

**Indicadores de alerta temprana del riesgo de crédito para el Mercado de Energía
Mayorista Colombiano**

Trabajo de grado presentado por:

Yenny Marcela Buriticá Chica
yburiti1@eafit.edu.co

Asesor

Martha María Gil Zapata
mgil@xm.com.co

Maestría Administración Financiera

Universidad Eafit

Medellín, Antioquía

2014

Contenido

Resumen	6
1. Introducción	7
2. Mercado de Energía Mayorista Colombiano	9
2.1. Estructura del Mercado de Energía Mayorista	10
2.1.1. Estructura institucional	10
2.2. Agentes del Mercado de Energía Mayorista	12
3. Marco Conceptual	14
4. Seguimiento al riesgo de crédito en el sector eléctrico	17
4.1. Pagarés	18
4.2. Esquema de Garantías	18
4.3. Procedimientos de Limitación de Suministro (PLS)	19
4.4. Retiro de agentes por incumplimiento	19
4.5. Informe de Gestión (SSPD)	20
4.6. CROM: Resolución CREG 156 de 2012	20
5. Metodología	21
5.1. Modelo de regresión logística	22
5.2. Datos a utilizar	24
5.2.1. Estado del agente	24
5.2.2. Indicadores Financieros	26
5.2.3. Limitación de suministro	31
5.2.4. Exposición en Bolsa	35
6. Resultados	37
7. Conclusiones	43
Bibliografía	45

Tablas

Tabla 1. Agentes del Mercado (2013)	12
Tabla 2. Total de agentes por grupo	25
Tabla 3. Estado del agente.....	25
Tabla 4. Indicadores Financieros propuestos	26
Tabla 5. Resultados descriptivos variables financieras agentes Retirados	29
Tabla 6. Resultados descriptivos variables financieras agentes Retirados.....	29
Tabla 7. Diferencia de medias variables financieras	30
Tabla 8. Diferencia de Medias Limitación de Suministro.....	33
Tabla 9. Estimación Limitación Suministro Tres Meses.....	34
Tabla 10. Medias Exposición a Bolsa	35
Tabla 11. Diferencia de Medias Limitación de Suministro.....	36
Tabla 12. Prueba Diferencia de Medias Exposición a Bolsa.....	37
Tabla 13. Resumen paso a paso de las variables financieras.....	39
Tabla 14. Coeficientes de determinación modelo final	40
Tabla 15. Tabla de Clasificación modelo final.....	41
Tabla 16. Variables modelo final	41
Tabla 17. Probabilidad de incumplimiento de un agente	42

Gráficos

Gráfico 1. Estructura institucional del Mercado de Energía Mayorista	11
Gráfico 2. Cadena productiva del sector eléctrico.....	13
Gráfico 3. Diagrama de Caja Limitación de suministro	32
Gráfico 4. Gráfico de puntos Máxima Exposición a Bolsa Neto	36

Ecuaciones

Ecuación 1. Función logística.....	22
Ecuación 2. Modelo Final.....	42

Indicadores de alerta temprana del riesgo de crédito para el Mercado de Energía Mayorista Colombiano

Yenny Marcela Buriticá Chica
yburiti1@eafit.edu.co

Resumen

La administración del riesgo de crédito debe ser uno de los objetivos fundamentales de toda empresa y de cualquier mercado, dado que su materialización, podría traer efectos sistémicos y afectar a la sociedad, tal y como puede suceder en el Mercado de Energía Mayorista. Identificar las variables que pueden dar señales tempranas de una posible materialización del riesgo es importante tanto para los agentes que interactúan en el mismo, como para las entidades de supervisión y control. Sin embargo, la identificación de dicha información trae un reto, no solo para el Mercado en estudio, si no, en todo el mundo: la disponibilidad, integridad y completitud de la información para realizar los respectivos análisis. Los resultados de la propuesta contemplan un mecanismo de señales de alerta conformado por el resultado de un modelo logit y la variable Cantidad de procedimientos iniciados de limitación de suministro en diferentes instancias de tiempo. En el modelo logístico se incluyeron variables financieras y propias del funcionamiento del Mercado, arrojando como variables determinantes los indicadores financieros: Cubrimiento Gastos Financieros, Margen EBITDA, así como la exposición neta en bolsa máxima del último año.

Palabras clave

Riesgo de crédito, Mercado de Energía Mayorista, Generadores, Transmisores, Comercializadores, Distribuidores, Bolsa de energía, Indicadores, Alertas Tempranas.

Abstract

The credit risk management must be a key goal for every business and any market, since its realization could bring systemic effects and affect society, as can happen in the Wholesale Energy Market. Identify the variables that can give early warnings of a possible realization of risk is important for the agents of the market, and for monitoring and control institutions. However, the identification of this information brings a challenge, not only for the Market, but also worldwide: the availability, integrity and completeness of the information for the respective analyzes. The results of the proposal, made in this paper, provide a mechanism for warning signals conformed by the results of a Logit model and the variable number of initiated supply limitation processes at different instances of time. Financial and market performance variables were included in the Logit model, bringing these financial indicators as determinant variables: Interest Expense Coverage, EBITDA margin and Net Maximum Exposure at the Power Exchange Market during last year.

Keywords

Credit risk, Wholesale Electricity Market, Generators, Transmission Operators, Retailers, Distributors, Power Exchange, Indicators, Early Warnings.

Indicadores de alerta temprana del riesgo de crédito para el Mercado de Energía Mayorista Colombiano

1. Introducción

Actualmente, en el Mercado de Energía Mayorista (MEM), interactúan agentes Generadores, Comercializadores y Distribuidores de energía con la respectiva exposición a los riesgos que presenta su contexto y su operación, que de no ser administrados, podrían llevar a la materialización entre otros, del riesgo de crédito y afectar la salud y la estabilidad financiera de otros agentes con los que tienen vínculos contractuales o con los cuales se relacionan a través de las transacciones realizadas en la Bolsa de Energía, exponiendo a los usuarios a precios de bolsa, especialmente a los no regulados y pudiendo tener un impacto negativo también en los usuarios finales, afectando por consiguiente, la calidad y oportunidad de la prestación del servicio ofrecido a la sociedad.

Aunque actualmente el mercado cuenta con medidas que administran el riesgo por medio de la presentación de garantías, restricciones de transacciones a los agentes según su capacidad de cumplir con los compromisos, entre otras, y pese a que ya ha experimentado eventos de riesgo de crédito, no cuenta con un sistema de gestión integral, tal que permita monitorear y evidenciar constantemente, un posible incumplimiento de obligaciones y una probable afectación al mercado. Es por esto, que el objetivo de este trabajo, es identificar posibles variables o indicadores que permitan determinar un riesgo alto de crédito de los agentes del MEM, tal que genere alertas tempranas de la posible materialización del riesgo y permita a las autoridades identificar otras herramientas de gestión. Para lograr esto, se analizarán diferentes estudios tanto nacionales como internacionales para identificar la herramienta que proporcionaría dichas señales. Adicionalmente, se tendrá en cuenta la composición y la regulación actual del sector.

“El riesgo de crédito, en particular, está definido como la incapacidad o el no deseo de un deudor de pagar tanto el principal como los intereses de las obligaciones que ha contraído con su acreedor. En otras palabras, es el riesgo asociado con la probabilidad de quiebra o incumplimiento de la contraparte responsable de una obligación financiera” (Zamudio, 2007), es por esto, que “la gestión del riesgo de crédito, específicamente su medición, es un tema de vital importancia para reguladores, directores de empresas e inversionistas, por los efectos sistemáticos que dicho riesgo puede ocasionar” (Caicedo, Claramunt, & Casanovas, 2011) sin embargo, “a diferencia del riesgo de mercado, el desarrollo de metodologías para medir el riesgo de crédito ha sido relativamente menor, ya que las dificultades para la identificación y medición de los factores que intervienen en este tipo de riesgo han sido mayores” (M. García & Sánchez, 2005)

Actualmente existen diferentes metodologías que se aplican para analizar el riesgo de crédito, metodologías que han sido empleadas y que son lideradas por el sector financiero, el cual ha abordado el tema desde los análisis y lineamientos del Comité de supervisión

bancaria de Basilea y ha sido adoptado y adaptado a las realidades de los países por parte de los entes de supervisión y control para mantener la estabilidad de las economías: “En el conjunto de autoridades encargadas de velar por la estabilidad financiera, los bancos centrales juegan un rol de gran importancia, que ha ganado terreno progresivamente dentro de las autoridades monetarias” (Amaya, 2005).

El acuerdo de capital de Basilea (1996) impulsó la utilización de modelos internos para el cálculo de capital regulatorio para el riesgo de mercado, sin embargo, en el año 2004 extiende el análisis a los riesgos de crédito y al riesgo operacional, avocando no solo por el cumplimiento de un capital regulatorio que cubriera todos los riesgos, sino, el incentivo a la gestión y administración de riesgos. Posteriormente, la crisis internacional ocurrida entre el 2007 y el 2009, originó el tercer acuerdo de Basilea, después de evidenciar carencias en la gestión de los instrumentos financieros, en la regulación, supervisión y gestión de riesgos adecuada. Este acuerdo trajo cambios importantes al sector financiero: nuevos requerimientos de calidad y cantidad de capital propio con la cual las instituciones deben respaldar sus operaciones, velando por una solvencia tal que haga frente a condiciones adversas de la economía y requerimientos mínimos de liquidez, con el fin de avocar porque las instituciones financieras adquieran más fácilmente liquidez, en condiciones donde los mercados de capitales internacionales no la tienen.

Así, el sistema financiero es el más avanzado en el estudio de modelos y metodologías para la evaluación de los diferentes riesgos. Con respecto al riesgo de crédito “Los principales ingredientes en el análisis del riesgo individual son la probabilidad de incumplimiento, la cual se refiere a la frecuencia relativa con la que puede ocurrir el evento en que la contraparte no cumpla con las obligaciones contractuales para pagar la deuda que ha contraído. La tasa de recuperación, se refiere a la proporción de la deuda que podrá ser recuperada una vez que la contraparte ha caído en incumplimiento. Y la migración del crédito, la cual se refiere al grado con que la calidad o calificación del crédito puede mejorar o deteriorarse (...). En lo que se refiere al riesgo del portafolio es importante considerar lo siguiente: la correlación entre la probabilidad de incumplimiento y la calidad del crédito, la cual se refiere al grado de asociación que puede existir entre la calidad de un crédito y su probabilidad de incumplimiento, respecto a la calidad y probabilidad de incumplimiento de otro crédito. La concentración de riesgo, se refiere a la contribución marginal de un activo crediticio en el riesgo total del portafolio. Y el riesgo de incumplimiento, el cual se refiere a la incertidumbre asociada a la habilidad de una institución, empresa o individuo de cumplir con sus obligaciones una vez que ha asumido una deuda” (De Lourdes de la Fuente, 2009).

La incorporación de todas estas variables puede no ser factible en este estudio, dado que no se tienen los datos de relaciones con bancos de todas las empresas ni son de fácil obtención por los agentes, por el administrador del mercado, ni por los entes de regulación y control del sector, razón por la cual no podría ser reproducible. Sin embargo, sí pueden abordarse algunos de los aspectos principales por medio del análisis de variables que den cuenta de la concentración del riesgo en la bolsa de energía y los eventos de incumplimiento que ha presentado, la salud de sus estados financieros, entre otras. Para efectos del desarrollo de este trabajo, se analizarán algunas variables que pueden determinar características de los

agentes no saludables y se contrastarán con los eventos materializados del MEM con el fin de validar su relevancia en la determinación del evento e identificar así, los indicadores disponibles que podrían dar respuesta oportuna a la necesidad de dicho monitoreo.

La información a analizar será la contenida en los estados financieros de las empresas y aquella que dé cuenta de las acciones y la estrategia que siguió la empresa en la forma de contratación, tales como exposición a bolsa, eventos de limitación de suministro de energía por incumplimiento, tipos de garantías dadas al mercado para respaldar las obligaciones y para cubrir las operaciones futuras (prepagos o garantías bancarias); estas estrategias podrían dar cuenta de la salud y estabilidad financiera de las empresas para cubrir sus operaciones y del respaldo del agente en el sector financiero.

Bajo este contexto, las entidades referentes de las mejores prácticas a nivel internacional, exponen la importancia del monitoreo continuo de los riesgos y el establecimiento de indicadores de alerta temprana, ya que ofrecen a las empresas la oportunidad de administrar adecuadamente los riesgos a los cuales se ven enfrentadas constantemente y que amenazan el logro de sus objetivos. Estas prácticas sugieren los aspectos a tener en cuenta para la construcción de los indicadores como son la identificación del riesgo y la identificación de las variables críticas a monitorear y con las cuales se pueden establecer probabilidades o alertas de la materialización del riesgo, que para este trabajo, corresponde al riesgo de crédito.

Algunas de las metodologías que se han propuesto en la literatura, formulan la inclusión de indicadores financieros, otros incluyen indicadores financieros y de mercado, buscando probabilidades de quiebra mediante el uso de diferentes técnicas descriptivas, estadísticas y econométricas. Algunos de los modelos que pueden evaluarse y que tienen mayor probabilidad de ser aplicados, son los que se centran en ratios financieros propios de la empresa e indicadores del entorno tales como el modelo Z-Score (Altman, 1968), modelo logit, o la implementación de regresiones lineales, análisis discriminante, entre otros.

Así, este trabajo tiene como objetivo identificar variables críticas o indicadores que sirvan como alertas tempranas para el monitoreo del riesgo de crédito del Mercado de Energía Mayorista Colombiano (MEM). Para esto, se realizará la contextualización de la conformación del MEM, el marco conceptual, la metodología desarrollada, los resultados y las conclusiones.

2. Mercado de Energía Mayorista Colombiano

El Mercado de Energía Mayorista colombiano (MEM) nació con la Ley 142 de 1994 “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”, estableciendo la legislación referente al marco general de los servicios públicos, el papel de las entidades prestadoras de estos servicios, el marco de planeación, regulación, supervisión y control, entre otras disposiciones.

Entre estos servicios se encuentra el de la Energía Eléctrica, para los cuales se argumenta la intervención del Estado, amparada por la Constitución Política de Colombia, con el fin de

garantizar la calidad, la ampliación de la cobertura, la atención prioritaria de necesidades básicas, la prestación continua e ininterrumpida del servicio, su prestación eficiente, la libertad de competencia y la no utilización abusiva de la posición dominante; la obtención de economías de escala comprobables y el establecimiento de un régimen tarifario proporcional para los sectores de bajos ingresos de acuerdo con los principios de equidad y solidaridad.

El servicio público domiciliario de Energía Eléctrica es definido como “el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión, hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición. También se aplica la ley a las actividades complementarias de generación, comercialización, transformación, interconexión y transmisión” (Congreso de Colombia, 1994a).

El servicio de Energía Eléctrica en Colombia se rige por la Ley 143 de 1994 “Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética”. Es esta ley la que proporciona un marco de actuación más contundente al MEM, pues define claramente la responsabilidad que tiene la CREG con respecto a la definición de Reglamento de Operación, el cual contiene los principios, criterios, responsabilidades, deberes, obligaciones y procedimientos que rigen el funcionamiento del Mercado de Energía Mayorista. Es este, el que permitirá identificar los mecanismos que tiene la regulación actual para administrar su riesgo de crédito en este Mercado.

2.1. Estructura del Mercado de Energía Mayorista

Bajo este contexto, se definen entonces las entidades de Dirección, Planeación, Regulación, Concejos y Comités, Control y Vigilancia, Operación y Administración del Mercado, los agentes del mercado (Generadores, Transportadores, Distribuidores, Comercializadores) y la Demanda, es decir, los Usuarios del servicio, los cuales pueden ser Regulados (UR) o No Regulados (UNR), el alumbrado público y las exportaciones a otros países (no TIE)¹ (XM S.A. E.S.P., 2013a)

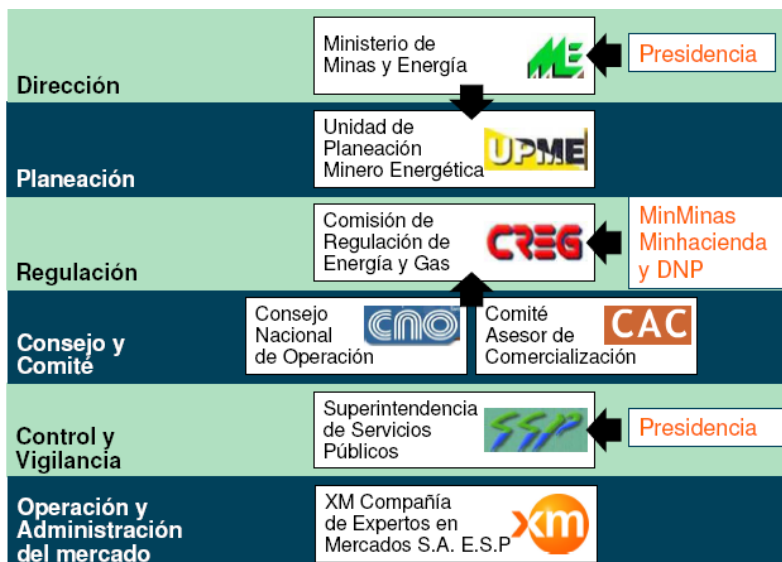
2.1.1. Estructura institucional

El Ministerio de Minas y Energía es el encargado de la Dirección, cuyas funciones son las de regular, planear, coordinar y hacer seguimiento al sector, haciendo un manejo integral, eficiente y sostenible de los recursos energéticos del país, así como la promoción del desarrollo y el uso eficiente y racional de la energía por parte de los usuarios (Congreso de Colombia, 1994b)

¹ **Transacciones Internacionales de Electricidad de Corto Plazo -TIE-**

Transacciones horarias originadas por el despacho económico coordinado, entre los mercados de Corto Plazo de los países miembros de la Comunidad Andina, o países con los que se tenga una integración regulatoria de mercados eléctricos en las condiciones de la presente Resolución, a través de Enlaces Internacionales. (XM S.A. E.S.P., 2013d)

Gráfico 1. Estructura institucional del Mercado de Energía Mayorista



Fuente: XM S.A. E.S.P., 2013b

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) tiene a cargo la Planeación, cuya función es “planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida” (UPME, 2013), sus funciones están descritas en el Artículo 16 de la Ley 143 de 1994.

La Regulación está a cargo de La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), cuyo objetivo básico es “asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio. Para el logro de este objetivo, promoverá la competencia, creará y preservará las condiciones que la hagan posible” (Congreso de Colombia, 1994b), y sus funciones están detalladas en el Artículo 23.

La supervisión y control está a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), creada por la Constitución Política de Colombia de 1991 para que “ ejerza el control, la inspección y la vigilancia de las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios” (SSPD, 2013a) y por medio de “la Ley 142 de 1994, como un organismo de carácter técnico, a quien se le asigna como principales funciones, entre otras, el control y vigilancia de personas prestadoras de servicios públicos, y en materia de sistemas de información se le encarga como funciones especiales, el mantenimiento de un registro actualizado de las entidades que prestan los servicios públicos, establecer sistemas de información uniformes de información y contabilidad” (SSPD, 2013b).

La Operación y Administración del Mercado es función de XM S.A. E.S.P., la cual tiene “las funciones de Centro Nacional de Despacho -CND-, Administrador del Sistema de

Intercambios Comerciales -ASIC- y Liquidador y Administrador de Cuentas de cargos por Uso de las Redes del SIN -LAC-.” (XM S.A. E.S.P., 2013c). El CND “es la dependencia encargada de la planeación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del sistema interconectado nacional. Está igualmente encargado de dar las instrucciones a los Centros Regionales de Despacho para coordinar las maniobras de las instalaciones con el fin de tener una operación segura, confiable y ceñida al reglamento de operación y a todos los acuerdos del Consejo Nacional de Operación” (Congreso de Colombia, 1994b). Por su parte, el ASIC es la dependencia del Centro Nacional de Despacho, “encargada del registro de los contratos de energía a largo plazo; de la liquidación, facturación, cobro y pago del valor de los actos o contratos de energía en la bolsa por generadores y comercializadores; del mantenimiento de los sistemas de información y programas de computación requeridos; y del cumplimiento de las tareas necesarias para el funcionamiento adecuado del Sistema de Intercambios Comerciales (SIC)” (CREG, 1995).

El Consejo Nacional de Operación (CNO) es el encargado de “acordar los aspectos técnicos para garantizar que la operación integrada del sistema interconectado nacional sea segura, confiable y económica, y ser el órgano ejecutor del reglamento de operación” (Congreso de Colombia, 1994b) y está conformado por Generadores, Transmisores, Distribuidores y el Centro Nacional de Despacho (CND).

Por su parte el Comité Asesor de Comercialización (CAC) fue “creado por la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG– mediante la CREG, 1999, para asistirle en el seguimiento y la revisión de los aspectos comerciales del Mercado de Energía Mayorista” (Comité Asesor de Comercialización, n.d.) . Sus funciones se encuentran en el Artículo 1° de dicha resolución.

2.2. Agentes del Mercado de Energía Mayorista

Los agentes del mercado son las personas que participan en el Mercado de Energía y que están amparados por las definiciones del Artículo 15 de la Ley 142 de 1994. Entre estos se encuentran:

Tabla 1. Agentes del Mercado (2013)

Actividad	Registrados
Generadores	48
Comercializadores	85
Operadores de red	30
Transmisores	11

Fuente: XM S.A. E.S.P., 2013a

Generadores: son los encargados de la generación de energía eléctrica en el país y se definen bajo la regulación como “Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica,

que tiene por lo menos una central conectada al SIN con una capacidad efectiva total en la central superior a los 20 MW o aquellos que tienen por lo menos una central de capacidad efectiva total menor o igual a 20 MW conectada al SIN, que soliciten ser despachados centralmente” (CREG, 1995). Los generadores funcionan bajo un esquema competitivo, donde los precios pueden ser fijados libremente y competir por medio de los mismos, tanto en la Bolsa de Energía como por medio de contratos bilaterales con otros generadores, comercializadores y usuarios no regulados. En general, su responsabilidad en el MEM es la de operar su plantas para la generación y ejecutar las maniobras, y tiene por obligación cumplir el despacho, los servicios complementarios, tener medidas suplementarias y coordinar las Protecciones de sus equipos.

Transportadores: Estos administran los activos que transportan la energía eléctrica desde los centros de generación hasta los centros de consumo ó de distribución conocidos como Sistema de Transmisión Nacional (STN). Los transportadores operan bajo un esquema de monopolio natural y su remuneración se encuentra regulada. Regulatoriamente se definen como “Persona natural o jurídica que opera y transporta energía eléctrica en el sistema de transmisión nacional, en un sistema de transmisión regional o en un sistema de distribución local” (CREG, 1995). Su responsabilidad en el sistema es la de la Supervisión, coordinación y control (maniobras) de activos propios o delegados, velando por la calidad del Sistema Transmisión Nacional (STN), la disponibilidad de activos y la coordinación de protecciones de sus equipos.

Gráfico 2. Cadena productiva del sector eléctrico



Fuente: XM S.A. E.S.P., 2013a

Distribuidores: Son los agentes que distribuyen la energía generada y transportada hacia los usuarios finales. Al igual que el transporte, opera bajo un esquema de monopolio, donde su remuneración se hace por medio de esquemas previamente acordados por el ente regulador. Los distribuidores, son personas naturales o jurídicas, que transportan energía a través de una red de distribución a voltajes iguales o inferiores a 115 kV. Tienen a cargo la

Planeación, supervisión, coordinación y control de activos propios o delegados, velando por la calidad del Sistema de Transmisión Regional (STR) y el Sistema de Distribución Local (SDL)

Comercializadores: “Persona natural o jurídica que comercializa electricidad, bien como actividad exclusiva o en forma combinada con otras actividades del sector eléctrico, cualquiera de ella sea la actividad principal” (XM S.A. E.S.P., 2013d). La Comercialización de energía eléctrica es la “actividad consistente en la compra y venta de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta con destino a otras operaciones en dicho mercado o a los usuarios finales” (CREG, 1995). En esta actividad se presenta libre competencia y su alcance puede ser, como se dijo anteriormente, la atención de usuarios finales o del mismo mercado, como una operación de cobertura o de especulación.

Por último, la Demanda, la cual está compuesta por la Demanda Total Doméstica y la Demanda Internacional de Despacho Económico Coordinado. La demanda total doméstica comprende los Usuarios Regulados, es decir, aquellos “cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas” (CREG, 1995); los Usuarios No Regulados, los cuales tienen una “demanda máxima superior a 2 Mw por instalación legalizada, cuyas compras de electricidad se realizan a precios acordados libremente” (CREG, 1995); y el alumbrado público.

3. Marco Conceptual

En la literatura actual se pueden encontrar numerosos acercamientos al establecimiento de modelos y metodologías para la medición del riesgo de crédito, las cuales pueden involucrar maneras diferentes de medir o tratar la información. A continuación se relacionan algunos de los aspectos más sobresalientes de algunas de estas metodologías para, en el desarrollo del trabajo, tenerlos en cuenta en la definición del modelo a utilizar.

En el modelo regulatorio incentivado por Basilea, se “permite calcular a las entidades es la estimación de ciertos factores de riesgo (los inputs del modelo). Estos factores son: la probabilidad de incumplimiento o default (PD, probability of default), la pérdida en caso de incumplimiento o severidad (LGD, loss given default), la exposición en caso de incumplimiento (EAD, exposure at default) y el vencimiento de la operación (M, maturity). Otros factores de riesgo, como son las correlaciones de activos, son fijados por el supervisor en el nuevo Marco”(R. García, González, & Oroz, 2005), sin embargo, para efectos del objetivo del trabajo el alcance será la identificación de los inputs a la probabilidad de incumplimiento, utilizando variables utilizadas en los modelos financieros y otras propias del Mercado de Energía Mayorista.

Estos autores realizan un análisis sobre los principales aspectos a tener en cuenta en el desarrollo e implantación de modelos internos de riesgo de crédito, empezando por la estructura de la empresa, el gobierno corporativo (establecimiento de políticas y procedimientos), sistemas de información y los detalles para el cálculo del capital regulatorio, resaltando como la parte “más complicada” que “la cuantificación del riesgo de crédito exige disponer de bases de datos históricas que permitan construir las herramientas

de calificación, calibrarlas, es decir, estimar las PD, LGD y EAD de los distintos clientes o productos y garantías, y conocer las exposiciones actuales” (R. García, González, & Oroz, 2005)

M. García & Sánchez (2005) exponen diferentes modelos y técnicas para estimar el riesgo de crédito, entre los cuales resalta las técnicas estadísticas y variadas, multivariadas, análisis de modelos de clasificación, arboles de decisión, modelos de respuesta binaria (LOGIT, PROBIT) y el análisis de matrices de transición entre otros, resaltando como pionero de este tipo de estudios a Edward I. Altman con variables independientes como razones financieras, indicadores micro y macroeconómicas, y referencia además los modelos internos de CreditMetrics y CreditRisk publicados por los bancos JP Morgan y Credit-Suisse y el modelo de las Cinco “C”. El trabajo realiza una explicación detallada de la aplicación del modelo CreditMetrics, sin embargo, para efectos de este trabajo, no es aplicable pues refiere información de variables propias de la calidad y el comportamiento de los créditos.

De Lourdes de la Fuente (2009) en su trabajo expone la caracterización de los riesgos de mercado, crédito, liquidez, operativos y legales, además de diversas metodologías para identificar los determinantes de los mismos. Frente al riesgo de crédito se plantean metodologías para identificar los determinantes del riesgo de crédito de las carteras de las instituciones, de las cuales, para efectos del alcance de este trabajo, se resaltan el Análisis Discriminante, la cual define como una técnica estadística utilizada para clasificar observaciones en grupos definidos a priori. El análisis de componentes principales es otra de las herramientas propuestas.

Dentro de los modelos que resalta De Lourdes de la Fuente (2009) para la estimación de la probabilidad de incumplimiento se resaltan el Modelo Z-score de Altman (1968), el modelo Zeta (Altman, Haldeman, Narayanan, 1977), modelos de elección cualitativa, dentro del cual se resaltan los métodos el Modelo de Probabilidad Lineal (MPL), el Modelo Probit y el Modelo Logit; y otros que, por incluir variables propias de empresas que cotizan en bolsa o han emitido bonos o contienen información propia de los bancos para calificar créditos.

En Colombia Rosillo (2002) desarrolla un estudio con el fin de identificar los “indicadores financieros que permiten predecir con mayor certeza una situación financiera difícil o detectar la antesala a una quiebra” utilizando el modelo de Altman, basado en un análisis discriminante. Para este estudio se analizaron 80 empresas y 12 indicadores financieros, de los cuales resalta como “los que realmente establecen la diferencia entre las empresas fuertes y débiles” el Endeudamiento, la Rentabilidad del Patrimonio y Leverage. Los resultados de los análisis arrojaron el acierto del 94% de las empresas Fuertes y el 87% de las empresas Débiles.

Martínez A (2003) identificó las variables relevantes para pronosticar el estrés o fragilidad financiera de las empresas en Colombia en el año 2001, por medio de la aplicación de técnicas de regresión Probit, a partir de la información financiera de 9000 empresas de diferentes sectores, identificando correctamente el 82% de las empresas frágiles y no frágiles, además de identificar al 69% de las empresas consideradas como frágiles durante

el año 2002 con dos años de anticipación. Entre los indicadores utilizados, identifica como los más contribuyentes, los de rentabilidad, endeudamiento y liquidez.

Zamudio (2007) realiza un estudio para encontrar determinantes de la probabilidad de que una empresa colombiana incumpla con el pago las obligaciones que ha contraído con el sistema financiero durante el periodo 1998-2005, aplicando un modelo Logit multinomial y encontrando una probabilidad de incumplimiento asociada a indicadores financieros como la liquidez, al número de entidades con los que las empresas tienen créditos y a las características crediticias como los plazos, el tipo de garantías y el tipo de establecimiento de crédito. Pese a que estos datos no se tienen y no son de fácil acceso para los agentes, el administrador del mercado o los entes de regulación y control del sector eléctrico, el estudio brinda la señal de analizar, como variable, el tipo de respaldo financiero que los agentes están brindando al mercado para garantizar el pago de sus obligaciones en el mismo, es decir, si son prepagos o son garantías bancarias.

Saavedra & Saavedra (2010) Realizan una revisión de los principales modelos utilizados en la administración del riesgo de crédito en la banca, limitándose a describir y analizar solo sistemas expertos, sistemas de calificación, entre los cuales se encuentra el modelo Z-Score y la describe como “la metodología más utilizada para el análisis multivariado de la información financiera (análisis discriminante)”, el modelo KMV y el modelo CyRCE, dado que para ellos, son de los más conocidos y aplicados en el medio financiero.

Narváez (2010) realiza un análisis de la aplicación de los modelos de predicción de quiebras en Colombia, en el cual utiliza un análisis discriminante múltiple y un modelo Logit, utilizando indicadores o ratios en cada modelo. Los resultados muestran un 95% de acierto en la predicción para el análisis discriminante y un 94% para el modelo Logit. En el mismo, hace referencia a modelos utilizados en América Latina, tales como el modelo de Ricardo Pascale y el modelo de Fuller.

El modelo de Ricardo Pascale centra su estudio en la industria uruguaya, buscando predecir la bancarrota de las empresas utilizando un análisis discriminante, arrojando una clasificación correcta del 92% para un año anterior a la quiebra y del 82% y 83% para dos y tres años antes de la quiebra. El modelo Fulmer, también usó un análisis discriminante múltiple, con una muestra de 60 empresas, pero “presenta una función dicotómica del tipo verdadero o falso, dependiendo de si es menor o mayor de un dicho resultado”. Este modelo alcanzó un 98% de precisión con un año de anticipación a la declaratoria de insolvencia y un 81% en periodos mayores a un año.

Por su parte, Caicedo et al. (2011), presentan un estudio sobre la medición del riesgo de crédito en firmas incluidas en el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) entre 2005 y 2007, usando el modelo estructural de Merton (1974). Pese a que no es un modelo aplicable al alcance de este ejercicio en el sector eléctrico, se resalta que en el mismo identifican tres técnicas de medición de riesgo de crédito: Modelos tradicionales (...), los cuales no asumen el conocimiento de toda la información de la empresa Modelos estructurales (...), los cuales suponen requieren el conocimiento de la información del mercado; y los Modelos de forma reducida (...)” (Caicedo et al., 2011).

La Superintendencia Financiera de Colombia (SFC), por medio de la Circular 100 de 1995, Capítulo II, establece un Sistema de Administración del Riesgo Crediticio (SARC), con el fin de tener herramientas de gestión que permitan mantener evaluado el riesgo de crédito de los activos que administran. Este sistema establece un marco de acción, los principios, criterios generales y parámetros mínimos que las entidades vigiladas deben implementar para el diseño, desarrollo y aplicación del Sistema. Así mismo, la normatividad propone un modelo de estimación o cuantificación de pérdidas, dependiendo de la línea de crédito, sin embargo, las instituciones sometidas a la vigilancia también pueden aplicar su modelo interno, previa aceptación de la SFC. Estos modelos deben incorporar información referente al comportamiento de créditos, valor expuesto y la pérdida esperada de valor del activo dado el incumplimiento, para ubicarla en una categoría del riesgo de crédito.

4. Seguimiento al riesgo de crédito en el sector eléctrico

El Artículo 4 de la Ley 143 de 1994 establece que el Estado debe “(...) Asegurar una operación eficiente, segura y confiable en las actividades del sector (...)”. Así mismo, establece como principio de la prestación del servicio, el principio de Continuidad (Artículo 6), indicando que el servicio deberá prestarse aún “en casos de quiebra, liquidación, intervención, sustitución o terminación de contratos de las empresas responsables del mismo, sin interrupciones diferentes a las programadas por razones técnicas, fuerza mayor, caso fortuito, o por las sanciones impuestas al usuario por el incumplimiento de sus obligaciones”.

Para administrar el riesgo de crédito del Mercado, la CREG ha establecido diferentes mecanismos de prevención y de protección, soportados por el Artículo 11 de la resolución 024 de 1995 donde se indica que la persona que quiera registrarse como agentes del MEM, debe realizar el respectivo cubrimiento de las obligaciones resultantes de las transacciones en el MEM.

El no pago de alguna de las obligaciones puede generar perjuicios no solo para sus acreedores, sino, para los usuarios finales, pues como consecuencia del incumplimiento, el agente incumplido puede ser intervenido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y hasta ser retirado del mercado, dejando una deuda que debe ser asumida por el mercado a prorrata.

Sin embargo, actualmente, la regulación contempla algunos mecanismos de monitoreo y otros para cubrir las obligaciones contraídas, tales como:

- Pagarés
- Esquema de Garantías
- Procedimiento de Limitación de Suministro (PLS)
- Retiro de agentes por incumplimiento
- Informe de Gestión (SSPD)
- CROM

4.1. Pagarés

La CREG (2011), en el artículo 3, establece que “El agente que quiera registrarse en el Mercado de Energía Mayorista deberá hacer entrega de cuatro pagarés en blanco, debidamente firmados por el representante legal (...). Este (el administrador del ASIC) podrá diligenciar los pagarés en cualquier tiempo, mientras el agente se encuentre inscrito en el Mercado de Energía Mayorista, cuando con los mecanismos entregados no se logre cubrir el total de las obligaciones pendientes de pago”. Este mismo requisito puede encontrarse en el contenido en la Resolución CREG, (2011b) (Artículo 7), por la cual se establece el Reglamento de Comercialización del servicio público de energía eléctrica, como parte del reglamento de Operación, exige requisitos para el registro de los comercializadores que quieran participar en el MEM.

4.2. Esquema de Garantías

Las garantías son herramientas para cubrir las transacciones de un agente del Mercado de Energía Mayorista, es decir, todos los conceptos que sean liquidados y recaudados por el Administrador del SIC o por el LAC². Esta cobertura puede realizarse, por medio de la presentación de garantías a favor del administrador del SIC, prepagos o pagos anticipados, o cesión de los créditos existentes en ese mercado (CREG, 2006. Artículo 2), para los participantes en la bolsa de energía, específicamente de generadores y comercializadores. El reglamento de mecanismos de cubrimiento para las transacciones en el mercado³ establece la posibilidad de presentar garantías o mecanismos alternativos para garantizar las obligaciones, tal que cubran por todo concepto el estimado de la liquidación mensual realizada por el ASIC y el LAC y que cumplan con los requisitos establecidos en la ley civil, comercial y financiera aplicable, entre otros requisitos que se encuentran en el Artículo 2 del mismo reglamento.

Las garantías admisibles son la Garantía Bancaria, Aval Bancario y la Carta de Crédito; y como mecanismos alternativos, la cesión de derechos de crédito de transacciones administradas por el ASIC y el LAC, los prepagos mensuales y los prepagos Semanales. Los mecanismos más utilizados en el MEM, para garantizar las transacciones, son la presentación de garantías bancarias y la puesta de prepagos.

² Obligaciones que se puedan generar por transacciones de energía en bolsa, reconciliaciones, servicios complementarios, cargos por uso de las redes del Sistema Interconectado Nacional, Servicios del Centro Nacional de Despacho, CND, Servicios ASIC y LAC y, en general, por cualquier concepto que deba ser facturado y recaudado por el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales y el Liquidador y Administrador de Cuentas de los cargos por uso de las redes del Sistema Interconectado Nacional (CREG, 2006. Artículo 1)

³ Puede encontrarse en el Anexo de la Resolución 019 de 2006

4.3. Procedimientos de Limitación de Suministro (PLS)

Los procedimientos de Limitación de Suministro pueden dividirse en dos tipos: La Limitación de suministro Corte Usuarios y Limitación Suministro despacho de Energía en Bolsa. La Limitación de suministro Corte Usuarios es un mecanismo por el cual, se limita o se suspende el suministro de energía eléctrica a los usuarios de un agente incumplido, en caso de que el mismo “no utilice las modalidades de garantías contenidas en este reglamento, no ceda derechos de crédito, no consigne los prepagos mensuales o semanales, o cuando no presente los ajustes publicados por el ASIC, en los montos y los plazos previstos en este reglamento” (Reglamento de mecanismos de cubrimiento para las transacciones en el mercado, (CREG, 2006)). Y la Limitación Suministro despacho de Energía en Bolsa es un mecanismo por el cual, se limita la energía en bolsa que no está destinada directamente a atender usuarios finales por parte de comercializadores y generadores morosos. Así, aquellos agentes que no garanticen su energía comprada en bolsa no se les es despachada la energía para sus cumplir con los compromisos adquiridos en contratos de venta a otros agentes del Mercado.

Las causales para iniciar una limitación de suministro son dos, De Oficio y por Mandato. Cuando es De Oficio, “se presente mora en la cancelación de obligaciones derivadas de transacciones realizadas en la bolsa de energía; mora en la cancelación de las cuentas por concepto de cargos por uso del Sistema de Transmisión Nacional; mora en la cancelación de las cuentas por reconciliaciones, servicios complementarios, servicios del Centro Nacional de Despacho o de los Centros Regionales de Despacho y, en general, por cualquier concepto que deba ser pagado al Administrador del SIC y al Administrador de cuentas por uso del Sistema de Transmisión Nacional” (CREG, 1998). La iniciación del PLS por Mandato se presenta ante “mora en la cancelación de obligaciones por concepto de las transacciones realizadas mediante contratos bilaterales entre agentes del Mercado Mayorista, ya sea que se trate de contratos de energía, contratos de conexión, o contratos por el uso de los Sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local; o por mora en la cancelación de obligaciones por concepto de uso de otros Sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local” (CREG, 1998).

Es de anotar, que mientras existan obligaciones vencidas, se abstiene de registrar contratos y/o nuevas fronteras comerciales a generadores o comercializadores, con el fin de administrar, en parte, un incumplimiento mayor del agente.

4.4. Retiro de agentes por incumplimiento

La Resolución 156 de 2011, establece, en el artículo 17, las causales de retiro, las cuales le aplican a los agentes que realizan la actividad de comercialización únicamente y a aquellos que realizan actividades de comercialización y generación: incumplimiento de obligaciones de pago o de constitución de los mecanismos de cubrimiento o de restitución de pagarés. El retiro de un comercializador iniciará el primer día hábil siguiente al incumplimiento y después de realizar un procedimiento de publicaciones y avisos, el séptimo día hábil, si no se ha honrado los compromisos, se retira el agente del mercado.

4.5. Informe de Gestión (SSPD)

Actualmente, la regulación del Mercado cuenta con un informe de gestión de las empresas, el cual se encuentra amparado por la Ley 142 de 1994, la cual establece en el artículo 73.3 que las Comisiones de Regulación tienen como función, “definir los criterios de eficiencia y desarrollar indicadores y modelos para evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de las empresas de servicios públicos y solicitar las evaluaciones que considere necesarias para el ejercicio de sus funciones”.

Esto es ratificado en la Ley 689 de 2001, en el Artículo 7: “Las comisiones de regulación definirán los criterios, metodologías, indicadores, parámetros y modelos de carácter obligatorio que permitan evaluar la gestión y resultados de las entidades prestadoras. Así mismo, establecerán las metodologías para clasificar las personas prestadoras de los servicios públicos, de acuerdo con el nivel de riesgo, características y condiciones, con el propósito de determinar cuáles de ellas requieren de una inspección y vigilancia especial o detallada por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Para el diseño de esta metodología, las comisiones de regulación tendrán un plazo de un año contado a partir de la vigencia de la presente ley”.

Al respecto y para cumplir con estos lineamientos, la CREG emitió la (Resolución CREG 072 de 2002, modificada por las resoluciones 026, 091, 121 de 2003 y la 034 de 2004. Esta última resolución “establece la metodología para clasificar las personas prestadoras de los servicios públicos, de acuerdo con el nivel de riesgo y se definen los criterios, metodologías, indicadores, parámetros y modelos de carácter obligatorio que permiten evaluar su gestión y resultados”.

Esta resolución define entonces los indicadores de gestión, como una “medida cuantitativa que permite efectuar el diagnóstico, el seguimiento y la evaluación periódica de las variables de gestión de la entidad prestadora, mediante su comparación con sus correspondientes parámetros o referentes”. Estos indicadores se dividen en Indicadores Financieros, Técnicos y de Administración, e indicadores de Calidad.

4.6. CROM: Resolución CREG 156 de 2012

La Resolución CREG 156 de 2012, modificada por la Resolución CREG 134 de 2013, define la capacidad de respaldo para operaciones en el Mercado Mayorista de Energía Eléctrica justificado en el marco jurídico que le atribuye la ley y en el hecho de la existencia de volatilidad del precio de bolsa del Mercado, que puede generar riesgos a los agentes, dados los incumplimientos en obligaciones contraídas que pueden, en efecto dominó, afectar la estabilidad económica de otros agentes y de usuarios finales.

Es por esto, que se propone en esta resolución, dos indicadores, CROM1 y CROM2. El CROM1 evidencia la capacidad de respaldo para operaciones en el mercado de un agente en un momento determinado, expresado en kWh, en una condición de riesgo (VR1), generada por el incremento del precio de bolsa, teniendo en cuenta el patrimonio transaccional de cada agente y sus posiciones de compra y venta de energía en el Mercado,

para un periodo y momento determinado. Por su parte, el CROM2 evidencia la capacidad de respaldo para operaciones en el mercado de un agente en un momento determinado, expresado en kWh, en una condición de riesgo (VR2), generado por la disminución del precio de bolsa, teniendo en cuenta el patrimonio transaccional de cada agente y sus posiciones de compra y venta de energía en el Mercado, para un periodo y momento determinado.

El CROM1 y CROM2 evidenciarán la capacidad de respaldo que resulta de las simulaciones en las que, cada que aparezca un valor negativo se retira el agente con capacidad negativa y se retiran todos sus contratos y fronteras comerciales de compra y venta para cada mes y se repite el proceso hasta que no se deban retirar más agentes por la misma condición. El valor de CROM1 Y CROM2 será entonces el último valor de obtenido para todos y cada uno de los agentes.

Por lo tanto, esta Resolución busca mitigar el riesgo de crédito y sistémico a través de la autorización del registro de nuevos compromisos contractuales de los agentes, al comparar la nueva energía a introducir en el Mercado, con la Capacidad de Respaldo de Operaciones (CROM1 y/o CROM2), es decir, los agentes solamente pueden registrar contratos bilateral y/o fronteras no reguladas únicamente si tienen capacidad para asumir el riesgo de la nueva cantidad de energía. Esto solo aplica para el mercado No Regulado.

Esta propuesta presenta la importancia de verificar variables como exposición a bolsa y salud financiera de la empresa, por medio de la verificación de variables financieras tales como la solvencia del patrimonio.

5. Metodología

Para realizar los análisis de riesgo de crédito, los modelos se pueden clasificar en modelos estructurales y modelos de forma reducida, donde los primeros funcionan adecuadamente para las empresas que cotizan en bolsa, dadas las variables que utilizan y los segundos, estiman una probabilidad de incumplimiento a partir de un conjunto de factores de riesgo, tales como los modelos discretos probit y logit (Zamudio, 2007).

Los modelos de forma reducida suponen que la empresa cuenta con información a priori de sus clientes y los tiene clasificados como cumplidos o incumplidos en torno a las obligaciones que implica el crédito, y este incumplimiento se puede relacionar con variables internas y externas de sus clientes (Caicedo et al., 2011). Dentro de los modelos de forma reducida, entre los más utilizados están los modelos Logit, posiblemente por la facilidad de aplicación, comprensión e interpretación de los resultados.

Con el fin de encontrar los indicadores que darían señales tempranas del posible retiro de las empresas del MEM por incumplimientos, teniendo como base la reglamentación vigente, los datos disponibles actualmente y la revisión de las diferentes metodologías empleadas en los estudios anteriormente expuestos, se ha tomado la decisión de utilizar el Modelo Logit, el cual ha sido uno de los más utilizados en dichos estudios. Este modelo establece menos restricciones en cuanto a la característica de los datos y es el que la SSPD

ha propuesto en la metodología actual para las auditorías de gestión. Al respecto, Martínez A (2003) expresa en su estudio: “Al igual que los estudios pioneros en este campo de Beaver (1966) y Altman (1968), en el presente estudio se realizó un análisis a partir de las razones financieras que anualmente reportan las empresas en sus hojas de balance. Sin embargo, a diferencia de lo hecho para otros países, no se utilizó la técnica de análisis multivariado discriminante. En su lugar, y como consecuencia de la gran cantidad de supuestos que esta técnica implica y que son difíciles de cumplir en la práctica, se llevó a cabo el análisis por medio de una regresión probit. Esta técnica, al igual que los modelos logit (inicialmente utilizada por Ohlson (1980)), requiere una menor cantidad de supuestos”.

La herramienta utilizada para el análisis descriptivo de las variables y para la estimación del modelo fue SPSS.

5.1. Modelo de regresión logística

La regresión logística es un tipo de modelo estadístico utilizado para analizar la relación o determinar la contribución de diferentes factores en la ocurrencia de un evento; También es de utilidad para predecir la pertenencia a una categoría (o grupo) a partir de ciertas variables predictoras. El modelo de regresión logística se utiliza en casos donde la variable respuesta es binaria o dicótoma, por ejemplo, la presencia o no de una característica de interés puede modelarse con una variable con dos posibles valores (1 si presenta la característica y 0 si no la presenta).

Sea Y una variable dependiente con dos posibles valores 0 y 1. Sea $X_p = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ un conjunto de p variables independientes observadas con el fin de explicar a la variable Y .

Se quiere estimar la probabilidad de que la variable respuesta Y tome determinado valor $P(Y = 1|X_p)$, donde $P(Y = 0|X_p) = 1 - P(Y = 1|X_p)$.

Para predecir la probabilidad se utiliza la función logística

Ecuación 1. Función logística

$$P(y = 1) = \frac{e^{b_0 + \sum_{i=1}^p b_i x_i}}{1 + e^{b_0 + \sum_{i=1}^p b_i x_i}}$$

Donde b_0 es el término independiente, y puede ser igual a 0 y b_1, b_2, \dots, b_p son los coeficientes de la regresión logística los cuales deben ser significativamente diferentes de cero. Si alguno de los coeficientes b_i no es significativo, esto indica que no hay evidencia de que la variable independiente x_i esté relacionada con la variable dependiente Y por lo tanto no tendría sentido incluir esta variable en el modelo.

Para determinar la estimación de los coeficientes del modelo y sus errores estándar se utiliza el método de la función de máxima verosimilitud, el cual es un método de cálculo diferencial en el que se emplean cálculos iterativos, hasta que la diferencia con el valor de la función es menor que un valor predeterminado por lo tanto la aplicación del método requiere de procedimientos numéricos computacionales. Lo que busca el método de máxima verosimilitud es realizar estimaciones que maximicen la probabilidad de obtener los valores de la variable respuesta Y proporcionados por la información que obtuvimos de la muestra X_p .

El signo de los coeficientes estimados tiene un significado importante, si es positivo indica que la variable asociada al coeficiente aumenta la probabilidad del suceso que se está analizando, por el contrario, si el signo del coeficiente es negativo, indica que la variable predictora asociada a este disminuye la probabilidad del suceso en estudio.

Se debe comprobar la significancia de los parámetros por medio del estadístico de Wald o el de razón de verosimilitud. Ambos estadísticos contrastan la hipótesis

$$H_0: b_0 = 0, b_1 = 0, \dots, b_p = 0$$

$$H_1: b_0 \neq 0, b_1 \neq 0, \dots, b_p \neq 0$$

El estadístico de Wald sigue una distribución normal de media 0 y varianza 1. Su valor para un coeficiente concreto viene dado por el cociente entre el valor del coeficiente y su correspondiente error estándar. La obtención de significación indica que dicho coeficiente es diferente de 0 y merece la pena su conservación en el modelo.

El estadístico de razón de verosimilitud va contrastando cada modelo que surge de eliminar de forma separada cada una de las variables frente al modelo completo. En este caso cada estadístico de razón de verosimilitud sigue una distribución χ^2 con un grado de libertad, la ausencia de significación implica que el modelo sin la variable no empeora respecto al modelo completo (da igual su presencia o su ausencia), por tanto dicha variable debe ser eliminada del modelo ya que no aporta nada al mismo.

Existen varios métodos de selección automática del modelo, los cuales permiten agregar o eliminar paso a paso las variables predictoras y observar su contribución o significancia en la regresión. Los métodos utilizados son el Backward, Forward y Stepwise.

El método Backward o de selección hacia atrás, inicia con un modelo que contiene todas las P variables predictoras candidatas, se elimina la que presenta menor significancia, es decir la que tenga el valor F más pequeño (Valor p más grande), luego se continúa con el modelo con $P-1$ variables predictoras y se identifica la siguiente con menor contribución, el procedimiento continúa hasta que no se encuentren más variables no significativas.

El método Forward o de selección hacia adelante, inicia con un modelo de sólo intercepto, se ajusta el modelo para cada una de las variables predictoras por separado y la que presente mayor significancia, es decir, el mayor valor F (Menor valor p), es candidata para ser la primera en adicionarse al modelo. Luego continúa el proceso calculando la significancia por separado de las demás variables, la siguiente con mayor significancia será

la siguiente en ser incluida en la regresión; el procedimiento continúa hasta que no se encuentren más variables significativas.

El método Stepwise es una combinación de los procedimientos anteriores, se inicia con el modelo completo o con el modelo de solo intercepto, en cada paso se explora si las variables incluidas deben salir y las que no se seleccionan deben entrar.

El método Backward es a menudo empleado cuando no hay una gran cantidad de variables predictoras y cuando hay un número limitado de variables potencialmente predictivas. Es importante mencionar que no necesariamente todos los métodos llegan a una misma solución.

5.2. Datos a utilizar

La elección de los variables a utilizar se realizó con base en el referenciamiento realizado en los diferentes estudios y en las características y mecanismos que tiene actualmente el Mercado. El referenciamiento indica la relevancia de analizar las variables financieras de las empresas, dado que las mismas, son referente de la salud financiera, de la solvencia que tiene para enfrentar los compromisos y los riesgos que trae su operación.

Adicionalmente, como se expuso anteriormente, el MEM posee mecanismos que podrían dar señales importantes del comportamiento y de la estrategia de venta y de compra de energía, así como de la estrategia para dar cumplimiento a todas sus obligaciones.

A continuación, se describirán las variables analizadas.

5.2.1. Estado del agente

Para realizar las respectivas estimaciones se tuvo en cuenta dos clasificaciones de agentes: Retirados y No Retirados o Vivos en la estimación. Los Retirados son los agentes que fueron, como su denominación lo indica, retirados del mercado por el incumplimiento de las obligaciones con el Mercado de Energía Mayorista. Dado que según la regulación (Resolución 156 de 2011), solo pueden ser retirados del mercado aquellos agentes registrados como comercializadores independientes o comercializadores-generadores, se identificaron aquellos agentes que no lo son, pero que, aplicando la misma regla del retiro, hubieran entrado en el proceso y hubieran sido retirados del mercado, por lo tanto, se catalogaron dentro del grupo de Retirados. Para llevar a cabo este criterio, se identificaron los agentes activos con más de 11 días calendario en el Programa de Limitación de Suministro⁴ y con base en esto, se definió la fecha hipotética de retiro.

⁴ El retiro de agentes del mercado de energía mayorista, bajo la Resolución 156 de 2011, se realiza a los 7 días hábiles del incumplimiento, se asume como escenario más permisivo, la suma de 11 días calendario, después del incumplimiento (asumiendo el incumplimiento un jueves más dos días calendario adicionales (sábado y domingo). El día del inicio de retiro coincide actualmente con el inicio de la limitación de suministro, razón por la cual se tomó como base esta fecha)

Los agentes No Retirados o Vivos, son aquellos agentes que no han sido retirados del mercado, pues han cumplido sus obligaciones o han entrado en Programa de Limitación de Suministro, pero ninguno de los procesos supera los 11 días de incumplimiento durante el periodo analizado, el cual comprende desde el año 2009 hasta el año 2012.

En el grupo de los agentes Retirados se encuentran 41 agentes, entre los cuales hay agentes generadores, comercializadores, generadores-comercializadores, generadores-distribuidores-comercializadores, distribuidores-comercializadores.

En el grupo de los agentes No Retirados, se encuentran 72 agentes, entre los cuales se encuentran generadores, comercializadores, generadores-comercializadores, distribuidores-comercializadores, generadores-distribuidores-comercializadores.

Tabla 2. Total de agentes por grupo

Agentes	Retirados	No Retirados
Generadores	5	18
Comercializadores	16	21
generadores-comercializadores	4	6
generadores-distribuidores-comercializadores	6	17
distribuidores-comercializadores	10	10

Fuente: Elaboración propia

Esta variable *Estado de agente*, será variable dependiente dicotómica del análisis:

Tabla 3. Estado del agente

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
vivo	0
retirado	1

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Una vez se establecieron los dos grupos, se procedió a buscar la información de las variables escogidas para cada agente. Para realizar la estimación se tuvo en cuenta las siguientes variables:

- Indicadores Financieros (11)
- Limitación de suministro
- Exposición en Bolsa

5.2.2. Indicadores Financieros

Como se evidenció durante todo el referenciamiento, el análisis de las variables financieras es un elemento importante y el más utilizado en los diferentes estudios de este tipo. Si bien es cierto se analizaron las variables utilizadas en dichos estudios, estas no difieren significativamente de los indicadores propuestos por un grupo de empresas del sector, conformado por especialistas financieros de diferentes empresas, los cuales vienen realizando dicho estudio desde el año 2012, en el marco de la propuesta que se está estructurando, llamada “Metodología para la estimación del nivel de riesgo financiero para las empresas de servicios públicos en Colombia”, cuyo objetivo es realizar una propuesta al supervisor del mercado, con el fin de fortalecer el monitoreo actual de la estabilidad de las empresas del sector.

Se espera que, en la medida en que los indicadores financieros sean los suficientemente diferentes para cada grupo (Estado del agente), puedan identificar los Vivos cuando los resultados evidencian salud financiera e identifiquen los Retirados, cuando los indicadores muestren indicios de problemas financieros. Los indicadores incluidos en el análisis fueron:

Tabla 4. Indicadores Financieros propuestos

CATEGORÍA	INDICADOR	FORMULACIÓN
LIQUIDEZ	Razón Corriente	Activo Corriente / Pasivo Corriente
	Flujo de Caja sobre Servicio a la Deuda	Flujo Caja/ Servicio Deuda
RENTABILIDAD	Margen Neto	Utilidad Neta / Ingresos Operacionales
	Rentabilidad sobre Patrimonio	Utilidad Neta / Patrimonio
	Margen EBITDA (Margen Operacional)	EBITDA / Ingresos Operacionales
GESTIÓN	Capital Trabajo Neto Operativo (Productividad Capital trabajo)	Capital Trabajo Neto Operativo / Ingresos Operacionales
	Variación EBITDA	$(EBITDA_n - EBITDA_{n-1}) / EBITDA_{n-1}$
SOLVENCIA	Cubrimiento Gastos Financieros	EBITDA / Gastos Financieros
	Solvencia Patrimonial	Patrimonio / Activos
ENDEUDAMIENTO	Concentración Endeudamiento a corto plazo	Pasivo Corriente / Pasivos
	Cobertura de Deuda	Deuda Financiera / EBITDA

Fuente: Elaboración propia

Razón Corriente: Esta razón mide la capacidad que tiene una empresa para hacer frente a las obligaciones en el corto plazo, es decir, permite identificar el nivel de liquidez de la empresa. Dado que esta razón indica la cantidad de veces que los activos corrientes respaldan las deudas de corto plazo, se espera que entre mayor sea el resultado, mejor es la liquidez de la empresa y viceversa.

Flujo de caja sobre el servicio a la deuda: Mide la capacidad que tiene la empresa de generar flujo de caja tal que cubra las obligaciones de la misma. Se espera que una empresa genere el mayor flujo de caja posible tal que cubra el servicio a la deuda y permita cubrir los compromisos con los accionistas.

Margen Neto: Este es un indicador de rentabilidad. Este indicador da cuenta de la utilidad neta con respecto a los ingresos operacionales que presentó la empresa en un periodo determinado, es decir, la proporción del ingreso operacional que queda como utilidad neta. Se espera que los agentes que no sean clasificados como Retirados, presenten mayor margen y viceversa.

Rentabilidad sobre el patrimonio: El retorno sobre el patrimonio representa uno de los indicadores más importantes para evidencia la capacidad y la tasa de crecimiento de las ganancias de la empresa, evidenciando a su vez, el retorno del patrimonio a los inversionistas.

Margen EBITDA: representa la capacidad de la empresa de generar utilidad por su operación, sin tener en cuenta aspectos financieros y tributarios. Este es un indicador de rentabilidad y de desempeño de la operación de la empresa. Se espera que el grupo de empresas “Vivas” presente una media-mediana mayor a la media-mediana de las Retiradas.

Capital de trabajo neto operativo: Este indicador hace presenta la productividad del capital de trabajo. Se espera que una empresa eficiente requiera menos capital de trabajo para operar, es decir, que su resultado sea mayor o igual que 1, con el fin de garantizar la liquidez de la empresa.

Variación EBITDA: Evidencia la variación de la utilidad operativa, esto es, permite identificar el comportamiento, periodo a periodo, de los ingresos y egresos operacionales de la empresa para medir su gestión y su viabilidad. Una empresa con una variación negativa del EBITDA, evidencia un deterioro en la relación ingresos – operacionales, que de permanecer en el tiempo, pondría riesgo la continuidad de la empresa.

Cubrimiento gastos financieros: esta relación evidencia el cubrimiento que la utilidad operacional tiene sobre los gastos financieros y establece el límite al cual debe estar la utilidad operacional, para hacer frente a los compromisos asociados derivados de sus deudas.

Solvencia patrimonial: Este indicador representa el grado de capital propio que tiene la empresa, la solvencia que tiene en el largo plazo. Este indicador es muy importante porque entre mayor sea, se espera que la empresa pueda enfrentar con mejores resultados una crisis económica o para este caso, una volatilidad de precios tal que afecte negativamente a la empresa, en el caso en el que tenga exposición a bolsa o tenga riesgo de contraparte. En caso de no ser así, la empresa se vería en aprietos para atender los compromisos asociados a las deudas, provocando en el peor de los casos, incumplimientos.

Concentración Endeudamiento a corto plazo: Este indicador evidencia qué tan comprometida está la empresa en el corto plazo. Se espera que entre mayor sea este indicador, mayor va a ser el riesgo de la empresa al enfrentar una situación de crisis, puesto que los compromisos son, en su mayoría, de corto plazo, dándole menos margen de maniobra para cumplir con sus obligaciones a tiempo.

Cobertura de la deuda: Este indicador representa el grado de compromisos asociados a los pasivos, que tiene la empresa, con respecto a las utilidades que genera la operación y también evidencia, la capacidad que tiene la empresa para cumplir con un nivel determinado de deuda.

El cálculo de los indicadores fue realizado con la información disponible en la página de la SSPD, en el Sistema Único de Información (SUI), el cual “centraliza las necesidades de información de las Comisiones de Regulación, los Ministerios y demás organismos gubernamentales que intervienen en la prestación de servicios públicos” (SSPD, 2013c).

La información consultada corresponde a la información de los agentes relacionados en el análisis y su fecha de corte responde a la información disponible del año inmediatamente anterior a la fecha de retiro (para los agentes retirados) o a Diciembre de 2012, para los agentes No Retirados o Vivos. Aunque era deseable haber realizado el análisis y las estimaciones con diferentes espacios temporales, así como con las demás variables, esto no se pudo llevar a cabo, dado que los agentes, para la fecha de análisis, aunque estaban obligados a presentar sus estados financieros semestralmente en el SUI, no se encontró la totalidad de los datos para estas empresas.

Dada la inexistencia de datos (Ver detalle Anexo 1), la presencia de datos atípicos e inconsistentes para algunas variables las cuales afectan los análisis a realizar, se procede a realizar un análisis de datos extremos y faltantes y eliminar dichos valores atípicos encontrados, para obtener una base de datos limpia de tales valores que sesgarían los resultados de la diferencia de medias y las pruebas a realizar. Así mismo, se realizó un análisis de correlaciones entre las variables, con el fin de imputar dichos datos realizando regresiones lineales (Ver Matriz de correlaciones en Anexo 2). Con este procedimiento se obtuvieron los siguientes datos, los cuales guardan coherencia con los resultados obtenidos con datos faltantes. En total, de la base de datos inicial, la cual contaba con 87 registros (63 agentes vivos y 24 retirados), se obtuvieron 46 registros (33 agentes vivos y 13 retirados).

Con esta información libre de datos extremos, se realizó el análisis descriptivo de cada una de las variables, en el cual se puede encontrar que se presentan variables con medias y desviaciones que no difieren significativamente entre los dos grupos, es decir, entre los Retirados (1) y los Vivos (0), tales como la razón corriente, el Margen Neto o la concentración de endeudamiento, entre otras. Al realizar un análisis detallado, se encuentra que efectivamente puede encontrarse agentes que continúan operando, pese a que sus estados financieros no evidencian una salud financiera y de la misma manera, puede encontrarse agentes con estados financieros aceptables, pero que han sido retirados del mercado. Esto provoca entonces, que la mayoría de las variables no clasifique adecuadamente los dos grupos.

Tabla 5. Resultados descriptivos variables financieras agentes Retirados

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
RazCorri	13	,34	3,02	1,5885	,73465
FlujoDeuda	13	-4,52	9,51	1,4315	3,40551
MargNeto	13	-,18	,20	,0500	,11218
RePatrim	13	-,06	1,90	,2677	,52285
MargEBITDA	13	-,13	,69	,1554	,19869
ProductKTNO	13	-,19	,62	,1715	,20800
VarEBITDA	13	-2,15	3,63	,1477	1,51057
CubGFin	13	-6,49	13,26	4,1315	6,97997
SolvPatri	13	-,03	,88	,5546	,25738
ConcEndeu	13	,19	1,00	,6900	,33573
CobeDeuda	13	-3,37	3,64	,2446	1,65814
Valid N (listwise)	13				

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Tabla 6. Resultados descriptivos variables financieras agentes Retirados

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
RazCorri	33	,53	3,01	1,3864	,55239
FlujoDeuda	33	-15,50	23,85	1,1333	6,78376
MargNeto	33	-,14	,37	,1103	,10830
RePatrim	33	-,20	1,00	,1727	,20301
MargEBITDA	33	,01	,63	,2315	,14601
ProductKTNO	33	-,82	,86	,0736	,26187
VarEBITDA	33	-2,09	2,81	,2021	,81612
CubGFin	33	-3,14	34,54	9,4076	8,55694
SolvPatri	33	,07	,80	,4900	,22707
ConcEndeu	33	,14	1,00	,6173	,30546
CobeDeuda	33	,00	14,16	1,9800	2,93212
Valid N (listwise)	33				

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Para corroborar las diferencias de medias (Ver Tabla 7), se realiza la prueba estadística para todas las variables, encontrando dos variables a tener muy en cuenta en el análisis: Cubrimiento Gastos Financieros y la Cobertura de Deuda. Para Cubrimiento Gastos Financieros las varianzas de los grupos son iguales. Observando el valor P de la prueba se infiere que las medias de los grupos son iguales. Y para Cobertura Deuda, las varianzas de los grupos son iguales. Observando el valor P de la prueba t para varianzas iguales, se infiere que las medias de los grupos son diferentes, por lo tanto, la única variable de las Financieras que podría clasificar los grupos es esta última, lo cual puede corroborarse en el análisis de medianas, el cual arroja solo diferencia para esta misma variable (Ver detalle en Anexo 4). Las demás variables no evidencian tener diferencia significativa en las medias de los dos grupos, por lo tanto, podrían no ser útiles para clasificar estas empresas.

Es importante resaltar, que la variable Cobertura Deuda es calculada como Deuda Financiera/EBITDA. Se esperaría que una empresa pudiera presentar mejor solvencia y enfrentar situaciones adversas de tal manera que no ponga en riesgo su continuidad, si presenta una relación menor. Sin embargo, al analizar detalladamente esta variable, se observa que la media de los Retirados es menor que la media de los agente que continúan en el mercado. Para encontrar la explicación a este resultado, se analizó la correlación entre las variables Deuda Financiera y EBITDA, encontrando una correlación positiva y muy alta, equivalente al 76%. Esto puede explicarse por la existencia de muchas empresas que generadoras y comercializadoras-generadoras, las cuales se caracterizan por tener altas inversiones en infraestructura física, que deben ser financiadas, tal que permita incrementar su generación y por tanto sus ventas, obteniendo mayor utilidad operacional. Es por esta razón, que esta variable, pese a que presenta un grado de significancia importante, no se tendrá en cuenta.

Tabla 7. Diferencia de medias variables financieras

Group Statistics					
estado	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
RazCorri	0	33	1,3864	,55239	,09616
	1	13	1,6239	,67844	,18817
FlujoDeuda	0	33	1,1335	6,78371	1,18089
	1	13	1,4311	3,40585	,94461
MargNeto	0	33	,1103	,10830	,01885
	1	13	,0500	,11218	,03111
RePatrim	0	33	,1727	,20301	,03534
	1	13	,2677	,52285	,14501
MargEBITDA	0	33	,2315	,14601	,02542
	1	13	,1554	,19869	,05511
ProductTNO	0	33	,0736	,26187	,04559
	1	13	,1715	,20800	,05769
VarEBITDA	0	33	,2021	,81612	,14207
	1	13	,1477	1,51059	,41896
CubGFin	0	33	9,4074	8,55690	1,48956
	1	13	4,1313	6,97824	1,93541
SolvPatri	0	33	,4900	,22707	,03953
	1	13	,5546	,25738	,07138
ConcEndeu	0	33	,6173	,30546	,05317
	1	13	,6900	,33573	,09312
CobeDeuda	0	33	1,9800	2,93212	,51042
	1	13	,2446	1,65814	,45989

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
RazCorri	Equal variances assumed	,669	,418	-1,231	44	,225	-,23754	,19302	-,62654	,15146
	Equal variances not assumed			-1,124	18,610	,275	-,23754	,21131	-,68045	,20537
FlujoDeuda	Equal variances assumed	2,561	,117	-,150	44	,881	-,29760	1,98189	-4,29183	3,69663
	Equal variances not assumed			-,197	41,138	,845	-,29760	1,51222	-3,35127	2,75607
MargNeto	Equal variances assumed	,038	,845	1,684	44	,099	,06030	,03581	-,01187	,13248
	Equal variances not assumed			1,658	21,350	,112	,06030	,03638	-,01527	,13588
RePatrim	Equal variances assumed	4,964	,031	-,897	44	,375	-,09497	,10587	-,30833	,11840
	Equal variances not assumed			-,636	13,450	,535	-,09497	,14926	-,41632	,22639
MargEBITDA	Equal variances assumed	,132	,718	1,434	44	,159	,07613	,05308	-,03084	,18310
	Equal variances not assumed			1,255	17,355	,226	,07613	,06069	-,05171	,20397
ProductTNO	Equal variances assumed	,091	,764	-1,204	44	,235	-,09790	,08132	-,26179	,06599
	Equal variances not assumed			-1,332	27,625	,194	-,09790	,07353	-,24860	,05280
VarEBITDA	Equal variances assumed	3,550	,066	,158	44	,875	,05439	,34449	-,63988	,74866
	Equal variances not assumed			,123	14,845	,904	,05439	,44239	-,88941	,99819
CubGFin	Equal variances assumed	,101	,752	1,975	44	,055	5,27615	2,67095	-,10679	10,65909
	Equal variances not assumed			2,160	26,889	,040	5,27615	2,44226	,26408	10,28822
SolvPatri	Equal variances assumed	,036	,850	-,837	44	,407	-,06462	,07719	-,22018	,09095
	Equal variances not assumed			-,792	19,790	,438	-,06462	,08160	-,23494	,10571
ConcEndeu	Equal variances assumed	,723	,400	-,707	44	,483	-,07273	,10282	-,27995	,13450
	Equal variances not assumed			-,678	20,293	,505	-,07273	,10723	-,29620	,15074
CobeDeuda	Equal variances assumed	2,487	,122	2,003	44	,051	1,73538	,86651	-,01096	3,48173
	Equal variances not assumed			2,526	38,095	,016	1,73538	,68704	,34467	3,12610

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

En la regresión del modelo final se tuvo en cuenta todas las variables, analizando correlaciones e incluyéndolas en las estimaciones para determinar si definitivamente, no aportarían información importante al modelo.

5.2.3. Limitación de suministro

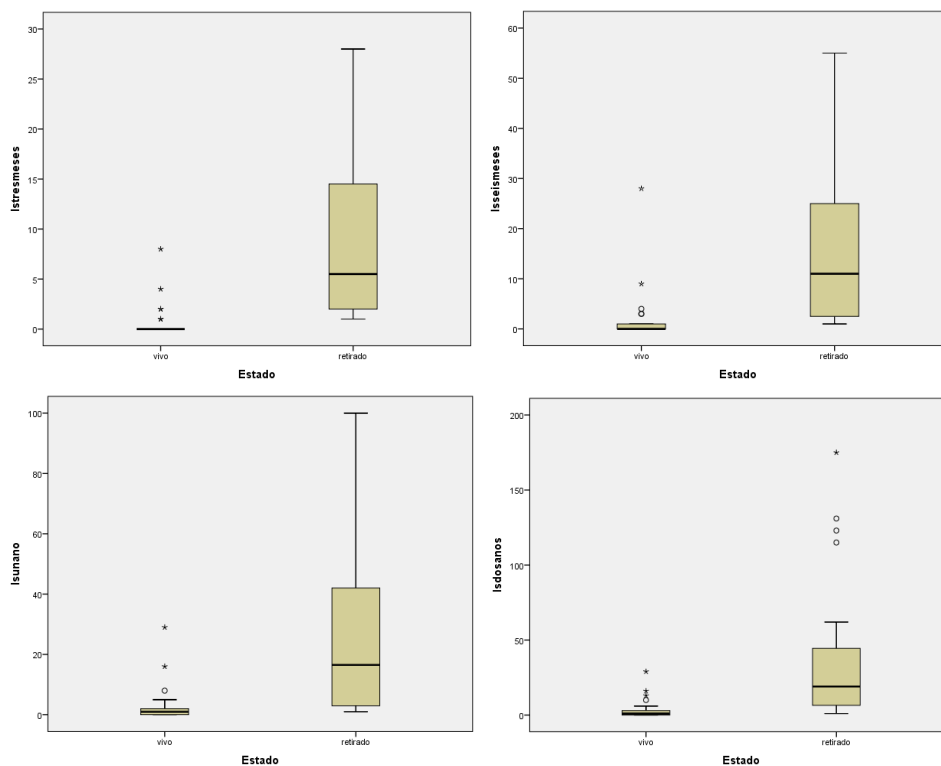
Se consideró la inclusión de esta variable en el análisis, dado que un agente que tiene problemas de salud y solvencia financiera estaría obligado, cuando su situación no es la adecuada, a no cumplir con los compromisos que la regulación le impone, tales como el pago de las transacciones en bolsa y la presentación de las garantías. Cuando se presenta este tipo de incumplimientos el Administrador del Mercado debe proceder a iniciar el procedimiento de limitación de suministro. Se espera que si la situación económica del agente no es buena y se mantiene durante un periodo largo, sus incumplimientos aumentarán en cantidad y por lo tanto los procedimientos de Limitación de Suministro iniciados también lo harán.

Los datos de limitación de suministro se tomaron de la base de datos de XM S.A. E.SP., a la cual se tiene acceso desde el portal Web empresarial de la empresa (www.xm.com.co). Para el análisis, se contaron las veces que a cada agente le fue iniciado un programa de limitación de suministro: tres meses antes, seis meses antes, un año y dos años antes de ser retirados del mercado y aquellos que no habían sido retirados del mercado, se contaron las veces en los mismos espacios temporales, antes de la fecha de iniciación de análisis de datos, la cual corresponde al 19 de diciembre de 2013.

El análisis descriptivo de las variables evidencia una dispersión importante y la presencia de datos extremos en los dos grupos definidos (Retirados (1) y Vivos (0)), lo cual se puede identificar en el diagrama de caja de las cuatro variables de limitación de suministro incluidas en el análisis. Adicionalmente se puede observar que para ambos grupos la distribución de los datos difiere, siendo para los agentes vivos concentrada en 0 en todas las variables.

Para llevar a cabo la estimación, se elegirá una de este grupo de variables, buscando cual es la que más información aporta a los resultados del modelo.

Gráfico 3. Diagrama de Caja Limitación de suministro



Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Adicionalmente, se realiza una prueba de diferencia de medias, con el fin de establecer si los dos grupos presentan medias diferentes. Se espera que los dos grupos sean

suficientemente diferenciados y poder obtener una variable que clasifique apropiadamente un agente entre los dos grupos definidos; de hacerlo, esta variable debería incluirse en la estimación. Sin embargo, dada la dispersión de los datos encontrados en el análisis del diagrama de caja, deberá tenerse en cuenta el análisis de diferencia de medianas.

Tabla 8. Diferencia de Medias Limitación de Suministro

Group Statistics					
estado		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Istresmeses	Vivo	33	,09	,384	,067
	Retirado	13	5,69	7,262	2,014
Isseismeses	Vivo	33	,58	1,640	,285
	Retirado	13	10,69	14,974	4,153
Isunano	Vivo	33	1,52	2,895	,504
	Retirado	13	18,77	27,809	7,713
Isdosanos	Vivo	33	2,15	3,001	,522
	Retirado	13	21,77	33,272	9,228

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Istresmeses	Equal variances assumed	21,326	,000	-4,494	44	,000	-5,601	1,246	-8,113	-3,089
	Equal variances not assumed			-2,780	12,026	,017	-5,601	2,015	-9,991	-1,212
Isseismeses	Equal variances assumed	22,196	,000	-3,889	44	,000	-10,117	2,601	-15,359	-4,874
	Equal variances not assumed			-2,430	12,114	,032	-10,117	4,163	-19,177	-1,056
Isunano	Equal variances assumed	21,565	,000	-3,577	44	,001	-17,254	4,824	-26,976	-7,532
	Equal variances not assumed			-2,232	12,103	,045	-17,254	7,729	-34,079	-4,29
Isdosanos	Equal variances assumed	18,585	,000	-3,411	44	,001	-19,618	5,751	-31,208	-8,027
	Equal variances not assumed			-2,122	12,077	,055	-19,618	9,243	-39,742	,506

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Se realiza entonces la prueba t de igualdad de medias, la cual permite contrastar la hipótesis nula de que las medias de dos poblaciones sean iguales, frente a la hipótesis alternativa de que las medias sean diferentes. Para este análisis se realiza también la prueba F dado que los resultados de la prueba de diferencia de medias dependen del resultado de esta prueba. La hipótesis nula se rechaza en la prueba F de igualdad de Varianzas para todos los casos, por lo tanto se observa el valor P de la prueba t que asume varianzas diferentes, así entonces, hay evidencia muestral para sugerir que las medias de la variable Limitación de suministro tres meses, seis meses y un año difieren para los Estados (Vivo o Retirado), sin embargo se debe realizar otra prueba para evaluar la diferencia entre los grupos debido a la presencia de datos extremos. Esta prueba no paramétrica se basa en la diferencia de Medianas, la cual no requiere ninguna suposición sobre la distribución de la muestra. El

resultado que arroja, es que se rechaza la hipótesis nula de que las medianas de los tres grupos sean iguales para todas las variables (Ver Anexo 5).

Para definir la variable de este grupo a utilizar en la regresión del modelo final, se realizó una regresión logística individual con cada una de las variables, con el objetivo de identificar cuál de estas daría señales más fuertes en la clasificación de los grupos, incluyendo como variable dependiente el Estado de agente (Retirado 1, Vivo 0), y como variable explicativa: Cantidad de procesos de limitación de suministro iniciados: 1) tres meses antes del retiro o de la fecha de corte del análisis, según sea el caso, 2) Seis meses antes, 3) Un año antes y 4) dos años antes. Al realizar el análisis de los resultados, se obtiene que la variable Limitación de suministro 3 meses resulta ser la más significativa y la que presenta mayor porcentaje de agentes correctamente clasificados. (ver Tabla 9), lo cual lleva a elegir Limitación de Suministro tres meses antes del retiro para ser incluida en la estimación final. Es importante resaltar que esta variable clasifica inmediatamente a los agentes, con un ajuste del 82% y un porcentaje de clasificación correcta del 89,1%, dado que los agentes vivos normalmente no entran a procesos de limitación de suministro o las veces que lo hacen son muy pocas, por lo tanto el valor de la variable para estos es en promedio una (1), mientras que para los agentes retirados, en promedio, es igual a (5).

Tabla 9. Estimación Limitación Suministro Tres Meses

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	15,806 ^a	,571	,821

a. Estimation terminated at iteration number 9 because parameter estimates changed by less than ,001.

Classification Table^a

Observed	estado	Predicted		Percentage Correct
		estado		
		Vivo	Retirado	
Step 1	Vivo	32	1	97,0
	Retirado	4	9	69,2
Overall Percentage				89,1

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a Istresmeses	3,267	1,193	7,495	1	,006	26,225
Constant	-3,510	1,025	11,740	1	,001	,030

a. Variable(s) entered on step 1: Istresmeses.

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

5.2.4. Exposición en Bolsa

Se considera esta variable dado que cuando la estrategia de una empresa es tener respaldados sus compromisos de venta, por medio de contratos de compra o generación propia, en principio, sus ingresos por estas ventas no deberían verse impactados por una variación del precio de bolsa de energía en el corto plazo. Sin embargo, cuando un agente tiene compromisos de venta, pero depende en algún porcentaje, de las compras que realice en la bolsa, para atender tales compromisos, sus ingresos, y en especial sus utilidades, dependerán del precio de compra en bolsa de dicha energía, el cual puede ser mayor o menor al precio de venta ya pactado con su contraparte compradora. Es por esto que se espera, que ante un incremento en el precio de bolsa, una mayor exposición a bolsa aumente la probabilidad de afectación financiera de una empresa y en este sentido, podría ser determinante en la clasificación de los agentes en alguno de los dos grupos (0,1).

Los datos utilizados fueron los de exposición en bolsa, partiendo de que el 100% de la energía que compra (en contratos o en bolsa), es vendida (en contratos o en bolsa).

Esta información fue extraída de los históricos disponibles en las bases de datos de XM S.A. E.S.P. Para esta variable, se encontró que existe diferencia significativa entre las medias en los diferentes periodos analizados donde las únicas diferencias de medias que no son significativas son las del mes actual de retiro. En este punto se resalta que la media de la variable utilizada para la exposición en bolsa de los agentes vivos o no retirados es aproximadamente el 13%, mientras que los retirados presentan una media del 33%, lo que lleva a concluir que, en la medida en que se empiece a superar el 13% de exposición a bolsa, este agente debe empezar a ser sujeto de monitoreo y de señales importantes cuando empiece a tocar el 30%. Dado que el objetivo es encontrar la variable que ofrezca oportunamente las señales al Mercado, se incluirá en el modelo esta variable con un espacio temporal de un año.

Tabla 10. Medias Exposición a Bolsa

Group Statistics					
	Estado	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ebMesactual	vivo	63	,1279	,19749	,02488
	retirado	22	,2450	,33090	,07055
ebdosmeses	vivo	63	,1271	,20324	,02561
	retirado	22	,3377	,37730	,08044
ebtresmeses	vivo	63	,1332	,23011	,02899
	retirado	22	,3445	,39462	,08413
ebseismeses	vivo	63	,1287	,23215	,02925
	retirado	23	,3035	,37570	,07834
ebunano	vivo	63	,1297	,23700	,02986
	retirado	23	,3300	,37928	,07909

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Pese a que la variable seleccionada, fue exposición a bolsa durante el año anterior a la fecha de retiro o la fecha de corte de análisis para los Vivos, se realizó un análisis adicional, con el fin de identificar cual era la variable que mejor señales daba en el modelo. Para esto, se tuvo en cuenta el promedio, la mediana y el máximo de la exposición a bolsa en compras y

ventas, así como el promedio, la mediana y el máximo de la exposición a bolsa neta (porcentaje de venta – porcentaje de compra) de los datos para las diferentes ventanas de tiempo tomadas: 1 año antes, seis, tres, dos y un mes antes de ser retirados, hipotéticamente retirados o del día de análisis si los agentes no se encuentran retirados (vivos), la cual corresponde al 19 de diciembre de 2013. Después de dicho análisis, se encuentra que la variable que más presenta significancia es la Máxima exposición a Bolsa Neto.

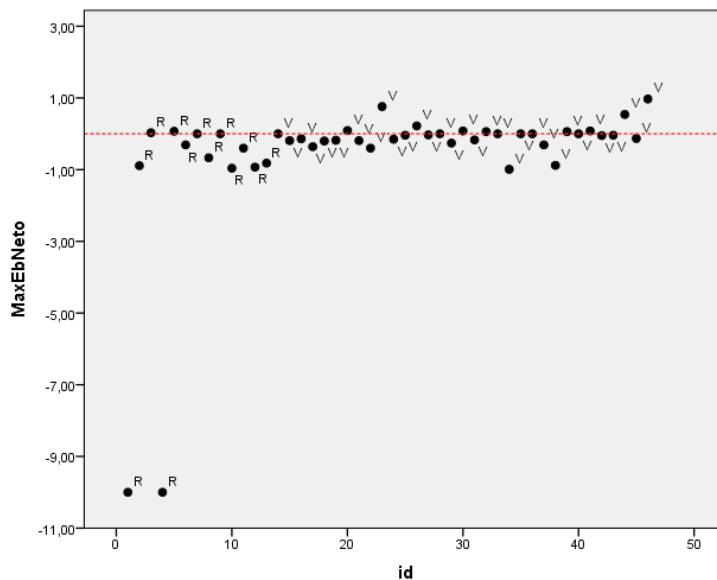
Tabla 11. Diferencia de Medias Limitación de Suministro

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
MedEbNeto	Equal variances assumed	1,053	,310	1,946	44	,058	,17028	,08748	-,00603	,34659	
	Equal variances not assumed			1,813	19,239	,086	,17028	,09395	-,02619	,36675	
MaxEbNeto	Equal variances assumed	4,027	,051	3,752	44	,001	,47408	,12637	,21940	,72876	
	Equal variances not assumed			3,450	18,824	,003	,47408	,13742	,18628	,76188	
MinEbNeto	Equal variances assumed	1,080	,304	2,642	44	,011	,22224	,08412	,05270	,39178	
	Equal variances not assumed			2,486	19,600	,022	,22224	,08940	,03551	,40897	

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Como puede observarse en la siguiente gráfica, esta variable presenta datos atípicos sobre todo, en el grupo de los vivos y una alta dispersión especialmente en el grupo de los retirados.

Gráfico 4. Gráfico de puntos Máxima Exposición a Bolsa Neto



Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

De los gráficos anteriores se puede observar que los agentes vivos presentan una mayor estabilidad en cuanto a sus niveles de compra y venta en bolsa, dado que los valores de la variable se encuentran muy cercanos a 0 e incluso se presentan algunos valores superiores a 0 que indican que las ventas en bolsa han superado las compras en bolsa. Para los agentes retirados se observa que todos ellos tienen niveles de Exposición a bolsa neto iguales o inferiores a 0, lo cual indica que para suplir los compromisos adquiridos previamente, debieron acudir a la compra en bolsa, dónde el precio puede fluctuar dadas las condiciones del mercado.

Al igual que en el análisis realizado para Limitación de Suministro, se realiza la prueba de diferencia de medias y de medianas, con el fin de identificar diferencias fuertes entre los grupos.

Tabla 12. Prueba Diferencia de Medias Exposición a Bolsa

Group Statistics										
estado		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error					
					Mean					
MaxEbNeto	Vivo	33	-,0561	,36357	,06329					
	Retirado	13	-1,9138	3,60954	1,00111					

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
MaxEbNeto	Equal variances assumed	26,736	,000	2,970	44	,005	1,85779	,62555	-,59707	3,11850
	Equal variances not assumed			1,852	12,096	,089	1,85779	1,00310	-,32587	4,04144

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

La prueba F de igualdad de varianzas se rechaza, por lo tanto se observa el valor P de la prueba t que asume varianzas diferentes, y se obtiene que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, por lo tanto, no hay evidencia muestral suficiente para sugerir que las medias de esta variables difieren para los dos tipos de agentes.

Se realiza la prueba no paramétrica de diferencia de medianas, la cual arroja que no se rechaza la hipótesis nula de que las medianas de los dos grupos sean iguales, por lo tanto, no hay evidencia muestral suficiente para sugerir que las medianas de los grupos difieren. (ver Anexo 6).

6. Resultados

Para estimar el modelo se utilizó el método Backward, el cual consiste en la eliminación paso a paso de las variables menos significativas con base en la probabilidad del estadístico de razón de verosimilitud y la entrada de las variables se realizó en bloque.

Las variables incluidas en el análisis fueron las variables financieras, dado que algunas resultaron ser significativas y la variable Exposición a Bolsa Máximo Neto. La variable Limitación de suministro no fue incluida por dos razones: la primera corresponde al poder que tiene sobre todas las variables para clasificar, anulando la significancia de las demás variables que sin ella, resultan ser significativas. Adicionalmente, se evidenció que es una variable con correlación significativa con las variables Exposición a bolsa máximo neto y Cubrimiento Gastos Financieros lo cual ocasiona problemas de multicolinealidad en la estimación del modelo.

Pese a que esta no será incluida en el modelo logit, sí será incluida en la propuesta final de seguimiento a las variables de los agentes del mercado, como se verá al final de esta sesión.

Para la estimación del modelo final, el primer bloque incluyó las variables financieras que no estuvieran correlacionadas para evitar problemas de multicolinealidad y se obtuvo como significativa solo la variable Cubrimiento Gastos Financieros y en el segundo bloque se incluyó la variable Exposición a bolsa Máximo Neto, logrando un porcentaje de correcto de clasificación del 76,1%. Sin embargo, dado que la última variable que la corrida eliminó fue la de Margen EBITDA (Ver Tabla 13), se realizó otra estimación con las tres variables, obteniendo un porcentaje de clasificación correcta del 80,4% de los agentes, con lo cual se corrobora, después de varias iteraciones con diferentes variables, estas son las que más información le aportan al modelo.

Tabla 13. Resumen paso a paso de las variables financieras

		Variables in the Equation					95% C.I. for EXP(B)		
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
Step 1 ^a	RazCorri	,393	,720	,297	1	,586	1,481	,361	6,076
	MargEBITDA	-5,676	3,126	3,298	1	,069	,003	,000	1,569
	CubGFin	-,126	,068	3,463	1	,063	,882	,772	1,007
	RePatrim	1,018	1,363	,557	1	,455	2,766	,191	40,037
	ProductTNO	-,116	1,845	,004	1	,950	,891	,024	33,160
	VarEBITDA	,361	,357	1,021	1	,312	1,435	,712	2,890
	SolvPatri	1,580	2,012	,617	1	,432	4,857	,094	250,624
Step 2 ^a	ConcEndeu	-,828	1,067	,603	1	,437	,437	,054	3,535
	RazCorri	,379	,686	,305	1	,581	1,461	,381	5,604
	MargEBITDA	-5,677	3,144	3,260	1	,071	,003	,000	1,625
	CubGFin	-,124	,062	4,023	1	,045	,883	,782	,997
	RePatrim	1,023	1,363	,564	1	,453	2,782	,193	40,215
	VarEBITDA	,360	,357	1,015	1	,314	1,433	,712	2,885
	SolvPatri	1,583	2,011	,620	1	,431	4,872	,095	250,963
Step 3 ^a	ConcEndeu	-,842	1,044	,651	1	,420	,431	,056	3,332
	MargEBITDA	-5,333	3,000	3,160	1	,075	,005	,000	1,728
	CubGFin	-,119	,060	3,930	1	,047	,887	,789	,999
	RePatrim	1,271	1,319	,928	1	,335	3,563	,269	47,233
	VarEBITDA	,345	,355	,946	1	,331	1,413	,704	2,834
	SolvPatri	2,280	1,587	2,064	1	,151	9,778	,436	219,317
	ConcEndeu	-,738	1,028	,515	1	,473	,478	,064	3,588
Step 4 ^a	MargEBITDA	-5,027	2,923	2,957	1	,086	,007	,000	2,020
	CubGFin	-,129	,060	4,651	1	,031	,879	,782	,988
	RePatrim	,727	1,039	,489	1	,484	2,068	,270	15,857
	VarEBITDA	,309	,352	,772	1	,380	1,362	,684	2,715
	SolvPatri	1,649	1,286	1,645	1	,200	5,203	,418	64,712
	MargEBITDA	-4,617	2,794	2,732	1	,098	,010	,000	2,359
	CubGFin	-,125	,061	4,257	1	,039	,882	,784	,994
Step 5 ^a	VarEBITDA	,258	,335	,593	1	,441	1,294	,671	2,495
	SolvPatri	1,640	1,289	1,621	1	,203	5,157	,413	64,455
	MargEBITDA	-4,463	2,717	2,699	1	,100	,012	,000	2,366
Step 6 ^a	CubGFin	-,114	,059	3,785	1	,052	,892	,795	1,001
	SolvPatri	1,560	1,274	1,499	1	,221	4,759	,392	57,812
	MargEBITDA	-2,278	1,742	1,710	1	,191	,102	,003	3,116
Step 7 ^a	CubGFin	-,082	,047	3,023	1	,082	,921	,839	1,011
	CubGFin	-,122	,042	8,374	1	,004	,885	,815	,961

a. Variable(s) entered on step 1: RazCorri, MargEBITDA, CubGFin, RePatrim, ProductTNO, VarEBITDA, SolvPatri, ConcEndeu.

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Variables in the Equation									
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)		
							Lower	Upper	
Step 1 ^a	RazCorri	,393	,720	,297	1	,586	1,481	,361	6,076
	MargEBITDA	-5,676	3,126	3,298	1	,069	,003	,000	1,569
	CubGFin	-,126	,068	3,463	1	,063	,882	,772	1,007
	RePatrim	1,018	1,363	,557	1	,455	2,766	,191	40,037
	ProductKTNO	-,116	1,845	,004	1	,950	,891	,024	33,160
	VarEBITDA	,361	,357	1,021	1	,312	1,435	,712	2,890
	SolvPatri	1,580	2,012	,617	1	,432	4,857	,094	250,624
	ConcEndeu	-,828	1,067	,603	1	,437	,437	,054	3,535
Step 2 ^a	RazCorri	,379	,686	,305	1	,581	1,461	,381	5,604
	MargEBITDA	-5,677	3,144	3,260	1	,071	,003	,000	1,625
	CubGFin	-,124	,062	4,023	1	,045	,883	,782	,997
	RePatrim	1,023	1,363	,564	1	,453	2,782	,193	40,215
	VarEBITDA	,360	,357	1,015	1	,314	1,433	,712	2,885
	SolvPatri	1,583	2,011	,620	1	,431	4,872	,095	250,963
	ConcEndeu	-,842	1,044	,651	1	,420	,431	,056	3,332
Step 3 ^a	MargEBITDA	-5,333	3,000	3,160	1	,075	,005	,000	1,728
	CubGFin	-,119	,060	3,930	1	,047	,887	,789	,999
	RePatrim	1,271	1,319	,928	1	,335	3,563	,269	47,233
	VarEBITDA	,345	,355	,946	1	,331	1,413	,704	2,834
	SolvPatri	2,280	1,587	2,064	1	,151	9,778	,436	219,317
	ConcEndeu	-,738	1,028	,515	1	,473	,478	,064	3,588
Step 4 ^a	MargEBITDA	-5,027	2,923	2,957	1	,086	,007	,000	2,020
	CubGFin	-,129	,060	4,651	1	,031	,879	,782	,988
	RePatrim	,727	1,039	,489	1	,484	2,088	,270	15,857
	VarEBITDA	,309	,352	,772	1	,380	1,362	,684	2,715
	SolvPatri	1,649	1,286	1,645	1	,200	5,203	,418	64,712
Step 5 ^a	MargEBITDA	-4,617	2,794	2,732	1	,098	,010	,000	2,359
	CubGFin	-,125	,061	4,257	1	,039	,882	,784	,994
	VarEBITDA	,258	,335	,593	1	,441	1,294	,671	2,495
	SolvPatri	1,640	1,289	1,621	1	,203	5,157	,413	64,455
Step 6 ^a	MargEBITDA	-4,463	2,717	2,699	1	,100	,012	,000	2,366
	CubGFin	-,114	,059	3,785	1	,052	,892	,795	1,001
	SolvPatri	1,560	1,274	1,499	1	,221	4,759	,392	57,812
Step 7 ^a	MargEBITDA	-2,278	1,742	1,710	1	,191	,102	,003	3,116
	CubGFin	-,082	,047	3,023	1	,082	,921	,839	1,011
Step 8 ^a	CubGFin	-,122	,042	8,374	1	,004	,885	,815	,961

a. Variable(s) entered on step 1: RazCorri, MargEBITDA, CubGFin, RePatrim, ProductKTNO, VarEBITDA, SolvPatri, ConcEndeu.

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

En la Tabla 14 se muestra el R cuadrado de Cox y Snell y R cuadrado de Nagelkerke los cuales son coeficientes de determinación que se utilizan para estimar la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras. Para este caso se obtienen los valores de 0.4 y 0.53 que indican que el porcentaje de variación de la variable dependiente que es explicada por las variables incluidas en el modelo es de aproximadamente el 50%.

Tabla 14. Coeficientes de determinación modelo final

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	40,343 ^a	,399	,532

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Con el objetivo de analizar la validez del modelo de regresión logística, se utilizaron las medidas de sensibilidad y especificidad. La primera indica la capacidad del modelo para

identificar correctamente los agentes retirados, y la especificidad indica la capacidad del modelo para clasificar correctamente los agentes vivos. En Tabla 15 se muestra los valores obtenidos por el modelo, para el cual se obtuvo una sensibilidad del 53.8% y una especificidad de 90.9%.

Tabla 15. Tabla de Clasificación modelo final

Classification Table^a

Observed		Predicted		
		estado		Percentage Correct
		Vivo	Retirado	
Step 1	Vivo	30	3	90,9
	Retirado	6	7	53,8
Overall Percentage				80,4

a. The cut value is ,500

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Tabla 16 se muestran las estimaciones de los parámetros del modelo, su error estándar, el estadístico de Wald, el cual contrasta la hipótesis de que el parámetro $\beta=0$ contra $\beta \neq 0$ y el valor p asociado a la prueba, la estimación de e^{β} y sus intervalos de confianza. Para el modelo estimado los parámetros β se consideran significativos a un nivel de confianza del 5% ya que el valor p de la prueba de Wald es menor que 0.05 para la variable Exposición a bolsa máximo neto y para Cubrimiento Gastos Financieros y Margen EBITDA el valor p es 0.05.

Tabla 16. Variables modelo final

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)		
							Lower	Upper	
Step 1 ^a	CubGFin	-,102	,054	3,565	1	,059	,903	,812	1,004
	MargEBITDA	-4,053	2,118	3,663	1	,056	,017	,000	1,103
	MaxEbNeto	-2,481	,977	6,445	1	,011	,084	,012	,568

a. Variable(s) entered on step 1: MaxEbNeto.

Fuente: Elaboración a través de SPSS Statistics

Finalmente la ecuación de regresión que se obtiene:

Ecuación 2. Modelo Final

$P(y = 1|X)$: Probabilidad de que un agente sea retirado

$$P(y = 1|X) = \frac{\exp(-0.102 * CubGFin - 4.0453 * MargEBITDA - 2.481 * MaxEbNeto)}{1 + \exp(-0.102 * CubGFin - 4.0453 * MargEBITDA - 2.481 * MaxEbNeto)}$$

Del modelo estimado se puede concluir a partir del signo de los coeficientes de regresión, que la probabilidad de que un agente sea clasificado como retirado aumenta cuando los valores de las variables Exposición a bolsa máximo neto, Cubrimiento Gastos Financieros y Margen EBITDA disminuyen. Esto se explica porque en la medida en que la empresa logre cubrir los gastos financieros con su utilidad operacional, podrá hacer frente a los compromisos derivados de sus deudas, manteniendo su nivel de riesgo crediticio en niveles aceptables y corroborables por sus acreedores, los cuales financian el crecimiento de la empresa. En la medida en que la operación empresa siga creciendo con niveles sostenibles de compromisos, su operación será más rentable, aumentado por consiguiente su EBITDA, esto, si logra mantener unos ingresos operacionales mayores a sus egresos, logrados, entre otros factores, por la adecuada administración de sus riesgos, como el de exposición a bolsa.

Para complementar el análisis, y dado que se encontró que la variable Limitación de Suministro es una variable muy importante a la cual debe realizarse seguimiento de manera individual a los agentes, se propone el siguiente criterio de seguimiento, teniendo en cuenta esta variable y el modelo logístico obtenido finalmente.

Así, la propuesta final, toma el resultado del modelo logístico y con base en el análisis de medias obtenido (Ver Tabla 8), se proponen unos límites a la cantidad de procedimientos de limitación iniciados, por espacios temporales de tres (3), seis (6) y un año. De esta manera se tienen cuatro variables a ser monitoreadas, divididas en dos indicadores que combinados, proporcionan un nivel de probabilidad de ser retirado del mercado:

Tabla 17. Probabilidad de incumplimiento de un agente

Probabilidad	Clasificación del modelo (3 variables)	Cantidad de limitación suministro	Tiempo - Limitación suministro
Baja probabilidad	0	0	3 meses
Alta probabilidad	1	0	3 meses
Muy alta probabilidad	0	≥1 (5)	3 meses
Muy alta probabilidad	1	≥1 (5)	3 meses
Baja probabilidad	0	1	6 meses

Alta probabilidad	1	1	6 meses
Muy alta probabilidad	0	>1 (10)	6 meses
Muy alta probabilidad	1	>1 (10)	6 meses
Baja probabilidad	0	1	1 año
Alta probabilidad	1	2	1 año
Muy alta probabilidad	0	>1 (18)	1 año
Muy alta probabilidad	1	>2 (18)	1 año

Fuente: Elaboración propia

Se propone entonces la realización del seguimiento individual a cada uno de los agentes, teniendo en cuenta, no solo las variables financieras y la exposición a bolsa, si no también, un seguimiento periódico a la cantidad de veces que a cada uno de los agentes se le inicia un Procedimiento de Limitación de Suministro, pues esta variable ofrece señales importantes, sobre el incumplimiento de los agentes al MEM.

Así, un agente que no presente procedimientos de limitación de suministro o que presente muy pocas en la medida que pasa el tiempo, podrá clasificarse con una probabilidad baja, sin embargo, en cuanto el modelo logit lo clasifique como agente Retirado y sus procedimientos de limitación de suministro aumenten, será clasificado con alta probabilidad.

7. Conclusiones

“El sistema de medición de riesgo de crédito tiene por objeto, identificar los determinantes del riesgos de crédito de cada institución, con el propósito de prevenir pérdidas potenciales en las que podría incurrir” (Saavedra & Saavedra, 2010). Con el objetivo de identificar indicadores que dieran alertas tempranas al Mercado de Energía Mayoría Colombiano para la administración de este riesgo, haciendo uso de la información y herramientas existentes en el mismo, se realizó el referenciamiento pertinente para identificar diferentes metodologías y variables a tener en cuenta en dicho análisis. Las metodologías más utilizadas para este tipo de estudios, donde el objetivo es identificar las variables que clasifican de la mejor forma, dos grupos con dos condiciones diferentes, incluyen modelos discriminantes, modelos logit y probit.

El modelo que se corrió fue el modelo logit, primero porque es el propuesto por la SSPD en la regulación actual y segundo, porque su utilización no presenta las restricciones que lo hace el análisis discriminante, el cual supone normalidad de las variables, por lo tanto no debe utilizarse para muestras pequeñas.

Las variables que fueron incluidas en el análisis, corresponden al de los mecanismos que tiene actualmente el Mercado para administrar el riesgo de crédito y se complementó con la inclusión de variables financieras, las cuales son resultado del estudio de un grupo de expertos del sector, que ha realizado las respectivas validaciones. Estas variables fueron incluidas, además, para validar su pertinencia y la coherencia de la información disponible, en un modelo como el empleado en este trabajo.

Al realizar el análisis descriptivo de las variables, se encuentra que todas las variables presentan una alta dispersión de los datos, así como la presencia de datos atípicos, razón por la cual, se realizó una depuración de los datos, buscando mejorar la calidad de la información que sería incluida en las regresiones para la estimación del modelo final. “El fenómeno de la información asimétrica, el riesgo moral la ausencia de una teoría de la quiebra empresarial, la ausencia de información adecuada y el costo de elaborarla entre otros, han sido los principales obstáculos en la prevención y cuantificación del riesgo de crédito” (M. García & Sánchez, 2005). Este punto es muy relevante en el análisis, puesto que la información proveniente del SUI, de la SSPD, con la que se calcularon los 11 indicadores financieros, presenta los siguientes inconvenientes:

1. Los agentes deben registrar su información en el SUI cada 6 meses. Sin embargo, se encuentran agentes con información de un año atrás.
2. La información debe estar completa, sin embargo, se encuentran agentes con información incompleta e incoherente.

Puesto que “los indicadores financieros en las empresas se convierten en una herramienta de gestión y de control, que con un monitoreo constante permiten dar señales oportunas para la toma de decisiones” (M. García & Sánchez, 2005), es necesario el fortalecimiento y el seguimiento a la calidad de la información reportada por los diferentes agentes, con el objetivo de garantizar los mecanismos necesarios para la administración del riesgo, esto es, deben realizarse esfuerzos adicionales porque su reporte en SUI sea confiable y oportuno

La propuesta final, arroja cuatro variables a ser monitoreadas, divididas en dos indicadores que combinados, proporcionan un nivel de probabilidad de ser retirado del mercado. Las variables a tener en cuenta en la clasificación de las empresas son: La cantidad de procedimientos iniciados de limitación de suministro en diferentes instancias de tiempo, la variable financiera Cubrimiento Gastos Financieros ($\text{EBITDA} / \text{Gastos Financieros}$), el cual evidencia la capacidad que tiene la empresa para cubrir sus gastos financieros con su utilidad operacional, el Margen EBITDA, el cual representa la capacidad de la empresa de generar utilidad por su operación. Y la Exposición a Bolsa (Porcentaje de Venta Bolsa-Porcentaje de Compras Bolsa), dado que lo que se espera es que las empresas cubran sus riesgos producto de la fluctuación de los precios de energía, por medio de la contratación de la energía que tienen comprometida con otros usuarios regulados y no regulados, o por medio de instrumentos derivados como contratos de futuros de energía con el precio de la bolsa de energía en Colombia como subyacente, negociados a través de Derivex, sin embargo, si no lo hacen, deben ir a comprar la energía a la Bolsa de Energía al precio que el mercado determine, el cual puede estar por encima o por debajo del precio de venta de la misma, afectando su utilidad y por tanto su sostenibilidad.

Con base en lo anterior, la regulación actual debe continuar fortaleciendo las medidas asociadas al riesgo de crédito (y potencializar las existentes), aplicable a todos los agentes que interactúan en el mercado y que podrían llegar a afectar la estabilidad de otros agentes. Parte del fortalecimiento, es la utilización de variables propias del mercado como la Limitación del Suministro, la cual es la variable que muestra directamente el comportamiento de los agentes ante sus compromisos.

Bibliografía

- Amaya, C. A. (2005). Evaluación del riesgo de crédito en el sistema financiero colombiano. *Borradores de Economía*.
- Caicedo, E., Claramunt, M. M., & Casanovas, M. (2011). Medición riesgo crédito mediante modelos estructurales. Una aplicación al mercado colombiano. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*, 24(42), 73–100.
- Comité Asesor de Comercialización. (n.d.). Quienes somos CAC. Retrieved October 20, 2013, from <http://www.cac.org.co/quienes.htm>
- Congreso de Colombia LEY 142 DE 1994 (1994). Retrieved from http://www.sincelejosucre.gov.co/apc-aa-files/39666562376666633932666331376464/LEY_142_DE_1994_2.pdf
- Congreso de Colombia Ley 143 de 1994 (1994). Retrieved from http://www.upme.gov.co/Normatividad/Upme/Ley_143_1994.pdf
- Congreso de Colombia Ley 689 de 2001 (2001).
- CREG Resolución 024 de 1995 (1995). Retrieved from <http://basedoc.superservicios.gov.co/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=ekcqIsA7cR>
- CREG. (1998). Resolución CREG 116 de 1998.
- CREG Resolución CREG 068 de 1999 (1999).
- CREG. (2002). Resolución CREG 072 de 2002. Retrieved from <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resolución-2002-CREG072-2002>
- CREG Resolución CREG 034 de 2004 (2004).
- CREG Resolución CREG 019 de 2006 (2006).
- CREG Resolución CREG 158 de 2011 (2011).
- CREG Resolución 156 de 2011 (2011).
- CREG Resolución CREG 156 de 2012 (2012).
- De Lourdes de la Fuente, M. (2009). La Administración Integral de Riesgos Financieros. *Universidad Iberoamericana, Departamento de Economía*. Serie Documentos de investigación.

- García, M., & Sánchez, C. (2005). *Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics*.
- García, R., González, L., & Oroz, M. (2005). Aspectos críticos en la implantación y validación de modelos internos de riesgo de crédito. *Estabilidad financiera*, N°9(ISSN 1579-2498), 29–58.
- Martínez A, O. (2003). Determinantes de fragilidad en las empresas colombianas. *Borradores de Economía*, (259), 23.
- Narváez, L. (2010). *Análisis de la aplicación de los modelos de predicción de quiebras en Colombia*. Universidad Autónoma de Occidente.
- Rosillo, J. (2002). Modelo de predicción de quiebras de las empresas colombianas. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, núm 19(enero-junio 2002), 109–124.
- Saavedra, L. M., & Saavedra, J. (2010). Modelos para Medir el riesgo de crédito de la banca. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*, 23(40), 295–319.
- SSPD. (2013a). Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios. Retrieved October 12, 1BC, from http://www.superservicios.gov.co/home/web/guest/presentacion#Scene_1
- SSPD. (2013b). Historia SUI. Retrieved October 12, 2013, from http://www.superservicios.gov.co/web/guest/historia_sui
- SSPD. (2013c). Acerca del SUI. Retrieved Mayo 26, 2013, from <http://www.sui.gov.co/suibase/acerca/acerca.htm>
- Superintendencia Financiera de Colombia. (1995). Circular 100 de 1995.
- UPME. (2013). Quienes somos. Retrieved October 19, 2013, from www.upme.gov.co
- XM S.A. E.S.P. (2013a). Sector Eléctrico en Colombia Marzo 2013. Retrieved October 22, 2013, from [http://www.xm.com.co/Memorias Seminarios/15032013_sector_Electrico.pdf](http://www.xm.com.co/Memorias_Seminarios/15032013_sector_Electrico.pdf)
- XM S.A. E.S.P. (2013b). La Administración del Mercado de Energía Mayorista. Retrieved October 12, 2013, from [http://www.xm.com.co/Memorias Seminarios/15032013_administracionMEM.pdf](http://www.xm.com.co/Memorias_Seminarios/15032013_administracionMEM.pdf)
- XM S.A. E.S.P. (2013c). Descripción del sistema eléctrico colombiano. Retrieved October 12, 2013, from <http://www.xm.com.co/pages/descripciondelsistemaelectricocolombiano.aspx>

XM S.A. E.S.P. (2013d). Glosario XM. Retrieved October 12, 2013, from <http://www.xm.com.co/Pages/GlosarioXM.aspx>

Zamudio, N. E. (2007). Determinantes de la Probabilidad de Incumplimiento de las Empresas Colombianas. *Borradores de Economía*, 466.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen Datos Variables Financieras datos faltantes

Case Processing Summary^a

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Razcorr	65	74,7%	22	25,3%	87	100,0%
FCajaServDe	56	64,4%	31	35,6%	87	100,0%
MaNeto	64	73,6%	23	26,4%	87	100,0%
Rpatri	65	74,7%	22	25,3%	87	100,0%
MEBITDA	64	73,6%	23	26,4%	87	100,0%
ProdKTNO	64	73,6%	23	26,4%	87	100,0%
VEBITDA	64	73,6%	23	26,4%	87	100,0%
Cfinanc	53	60,9%	34	39,1%	87	100,0%
SolvPatri	65	74,7%	22	25,3%	87	100,0%
ConcEndeu	65	74,7%	22	25,3%	87	100,0%
CobeDeuda	65	74,7%	22	25,3%	87	100,0%

a. Limited to first 100 cases.

Anexo 2. Matriz de correlaciones variables financieras

Correlations

			RazCorri	FlujoDeuda	MargNeto	RePatrim	MargEBITDA	ProductKTNO	VarEBITDA	CubGFin	SolvPatri	ConcEndeu	CobeDeuda
Spearman's rho	RazCorri	Correlation Coefficient	1,000	,174	,182	,035	,167	,398*	,030	,361	,421*	-,056	-,247
		Sig. (2-tailed)	.	,317	,231	,820	,274	,007	,847	,046	,004	,714	,102
		N	45	35	45	45	45	45	43	31	45	45	45
	FlujoDeuda	Correlation Coefficient	,174	1,000	,086	-,032	,264	-,432**	,360*	,496**	,236	-,113	-,395*
		Sig. (2-tailed)	,317	.	,622	,854	,126	,010	,034	,005	,172	,517	,019
		N	35	35	35	35	35	35	35	30	35	35	35
	MargNeto	Correlation Coefficient	,182	,086	1,000	,393*	,769**	-,081	-,031	,270	,233	-,410*	,125
		Sig. (2-tailed)	,231	,622	.	,007	,000	,593	,840	,142	,120	,005	,409
		N	45	35	45	46	46	46	44	31	46	46	46
	RePatrim	Correlation Coefficient	,035	-,032	,393**	1,000	,107	-,193	-,022	,146	-,509**	,276	-,204
		Sig. (2-tailed)	,820	,854	,007	.	,480	,198	,886	,432	,000	,063	,175
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46
	MargEBITDA	Correlation Coefficient	,167	,264	,769**	,107	1,000	-,015	,129	,181	,251	-,445*	,201
		Sig. (2-tailed)	,274	,126	,000	,480	.	,919	,404	,331	,092	,002	,181
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46
	ProductKTNO	Correlation Coefficient	,398**	-,432**	-,081	-,193	-,015	1,000	-,158	-,157	,162	-,040	,049
		Sig. (2-tailed)	,007	,010	,593	,198	,919	.	,307	,398	,281	,789	,744
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46
	VarEBITDA	Correlation Coefficient	,030	,360*	-,031	-,022	,129	-,158	1,000	,475*	,129	,235	-,072
		Sig. (2-tailed)	,847	,034	,840	,886	,404	,307	.	,007	,403	,124	,641
		N	43	35	44	44	44	44	44	31	44	44	44
	CubGFin	Correlation Coefficient	,361*	,496**	,270	,146	,181	-,157	,475*	1,000	,270	,061	-,390*
		Sig. (2-tailed)	,046	,005	,142	,432	,331	,398	,007	.	,142	,745	,030
		N	31	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	SolvPatri	Correlation Coefficient	,421**	,236	,233	-,509**	,251	,162	,129	,270	1,000	-,325*	-,252
		Sig. (2-tailed)	,004	,172	,120	,000	,092	,281	,403	,142	.	,028	,091
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46
	ConcEndeu	Correlation Coefficient	-,056	-,113	-,410**	,276	-,445**	-,040	,235	,061	-,325*	1,000	-,388*
		Sig. (2-tailed)	,714	,517	,005	,063	,002	,789	,124	,745	,028	.	,008
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46
	CobeDeuda	Correlation Coefficient	-,247	-,395*	,125	-,204	,201	,049	-,072	-,390*	-,252	-,388*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,102	,019	,409	,175	,181	,744	,641	,030	,091	,008	.
		N	45	35	46	46	46	46	44	31	46	46	46

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Anexo 3. Análisis descriptivo datos faltantes

Diferencia de medias Variables Financieras datos faltantes

Group Statistics

	estado	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RazCorri	0	33	1,3864	,55239	,09616
	1	12	1,6167	,70809	,20441
FlujoDeuda	0	28	1,3625	7,01202	1,32515
	1	7	,9643	4,24148	1,60313
MargNeto	0	33	,1103	,10830	,01885
	1	13	,0500	,11218	,03111
RePatrim	0	33	,1727	,20301	,03534
	1	13	,2677	,52285	,14501
MargEBITDA	0	33	,2315	,14601	,02542
	1	13	,1554	,19869	,05511
ProductTNO	0	33	,0736	,26187	,04559
	1	13	,1715	,20800	,05769
VarEBITDA	0	33	,2021	,81612	,14207
	1	11	,1109	1,65167	,49800
CubGFin	0	25	9,9476	8,70234	1,74047
	1	6	2,7267	6,03711	2,46464
SolvPatri	0	33	,4900	,22707	,03953
	1	13	,5546	,25738	,07138
ConcEndeu	0	33	,6173	,30546	,05317
	1	13	,6900	,33573	,09312
CobeDeuda	0	33	1,9800	2,93212	,51042
	1	13	,2446	1,65814	,45989

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
RazCorri	Equal variances assumed	1,184	,283	-1,146	43	,258	-,23030	,20095	-,63555	,17494
	Equal variances not assumed			-1,020	16,136	,323	-,23030	,22590	-,70885	,24825
FlujoDeuda	Equal variances assumed	,860	,360	,143	33	,887	,39821	2,78708	-5,27214	6,06856
	Equal variances not assumed			,191	15,402	,851	,39821	2,07991	-4,02495	4,82137
MargNeto	Equal variances assumed	,038	,845	1,684	44	,099	,06030	,03581	-,01187	,13248
	Equal variances not assumed			1,658	21,350	,112	,06030	,03638	-,01527	,13588
RePatrim	Equal variances assumed	4,964	,031	-,897	44	,375	-,09497	,10587	-,30833	,11840
	Equal variances not assumed			-,636	13,450	,535	-,09497	,14926	-,41632	,22639
MargEBITDA	Equal variances assumed	,132	,718	1,434	44	,159	,07613	,05308	-,03084	,18310
	Equal variances not assumed			1,255	17,355	,226	,07613	,06069	-,05171	,20397
ProductTNO	Equal variances assumed	,091	,764	-1,204	44	,235	-,09790	,08132	-,26179	,06599
	Equal variances not assumed			-1,332	27,625	,194	-,09790	,07353	-,24860	,05280
VarEBITDA	Equal variances assumed	4,796	,034	,244	42	,809	,09121	,37449	-,66454	,84696
	Equal variances not assumed			,176	11,670	,863	,09121	,51787	-1,04067	1,22309
CubGFin	Equal variances assumed	,801	,378	1,913	29	,066	7,22093	3,77508	-,49997	14,94184
	Equal variances not assumed			2,393	10,677	,036	7,22093	3,01723	,55547	13,88640
SolvPatri	Equal variances assumed	,036	,850	-,837	44	,407	-,06462	,07719	-,22018	,09095
	Equal variances not assumed			-,792	19,790	,438	-,06462	,08160	-,23494	,10571
ConcEndeu	Equal variances assumed	,723	,400	-,707	44	,483	-,07273	,10282	-,27995	,13450
	Equal variances not assumed			-,678	20,293	,505	-,07273	,10723	-,29620	,15074
CobeDeuda	Equal variances assumed	2,487	,122	2,003	44	,051	1,73538	,86651	-,01096	3,48173
	Equal variances not assumed			2,526	38,095	,016	1,73538	,68704	,34467	3,12610

Anexo 4. Prueba No paramétrica diferencia de medianas Variables Financieras

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of RazCorri are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,513	Retain the null hypothesis.
2	The medians of FlujoDeuda are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,638	Retain the null hypothesis.
3	The medians of MargNeto are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,853	Retain the null hypothesis.
4	The medians of RePatrim are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	1,000	Retain the null hypothesis.
5	The medians of MargEBITDA are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,075	Retain the null hypothesis.
6	The medians of ProductTNO are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,190	Retain the null hypothesis.
7	The medians of VarEBITDA are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	1,000	Retain the null hypothesis.
8	The medians of CubGFin are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,513	Retain the null hypothesis.
9	The medians of SolvPatri are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,775	Retain the null hypothesis.
10	The medians of ConcEndeu are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,853	Retain the null hypothesis.
11	The medians of CobeDeuda are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,049	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 5. Prueba No paramétrica – Diferencia de Medianas Limitación de suministro

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Istresmeses are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,000	Reject the null hypothesis.
2	The medians of Isseismeses are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,000	Reject the null hypothesis.
3	The medians of Isunano are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,037	Reject the null hypothesis.
4	The medians of Isdosanos are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,060	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 6. Prueba No paramétrica – Exposición a Bolsa

Test sobre la mediana:

$$H_0 : M = M_0$$

$$H_1 : M \neq M_0; M > M_0; M < M_0$$

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of MaxEbNeto are the same across categories of estado.	Independent-Samples Median Test	,190	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.