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	65

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Capitalización Bursátil (Market, 2022)	8
Figura 2. Empresas que cotizan en bolsa EE. UU.....	9
Figura 3. Emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero por Sector Económico en 2020 (United States Environmental Protection Agency, 2020)	17
Figura 4. Estructura Sector Energía Eléctrica	18
Figura 5. Inversiones globales en generación de energía	18
Figura 6. Parámetros y factores para calcular Z- Altman, Sector Industriales Bolsa (Altman, 2020)	30
Figura 7. Figura Método del Codo (Alvaro, 2019).....	36
Figura 8. Antes y después, aplicación de Algoritmo Kmedias (aiplanet.com, 2023)	38
Figura 9. Análisis de resultados	44
Figura 10. Análisis de indicadores Dupont - Fuente Propia.....	45
Figura 11. Análisis ROE y Peso Intereses.....	49
Figura 12. Análisis ROE y Peso Intereses.....	49
Figura 13. Análisis Apalancamiento y Rotación.....	50
Figura 14. Análisis Apalancamiento y Rotación.....	50
Figura 15. Análisis de Margen.....	51
Figura 16. Análisis de Peso Tributario.....	51
Figura 17. Coeficiente de variación de cada variable	53
Figura 18. Matriz de correlación	54
Figura 19. Análisis Kmedias - Método del codo.....	56
Figura 20. Análisis Kmedias -Método Silueta	57
Figura 21. Análisis K = 4	58
Figura 22. Análisis K = 65	59
Figura 23. Análisis K = 6	60
Figura 24. ANALISIS DE INDICADORES Z-Altman y EVA	62
Figura 25. ANALISIS DE INDICADORES Z-Altman mayor a 1	63

1. TITULO

ANÁLISIS FINANCIERO A EMPRESAS EN EL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA COTIZADAS EN LA BOLSA ESTADOUNIDENSE.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la actualidad desde el punto de vista de un inversionista o acreedor el análisis financiero es indispensable de manera que permite evaluar lo atractivo de la inversión en títulos de una empresa dada.

Considerando que, a través de los estados financieros es posible realizar validaciones de la situación financiera en un periodo específico, es de resaltar que, en un análisis financiero se puede realizar a través de varios periodos obteniendo la evolución de la empresa en el tiempo, de hecho, la importancia de dicho análisis radica en la posibilidad de predecir la posición financiera futura de la empresa, aunque sea parcialmente.

En la bolsa estadounidense se tienen 4.266 empresas cotizadas y un valor de mercado 41 billones de dólares, sobre las cuales se podría invertir. El inversor requiere una manera de filtrar ese universo de alternativas, para poder hacer valoraciones sobre un conjunto de variables que cumplen con su criterio, por lo cual es recomendable usar algún tipo de selección.

A continuación, se muestra la capitalización bursátil de las empresas, estadounidense y su evolución en el tiempo:

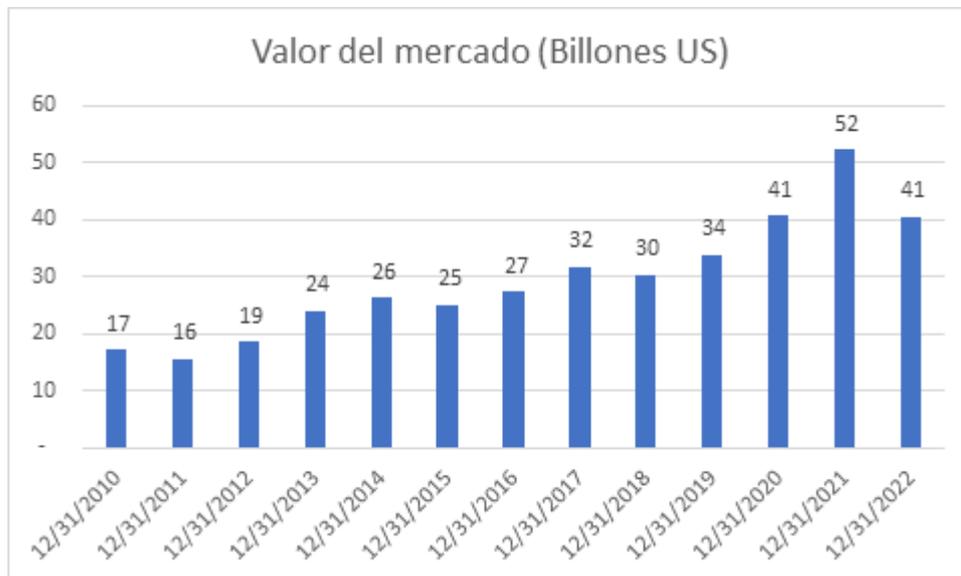


Figura 1. Capitalización Bursátil (Market, 2022)

En este caso, se busca hacer el trabajo sobre la bolsa estadounidense por ser la que brinda mayores posibilidades de inversión, esto al tener un repositorio de estados financieros y uno de los estándares de reporte de información más avanzado del planeta, El valor de mercado de las empresas cotizadas es de 41 billones¹ de dólares, entre empresas estadounidenses y extranjeras que eligen

Así mismo los estados financieros de las compañías que cotizan en la bolsa de valores estadounidense se encuentran almacenados en el repositorio EDGAR de la security Exchange commission (SEC), lo cual permite que la información sea descargada y analizada de forma sistemática con el uso de herramientas informáticas.

2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Por motivo de lo anterior se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las empresas más interesantes en el sector de energía para inversión desde una perspectiva de capacidad de pago, eficiencia y rentabilidad?

3. JUSTIFICACION

Si bien el mercado tiene miles de empresas de los más variados sectores, cada sector puede tener características diferentes, por lo tanto es buena idea tomar los sectores por separado, por este motivo se escoge un solo sector que es el de la energía eléctrica, si bien el modelo puede posteriormente ampliarse a otros sectores, en la bolsa estadounidense se cuenta con 72 empresas del sector eléctrico, pero de estas, solo 32 tienen información completa en sus estados financieros, como se describe en la siguiente imagen:

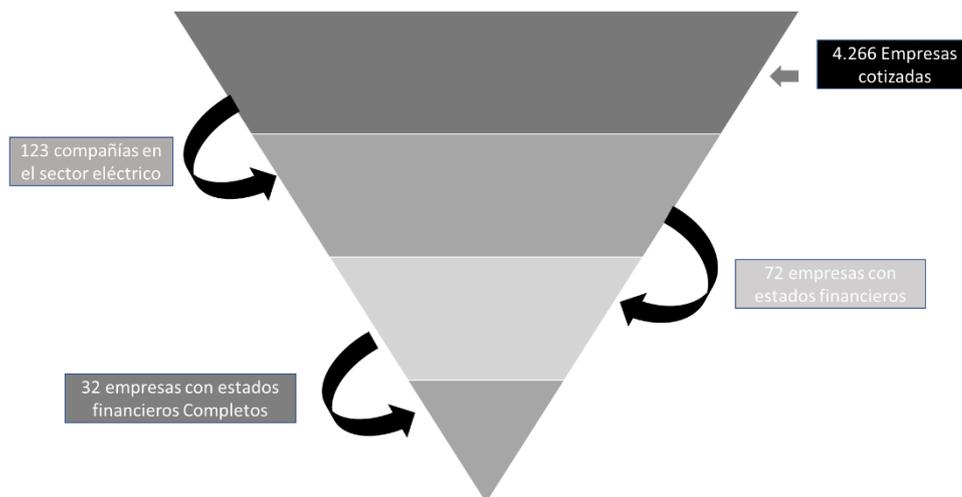


Figura 2. Empresas que cotizan en bolsa EE. UU.

Fuente (Commission, 2001)

El propósito del análisis a las 32 empresas con información de estados financieros completos y que hacen parte de la bolsa Estadounidense en el sector de Energía Eléctrica, es que a través de indicadores de metodología Dupont y Altman se definan y calculen métricas que permitirán la descomposición de la rentabilidad, predicción de la solvencia; y a partir de las variables analizadas se pudiera desarrollar el modelo estadístico utilizando la metodología Kmedias, determinando cuáles empresas o grupo de empresas, son más atractivas en términos de inversión, y los factores que influyen en la posibilidad de obtener resultados positivos al gestionar una inversión.

El presente trabajo titulado “**ANÁLISIS FINANCIERO A EMPRESAS EN EL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA COTIZADAS EN LA BOLSA ESTADOUNIDENSE**” Fue desarrollado por estudiantes del programa Especialización en Finanzas Corporativas, para optar por el título de Especialistas en Finanzas Corporativas.

El proyecto contribuyó con la generación de información de línea base para aquellos que requieran realizar una inversión en empresas, utilizando una metodología novedosa como lo es el machine learning (Aprendizaje de maquina), que en términos generales es la aplicación de técnicas de **aprendizaje no supervisado**.

Cabe aclarar, aplicado a través de indicadores financieros, que para su análisis conjunto se usó un modelo estadístico, que puede ser tomado como referencia para análisis de inversiones, y determinar cuáles son los grupos de empresas en términos de valoración y posibilidades de quiebra, que en el futuro pueden generar flujos de caja, ante la eventual compra de una acción.

Se considera necesario para análisis financieros futuros ahonden sus esfuerzos en metodologías menos exploradas, esto para brindar mayor variabilidad a la hora de realizar la gestión de inversiones en diferentes sectores económicos.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la salud financiera de empresas del sector de energía eléctrica que cotizan en la bolsa estadounidense, a través de los últimos 14 años de sus estados financieros, para determinar posibles opciones de inversión.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Importar información de estados financieros, que se encuentran en el repositorio EDGAR de la security Exchange commission (SEC).
2. Identificar y analizar principales empresas del sector de energía eléctrica que cotizan en la bolsa estadounidense, con información completa en sus estados financieros.
3. Definir y calcular métricas para realización de análisis financiero utilizando indicadores del método DuPont para la descomposición de la rentabilidad, Altman para predecir solvencia y EVA para evaluar la creación de valor
4. Generar proceso de consolidación de información histórica de empresas del sector.
5. Realizar análisis de resultados a partir de la utilización de las metodologías Kmedias.

5. INTRODUCCIÓN

La interpretación de los datos financieros es de suma importancia de manera que permite tomar decisiones de financiamiento, soluciones frente a problemas identificados específicos como puede ser cuentas por cobrar, gestión de políticas de cobro a clientes y no menos importante tomar decisiones de inversión, dentro de los principales objetivos del análisis financiero está, evaluar solvencia económica, liquidez, rentabilidad y eficiencia de la empresa, todo ello a través de los estados financieros de las empresas.

Dentro del análisis financiero que se realizará, serán tenidos en cuenta los resultados de estados financieros de los últimos 14 años, de 32 empresas del sector de energía eléctrica que actualmente cotizan en la bolsa estadounidense, con el fin de evaluar las condiciones económicas actuales de la compañía y determinar conclusiones frente a su proyección considerando para ello estados de resultados integrales, estados de la situación financiera, estados de flujos de efectivo, estado de cambios en el patrimonio.

Este análisis es importante porque nos ayuda a entender desde el diagnóstico financiero el pasado de la compañía y se completa con datos cualitativos de la estrategia para entender su futuro y así lograr visión de la empresa (García, 2003)

6. ANALISIS DEL SECTOR

En el mundo existen miles de compañías en diferentes bolsas de valores que están disponibles para los inversionistas, el gran problema al que se enfrenta un inversionista es poder distinguir en este mundo de oportunidades y lograr tener conocimientos específicos de los sectores económicos en los cuales invierte.

Dentro del universo de posibilidades están las llamadas “Utilities” que son aquellas empresas que prestan los servicios básicos del día a día, como energía, gas, agua. Son un sector económico que se considera estable puesto que sus ventas no son muy dependientes del ciclo económico al vender productos de primera necesidad, además si bien son empresas privadas al prestar un servicio fundamental. Muchas veces son monopolios naturales, por lo cual están fuertemente reguladas para evitar que usen su posición de poder frente a los consumidores. Eso las convierte en un sector estable para invertir donde no se esperan grandes ganancias, ni pérdidas.

Por lo anterior, los dividendos que estas empresas dan a los accionistas tienden a ser estables al igual que su precio en el mercado, sin embargo, al ser empresas que requieren gran cantidad de activos fijos para operar tienen a tener altos porcentajes de deuda en su estructura lo que las hace sensibles a las tasas de interés en que los inversionistas estén dispuestos a prestar, lo que a su vez depende de la tasa de interés del banco central.

Los aumentos en la tasa de interés de los bancos centrales puede dificultar a estas compañías obtener el capital necesario para sus proyectos de mantenimiento y expansión de capacidad, ciertamente pueden llevar este mayor costo a la tarifa cobrada a sus usuarios, si la regulación se los permite, pero esto siempre será una opción impopular, sumado al hecho de que una inmensa mayoría de la población accede a los

servicios de estas compañías el regulador siempre tiene un incentivo para evitar que se suba la tarifa ocasionando que el mayor costo financiero sea asumido por las empresas en detrimento de los accionistas y beneficio de los consumidores.

De hecho, las motivaciones de los reguladores van en dos direcciones que intentan equilibrar, por un lado, proteger a los usuarios con un buen servicio acompañado de buenos precios, para lograr un buen servicio se requiere inversión que hacen las empresas cuando existen ganancias de por medio, así que al regulador le interesa que las empresas sean rentables, pero no en exceso abusando de los consumidores.

En periodos normales mantener este equilibrio es relativamente fácil para el regulador, pero en periodos de alta inflación, el banco central debe subir las tasas de interés en un intento por contener el alza de los precios, esto presiona el bolsillo de toda la ciudadanía, y también el de las empresas de servicios públicos, que recordemos están fuertemente endeudadas y buscan transferir ese mayor costo financiero a los consumidores, lo que pone más presión sobre ellos, creando un dilema en el regulador que probablemente terminara repartiendo el costo entre ambas partes.

De lo anterior se concluye que **las empresas de servicios públicos tendrán un flujo de caja más predecible en países estables donde la inflación este controlada**, dado que este trabajo se enfoca en los estados unidos eso se cumple en buena medida.

También vale la pena resaltar que las empresas de servicios públicos no suelen tener crecimientos agresivos en los países desarrollados dado que ya abarcan a la mayoría de la población lo que les dificulta encontrar mercados nuevos, normalmente es en los países subdesarrollados donde las empresas de servicios públicos encuentran fuertes crecimientos ya que muchas personas aún carecen del servicio o no tienen la suficiente calidad en el servicio recibido.

La infraestructura de servicios públicos es costosa de construir y mantener. Las empresas de servicios públicos necesitan un perfil financiero sólido para mantener y expandir la infraestructura y, al mismo tiempo, pagar un dividendo atractivo.

Los generadores de energía eléctrica en los E.E.U.U. se dividen en dos amplias categorías de productores: utilities y nonutilities.

“Los utilities se definen en general como compañías privadas o como agencias públicas comprometidas en generación, transmisión, y/o distribución de energía eléctrica de uso público. Se pueden dividir en cuatro categorías según el tipo de propiedad, cada uno con su propio conjunto de características: de inversionistas, federal, público (pudiendo ser estatal, municipal, o de otras entidades gubernamentales), y cooperativo”. (EMISIONES ATMOSFERICAS EN AMERICA DEL NORTE , 2022)

La energía eléctrica en la industria de estados unidos, en la actualidad se encuentra constituida principalmente de empresas eléctricas tradicionales, suministrando electricidad a la ciudadanía, “Estados unidos también abarca a participantes no tradicionales, como los proveedores de servicio de energía eléctrica, los productores independientes de energía eléctrica y las centrales de ciclo combinado de energía térmica y eléctrica” (Banco Santander S.A., 2019)

Durante el 2022 se dio la invasión a Ucrania por parte de Rusia, siendo ambos países importantes productores de petróleo y gas esto ha ocasionado que el suministro mundial de estos energéticos presente dificultades en todo el mundo tal como lo explica el banco mundial

“Las crisis de los precios de la energía afectan a la mayoría de los países, pero las naciones en desarrollo enfrentan los mayores impactos, especialmente los países importadores de energía. Estos tienen una capacidad limitada para mitigar los aumentos

en los precios de la energía, y ello ha conducido al racionamiento energético en algunos países y a una mayor pobreza.” (BANCO MUNDIAL , 2022)

Estados Unidos es un gran consumidor de energía por lo que estas interrupciones en la cadena de suministro de los energéticos de acuerdo con las estadísticas emitidas por la agencia internacional de energía (AIE) y publicadas por el Banco Mundial, “según el análisis más reciente (2014) el consumo de energía per cápita en Estados Unidos es de 12994/KWH (BANCO MUNDIAL , 2022), siendo este indispensable visto desde cualquier actividad.

Cabe aclarar que esta situación en la cadena de suministro ha hecho que los precios del sector minorista energía aumenten como lo explica Statista

“sufrió en 2021 un evidente ascenso con respecto a 2020 en los Estados Unidos, una tendencia que se mantendrá hasta 2023. Así, mientras que en 2021 el precio de venta de la electricidad para los clientes residenciales ascendía a 13,72 céntimos de dólar por kilovatio hora, en 2022 podría situarse en torno a los 14,66 dólares.” (STATISTA, 2022)

Respecto a las preocupaciones ambientales de Estados Unidos alrededor del sistema eléctrico se resalta que en febrero del 2021 Estados Unidos se volvió a unir al acuerdo de París (US department state, 2021), en dicho acuerdo estipula que los países firmantes deben alcanzar la neutralidad en carbono para el 2040 (Columbia University, 2021)

Esto es un enorme desafío para el sector eléctrico ya que este sector es un gran productor de gases de efecto invernadero, solo superado por el transporte (United States Environmental Protection Agency, 2020) como se observa en la siguiente figura

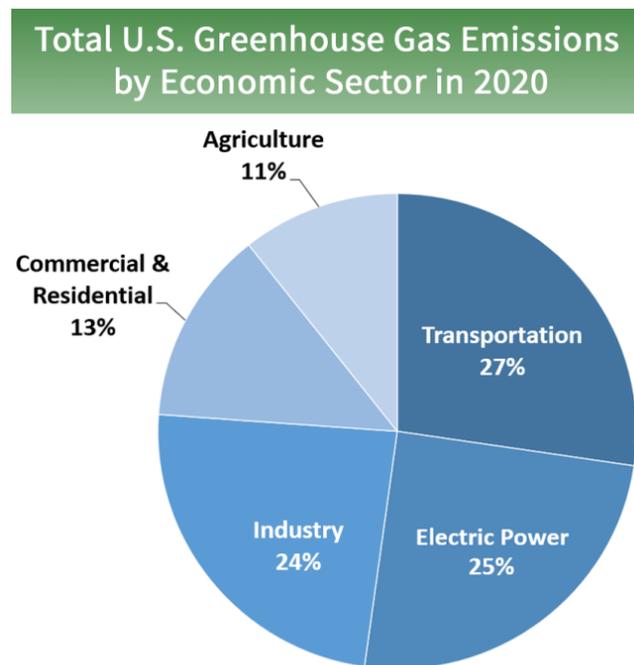


Figura 3. Emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero por Sector Económico en 2020 (United States Environmental Protection Agency, 2020)

Para lograr dicha descarbonización los diferentes agentes de la cadena eléctrica deben contribuir, los agentes de la cadena son: generación, transmisión, distribución y comercialización

La generación debe reemplazar activos de generación que producen mucho CO₂ por activos de bajas emisiones, en la misma línea los transmisores que son quienes llevan energía a grandes distancias y en masa deben construir infraestructura de transporte para llevar energía de los centros de producción, donde abunda los recursos renovables como agua, viento y sol, a los centros de consumo y el distribuidor que es quien distribuye energía en pequeñas cantidades al consumidor final debe generar la capacidad de que las personas puedan tener sus propios paneles solares (ARTHUR D. LITTLE, 2022) (Deloitte, 2022). La siguiente figura muestra la estructura del sector

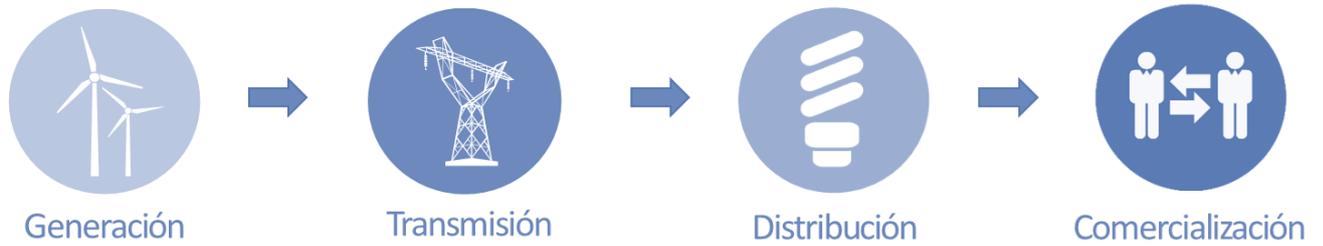


Figura 4. Estructura Sector Energía Eléctrica

Fuente propia

Tal es el compromiso por descarbonizar que en el mundo se esperan las siguientes inversiones en descarbonización tomado de (ARTHUR D. LITTLE, 2022)

Figure 8. Global Investments In power generation

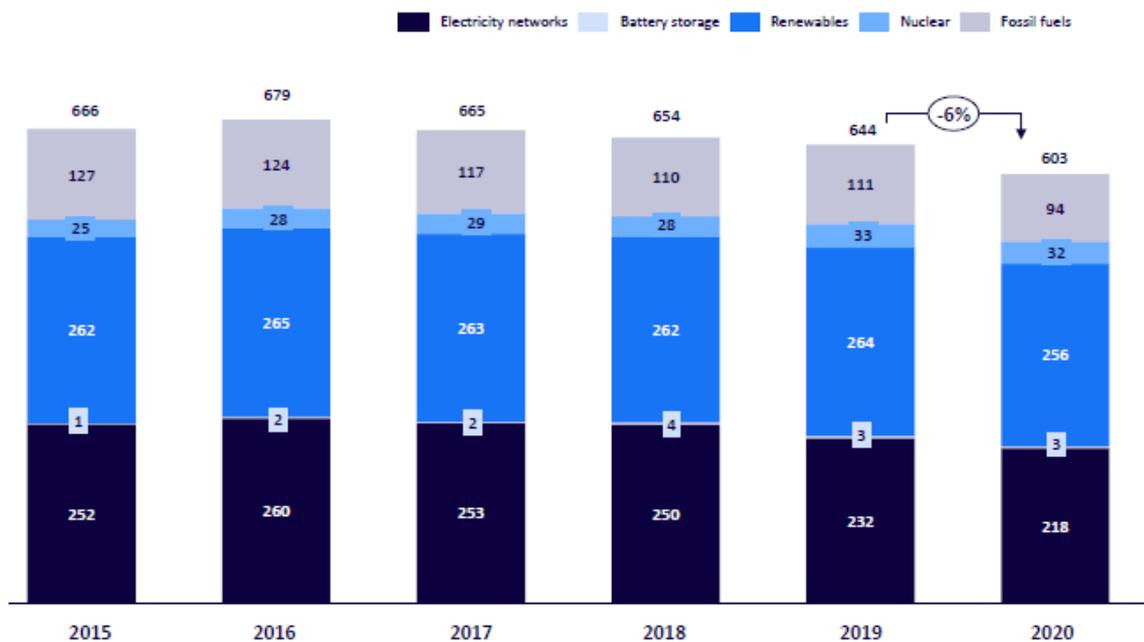


Figura 5. Inversiones globales en generación de energía

Fuente Propia

Sin embargo, no solo la energía renovable es libre de gases de efecto invernadero, la energía nuclear cumple esta condición, y si bien el uranio no es un recurso renovable abundante en el planeta, después del desastre de Fukushima este tipo de energía dejó de ser deseable, pero con la invasión rusa a Ucrania, la falta de energía

y los avances tecnológicos han hecho que esta energía vuelva a estar en el centro del debate en los países desarrollados (Parlamento Europeo, 2022) (Halm, 2022)

7. ANÁLISIS MACROECONÓMICO

En el plano macroeconómico cabe resalta que estados unidos es un país desarrollado, de hecho es la economía más grande del planeta, el consumo de energía tiene relación directamente proporcional al crecimiento del PIB, para 2022 se espera un crecimiento del PIB estadounidense de 1,5% y 0% para 2023 (the conference board, 2022), la reserva federal por su parte considera que el crecimiento será de 0,2% en 2022, 1,2% en 2023, 1,7% en 2024 y 1,8% en 2025 (Federal reserve, 2022), como puede verse la expectativa de crecimiento no es alentadora.

Por su parte la inflación ha sido una preocupación a marzo del 2023 se tenía un acumulado un 8,5% siendo la más alta desde 1982 (Datasmacro, 2022). Por su parte el fondo monetario internacional espera que la inflación retorne al 2% anual para el 2023, debido a la política monetaria (Hodge, 2022), por su parte (tradingeconomics, 2022) la proyecta en un 1,9%

En términos generales se espera que la economía estadounidense presente bajas tasas de crecimiento y logre controlar su inflación aumentando las tasas de interés hasta el 5.25% la más alta en 16 años (Fleury, 2023), De acuerdo con lo publicado por “esto lo puede hacer sin preocuparse mucho por el desempleo que es bajo ubicándose en 3.6% en abril del 2023 U.S. “ (STATISTICS, 2023)

8. MARCO REFERENCIAL

8.1. MARCO TEORICO

8.1.1. ANALISIS FINANCIERO

El análisis financiero es importante para la administración adecuada en la toma de decisiones de una empresa, detectar las dificultades futuras para predecir la situación económica, financiera y aplicar correctivos adecuados para solventarlas. Es importante realizar un análisis financiero con fundamentos teóricos. “el análisis financiero se basa en la liquidez, solvencia, eficiencia operativa, endeudamiento, rendimiento y rentabilidad de una entidad” (J, 2012)

8.1.2. SEC (Security Exchange Comisión).

Es la comisión de regulación y cuya función principal de la U.S. Securities and Exchange Commission (SEC) es proteger a los inversionistas y mantener la integridad de los mercados de valores. (Commission, 2001)

El mundo de las inversiones es fascinante, complejo, y puede ser muy beneficioso. Sin embargo, a diferencia del mundo de la banca, en el que los depósitos están garantizados por el gobierno federal, las acciones, bonos y otros títulos u obligaciones pueden perder valor. No hay garantías en cuanto a esto. Por eso, invertir no es un deporte para espectadores; en efecto, la mejor forma de proteger su dinero, que tienen los inversionistas, es la de investigar bien y hacer preguntas, antes de invertir.

Las leyes y reglamentos que rigen el sector de las transacciones de valores bursátiles en los Estados Unidos se originan en un principio muy claro y sencillo: todos los inversionistas, grandes instituciones o individuos, deberán tener acceso a ciertos hechos concretos básicos acerca de sus inversiones, antes de hacerlas. Para lograr esto,

la SEC exige a las empresas con valores bursátiles negociables revelar al público toda la información financiera pertinente a su disposición, como un banco común de información para que los inversionistas puedan juzgar y decidir por sí mismos si la inversión en los títulos y obligaciones de determinadas empresas constituyen una buena inversión. Sólo a través de un flujo regular y oportuno de información completa y precisa, podrán los inversionistas tomar las mejores decisiones. (Commission, 2001)

8.1.3. DATA SEC

Se creó para alojar interfaces de programación de aplicaciones (API) de datos RESTful que entregan datos en formato JSON a clientes externos y páginas web en SEC.gov. Estas API no requieren autenticación ni claves de API para acceder.

Actualmente se incluyen en las API el historial de envíos por declarante y los datos XBRL de los estados financieros (formularios 10-Q, 10-K, 8-K, 20-F, 40-F, 6-K y sus variantes).

Antes de empezar el consumo de las Apis, se debe leer el inventario de Apis disponibles, en este caso vamos a consumir la que me devuelva los indicadores requeridos para el análisis de información, para lograr recuperar dicha información, debemos tener claro cómo funciona el consumo.

Todas las compañías que cotizan en bolsa tienen un símbolo el cual identifica las acciones, por ej.: La compañía Microsoft el symbol es: MSFT, Apple el symbol es: AAPL, una vez identificado vamos por el código cik de la compañía y con esto recuperamos la data, en el caso de AAPL es 0000320193

Una vez identificado las empresas que deseamos recuperar información financiera, debemos ir al catálogo de Apis de la SEC y elegimos la que necesitamos:

Ingresar a data.sec.gov/submissions/

El historial de presentación actual de cada entidad está disponible en la siguiente URL: <https://data.sec.gov/submissions/CIK#####.json>

Donde ##### es la clave de índice central (CIK) de 10 dígitos de la entidad, incluidos los ceros iniciales.

Esta estructura de datos JSON contiene metadatos como el nombre actual, el nombre anterior y las bolsas de valores y los símbolos de cotización de las empresas que cotizan en bolsa. La ruta de propiedad del objeto contiene al menos un año de archivo o hasta 1000 (lo que sea más) de los archivos más recientes en una matriz de datos en columnas compactas. Si la entidad tiene presentaciones adicionales, los archivos contendrán una matriz de archivos JSON adicionales y el rango de fechas para las presentaciones que contiene cada uno.

data.sec.gov/api/xbrl/companyconcept/

La API de concepto de empresa devuelve todas las divulgaciones XBRL de una sola empresa (CIK) y concepto (una taxonomía y una etiqueta) en un solo archivo JSON, con una matriz separada de hechos para cada unidad de medida que la empresa ha elegido divulgar (ej., ganancias netas informadas en dólares estadounidenses y en dólares canadienses). <https://data.sec.gov/api/xbrl/companyconcept/CIK#####/us-gaap/AccountsPayableCurrent.json>

De la SEC se puede tomar la información de los estados financieros de las empresas, pero algunos de los datos que se usan en este informe como son las betas de las acciones para hacer cálculo del EVA se consultan en fuentes diferentes como lo son Yahoo finance y Zacks

Yahoo Finance ofrece una amplia cobertura de los mercados financieros, incluyendo cotizaciones en tiempo real, gráficos interactivos, noticias y análisis de

empresas, así como datos históricos y fundamentales de acciones, bonos, materias primas, divisas y otros instrumentos financieros. (finance, 2020)

El sitio también proporciona herramientas y recursos para ayudar a los inversores a realizar un seguimiento de sus carteras y realizar análisis de mercado. Los usuarios pueden crear listas de seguimiento personalizadas, recibir alertas de precios y acceder a diversos informes financieros. (finance, 2020)

Además, Yahoo Finance ofrece contenido editorial que cubre temas relevantes en el ámbito financiero, incluyendo artículos de opinión, análisis económicos y entrevistas con expertos de la industria.

Zacks es competencia de Yahoo y ofrece los mismos servicios

8.1.3. ANÁLISIS DUPONT

El análisis Dupont es una herramienta financiera que permite descomponer el rendimiento financiero de una empresa respecto a su patrimonio ROE en componentes clave, fue desarrollado por la empresa Química Dupont en la década de 1920 y se ha convertido en una técnica popular para evaluar rentabilidad de una empresa y su eficiencia en el uso de los activos.

El ROE, indica la rentabilidad que obtiene la empresa en relación con los fondos que los accionistas han invertido en ella. Se calcula dividiendo el beneficio neto entre el patrimonio neto de la empresa. Un ROE alto indica que la empresa está generando buenos retornos sobre el capital invertido por los accionistas.

Explicación ratios usados para la descomposición del ROE

En el capítulo 19 del libro "Investments", los autores presentan una descomposición del ROE (Return on Equity o Rentabilidad sobre el Patrimonio Neto) que permite entender cómo se genera esta medida de rentabilidad y qué factores la influyen (Alex Kene, 2013). La fórmula que usan es la siguiente:

$$ROE = \frac{\text{Beneficio NETO}}{\text{Patrimonio}} = \frac{\text{Beneficio NETO}}{\text{Beneficio Antes de Impuesto}} \times \frac{\text{Beneficio Antes de Impuesto}}{\text{EBIT}} \times \frac{\text{EBIT}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos}} \times \frac{\text{Activos}}{\text{Patrimonio}}$$

$$ROE = \text{Peso Tributario} \times \text{Peso Intereses} \times \text{Margen} \times \text{Rotación} \times \text{Apalancamiento}$$

(1) (2) (3) (4) (5)

El primer término es el coeficiente de carga fiscal efectiva de la empresa se obtiene de dividir el Beneficio Neto de la empresa por el Beneficio antes de Impuestos. La carga fiscal efectiva se refiere a la tasa de impuestos que una empresa paga sobre sus ingresos después de deducir los gastos y las pérdidas. Es una medida importante de la eficacia de la gestión fiscal de una empresa y su impacto en la rentabilidad.

En la fórmula, el Beneficio antes de Impuestos representa el ingreso bruto de la empresa antes de deducir los gastos e impuestos. Si divides el Beneficio Neto (es decir, los ingresos netos después de deducir todos los gastos e impuestos) por el Beneficio antes de Impuestos, puedes calcular la tasa de impuestos efectiva que la empresa ha pagado sobre sus ingresos.

Por ejemplo, si una empresa tuvo un beneficio neto de 100.000 dólares y un beneficio antes de impuestos de 150.000 dólares, su coeficiente de carga fiscal efectiva sería del 66,7% (100.000/150.000). Esto significa que la empresa ha pagado impuestos por un tercio de sus ingresos brutos.

Es importante tener en cuenta que el coeficiente de carga fiscal efectiva puede variar según la jurisdicción y las leyes fiscales locales. Además, una empresa puede

utilizar estrategias fiscales legales para reducir su carga fiscal efectiva, aunque estas estrategias pueden tener implicaciones éticas y legales.

El segundo termino es la carga financiera efectiva de la empresa este se obtiene de dividir el Beneficio antes de Impuestos (BAI) por el Beneficio Operativo o EBIT (Earnings Before Interest and Taxes). La carga financiera efectiva se refiere a la proporción del beneficio operativo que se utiliza para pagar intereses y otros costos financieros. La fórmula divide el beneficio antes de impuestos por el beneficio operativo para determinar cuánto de ese beneficio operativo se utiliza para cubrir los costos financieros, como los pagos de intereses.

Por ejemplo, si una empresa tuvo un Beneficio antes de Impuestos de 200.000 dólares y un EBIT de 250.000 dólares, su carga financiera efectiva sería del 0,8 ($200.000/250.000$). Esto significa que el 80% del beneficio operativo se utilizó para cubrir los costos financieros, como los pagos de intereses.

Es importante tener en cuenta que una alta carga financiera no necesariamente indica que una empresa está en problemas financieros, ya que puede ser una estrategia deliberada para aprovechar las oportunidades de crecimiento a largo plazo. Sin embargo, una alta carga financiera puede ser un riesgo para la empresa si los costos financieros se vuelven insostenibles o si hay cambios en las tasas de interés que aumentan la carga financiera.

El tercer elemento es el Margen Operativo, también conocido como Margen EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) o Margen de Utilidad Operativa, es un indicador financiero que se calcula dividiendo el EBIT (Beneficio Operativo) de una empresa por sus ingresos totales.

El Margen Operativo mide la eficiencia de la empresa en la gestión de sus gastos operativos y en la generación de beneficios a partir de sus actividades principales, es decir, de su negocio central.

Un margen operativo alto indica que la empresa está generando una cantidad significativa de ingresos a partir de sus actividades principales y que está gestionando eficientemente sus gastos operativos. Un margen operativo bajo, por otro lado, puede indicar que la empresa está luchando para generar beneficios a partir de sus actividades principales o que está teniendo dificultades para gestionar sus gastos.

El Margen Operativo se expresa típicamente en términos de porcentaje y se puede utilizar para comparar la rentabilidad operativa de una empresa con la de otras empresas del mismo sector o de la misma industria.

Por ejemplo, si una empresa tuvo ingresos totales de 1 millón de dólares y un EBIT de 200.000 dólares, su margen operativo sería del 20% ($200.000/1.000.000$). Esto significa que la empresa generó 20 centavos de beneficio operativo por cada dólar de ingresos.

Es importante tener en cuenta que el Margen Operativo no tiene en cuenta los costos financieros, como los pagos de intereses y los impuestos, que también pueden afectar la rentabilidad general de una empresa.

El cuarto indicador es la Rotación de Activos, también conocida como Rotación de Activos Totales, es una medida financiera que mide la eficiencia con la que una empresa utiliza sus activos para generar ventas. Esta medida se calcula dividiendo los ingresos totales de la empresa por sus activos totales.

La Rotación de Activos mide la cantidad de ventas que una empresa genera por cada dólar invertido en activos. En otras palabras, esta medida indica cuántas veces la empresa es capaz de utilizar sus activos para generar ingresos.

Por ejemplo, si una empresa tuvo ingresos totales de 1 millón de dólares y sus activos totales son de 500.000 dólares, su rotación de activos sería de 2 ($1.000.000 / 500.000$). Esto significa que la empresa genera 2 dólares de ventas por cada dólar invertido en activos.

Una alta rotación de activos indica que la empresa está utilizando eficientemente sus activos para generar ventas, mientras que una baja rotación de activos indica que la empresa no está utilizando sus activos de manera eficiente.

Es importante tener en cuenta que la Rotación de Activos debe ser interpretada en el contexto de la industria y el sector en el que opera la empresa, ya que los niveles de rotación de activos pueden variar significativamente entre las empresas en diferentes industrias y sectores, Así por ejemplo para las empresas de servicios públicos este indicador tiende a ser bajo ya que son empresas intensivas en activos.

En resumen, la Rotación de Activos es una medida útil para evaluar la eficiencia con la que una empresa utiliza sus activos para generar ventas y se puede utilizar para comparar la eficiencia operativa de una empresa con la de otras empresas del mismo sector o de la misma industria.

8.1.4. Z SCORE DE ALTMAN

El Z-Score de Altman, de acuerdo con". (Edward Altman, 2019) "es una herramienta utilizada para predecir la probabilidad de bancarrota de una empresa en un plazo de dos años"

El Z-Score de Altman es una fórmula que utiliza una combinación de ratios financieros para predecir la probabilidad de bancarrota de una empresa en un plazo de dos años. La fórmula se basa en cinco ratios financieros: la ratio de solvencia, la ratio de liquidez, la ratio de rentabilidad, la ratio de endeudamiento y la ratio de actividad.

Cada una de estas ratios se pondera y se suma para producir un valor Z-Score. Si el valor Z-Score es inferior a 1.8, la empresa se considera en riesgo de bancarrota, mientras que un valor superior a 3 indica que la empresa tiene una probabilidad baja de bancarrota.

Es importante tener en cuenta que el Z-Score de Altman no es una herramienta infalible y no puede predecir con certeza la bancarrota de una empresa. Sin embargo, puede ser una herramienta útil para ayudar a identificar empresas en riesgo financiero y para tomar decisiones informadas sobre inversiones.

El Z-Score de Altman utiliza cinco ratios financieras para predecir la probabilidad de bancarrota de una empresa en un plazo de dos años. A continuación, se explica cada componente del Z-Score:

1. Ratio de solvencia (Capital de trabajo/activos totales): Esta ratio mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo. Una ratio de solvencia bajo puede indicar problemas de liquidez y una mayor probabilidad de bancarrota.

2. Ratio de liquidez (Beneficios retenidos/activos totales): Esta ratio mide la capacidad de la empresa para financiar su crecimiento y pagar dividendos utilizando sus propios recursos internos. Una ratio de liquidez bajo puede indicar que la empresa depende demasiado de la financiación externa, lo que aumenta su riesgo financiero.

3. Ratio de rentabilidad (Rentabilidad operativa/ventas): Esta ratio mide la rentabilidad de los activos de la empresa. Una ratio de rentabilidad bajo puede indicar una mala gestión de los activos y una menor capacidad de generar beneficios.

4. Ratio de endeudamiento (Pasivo/patrimonio): Esta ratio mide la cantidad de financiamiento externo que la empresa utiliza en relación con su capital propio. Una ratio de endeudamiento alto puede indicar una mayor probabilidad de bancarrota debido a la carga financiera.

5. Ratio de actividad (Ingreso/activos totales): Esta ratio mide la eficiencia con la que la empresa utiliza sus activos para generar ventas. Una ratio de actividad bajo puede indicar una gestión ineficiente de los activos y una menor capacidad de generar ventas.

Cada uno de estas cinco ratios financieras se pondera y se suma para producir el valor del Z-Score. El valor del Z-Score puede interpretarse como sigue:

- Un valor Z-Score menor de 1.8 indica una alta probabilidad de bancarrota.
- Un valor Z-Score entre 1.8 y 3 indica un riesgo financiero moderado.
- Un valor Z-Score mayor de 3 indica una baja probabilidad de bancarrota.

Siendo estas las ratios propuestas en el trabajo original de 1968 del profesor Altman, los ponderadores o coeficientes para cada componente del Z-Score de Altman se determinan utilizando un análisis discriminante. Dicho análisis se realiza utilizando una muestra de empresas que han quebrado y una muestra de empresas que han sobrevivido.

El proceso de cálculo de los ponderadores comienza con la selección de la muestra de empresas. En general, se utiliza una muestra de empresas públicas de EE. UU. que han presentado sus informes financieros a la SEC durante al menos cinco años

consecutivos. La muestra se divide en dos grupos: empresas que han quebrado y empresas que han sobrevivido.

A continuación, se realizan análisis de regresión utilizando cada una de las cinco ratios financieras. El objetivo de los análisis de regresión es determinar la relación entre la ratio financiera y la probabilidad de bancarrota. Los coeficientes resultantes de los análisis de regresión se utilizan como ponderadores para cada componente del Z-Score. La siguiente tabla tomada del libro de Altman indica cuales son los ponderadores que se deben usar para obtener el Z de Altman.

Variable	Definition	Weighting Factor
X_1 - - - -	$\frac{\text{Working Capital}}{\text{Total Assets}}$	1.2
X_2 - - - -	$\frac{\text{Retained Earnings}}{\text{Total Assets}}$	1.4
X_3 - - - -	$\frac{\text{EBIT}}{\text{Total Assets}}$	3.3
X_4 - - - -	$\frac{\text{Market Value of Equity}}{\text{Book Value of Total Liabilities}}$	0.6
X_5 - - - -	$\frac{\text{Sales}}{\text{Total Assets}}$	1.0

Figura 6. Parámetros y factores para calcular Z- Altman, Sector Industriales Bolsa (Altman, 2020)

8.1.5. EVA – Valor Económico Agregado

De acuerdo con la definición (GARCIA, 2003)“Es la diferencia entre la utilidad operativa después de impuestos y el costo financiero que implica la utilización de activos por parte de la empresa. También puede entenderse como el remanente que generan los activos netos de la operación cuando producen una rentabilidad superior al costo capital”.

“También se define como la ganancia económica o ingreso residual el éxito empresarial, está directamente relacionado con la generación de rentabilidad superior a su costo”

(Garcia, 2003)

Actualmente el EVA es el indicador más utilizado para cuantificar la creación de valor en las empresas es una marca registrada por Stern Stewart. Dicho esto, se crea valor cuando la rentabilidad generada supera el costo de oportunidad de los accionistas, dicho en otras palabras “es indicador que calcula la capacidad que tiene una empresa para generar riqueza” tomando en cuenta el uso óptimo de los activos medido en eficiencia y productividad y el entorno (mercado) en el cual se desempeña (VENTO, 2010)

“El EVA también puede determinar la capacidad de la empresa de generar valor agregado al patrimonio de los accionistas “ (LOBERA, 1994) se puede decir que para valorar a través de EVA, debe ser proyectado es decir un enfoque de largo plazo, esto conlleva a gestión de diferentes ámbitos, ya que, por el incremento del valor obedece a decisiones de gestión financiera.

Presenta una visión del EVA de un carácter más técnico al privilegiar la rentabilidad del patrimonio sobre la rentabilidad del activo determinando que si los activos rinden una tasa superior al costo de la deuda, los propietarios obtienen una rentabilidad superior a la de los activos y viceversa” (GARCIA, GERENCIA DE VALOR , 2003).

El cálculo del EVA implica restar el costo del capital invertido en la empresa de su rentabilidad sobre patrimonio ROE. El costo del patrimonio puede ser determinado por medio del modelo CAPM al usar la beta que el mercado le asigna a cada acción, así como el premio del mercado y la tasa libre de riesgo.

Así las cosas, la fórmula para el EVA es:

$$EVA = (ROE - K_e) * Patrimonio$$

Si el EVA es positivo, significa que la empresa ha generado más valor del que se esperaba y ha superado el costo de capital. Esto puede indicar un desempeño financiero sólido. Por otro lado, un EVA negativo implica que la empresa no ha generado suficiente valor para cubrir su costo de capital, lo que puede indicar problemas financieros.

8.1.6. COSTO DE CAPITAL

Para calcular el costo del capital se requiere calcular las betas des apalancadas, la tasa de retorno libre de riesgo y la prima del mercado

$$K_e = R_f + B_l * (R_m - R_f)$$

Donde

Ke: costo del patrimonio

Bl: Beta apalancado

Rf: tasa libre de riesgo

Mediante web scraping se obtienen las betas apalancadas de Yahoo y de ZACKS, La beta se define como la pendiente del coeficiente resultante de la regresión de los rendimientos de una acción en relación con un índice de mercado de referencia, como el índice Standard & Poor's (S&P) 500.

También para el trabajo se calculó la beta no apalancada generalmente es igual o menor que la beta apalancada, ya que la presencia de deuda suele ser cero o positiva. Sin embargo, en situaciones excepcionales donde el componente de deuda de una empresa es negativo (por ejemplo, cuando la empresa está acumulando efectivo), la beta no apalancada podría potencialmente ser más alta que la beta apalancada.

La fórmula es la siguiente:

$$BU = BL \div [1 + ((1 - Tasa Impositiva) \times D/E)]$$

Donde:

Bu: Beta des apalancado

BL: Beta apalancado

Tasa impositiva: tasa de impuestos

D: Pasivos totales de la empresa

E: Patrimonio totales de la empresa

La tasa impositiva es tomada de la OCDE, donde publican la suma de los impuestos federales y estatales de los estados unidos, así las cosas, la tasa es de 22.3% (OECD.STAT, 2021)

Así mismo el premio del mercado y la tasa libre de riesgo son tomados del profesor Damodaran (Damodaran, 2023)

Todos estos indicadores dan muchísima información valiosa pero esparcida en diferentes indicadores por lo tanto se usa una técnica de aprendizaje de máquina que permita evaluar las métricas en un solo procedimiento esta técnica es el K-medias

8.1.7. METODOLOGIA KMEDIAS

En el machine learning, las técnicas de **aprendizaje no supervisado** nos permiten descubrir estructuras ocultas en los datos. A diferencia del aprendizaje supervisado, en este caso no trabajamos con datos etiquetados para entrenar los modelos, ya que el objetivo no es predecir la clase de salida. (Alvaro, 2019)

De esta manera, al no contar con datos etiquetados, sólo podemos descubrir los patrones que se producen de forma natural en el conjunto de datos.

Una de las principales técnicas del aprendizaje no supervisado es el **clustering**. El objetivo del clustering consiste en encontrar grupos de instancias (llamados **clusters**) que están relacionadas entre sí.

Esta técnica tiene innumerables aplicaciones como la detección de outliers, la segmentación de clientes o los sistemas de recomendación. Hay diferentes tipos de algoritmos de clustering y cada uno de ellos elige los clusters de manera distinta.

En este caso, el enfoque será en el algoritmo **k-means**, el cual busca instancias centradas en un punto determinado, llamado **centroide**.

¿Como funciona?

El objetivo es asignar cada punto a un grupo en base a la similitud de sus características. Se eligen de manera aleatoria las coordenadas de los **k centroides** iniciales del conjunto de datos. Los centroides son los puntos que marcan el centro de cada agrupación, Una vez se han inicializado los centroides, se agrupan cada punto con el centroide más cercano. Para ello se utiliza una medida de distancia como la **distancia euclídea**.

Se actualizan los centroides cambiando su posición al centro de las muestras que le fueron asignadas.

Se repiten los pasos 2 y 3 hasta que se cumpla un cierto criterio de parada establecido por el usuario. Estos criterios de parada pueden ser:

Las asignaciones de clústeres no cambian o se alcanza un umbral de tolerancia definido. Se alcanza un número máximo de iteraciones.

Para saber que agrupamiento es mejor y poder recalculer los centroides iterativamente, deberemos utilizar una función que nos permita calcular la distancia entre dos puntos x e y . La función de distancia que normalmente se utiliza en clustering es la **distancia euclídea al cuadrado**:

$$d(x, y)^2 = \sum_{j=1}^m (x_j - y_j)^2 = \|x - y\|_2^2$$

Donde m es el número de dimensiones de nuestros datos. Cuando se utiliza la distancia euclídea, la idea del algoritmo consiste en elegir los centroides que minimicen la **suma de errores al cuadrado (SSE)**:

$$SSE = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \left\| x^{(i)} - \mu^{(j)} \right\|_2^2$$

Donde k es el número de grupos y $\mu^{(j)}$ es el centroide del clúster j .

¿Cómo elegir el valor de k (número de grupos)?

Aunque el algoritmo k -means pertenece a los algoritmos denominados como no supervisados, es necesario seleccionar un valor k del número de grupos en los que se agrupan los datos. En general, no hay una forma exacta de determinar el número de grupos, pero se pueden usar ciertas reglas o estadísticos que nos ayudan a estimar el número de grupos:

El método del codo:

La idea básica de los algoritmos de clustering es la **minimización de la varianza intra-cluster** y la **maximización de la varianza inter-cluster**. Es decir, queremos que

cada observación se encuentre muy cerca a las de su mismo grupo y los grupos lo más lejos posible entre ellos.

El método del codo utiliza la distancia media de las observaciones a su centroide. Es decir, se fija en las distancias intra-cluster. Cuando **más grande** es el número de clusters k , la **varianza intra-cluster tiende a disminuir**. Cuanto menor es la distancia intra-cluster mejor, ya que significa que los clústers son más compactos. El método del codo busca el valor k que satisfaga que un incremento de k , no mejore sustancialmente la distancia media intra-cluster.

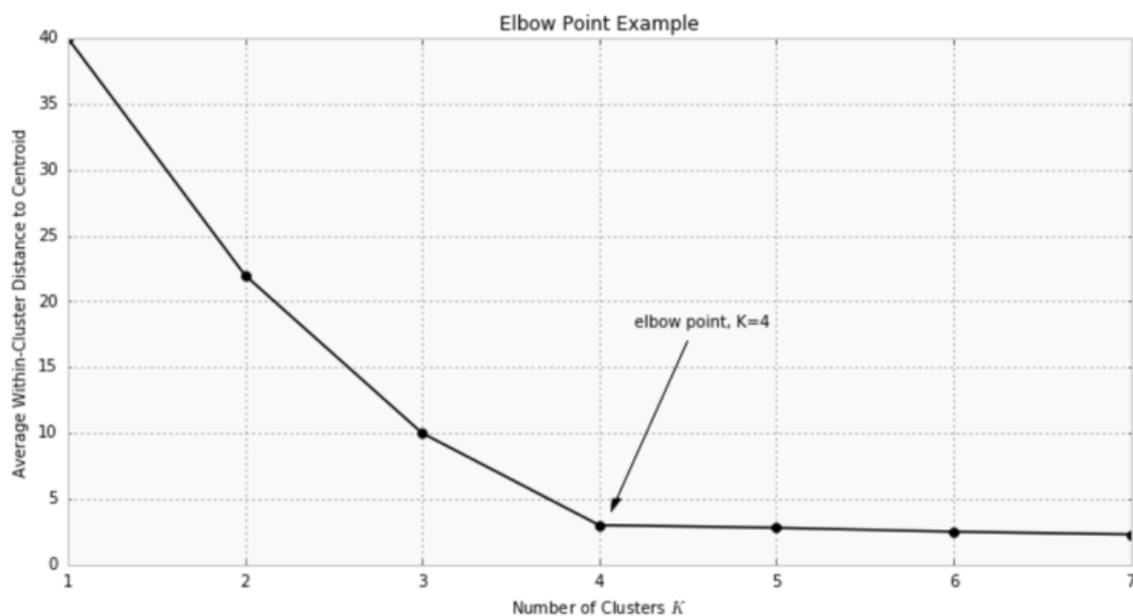


Figura 7. Figura Método del Codo (Alvaro, 2019)

El método del codo es a veces ambiguo, una alternativa es el análisis de la silueta, que es más objetivo que el método del codo.

Método Análisis de la silueta:

El análisis de la silueta mide la calidad del agrupamiento o clustering. Mide la distancia de separación entre los clústers. Nos indica como de cerca está cada punto de un clúster a puntos de los clústeres vecinos. Esta medida de distancia se encuentra en el rango [-1, 1]. Un valor alto indica un buen clustering (Alvaro, 2019)

Los coeficientes de silueta **cercanos a +1** indican que **la observación se encuentra lejos de los clústers vecinos**. Un valor del coeficiente de **0** indica que **la observación está muy cerca o en la frontera de decisión entre dos clústers**. **Valores negativos** indican que esas muestras quizás estén asignadas al **clúster erróneo**. (aiplanet.com, 2023)

(aiplanet.com, 2023)“El método de la silueta calcula la media de los coeficientes de silueta de todas las observaciones para diferentes valores de k. El número óptimo de clústers k es aquel que maximiza la media de los coeficientes de silueta para un rango de valores de k.El coeficiente de la silueta es calculado como”:

$$S = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$

Siendo a la distancia media intra-clúster y b la distancia media a las observaciones del clúster más cercano.

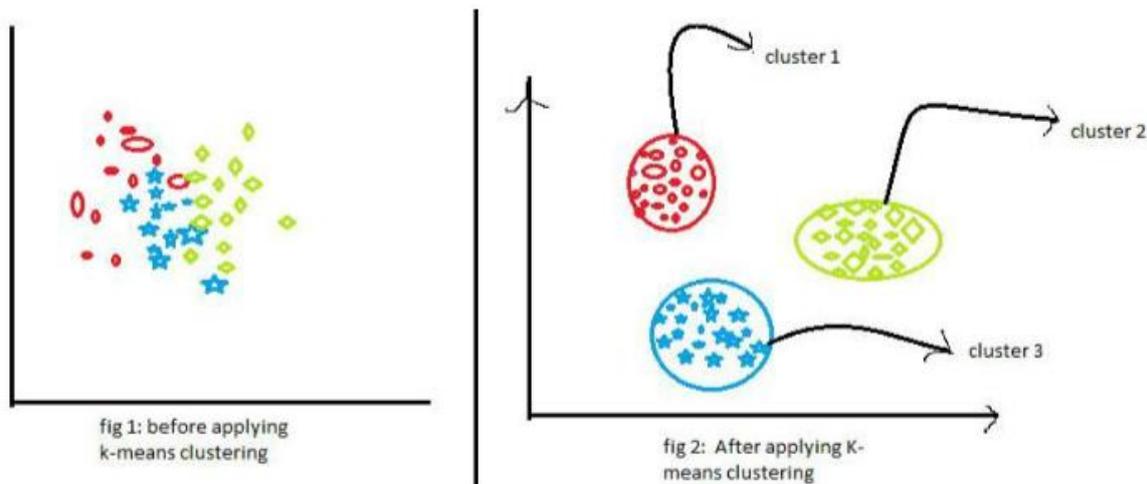


Figura 8. Antes y después, aplicación de Algoritmo Kmedias (aiplanet.com, 2023)

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de estudio

Se utilizó el análisis estadístico descriptivo, ya que este se puede utilizar tanto en estudios exploratorios como en estudios confirmatorios. El análisis estadístico descriptivo se basa en el uso de estadísticas descriptivas para resumir y visualizar los datos, generalmente sus etapas, que pueden variar en función del contexto y los objetivos de la investigación. A continuación, se describen las etapas utilizadas para el desarrollo de la monografía:

9.2. Recopilación de datos:

Antes de usar los datos, se debe evaluar si la fuente de información es confiable en términos de veracidad y completitud. La fuente seleccionada para obtención de información de estados financieros de las empresas que cotizan en la bolsa fue la SEC, la cual es una entidad de regulación de información de bolsa de valores de EEUU.

Se evaluó el método disponible para recopilar los datos y se determinó realizar a través de uso de Api's (Interfaces de programación de aplicaciones), Los datos una vez son consumidos por algún cliente de api's a través del dominio "data.sec.gov", son recuperados en formato Json (formato semiestructurado de datos). No obstante, es importante mencionar que el servicio es publico ya que no requieren autenticación ni claves de API para acceder.

9.3. Limpieza y organización de datos:

Una vez se consume los servicios expuestos por la SEC y Yahoo! finance, se consulta por cada una de las empresas necesarias para el análisis, así mismo se descartan variables que no son representativas, posteriormente se completan y

normalizan datos. Para generar la consolidación de información confiable, para finalmente generar la aplicación de análisis financiero.

9.4. Determinando una muestra

Para determinar la muestra de empresas a evaluar, fueron tenidas en cuenta, las empresas que tuvieran completitud de información financiera, y de dicha revisión cumplen 32 empresas y son las relacionadas a continuación:

- AMERICAN ELECTRIC POWER CO INC
- AQUA POWER SYSTEMS INC.
- ALTUS POWER, INC.
- AVANGRID, INC.
- BLACK HILLS CORP /SD/
- BITECH TECHNOLOGIES CORP
- CENTERPOINT ENERGY INC
- CLEARWAY ENERGY, INC.
- CONSTELLATION ENERGY CORP
- DOMINION ENERGY, INC
- DTE ENERGY CO
- EDISON INTERNATIONAL
- ENTERGY CORP /DE/
- EVERSOURCE ENERGY
- FIRSTENERGY CORP
- HAWAIIAN ELECTRIC INDUSTRIES INC
- HELIOGEN, INC.

-
- IDACORP INC
 - NEXTERA ENERGY INC
 - NEXTERA ENERGY PARTNERS, LP
 - NRG ENERGY, INC.
 - OGE ENERGY CORP.
 - ORMAT TECHNOLOGIES, INC.
 - OCEAN POWER TECHNOLOGIES, INC.
 - OTTER TAIL CORP
 - PINNACLE WEST CAPITAL CORP
 - PNM RESOURCES INC
 - PORTLAND GENERAL ELECTRIC CO /OR/
 - PPL CORP
 - SOUTHERN CO
 - TENNESSEE VALLEY AUTHORITY
 - VISTRA CORP.
 - WISCONSIN ELECTRIC POWER CO

9.5. Análisis descriptivos

La salida del set datos en la etapa de limpieza y organización de datos. Se enriquece con nuevos campos generados a partir de reglas de estados financieros, y estas obedecen a indicadores financieros como: EVA, Dupont y Z de Altman.

Las reglas efectuadas buscan determinar principios como:

- Una empresa le faltan activos, pero cuenta con activos corrientes y no corrientes
- Completar más reglas

Las reglas descritas anteriormente, se efectuaron más de 100 tipos de análisis diferentes.

Una vez generado los indicadores financieros, y buscando generar asociaciones entre comportamiento entre las empresas se usó el algoritmo de clasificación con la técnica del k medias, con el objetivo de consolidar toda esta información con una sola metodología que permita crear grupos de empresas con mejor salud financiera.

9.6. Interpretación y presentación de resultados:

Se realizó a través de:

- Gráficos de línea de tiempo
- Correlaciones de indicadores
- Varianzas de los indicadores

9.7. Validación y verificación de resultados

La validación de los datos se realizó homologando indicadores financieros comunes para las empresas, en algunos casos se tienen disponibles y en otros no, pero se tienen las variables que permiten calcularse y llegar a los indicadores.

Otro escenario de verificación se realiza en la clusterización, donde se analizan las empresas que se generaron en cada clúster y que variables financieras son relevantes.

10. ANALISIS DE RESULTADOS

La siguiente tabla muestra algunos de los principales resultados a corte del 2022, se muestran el Z-Altman y el EVA porque estos indicadores contienen a todos los demás, y se puede con ellos iniciar la búsqueda de mejores inversiones, esto porque el Z nos indica si una empresa tiene una alta o baja probabilidad de quiebra mientras que el EVA nos indica si una empresa genera valor, es decir si la empresa tiene ganancias una vez se ha considerado los costos operativos, los intereses, impuestos, y costo del patrimonio, **una empresa con bajo riesgo de quiebra, generación de valor positiva y en un sector estable como el de los servicios públicos es sin duda una buena inversión**

EMPRESAS	FECHA	Z-Altman	EVA Millones US
AMERICAN ELECTRIC POWER CO INC	31/12/2022	0,66	767,1
AVANGRID, INC.	31/12/2022	0,85	- 368,1
BLACK HILLS CORP /SD/	31/12/2022	0,77	25,3
CENTERPOINT ENERGY INC	31/12/2022	0,60	- 151,5
CLEARWAY ENERGY, INC.	31/12/2022	0,90	596,3
DTE ENERGY CO	31/12/2022	0,88	213,9
ENTERGY CORP /DE/	31/12/2022	0,73	- 71,5
EVERSOURCE ENERGY	31/12/2022	0,70	361,9
FIRSTENERGY CORP	31/12/2022	0,76	- 197,8
IDACORP INC	31/12/2022	1,40	17,6

EMPRESAS	FECHA	Z-Altman	EVA Millones US
NEXTERA ENERGY INC	31/12/2022	0,57	633,9
NRG ENERGY, INC.	31/12/2022	1,60	690,8
OGE ENERGY CORP.	31/12/2022	1,09	222,4
ORMAT TECHNOLOGIES, INC.	31/12/2022	0,92	- 44,1
OCEAN POWER TECHNOLOGIES, INC.	30/04/2022	4,19	- 36,5
OTTER TAIL CORP	31/12/2022	2,17	195,7
PINNACLE WEST CAPITAL CORP	31/12/2022	0,72	108,2
PNM RESOURCES INC	31/12/2022	0,63	52,6
PORTLAND GENERAL ELECTRIC CO	31/12/2022	0,77	4,3
SOUTHERN CO	31/12/2022	0,60	1.244,2
CONSTELLATION ENERGY CORP	31/12/2022	0,77	- 1.164,2
DOMINION ENERGY, INC	31/12/2022	0,45	- 789,6
EDISON INTERNATIONAL	31/12/2022	0,52	- 931,1
PPL CORP	31/12/2022	1,15	- 771,0
VISTRA CORP.	31/12/2022	0,28	- 1.863,3

Figura 9. Análisis de resultados

A continuación, se mostrarán algunas otras métricas para poder tener una idea más acertada del sector

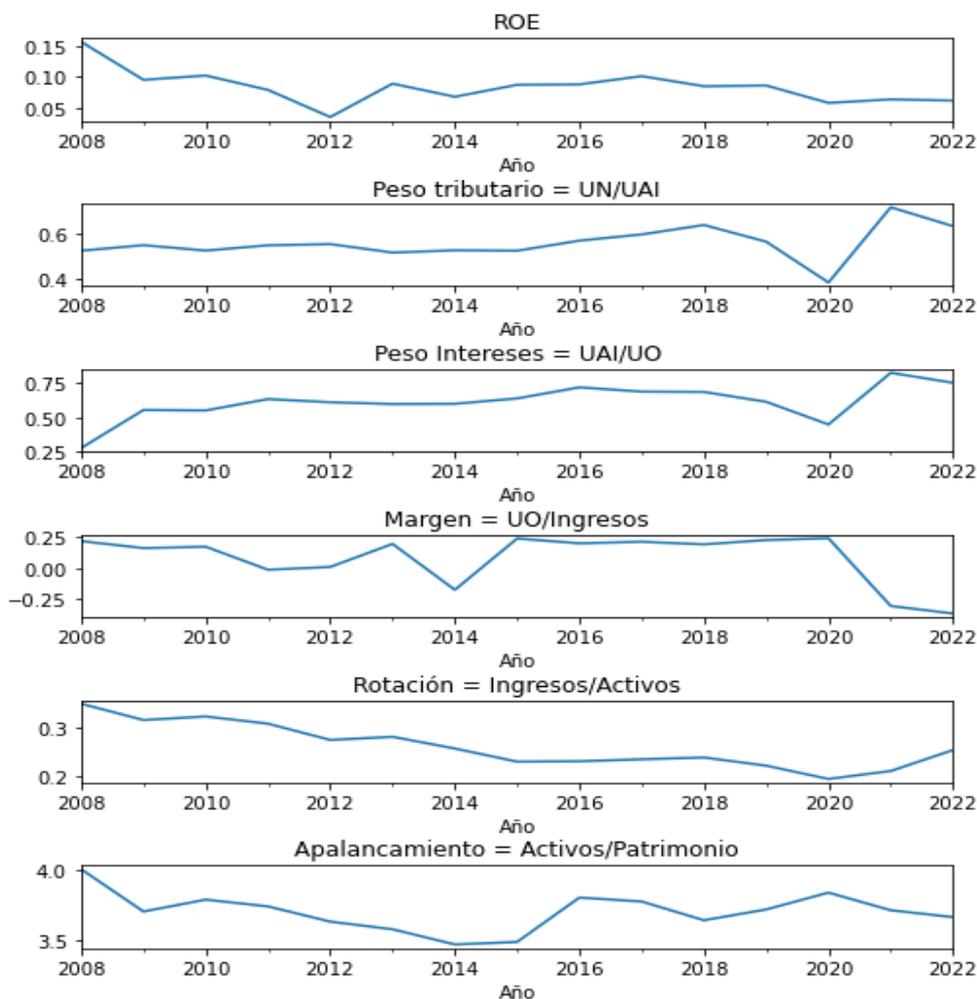


Figura 10. Análisis de indicadores Dupont - Fuente Propia

Del cálculo de indicadores realizado utilizando la metodología análisis DuPont y sus respectivos indicadores, realizados a las 32 empresas analizadas del sector de energía eléctrica cotizadas en la bolsa, a través de sus estados financieros históricos (14 años), se puede concluir a través de los gráficos:

Se observa como el ROE viene cayendo en el sector desde el 2008.

Así mismo la carga tributaria promedio es del 50%, sin embargo, desde el 2019 baja hasta el 30% aproximadamente (en el 2019 hubo una reforma tributaria).

Los intereses son en promedio el 50% de la utilidad operativa lo que muestra una baja cobertura de la deuda en el sector

El margen promedio es del 6%, sin embargo, se tiene algunas empresas con fuertes pérdidas que llevan el promedio del sector a la baja en casi todos los periodos.

El sector es cada vez más pesado en activos respecto a sus ventas la rotación promedio es del 25%

El apalancamiento venia descendiendo hasta 2015, donde retorna a niveles de 3.6 x patrimonio.

De las 32 compañías analizadas el promedio del ROE para el periodo es de 6%, siendo el menor de MENOS 35% y el mayor de 13%, este límite superior obedece a que muchos de los ingresos de esta línea son regulados

El peso de intereses promedio es del 63%, indicando una fuerte carga de la deuda, el apalancamiento es de 3.6 veces lo cual es una ratio alta acorde con el sector que es intensivo en activos la rotación promedio es de 0.27 lo que sigue siendo coherente con una estructura pesada en activos, el margen promedio es del 11% finalmente los impuestos se toman alrededor del 55% de los ingresos netos antes de impuestos indicando una carga tributaria bastante alta

10.1 INDICADORES DE LA DEUDA

<p>ROE</p>	<p>PESO INTERESES</p>
------------	-----------------------

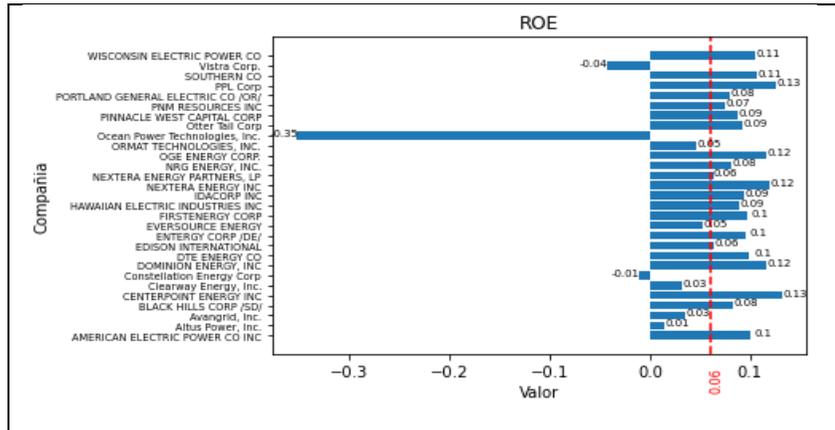


Figura 11. Análisis ROE y Peso Intereses

El ROE promedio para el periodo es de 6%, siendo el menor de -35% y el mayor del 13%. Este límite superior está en línea con que muchos de los ingresos son regulados.

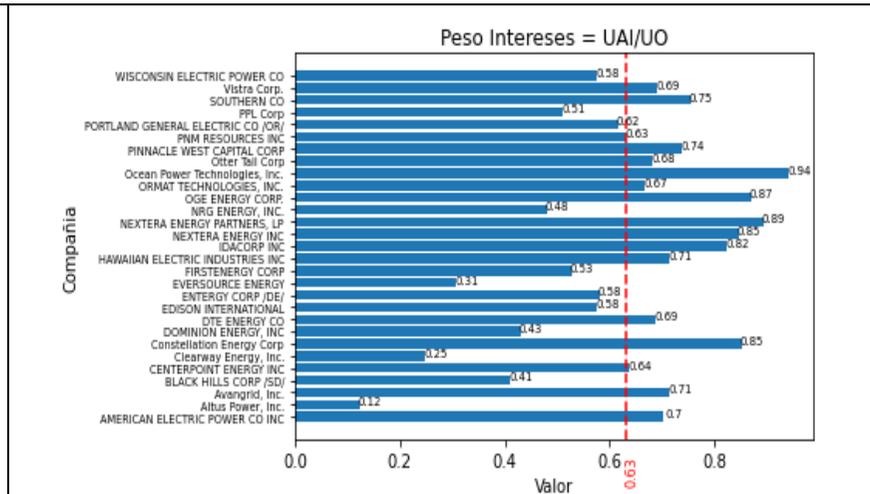
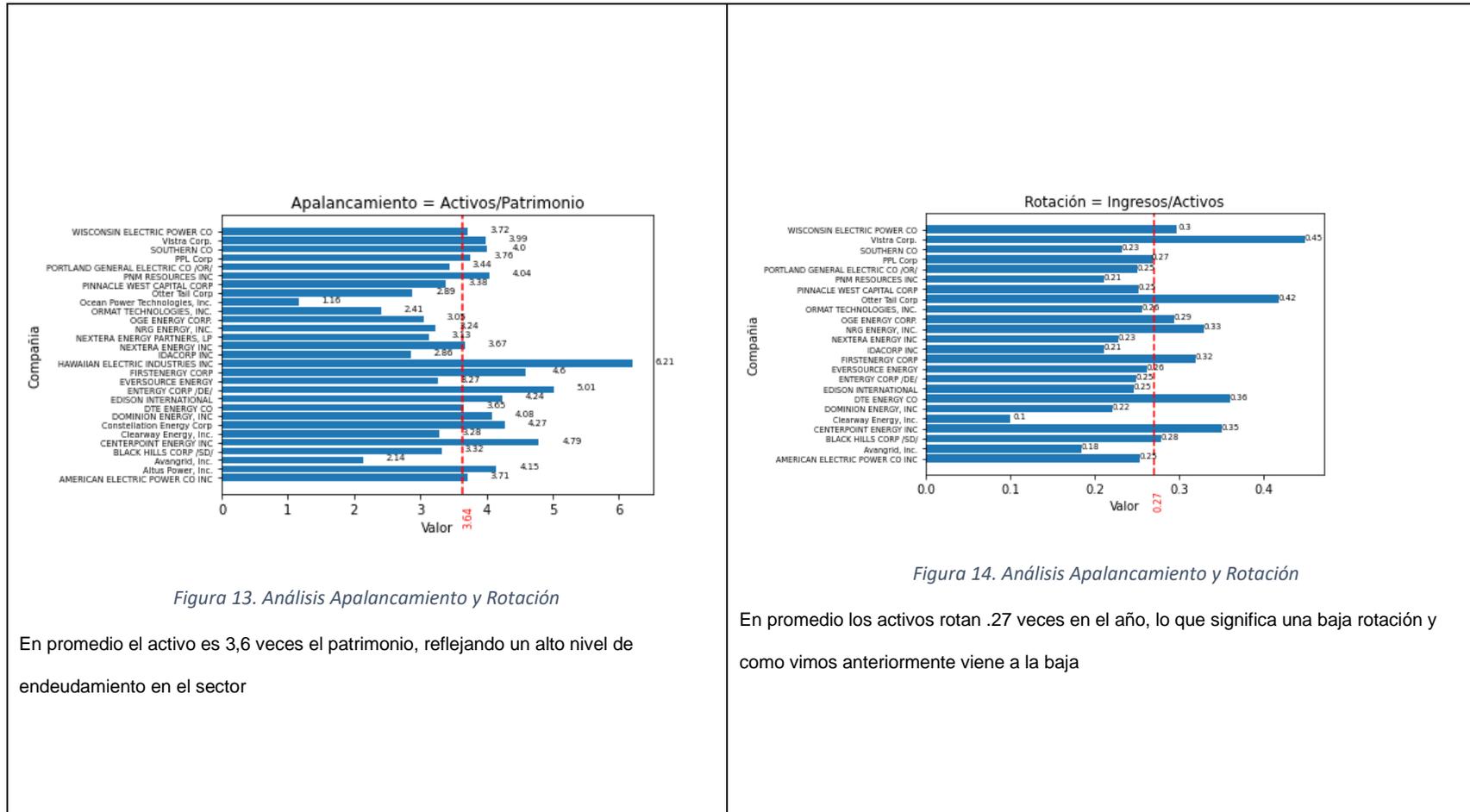


Figura 12. Análisis ROE y Peso Intereses

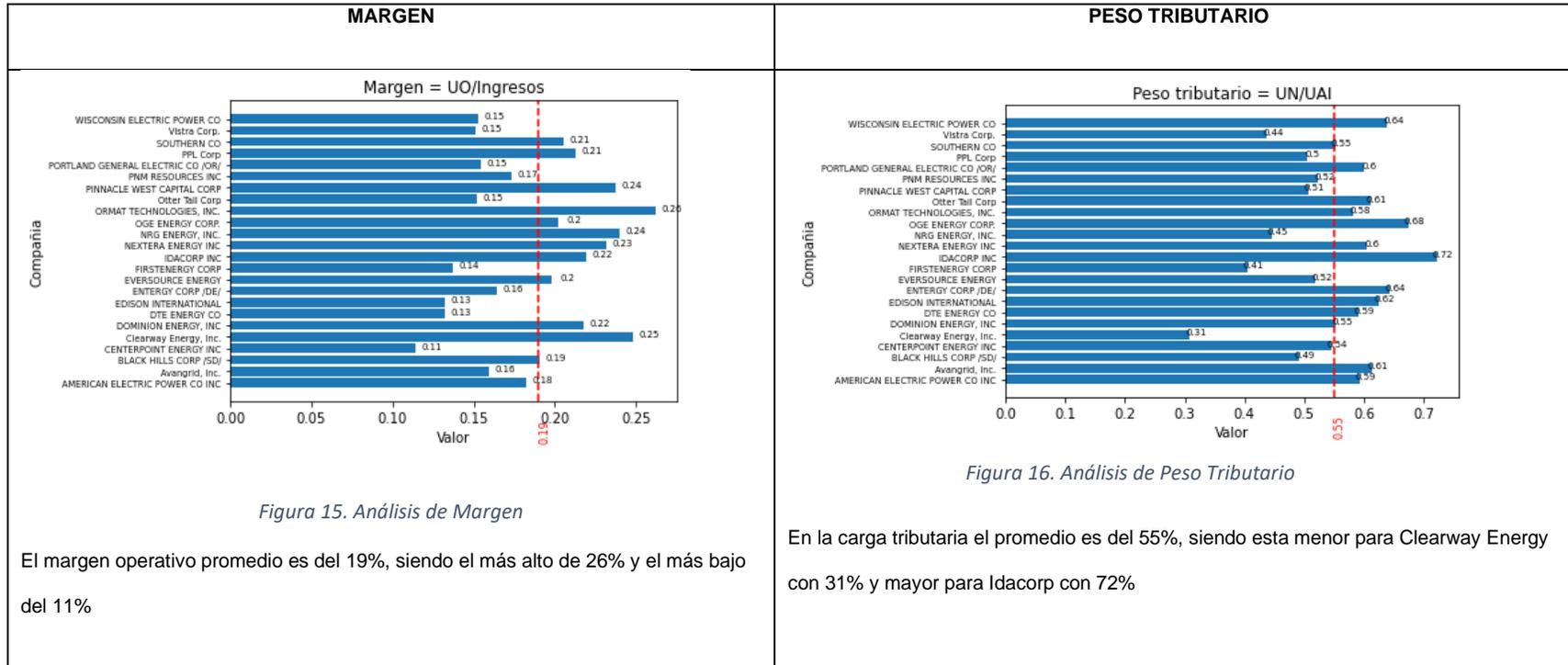
En promedio el 63% de la utilidad operativa se va al pago de deuda, siendo el más alto de 94% y el más bajo de 12%, si bien los ingresos tienden a ser estables, estos niveles de deuda implican alto riesgo.

Fuente Propia

APALANCAMIENTO	ROTACION
-----------------------	-----------------



FUENTE PROPIA



K MEDIAS

En esta sección se presenta la metodología usada para construir y evaluar las agrupaciones por medio del algoritmo de k medias

Selección de variables

Dado que una variable que tiene poca variabilidad no es buena para encontrar diferencias entre grupos, se revisa el coeficiente de desviación de cada una de las variables, en este análisis se observa que las variaciones son bastante grandes, en consecuencia, con esto no se elimina ninguna variable por este método

Indicador	Desviación estándar	Media	Coficiente desviación %
ROE	0,98	0,03	38,81
Peso tributario = UN/UAI	7,43	0,04	203,00
Peso Intereses = UAI/UO	7,41	0,07	107,60
Margen = UO/Ingresos	133,74	-11,25	-11,89
Rotación = Ingresos/Activos	0,60	0,35	1,73
Apalancamiento = Activos/Patrimonio	2,74	3,36	0,81
Capital de trabajo/Activos totales	0,17	0,02	7,17

Indicador	Desviación estándar	Media	Coefficiente desviación %
Ganancias retenidas/Activos totales	2,11	-0,31	-6,77
UO/Activos totales	0,33	-0,02	-16,66
Patrimonio/Pasivos	1,67	0,71	2,37
Ingresos/Activos totales	0,60	0,35	1,73
Z-Altman	3,54	0,30	11,83
Beta Apalancada	1,16	0,90	1,30
Beta Des apalancada	0,47	0,33	1,44
Costo del capital Ke	0,15	0,12	1,24
EVA (millones US)	940	10	89,64

Figura 17. Coeficiente de variación de cada variable

Fuente propia

A continuación, se revisa la correlación, esto porque cuando dos variables tienen alta correlación significa que la información es redundante entre ellas, sin embargo, al incluir ambas se sufren problemas de dimensionalidad que hacen difícil para el algoritmo crear grupos, por este motivo son eliminadas aquellas variables que tengan correlación superior a 0.7

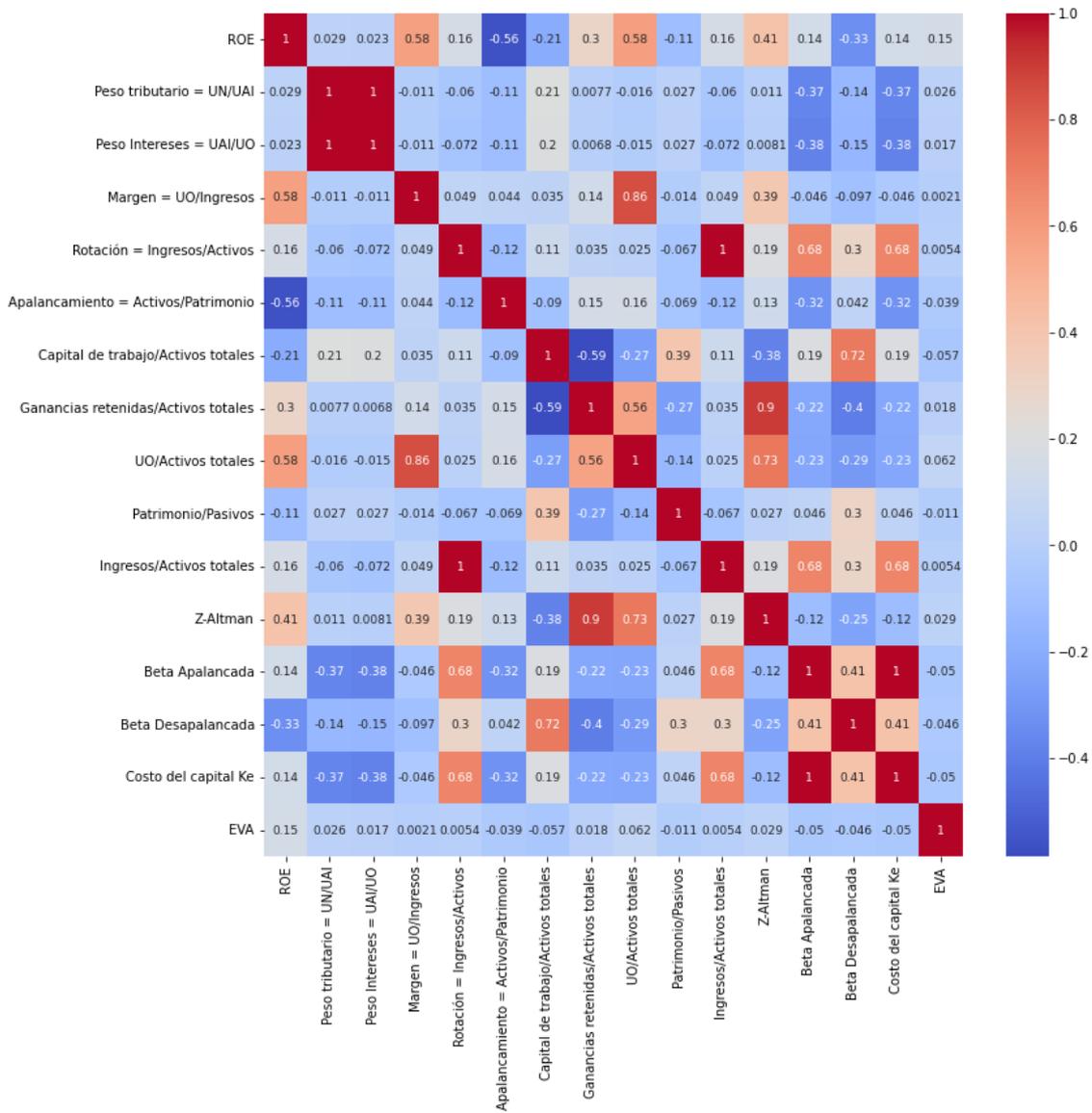


Figura 18. Matriz de correlación

Fuente Propia

Como se observa en la tabla, variables como el Z de Altman y las ganancias retenidas sobre activos tienen correlaciones superiores al 90%, por este motivo se excluyen este último.

Es con estas variables que se corre el algoritmo, lo primero es escoger el número de variables:

- ROE
- Peso tributario = UN/UAI
- Margen = $UO/Ingresos$
- Rotación = $Ingresos/Activos$
- Apalancamiento = $Activos/Patrimonio$
- Capital de trabajo/ $Activos\ totales$
- Z-Altman
- Patrimonio/ $Pasivos$
- Beta Apalancada
- EVA

Escoger el número de clústeres

Para escoger el número de clústeres se evaluaron dos métricas famosas en la literatura la primera es la técnica del codo y la segunda es la llamada silueta (Hull, 2020) a continuación, se describen los resultados de cada una

Se observa que no se tienen diferencias marcadas en la suma interna de cuadrados del clúster al cambiar el número de parámetros, sin embargo, existe un punto de inflexión en el clúster 2 y el 4 así que 4 parece buena opción para probar, el dos no se considera por ser muy pocos grupos

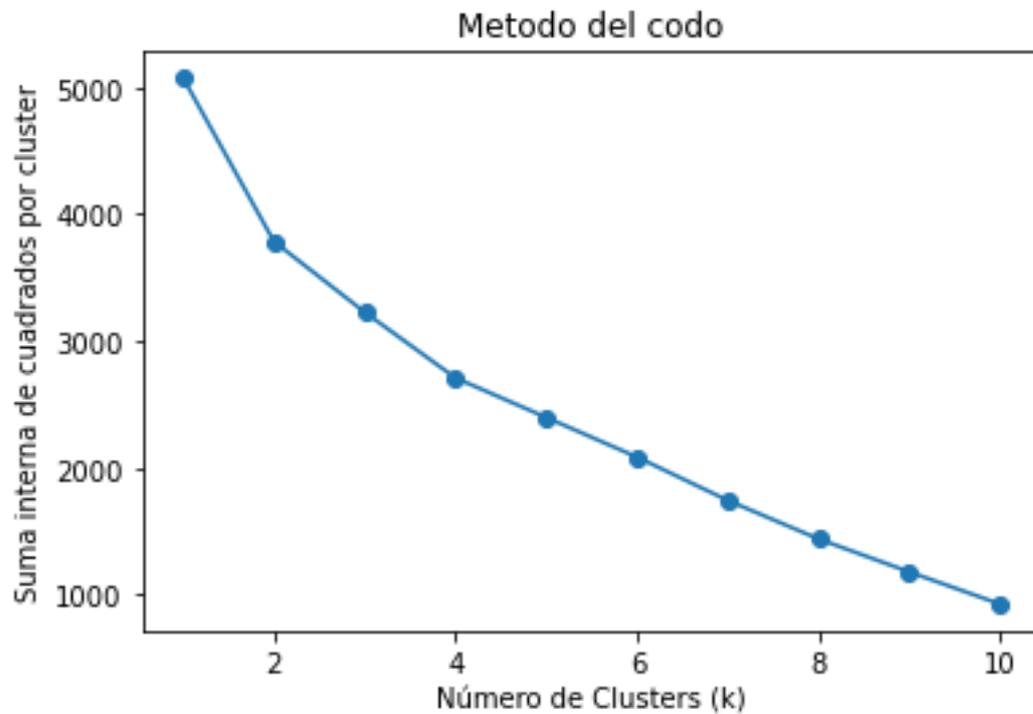


Figura 19. Análisis Kmedias - Método del codo

Fuente propia

El análisis de la silueta recomienda 7 clústeres que parecen bastantes para la muestra de 32 empresas y el valor que sigue en la recomendación son 5, con esto argumentos probaremos cuatro, cinco y seis clústeres y se analizaran los resultados según la lógica financiera que presenten

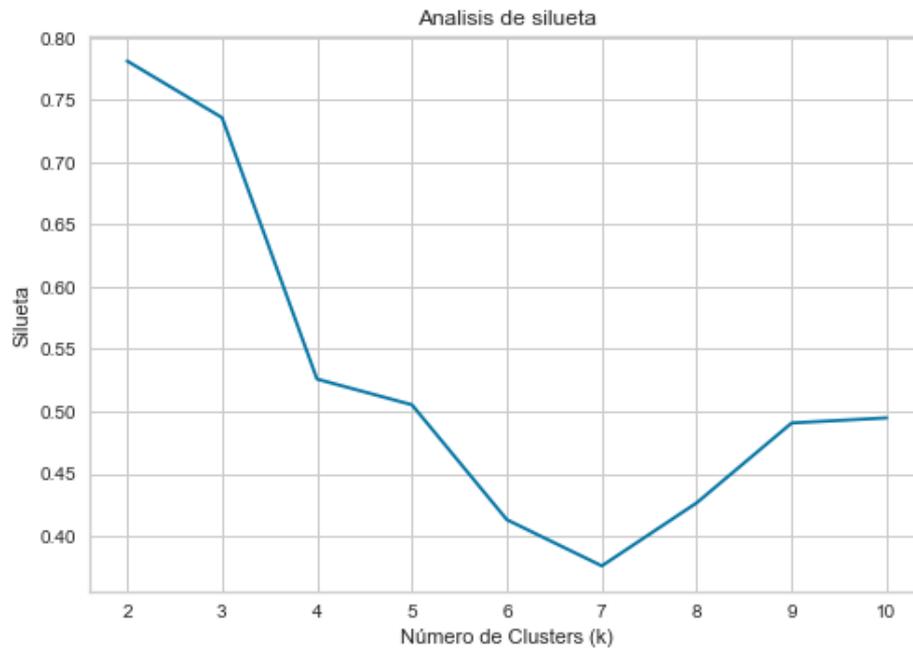


Figura 20. Análisis Kmedias -Método Silueta

Fuente propia

Clúster con K=4

Para evaluar mejor la lógica financiera que ofrecen los clústeres se dan las ubicaciones de cada empresa en un gráfico donde el eje (X) es el Z-Altman y el eje (Y) es el EVA, esto para evaluar si el algoritmo logro separar a las empresas con menor probabilidad de quiebra y mayor generación de valor, en la medida en que el algoritmo haga esto mejor, será más útil para invertir.

El primer intento con K = 4 crea grupos donde se observa:

1. Que un grupo son las empresas de Z-Altman bajo
2. El grupo rojo son las empresas de Z-Altman alto pero poca generación de valor, es decir con un EVA bajo
3. Adicionalmente un grupo final de EVA alto pero con dispersión en el Z-Altman, esta última agrupación hace sentido financiero y si bien no es perfecta el grupo

azul claro es una mejor alternativa de inversión que los otros grupos al tener EVA y Z-Altman más altos y equilibrados que los demás grupos, además equilibran el riesgo al ser rentables $EVA > 0$ y el riesgo ya que el Z-Altman es mayor a cero que como lo indica el propio Altman parece ser un nuevo valor limite (Altman, 2020)

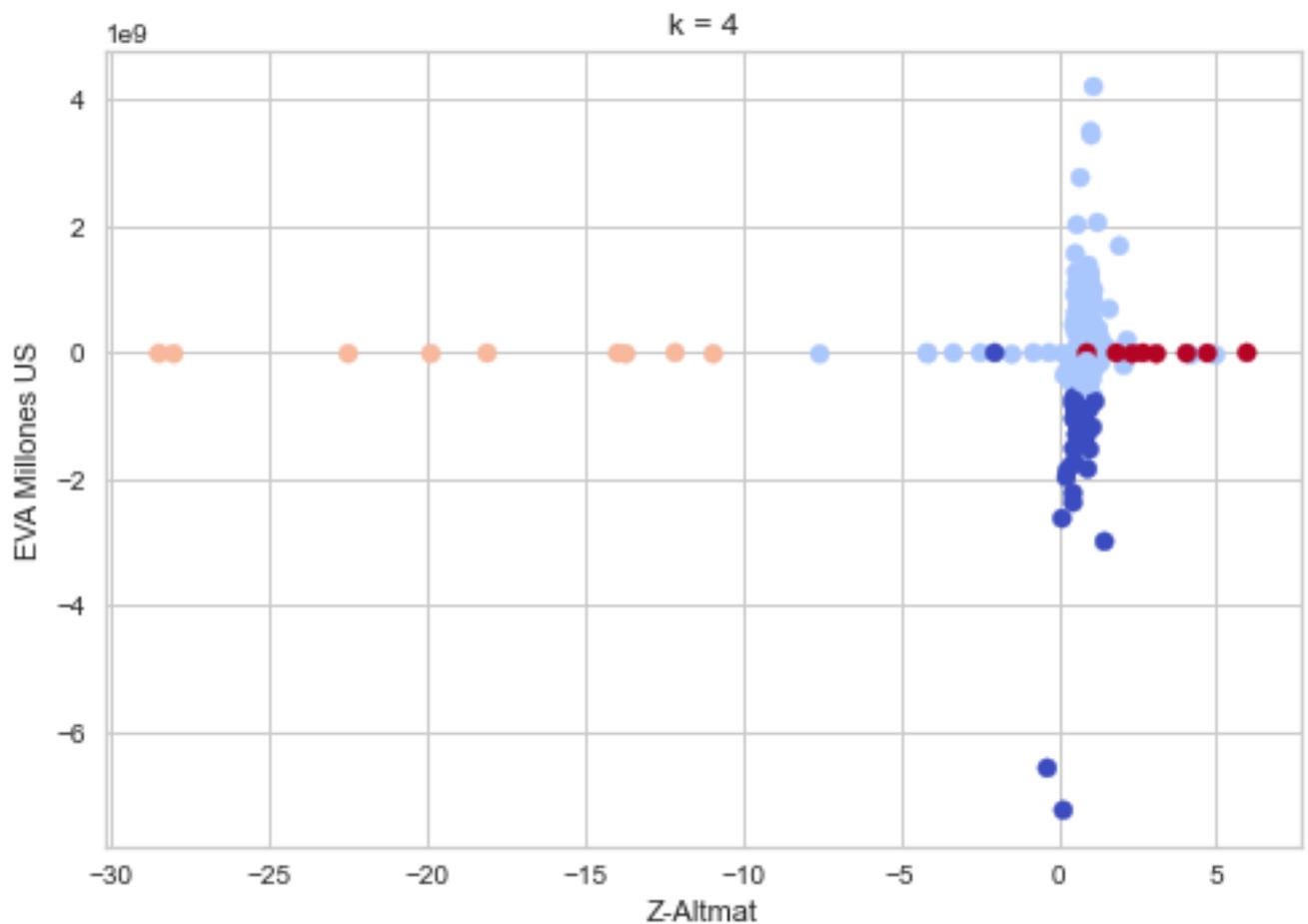


Figura 21. Análisis K = 4

Fuente propia

Clúster con K=5

El clúster con $K = 5$ es igual al $K=4$ pero con un clúster conformado por una sola observación lo que no suma mucha información, así que este clúster se descarta

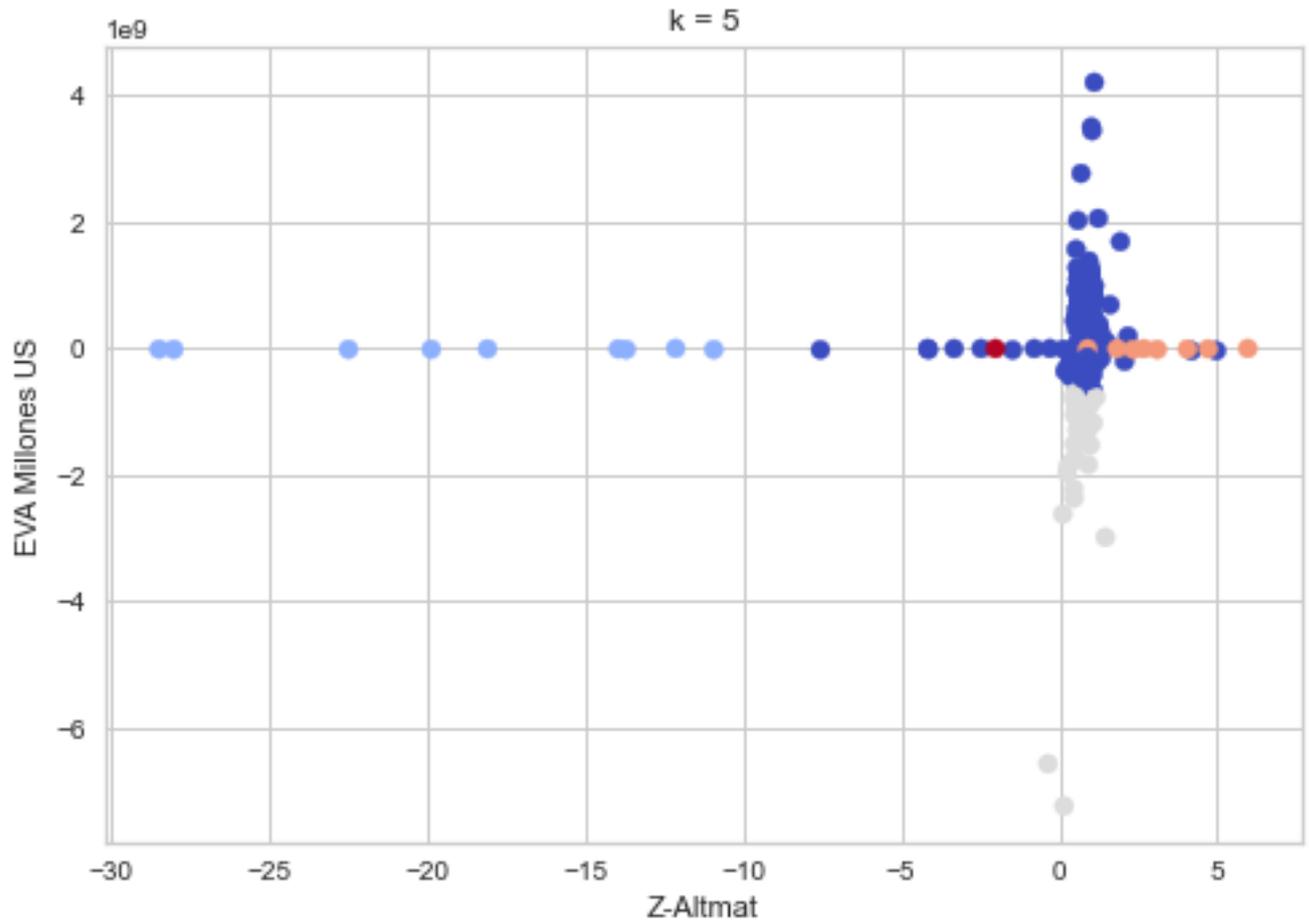


Figura 22. Análisis $K = 65$

Fuente propia

Clúster con $K=6$

En este clúster es igual al $K = 5$ se conserva un grupo de uno, naranja oscuro pero los Z-Altman menores a cero se dividen en 2 grupos, para efectos de inversión no existe mucha diferencia entre una alta probabilidad de quiebra y una altísima

probabilidad de quiebra, ambos escenarios son pocos deseables por lo que este escenario también se descarta.

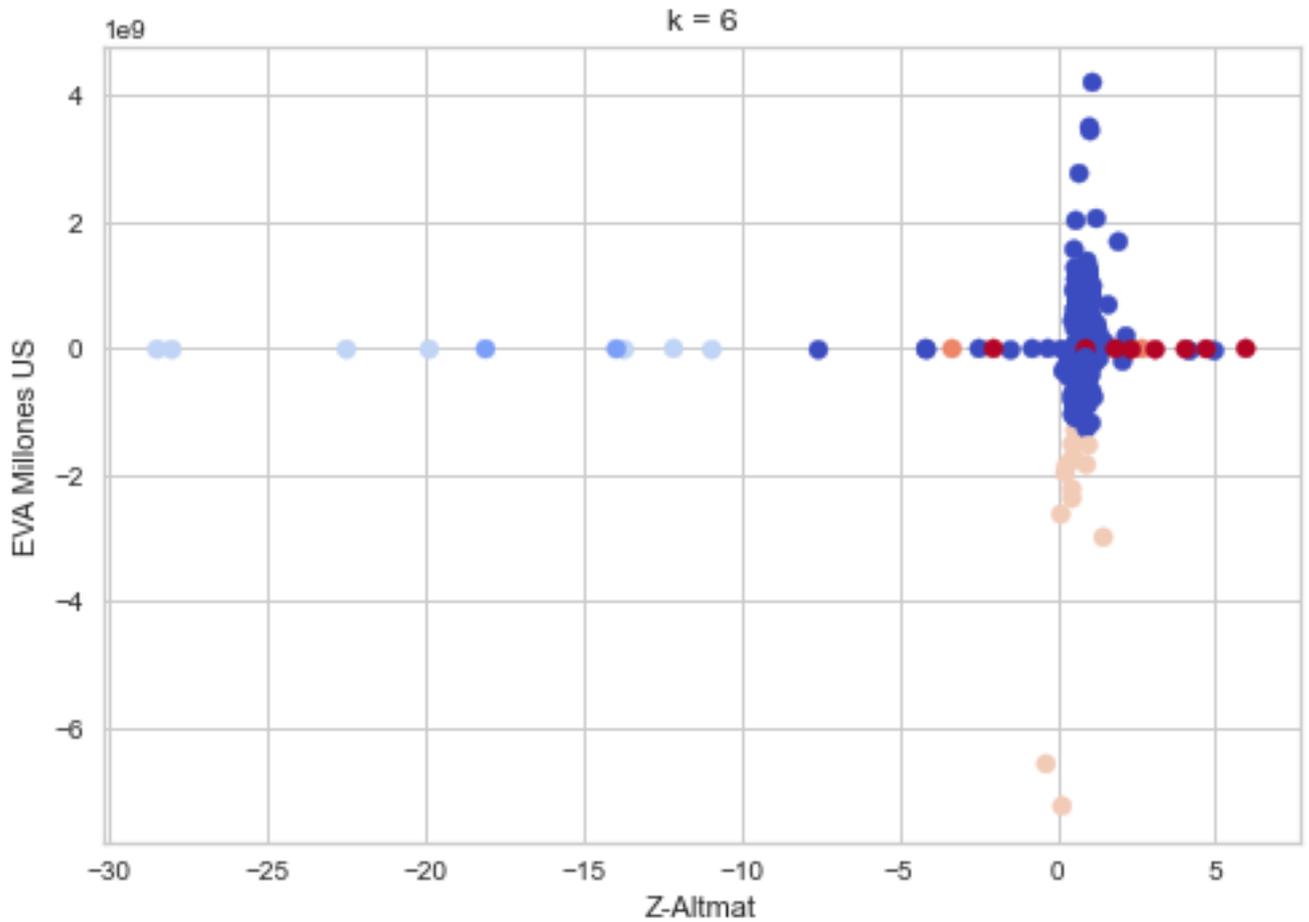


Figura 23. Análisis K = 6

Fuente propia

Así que se opta por trabajar con el algoritmo k= 4, este algoritmo recomienda invertir en las siguientes empresas:

EMPRESAS	Z-Altman	EVA
AMERICAN ELECTRIC POWER		
CO INC	0,66	767

EMPRESAS	Z-Altman	EVA
AVANGRID, INC.	0,85	-368
BLACK HILLS CORP /SD/	0,77	25
CENTERPOINT ENERGY INC	0,60	-152
CLEARWAY ENERGY, INC.	0,90	596
DTE ENERGY CO	0,88	214
ENTERGY CORP /DE/	0,73	-72
EVERSOURCE ENERGY	0,70	362
FIRSTENERGY CORP	0,76	-198
IDACORP INC	1,40	18
NEXTERA ENERGY INC	0,57	634
NRG ENERGY, INC.	1,60	691
OGE ENERGY CORP.	1,09	222
ORMAT TECHNOLOGIES, INC.	0,92	-44
OCEAN POWER TECHNOLOGIES, INC.	4,19	-37
OTTER TAIL CORP	2,17	196
PINNACLE WEST CAPITAL CORP	0,72	108

EMPRESAS	Z-Altman	EVA
PNM RESOURCES INC	0,63	53
PORTLAND GENERAL ELECTRIC CO /OR/	0,77	4
SOUTHERN CO	0,60	1.244

Figura 24. ANALISIS DE INDICADORES Z-Altman y EVA

Fuente propia

Se observa que todas tienen Z-Altman mayor a cero pero también se tienen EVA negativos

11. CONCLUSION

El mejor algoritmo es el $k=4$ ya que hace una separación más precisa de las opciones de inversión así mismo se observa que quizás el uso de técnicas sencillas como un Z-Altman mayor a cero o uno para aumentar la seguridad, de esta forma se concluye que los indicadores son útiles y que la aplicación de reglas puede ser más efectiva que un algoritmo, si se seleccionan las empresas con Z-Altman mayor a 1 y EVA positivo se obtiene por ejemplo una muestra más depurada como la siguiente

EMPRESAS	Z-Altman	EVA
IDACORP INC	1,40	18
NRG ENERGY, INC.	1,60	691
OGE ENERGY CORP.	1,09	222
OTTER TAIL CORP	2,17	196

Figura 25. ANALISIS DE INDICADORES Z-Altman mayor a 1

Fuente propia

Estas son empresas que generan valor y tienen poca probabilidad de quiebra, estas son las mejores inversiones de la muestra

Pasos para seguir en el futuro

Parece que cada compañía tiene diferentes criterios para reportar se debe leer los estados de resultados e ir ajustando el Código a futuro, el hacer esto de forma constante disminuye el riesgo de tener información errada, al mismo tiempo que brindara entendimiento del sector disminuyendo así el riesgo modelo

Para des apalancar las betas se tomó la tasa de impuestos genérica de los Estado Unidos de América, sin embargo, en la práctica las empresas enfrentan diferentes tasas impositivas, tanto por extensiones que han ganado, como por tener operaciones en diferentes estados y países, así que un mejor método consiste en tomar los impuestos efectivamente pagados y dividirlos por la utilidad antes de impuestos para obtener la tasa de tributación real

12. BIBLIOGRAFÍA

ARTHUR D. LITTLE. (2022). *Energy Disruption is Now 2022 Report*. ARTHUR D. LITTLE.

BANCO MUNDIAL . (2022). Obtenido de

<https://datos.bancomundial.org/indicador/eg.use.elec.kh.pc?locations=US>

Banco Mundial . (5 de Mayo de 2022). *Banco Mundial*. Obtenido de

<https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview>

BANCO MUNDIAL . (26 de SEP de 2022). *BANCO MUNDIAL* . Obtenido de

<https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview>

Banco Santander S.A. (2019). *SANTANDER TRADE MARKETS* . Obtenido de

<https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/estados-unidos/politica-y-economia>

Columbia University. (19 de 02 de 2021). <https://www.state.gov/>. Obtenido de

<https://www.state.gov/the-united-states-officially-rejoins-the-paris-agreement/>

Datosmacro. (2022). *Datosmacro.com*. Obtenido de

<https://datosmacro.expansion.com/ipc->

[paises/usa#:~:text=La%20tasa%20de%20variaci%C3%B3n%20anual,es%20del%206%2C5%25.](https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/usa#:~:text=La%20tasa%20de%20variaci%C3%B3n%20anual,es%20del%206%2C5%25.)

Deloitte. (2022). *2022 power and utilities industry outl*. Deloitte.

EMISIONES ATMOSFERICAS EN AMERICA DEL NORTE . (2022). *CEC.CCA.CCE*.

Obtenido de <http://www.cec.org/sites/default/napp/es/power-plants-and-their-impact-on-climate-change-united-states.php>

Federal reserve. (2022). *Summary of Economic Projections*. Obtenido de <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/fomcprojetabl20220921.pdf>

Halm, I. v. (03 de 10 de 2022). <https://www.energymonitor.ai/>. Obtenido de <https://www.energymonitor.ai/sectors/power/weekly-data-japan-eyes-return-to-nuclear-power>

Hodge, A. (15 de 06 de 2022). <https://www.imf.org/es>. Obtenido de <https://www.imf.org/es/News/Articles/2022/07/11/CF-US-Economy-Inflation-Challenge#:~:text=En%20definitiva%2C%20prevemos%20que%20la,ciento%20a%20fi> nales%20de%202023.

Parlamento Europeo. (06 de 07 de 2022). <https://www.europarl.europa.eu/>. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220701IPR34365/taxonomy-meps-do-not-object-to-inclusion-of-gas-and-nuclear-activities>

Revista Cubana economía internacional . (2022). Estados Unidos: desequilibrios económicos, inflación y la economía internacional. *Revista Cubana Economía Internacional* , 1.

STATISTA. (09 de 08 de 2022). *ESTATISTA* . Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/634027/precio-medio-al-por-menor-de-la-electricidad-estados-unidos-por-sector/#:~:text=As%C3%AD%2C%20mientras%20que%20en%202021,a%20los%2014%2C66%20d%C3%B3lares>.

Statista. (30 de 09 de 2022). <https://www.statista.com/>. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/244983/projected-inflation-rate-in-the-united-states/>

the conference board. (12 de 10 de 2022). <https://www.conference-board.org/us/>.

Obtenido de <https://www.conference-board.org/research/us-forecast#:~:text=We%20forecast%20that%202022%20Real,downturn%20is%20on%20the%20way.>

tradingeconomics. (2022). <https://tradingeconomics.com/>. Obtenido de <https://tradingeconomics.com/united-states/inflation-cpi?user=dainius/forecast>

United States Environmental Protection Agency. (2020). <https://www.epa.gov/>.

Obtenido de <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>

US department state. (19 de 02 de 2021). <https://www.state.gov/>. Obtenido de <https://www.state.gov/the-united-states-officially-rejoins-the-paris-agreement/>

Wallace, A. (13 de 10 de 2022). <https://cnnespanol.cnn.com>. Obtenido de <https://cnnespanol.cnn.com/2022/10/13/inflacion-estados-unidos-septiembre-cifra-precios-trax/>