

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

fec >>

school of economics
and business administration

facultad de ciencias
económicas y empresariales

ekonomia eta enpresa
zientzien fakultatea

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

TRABAJO FIN DE GRADO EN DOBLE TITULACIÓN EN ADMINISTRACIÓN Y
DIRECCIÓN DE EMPRESAS Y EN DERECHO

EL IMPACTO DE LAS EMISIONES DE CARBONO EN EL RIESGO DE CRÉDITO

Javier Jiménez Arriazu

Pamplona a 19 de diciembre de 2023

Módulo: Finanzas

Directora: Isabel Abíznano

Resumen

Partiendo de una muestra de 935 empresas estadounidenses que cotizan en la Bolsa de Nueva York, estudiaremos el impacto de las emisiones de carbono sobre el riesgo de crédito. Tal y cómo ha quedado constatado en la literatura previa, pretendemos un efecto significativo y positivo sobre la probabilidad de impago. Además, analizaremos si las iniciativas sostenibles de las empresas ayudan a mitigar el riesgo climático y si la pertenencia a un sector intensivo en emisiones agudiza ese pretendido impacto. Por último, para completar la literatura previa, estudiamos el efecto de los cambios en las emisiones sobre los cambios en el riesgo de crédito, viendo si existe simetría o si el efecto es diferente si las emisiones aumentan o disminuyen respecto al año anterior. Los resultados muestran que, efectivamente, a mayores emisiones de carbono mayor es el riesgo de crédito de las empresas. También demostramos que compensar a los directivos por contribuir a la consecución del ODS 13 reduce la exposición al riesgo ambiental y, por último, que las reducciones de las emisiones explican en cierta manera las reducciones en la probabilidad de impago, acentuándose dicho efecto desde el Acuerdo de París.

Palabras clave: Emisiones de carbono, riesgo de crédito, Acuerdo de París, reducción de emisiones.

Abstract

Based on a sample of 935 US companies listed on the New York Stock Exchange, we will study the impact of carbon emissions on credit risk. As previous literature has shown, we expect a significant and positive effect on the probability of default. In addition, we will analyze whether companies' sustainable initiatives help to mitigate climate risk and whether belonging to an emissions-intensive sector exacerbates this claimed impact. Finally, to complete the previous literature, we study the effect of changes in emissions on changes in credit risk, seeing if there is symmetry or if the effect is different if emissions increase or decrease with respect to the previous year. The results show that, indeed, the higher the carbon emissions, the higher the credit risk of companies. We also show that compensating managers for contributing to the achievement of ODS 13 reduces exposure to environmental risk and, finally, that emissions reductions explain to some extent the reductions in the probability of default, with this effect becoming more pronounced since the Paris Agreement.

Keywords: Carbon emissions, credit risk, Paris agreement, carbon emissions, reduction.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA E HIPÓTESIS	6
3. BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA	12
3.1 Variables clave	13
3.1.1 <i>Medida del riesgo de impago</i>	13
3.1.2 <i>Variables explicativas</i>	15
3.2.3 <i>Variables de control</i>	20
3.2 Principales descriptivos y matriz de correlaciones	21
4. IMPACTO DE LAS EMISIONES DE CARBONO SOBRE EL RIESGO DE CRÉDITO Y EL EFECTO DE LAS ACCIONES MITIGADORAS	23
4.1 Análisis univariante	23
4.2 Análisis multivariante	24
4.2.1 <i>Regresión con variables de control</i>	25
4.2.2 <i>Efecto de las emisiones de carbono</i>	26
4.2.3 <i>Efecto de las variables moderadoras</i>	27
5. EL IMPACTO DE LOS CAMBIOS DE LAS EMISIONES DE CARBONO SOBRE LOS CAMBIOS EN EL RIESGO DE CRÉDITO	28
5.1 Análisis univariante	28
5.2 Análisis multivariante	30
5.2.1 <i>Efecto de los cambios en las emisiones de carbono en los cambios en el riesgo de crédito</i>	30
5.2.2 <i>Efecto de las reducciones en las emisiones de carbono en las reducciones en el riesgo de crédito</i>	31
6. CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	35
TABLAS Y GRÁFICOS	39

1. INTRODUCCIÓN

Hace tiempo que la idea de que una corporación existe únicamente para maximizar su beneficio y el beneficio de sus accionistas quedó desterrada, o, al menos, si lo que entendemos por ello es que no puede actuar para su beneficio y el de sus accionistas sin descuidar al de la comunidad (Attig et al., 2013).

En un mundo cada vez más preocupado por el cambio climático, entendido el mismo como los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos, una de las tareas fundamentales es determinar sus causas y efectos, así como las medidas para su erradicación. Ahora ya sabemos que los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) son, con diferencia, los que más contribuyen al cambio climático mundial, ya que representan más del 75% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y casi el 90% de todas las emisiones de dióxido de carbono (IDEAM, 2007). Las emisiones globales de carbono tendrían que disminuir en 2030 alrededor de un 45% respecto de los niveles de 2010, y seguir disminuyendo hasta alcanzar la neutralidad en 2050 (UNESCO, 2023). En este sentido, el sector privado adopta un papel fundamental debiendo establecer estrategias para reducir sus emisiones a la atmósfera, impulsando las energías renovables en detrimento de las fósiles, invirtiendo en I+D+I para desarrollar innovaciones tecnológicas más sostenibles y menos intensivas en emisiones y trabajar coordinadamente con la comunidad internacional para alcanzar los compromisos mundiales en materia de cambio climático (ONU, 2015).

No es noticia que, históricamente, la economía mundial ha sido enemiga de la sostenibilidad medioambiental, especialmente con las revoluciones industriales que han supuesto un aumento de la población y de la renta per cápita. Además, la producción masiva de bienes se basa en muchas ocasiones en el uso de combustibles fósiles. Contribuir a la lucha contra el cambio climático debería ser suficiente razón para perseguir el objetivo de las cero emisiones netas. No obstante, para algunas empresas sigue sin ser suficiente motivo.

En este sentido, cada vez son más los estudios empíricos que ponen de manifiesto que un diligente comportamiento medioambiental por parte de las empresas está asociado a indicadores económicos y financieros favorables (Sarro et al., 2007). Hay distintos

argumentos capaces de explicar esta relación. En primer lugar, la legislación, a nivel mundial, cada vez es más severa en este ámbito, de manera que las compañías que dejan una mayor huella de carbono se enfrenten a costes de cumplimiento de la normativa medioambiental cada vez mayores. Ello merma los flujos de caja de las empresas más contaminantes y hace que puedan adolecer de una importante desventaja competitiva. En segundo lugar, los prestamistas cobran a aquellas empresas de un perfil intensivo en emisiones una prima superior para compensar el riesgo asociado a esas mismas emisiones (Jung et al., 2018) y, en consecuencia, se encarece su coste de financiación en detrimento de la rentabilidad financiera de las empresas que no han trascendido energéticamente. Otra razón, de corte más intangible, se basa en el aspecto reputacional. Nos encontramos en una sociedad cada vez más concienciada con la protección del medioambiente y ello puede hacer que la imagen de aquellas empresas con altas emisiones se deteriore en perjuicio de su competitividad y, en definitiva, de sus flujos de caja (Kabir et al., 2021). Si la merma de los flujos de caja obliga a la empresa a recurrir al endeudamiento, puede que su coste de financiación sea mayor y provocar que los gastos superen a los ingresos y, como consecuencia, incrementarse la probabilidad de impago. Por último, cabe advertir que, aunque para algunas empresas contribuir a la descarbonización de la economía pueda suponer una inversión sin precedentes, ese esfuerzo se presenta como una gran oportunidad para la comunidad inversora, de la cual se espera que siga invirtiendo en activos renovables conforme vaya reduciéndose el riesgo implícito y la incertidumbre subyacente del despliegue tanto en producción como en consumo (Solaun, 2023).

Como ya hemos mencionado, son cada vez más las investigaciones centradas en el impacto que tienen las emisiones de carbono, como medida representativa del comportamiento medioambiental de las empresas, en los resultados operativos y, más en concreto, en los económicos y financieros: rendimiento de bonos (Schneider, 2011), coste de la deuda (Du et al., 2017), o coste de los fondos propios (Kim et al., 2015). Ese impacto se conoce en la literatura como riesgo ambiental. Recientemente, podemos destacar también estudios que toman como variable dependiente, a través de la cual analizar el efecto de las emisiones, el riesgo de impago (Kabir et al. 2021; Blasberg et al., 2023). Sin embargo, aún hay cuestiones en las que profundizar como por ejemplo si, más allá de la relación positiva entre riesgo de crédito y un perfil corporativo contaminante, es posible que una empresa sea más solvente mediante la reducción de emisiones.

Por ello, en este trabajo, trataremos de estudiar el efecto que tiene la descarbonización de las empresas en el riesgo de impago de las mismas. Para ello, en primer lugar, analizaremos la relación entre emisiones de CO₂ y el riesgo de crédito de las empresas, estudiando después, la incidencia que tienen las acciones de mitigación como las compensaciones a directivos, así como el gasto ambiental de las mismas. También trataremos de ver cómo la pertenencia a un sector contaminante afecta al riesgo de impago. Y, por último, estudiaremos el efecto que los cambios en las emisiones tienen sobre el riesgo crediticio, viendo si existe simetría, o si existe un efecto diferente si las emisiones aumentan o disminuyen.

Con dicho fin, partiremos inicialmente de una muestra de 935 empresas estadounidenses fijándonos en datos de 2010 hasta 2022. Tendremos en cuenta puntos de inflexión en el tiempo como puede ser el Acuerdo de París de 2015, tratado jurídicamente vinculante entre 194 partes (193 países y la UE) por el cual los firmantes se comprometen principalmente a reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C y después lograr una reducción hasta 1,5 °C a largo plazo.

Al considerar únicamente empresas estadounidenses, donde las políticas climáticas son menos estrictas que en Europa (Blasberg et al., 2023), el peso de la legislación será menor en el pretendido efecto positivo de las emisiones sobre el riesgo de crédito por lo que podremos concluir empíricamente, en su caso, que apostar por la transición energética además de un deber constituye una verdadera estrategia empresarial en aras de fortalecer la solvencia crediticia.

Así pues, en primer lugar, llevaremos a cabo una revisión de la literatura que ha abordado este fenómeno y plantearemos las hipótesis. A continuación, definiremos la base de datos y las variables que se utilizarán durante el estudio. Después, realizaremos un análisis univariante y multivariante, a través de estadística descriptiva y diferentes modelos para analizar nuestras cuatro hipótesis. Por último, tras estudiar los resultados de manera específica, sacaremos conclusiones más generales tanto de índole eminentemente económica y financiera como social y política del impacto de las variables climáticas en la probabilidad de impago.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA E HIPÓTESIS

Cada vez son más los estudios empíricos que analizan el impacto de las emisiones de carbono sobre el riesgo de crédito empresarial, aunque aún quedan aspectos en los que indagar e hipótesis que contrastar para completar dicha vertiente de la literatura.

Aunque en general se trata de un campo de investigación novedoso, existe abundante y variada literatura que analiza el efecto que tiene el desarrollo de políticas socialmente responsables (RSC) de las empresas, más allá de aquellas relacionadas estrictamente con la descarbonización, sobre los indicadores de riesgo. En este sentido, El Ghoul et al. (2011) concluye que las conductas empresariales responsables contribuyen a reducir el riesgo de las empresas y, por ello, se les asocia un menor coste del capital social; debido a que los diferentes agentes que se relacionan con la empresa (prestamistas, inversores e incluso proveedores) prefieren a empresas respetuosas con el medioambiente y comprometidas con la comunidad. Mientras que las empresas que no se implican en este sentido se exponen a sufrir el rechazo y desconfianza de la sociedad en general y de los gobiernos (Branco y Rodrigues, 2011).

Goss y Roberts (2011) encuentran que las empresas con un desempeño ambiental y social inferior al promedio tienen que hacer frente a primas sobre sus préstamos más altas, en concreto, documentan que, de 3.996 préstamos a empresas estadounidenses, las empresas sin implicaciones de responsabilidad social pagan entre 7 y 18 puntos básicos más que las empresas que son más responsables. Sharfman y Fernando (2008), alternativamente, mediante un estudio de 267 empresas estadounidenses, muestran que una mejor gestión del riesgo ambiental está asociada con un menor coste de financiación debido a un menor coste de la deuda y mayores beneficios fiscales asociados con la capacidad de agregar deuda. En el mismo sentido, Oikonomou et al. (2014), analizando más de 3.000 bonos emitidos por 742 empresas que operan en 17 industrias, en el periodo de 1991 a 2008, sugiere que el apoyo a las comunidades locales, mayores niveles de seguridad de los productos comercializados y de la calidad de los mismos, y evitar controversias sindicales pueden reducir materialmente las primas de riesgo asociadas a los bonos corporativos y así disminuir el coste de la deuda.

Attig et al. (2013), en la misma línea, apunta que algunas prácticas ambientales y sociales de las empresas, como las relaciones con los empleados, las cuestiones de

diversidad, las relaciones con la comunidad y las cuestiones ambientales afectan positivamente a las calificaciones crediticias de las empresas disminuyendo los costes de financiación, incrementándose el valor de la empresa y, por ende, el valor para los accionistas. Algunos otros autores como Menz (2010), con mayor cautela, afirma que la relación entre las políticas RSC y las primas de riesgo que les cobran a las empresas debe calificarse como marginal. Dicho autor toma como referencia los bonos corporativos y únicamente obtiene que uno de los modelos con los que trabaja es significativo. Pero, en general, la literatura muestra que un comportamiento responsable con la comunidad y el medioambiente por parte de las empresas está asociado a mejores indicadores del rendimiento crediticio.

En cuanto a estudios que se ciñen a conectar cuestiones estrictamente medioambientales y de sostenibilidad con los indicadores de riesgo financiero, diremos que la mayoría de las investigaciones se centran en la incidencia del riesgo climático, como variable de control, sobre el valor de las acciones. Sin embargo, con el tiempo, a medida que el fenómeno del calentamiento toma más peso en nuestra sociedad, con regulaciones más estrictas, cambios en el comportamiento de consumidores, inversores más preocupados, etc., algunos autores comienzan a explorar nuevos ámbitos dentro de la misma vertiente literaria. Weber (2012) descubre que seis bancos comerciales canadienses, que comprenden más del 90 por ciento de los activos del país, examinan sistemáticamente el riesgo ambiental de los créditos, préstamos e hipotecas. De esta manera, llega a dos conclusiones principalmente. En primer lugar, las instituciones financieras canadienses informan de que gestionan los riesgos ambientales porque se supone que tienen un impacto en los riesgos crediticios y, en segundo lugar, el comportamiento proactivo de los bancos e instituciones de servicios financieros canadienses proporciona una base sólida sobre la cual aseguran y amplían su liderazgo.

Barreira y Gálvez (2023), en la misma línea, encuentran evidencias estadísticas para afirmar que las entidades de crédito españolas, a partir del Acuerdo de París de 2015, habrían reducido la oferta de crédito a las empresas que operan en los sectores más contaminantes con el fin de reducir este riesgo. Este trabajo inicialmente atestigua que la Autoridad Bancaria Europea (EBA, por sus siglas en inglés) incluyó factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo en sus directrices sobre concesión y seguimiento de préstamos de 2021. Así, las entidades de crédito están obligadas a considerar y evaluar

correctamente el grado de sostenibilidad medioambiental de las empresas antes de proceder a la concesión de préstamos. Tras distinguir entre empresas que pertenecen a sectores contaminantes y empresas que no, documenta que la proporción de la financiación concedida a los sectores clasificados como más contaminantes se redujo desde un 47% en 2014 hasta un 43% en 2019.

Sun et al. (2023) observan el impacto del riesgo climático en un sector y país concretos. De esta manera, dicho estudio analiza el efecto del riesgo ambiental en el sector de la energía eléctrica a través de una muestra compuesta por empresas chinas que cotizan en bolsa. Sun et al. (2023) parte de la premisa de que el cambio climático favorece la aparición de fenómenos meteorológicos extremos. La generación de energía se nutre en gran medida de recursos naturales, por lo que su utilización y eficiencia son inseparables de las condiciones meteorológicas. Como vemos, dicho sector está estrechamente relacionado con el cambio climático y son varias las investigaciones en las que se analizan las consecuencias adversas de diversos desastres naturales sobre la infraestructura eléctrica. Así, Wang et al (2019) analiza cómo el hielo causa daños en las instalaciones eléctricas mientras que Waseem y Manshadi (2020) analiza el efecto de las tormentas en la red. No obstante, Sun et al. (2023) es pionero al estudiar la relación entre el riesgo climático y el desempeño financiero de las empresas eléctricas cotizadas. El estudio logra concluir que el riesgo climático asociado a las precipitaciones y sequías impacta positivamente en el desempeño financiero de las empresas de energía eléctrica que cotizan en bolsa mientras que el riesgo de heladas tiene un impacto negativo. Por tanto, termina advirtiendo que las empresas de dicho sector deberían considerar el impacto del riesgo del cambio climático y desarrollar diferentes respuestas estratégicas a las diferentes condiciones meteorológicas.

Kabir et al. (2021), por su parte, tiene en cuenta no sólo las emisiones directas de carbono sino también las indirectas superando el riesgo de ignorar una parte significativa de la huella de carbono. Además, este estudio ofrece una cobertura amplia y representativa de 2.785 empresas de 42 economías diferentes durante el periodo 2004-2018. Este estudio nutre a la literatura mediante una contribución muy significativa ya que entra a examinar si determinadas estrategias de mitigación de las emisiones, como los compromisos medioambientales y las iniciativas ecológicas, tienen impacto moderador en el efecto de esas emisiones sobre el riesgo de impago. Tomando como

indicador de riesgo la distancia al incumplimiento de Merton, Kabir et al. (2021) concluye, efectivamente, que las emisiones tienen un impacto significativo y positivo sobre el riesgo de impago debido principalmente a que esas emisiones aumentan la volatilidad de los ingresos y los flujos de caja. Asimismo, informa de que ese impacto es más pronunciado en las empresas que operan en sectores con mayor intensidad de carbono y en economías más concienciadas con el medioambiente. Por último, concluye que las empresas con objetivos específicos de reducción de emisiones de carbono tienen un menor riesgo de impago que las empresas sin tales objetivos y que los intentos de una empresa de innovar en productos y procesos respetuosos con el medioambiente amortiguan el efecto de las emisiones de carbono sobre su riesgo de impago.

Blasberg et al. (2023) utiliza como indicador del riesgo de crédito las primas de los CDSs (credit default swaps). De esta manera, Blasberg et al. (2023) encuentran una relación positiva entre la exposición al riesgo de carbono y la probabilidad de impago de las empresas. Además, el estudio comprueba que la relación observada es significativamente mayor en Europa que en Norteamérica y que el efecto de las emisiones es considerablemente diferente de un sector a otro siendo más elevada la sensibilidad de los diferenciales de crédito en aquellas empresas pertenecientes a sectores históricamente intensivos en emisiones. Por último, la investigación pone de manifiesto que la exposición al riesgo climático es superior en momentos de mayor atención a las noticias sobre el cambio climático, es decir, cuando la preocupación social crece, y que, en Europa, los prestamistas esperan que los ajustes en la normativa climática causen un incremento en la probabilidad de impago de las corporaciones en el corto plazo. A estos resultados hay que añadir las contribuciones de Rehman y Liu (2021), quienes, tras demostrar igualmente que el riesgo de impago está asociado positivamente con las emisiones de carbono, desde un enfoque internacional, documentan que esa relación es más fuerte en países con mayor densidad de población y menor área forestal.

Nguyen y Phan (2020), por su parte, aprovechando la implementación del Kioto II en Australia, un acuerdo internacional por el cual los países se comprometen a reducir sus emisiones un 5% en 2020 con respecto a niveles del año 2000, demuestran que existe una disminución en el apalancamiento financiero de las empresas con grandes emisiones de carbono y dicha disminución es más pronunciada para las empresas con limitaciones financieras. La explicación a este fenómeno se atribuye de igual manera a que un mayor

riesgo de carbono conduce a una mayor probabilidad de sufrir dificultades financieras, lo que motiva a las empresas a no apalancarse.

Cabe reseñar, que la mayoría de los estudios citados se basan en muestras de empresas norteamericanas. No obstante, Nieto (2023), aunque es más difícil encontrar la información necesaria para empresas europeas, indaga en el impacto que tienen las emisiones de carbono sobre el riesgo de impago con datos de datos de 153 empresas españolas, francesas e italianas desde 2000 hasta 2022. De igual manera, utilizando el modelo propuesto por Bharath y Shumway (2008), que es una simplificación del modelo estructural conocido como medida Black-Scholes-Merton (1973), concluye que la probabilidad de impago de una empresa es mayor cuanto mayores son las emisiones de carbono. Además, analizando el tamaño de las empresas, encuentra que el efecto de las emisiones sobre el riesgo de crédito es mayor para las grandes empresas, que son, al mismo tiempo, las que más emiten y compensan. En relación con las compensaciones y demás acciones de mitigación, documenta que, sin tener en cuenta los años posteriores a la crisis multidimensional producida por la pandemia, el efecto de las emisiones sobre el riesgo de crédito se reduce para las empresas con elevados gastos medioambientales. Asimismo, ese efecto de las emisiones es un 0,39% o un 0,44% menor para las empresas que toman iniciativas climáticas o compensan a sus ejecutivos por reducir las emisiones respectivamente.

Cabe destacar que el primer estudio que documenta directamente el impacto de las emisiones de carbono en el coste de la financiación de la deuda para las industrias europeas no financieras es Caragnano et al. (2021). Concretamente este último estudio entra a analizar la relación entre las emisiones de carbono de las empresas del EuroStoxx 600 y el coste de la financiación de la deuda. Al igual que estudios antecesores, concluye que los prestamistas exigen a las empresas con altas emisiones un precio superior a cambio de financiar sus operaciones. De esta manera, documenta que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las empresas de un perfil contaminante intensivo afrontan, en promedio, un coste de financiación de deuda más alto que las empresas menos contaminantes. Aunque también advierte que dichas empresas se ven menos penalizadas si se produce un aumento en su intensidad de carbono.

Como podemos ver, hay gran cantidad y variedad de estudios que informan de la relación entre un comportamiento respetuoso con el medioambiente y la comunidad y los

indicadores financieros. Centrándonos en las emisiones de las empresas como variable explicativa, y no de control, trataremos de comprender su impacto sobre el riesgo de crédito pretendiendo, como ocurre en las investigaciones previas, un efecto de signo positivo. Nos fijaremos en empresas estadounidenses y como medida del riesgo de impago tomaremos el modelo propuesto por Bharath y Shumway (2008). Faltan investigaciones que estudien el impacto de las variaciones en las emisiones sobre el riesgo de crédito. Así las cosas, la contribución más importante de este trabajo será analizar si una reducción de las emisiones conlleva una disminución de la probabilidad de impago. En caso afirmativo, reforzaremos la idea de que gestionar la exposición al riesgo ambiental constituye una verdadera estrategia de cara a ser una empresa solvente.

En primer lugar, queremos contrastar si existe consistencia con los resultados obtenidos en la literatura previa. Así, nuestra primera hipótesis será la siguiente:

H1: A mayores emisiones de carbono, mayor riesgo de impago para las empresas

Después, al igual que Kabir et al. (2021), nuestras siguientes hipótesis tienen que ver con las acciones de mitigación del riesgo climático. De esta manera, una vez contrastada la primera de las hipótesis, veremos si, en línea con Nieto (2023), los gastos ambientales y las compensaciones a directivos ayudan a reducir el efecto de las emisiones sobre la probabilidad de impago.

H2a: Los gastos ambientales de las empresas reducen el efecto de las emisiones sobre el riesgo de impago.

H2b: Las compensaciones a los directivos reducen el efecto de las emisiones sobre el riesgo de impago.

Para terminar, basándonos en el trabajo de Blasberg et al. (2023) comprobaremos si la exposición al riesgo climático es superior en aquellos sectores a los cuales se les asocian grandes emisiones de carbono. De esta manera distinguiremos entre empresas con un perfil intensivo en emisiones y aquellas pertenecientes a sectores prácticamente descarbonizados.

H3: Pertenecer a un sector intensivo en emisiones incrementa el riesgo ambiental y esto se traduce en un mayor riesgo de impago.

Como ya hemos mencionado, la principal contribución a la literatura de este trabajo será determinar si una reducción en las emisiones de carbono lleva a aparejada una disminución en la probabilidad de impago. Efectivamente, esperamos que así sea por lo que planteamos la siguiente y última hipótesis:

H4: Un descenso en las emisiones supone una disminución del riesgo de crédito.

3. BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA

La muestra, obtenida de la base de datos Eikon Refinitiv, se compone de empresas no financieras que cotizan en la Bolsa de Nueva York (NYSE, por sus siglas en inglés), de las cuales disponemos de información sobre emisiones de carbono de alcance 1, y de las variables necesarias para calcular la medida del riesgo de crédito. Dichas variables son claves para este estudio por lo que les dedicaremos un epígrafe más adelante. Decidimos descartar aquellas empresas para las cuales no había datos de su valor de mercado, de su deuda y la ratio Market-to-Book era desconocida. Por último, filtramos de nuevo la muestra quedándonos únicamente con aquellos años, para los que hubiese dato de emisiones de alcance 1 y datos suficientes como para calcular su riesgo de impago. De esta manera, trabajaremos con una muestra de 935 compañías. Los datos tenidos en cuenta para calcular la variable de riesgo de impago son la deuda a largo y a corto plazo, el EBIT y el valor de mercado. Además, para constituir nuestras variables explicativas necesitamos datos de las emisiones directas o de alcance 1 de las compañías, que son las emisiones originadas por fuentes de propiedad de la empresa o controladas por la misma. Asimismo, necesitaremos saber cuál ha sido el gasto medioambiental de las empresas, si llevan a cabo o no iniciativas encaminadas a contribuir con el ODS 13, para lo cual nos fijaremos en si parte de la remuneración de sus directivos está ligada a este aspecto, y tendremos que saber si pertenecen a un sector contaminante o no. Como variables de control necesitaremos saber el valor de mercado de las empresas, su apalancamiento, la ratio Market-to-Book y la ROA. Todos los datos corresponden al período de tiempo que va desde el 2010 hasta el 2022 aunque también hemos necesitado datos del año 2009 para calcular el riesgo de impago del año 2010.

Las empresas pertenecen a sectores muy diferentes. Hay empresas industriales, químicas, del sector aeroespacial y defensa, papeleras, energéticas, de bienes de consumo, bienes de lujo, mineras, petrolíferas... En la Tabla 1 pueden observarse todos los sectores

que encontramos en la muestra, así como el código de actividad SIC (sistema internacional de clasificación de actividades empresariales más aceptado) que les es asignado. No se han incluido las empresas pertenecientes al sector financiero porque no son comparables en términos de estructura financiera, están sujetas a diferentes normas de presentación de informes y no son particularmente relevantes en términos de emisiones de carbono (Caragnano et al. (2021)).

3.1 Variables clave

Como ya se ha expuesto, el objetivo principal de este trabajo es examinar el impacto de las emisiones de carbono de las empresas en el riesgo de crédito. Por tanto, esas son las principales variables de este estudio; una de ellas explicativa y la otra dependiente. No obstante, también vamos a explicar brevemente en este apartado otras variables moderadoras que vamos a tener en cuenta, así como las variables de control que nos van a permitir obtener resultados más acordes a la realidad.

3.1.1 Medida del riesgo de impago

El riesgo de crédito se define como el riesgo de que un prestatario no pueda cumplir con sus obligaciones financieras a tiempo (BIS, 2000). Entre los métodos utilizados en la práctica para estimar la probabilidad de impago, debemos considerar, en primer lugar, el modelo estructural basado en los modelos de Black y Scholes (1973) y Merton (1974), que se conoce como medida Black-Scholes-Merton (BSM en adelante). Dicho modelo calcula la probabilidad de incumplimiento sobre la base de la estructura de capital de la empresa y, probablemente, sea el más popular.

Según este modelo, una empresa con responsabilidad limitada será insolvente cuando el valor de sus activos sea inferior al valor de sus pasivos. Si los pasivos superan a los activos, el valor del patrimonio será nulo y se espera, que la empresa se liquide.

Este modelo parte del supuesto de una empresa con dos emisiones. La primera corresponde a un bono cupón-cero que se supone fijo (que devuelve el principal al vencimiento) con tiempo al vencimiento T y la segunda con una emisión de acciones ordinarias. Se considera que la empresa no reparte dividendos. Para estimar el valor de los activos en el corto plazo, el cual no se supone fijo, se necesita especificar su

distribución de probabilidad en T. Se supone que el valor de los activos, sigue una distribución logaritmo-normal.

$$P(\text{quiebra}) = N\left(-\frac{\ln\left(\frac{V_t}{K}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}\right) \quad (1)$$

Usualmente se utiliza el término de distancia al impago (DD) para describir el número de desviaciones estándar que separan al valor del activo del punto de quiebra. De esta manera, el punto de quiebra o insolvencia sería aquel en el que la deuda es mayor que los activos; situación que forzaría a los acreedores a hacerse con la compañía y en la que los accionistas perderían todo lo aportado. Por tanto, si se conoce el valor de las variables y parámetros, la estimación de la probabilidad de impago se puede hacer fácilmente (Suárez, 2012).

$$DD = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{K}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (2)$$

$$P(\text{quiebra}) = N(-DD) \quad (3)$$

En este trabajo vamos a utilizar el modelo propuesto por Bharath y Shumway (2008), que es una aproximación del modelo estructural Black-Scholes-Merton (BSM), que evita el proceso iterativo necesario para su aplicación (Nieto, 2023). Bharath y Shumway (2008), en lugar de utilizar este procedimiento iterativo, proponen una relación fija entre la volatilidad de la renta variable y la volatilidad de los activos. Según Barath y Shumway (2008) la probabilidad de impago de una empresa (RC) puede obtenerse a través de la siguiente expresión.

$$P(\text{quiebra}) = N\left[-\frac{\ln\left(\frac{E_t + D_t}{D_t}\right) + \left(r_t - \frac{\sigma_{A,t}}{2}\right)(T-t)}{\sigma_{A,t}\sqrt{T-t}}\right] \quad (3)$$

con:

$$\sigma_{A,t} = \frac{E_t}{E_t + D_t} \sigma_{E,t} + \frac{D_t}{E_t + D_t} (0,05 + 0,25\sigma_{E,t}) \quad (4)$$

donde:

$N(\cdot)$: probabilidad acumulada de la distribución Normal (0,1).

E_t : capitalización bursátil de la empresa.

D_t : valor nominal de la deuda.

r_t : rentabilidad anual pasada de la empresa,

$\sigma_{E,t}$: es la volatilidad anual del valor de las acciones.

$\sigma_{A,t}$: aproximación de la volatilidad del valor de mercado del activo total de la empresa.

T : tiempo al vencimiento.

En línea con otros trabajos (Vassalou y Xing, 2004, entre otros), tomamos $T = 1$ año, y el valor nominal de la deuda como la suma de la deuda a corto plazo más la mitad de la deuda a largo plazo.

3.1.2 Variables explicativas

3.1.2.1. Emisiones de CO2

Siguiendo el protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG) podemos distinguir entre emisiones de alcance 1, de alcance 2 y de alcance 3. Las emisiones de alcance 1 son las “directas”, es decir, las que provoca una empresa por el funcionamiento de aquello que posee o controla. Las emisiones de alcance 2 son las “indirectas”, es decir, las creadas por la producción de la energía que una organización consume y compra. Por último, están las emisiones de alcance 3 que igualmente son “indirectas” pero difieren del alcance 2 porque abarcan, además, las emisiones producidas por los clientes que utilizan los productos de la empresa o por los proveedores que fabrican los inputs de la empresa. La medición de las emisiones de alcance 3 es muy complicada porque implica el seguimiento de toda la cadena de valor de la empresa.

Para la distinción entre uno y otro tipo de emisiones, el enfoque seleccionado es el de control operativo. En este trabajo vamos a tener en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 porque así dispondremos de datos de todas las empresas que componen la muestra. Bajo este enfoque, únicamente se incluyen las emisiones generadas por aquellas instalaciones que sean propiedad o estén controladas por las compañías estudiadas, es decir, sobre las que tienen capacidad de dirigir sus políticas operativas y, por tanto, existe una información completa y accesible.

Los gases que engloban emisiones contabilizadas son: dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los compuestos perfluorados (PFCS), el hexafluoruro de azufre (SF₆) y el trifluoruro de nitrógeno (NF₃).

El siguiente Gráfico 1 muestra la evolución de las emisiones medias de CO₂ anuales de todas las empresas incluidas en la muestra de datos. Mientras que el Gráfico 2 hace lo mismo pero distinguiendo entre sectores según sean intensivos en emisiones o no. Para tal clasificación nos hemos fijado en el estudio de Blasberg et al. (2023) y se puede observar a través de la misma Tabla 1, anteriormente citada.

(INSERTAR GRÁFICO 1)

(INSTERTAR GRÁFICO 2)

Puede apreciarse una clara tendencia a la baja en emisiones desde el año 2010 al año 2022. Durante dicho período los niveles de emisiones de alcance 1 se reducen drásticamente. Dicho descenso se agudiza con el Acuerdo de París de 2015. Afortunadamente, y en contra de lo que se esperaba, esa tendencia no se ve interrumpida en el año 2021. El aumento del uso del carbón fue el principal factor que impulsó las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía en más de 2.000 millones de toneladas, ya que la economía mundial se recuperó con fuerza de la crisis de Covid-19 y dependió en gran medida del carbón para impulsar ese crecimiento (ONU, 2022). Las cifras dejan claro que la recuperación económica mundial de la crisis de Covid-19 no ha sido una recuperación sostenible. A nivel global, el carbón representó más del 40% del crecimiento global de las emisiones de CO₂ en 2021, donde llegó a un máximo histórico de 15.300 millones de toneladas. Las emisiones de CO₂ procedentes del gas natural repuntaron muy por encima de sus niveles de 2019, y alcanzaron los 7.500 millones de toneladas. Con 10.700 millones de toneladas, las emisiones de CO₂ procedentes del petróleo se mantuvieron significativamente por debajo de los niveles prepandemia debido a la limitada recuperación de la actividad del transporte mundial en 2021, principalmente en el sector de la aviación (AIE, 2022).

La temperatura media mundial fue aproximadamente 1,11 °C más alta que los niveles preindustriales (1850-1900) en 2021, lo que se acerca al límite inferior del

objetivo de control de temperatura del Acuerdo de París de 1,5 °C. El riesgo climático sigue siendo el riesgo global más crítico de la próxima década, y la mitigación y adaptación al cambio climático global son urgentes (FEM, 2022).

La mayoría de investigaciones (Blasberg et al., 2023, Caragnano et al., 2020), para medir el riesgo climático, se fijan, al igual que este estudio, en el total de toneladas métricas anuales emisiones de CO₂. Es decir, la mayoría atienden al protocolo GHG. Mientras algunos deciden tener en cuenta las emisiones de alcance 1, otros deciden contabilizar también las emisiones de alcance 2 (Kabit et al., 2021). No obstante, no es la única manera de medir el impacto del cambio climático sobre los indicadores financieros de las empresas. Sabemos que el calentamiento global incrementa la probabilidad de que ocurran eventos climáticos extremos (grandes tormentas, inundaciones, olas de calor, terremotos, etc.). Por ello, algunos estudios (Huang et al., 2018), tratan de analizar cómo afectan las inclemencias del clima a distintos factores. En este sentido, Sun et al. (2023) emplea un Índice Integral de Riesgo Climático como variable explicativa. Dicho índice es integral porque se calcula a partir de otros cinco índices de riesgo climático; el índice de inundaciones por lluvia, el índice de sequía, el índice de altas temperaturas, el índice de heladas y el índice de tifones.

Para eliminar el efecto de las unidades de las variables sobre los coeficientes la variable con la que trabajaremos estará constituida por el logaritmo natural de las emisiones (LNCO₂).

3.1.2.2 Gastos medioambientales

Otra variable explicativa que vamos a considerar en nuestro modelo es el importe total de los gastos medioambientales realizados por cada empresa (GMED), que serán medidos mediante su logaritmo natural (LNGMED). Los gastos ambientales se refieren a todos aquellos que la empresa realiza para mitigar el impacto negativo de sus operaciones en el medioambiente. Estos gastos incluyen desde la implementación de tecnologías más limpias y sostenibles hasta la participación en actividades de limpieza, recogida y conservación. También quedan dentro los gastos asociados a la adopción de procesos más eficientes y respetuosos con el medio. Se trata de recursos significativos que las compañías destinan a reducir su huella de carbono.

Estos costes asociados a los ajustes de productos y procesos pueden ser compensados de muchas maneras. Por ejemplo, a través del ahorro de posibles costes asociados al incumplimiento de normativas medioambientales. También mediante la ventaja competitiva derivada de una mayor reputación y lealtad a la marca que se genera debido a que la compañía alinea sus prácticas con las crecientes expectativas de consumidores, y sociedad en general, respecto a la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa (Kabir et al., 2021). En este sentido, Al-Naijar y Anfimiadou (2011) informan de un efecto positivo de las políticas medioambientales por parte de la empresa sobre su valor de mercado, que debería verse reflejado en una menor probabilidad de impago según el modelo BSM.

Cabe destacar que, en los últimos dos años, el Congreso estadounidense ha aprobado varias leyes diseñadas para acelerar el ritmo de descarbonización y atraer inversión privada para que las compañías puedan dotarse de infraestructuras más sostenibles. En particular, la Ley de Reducción de la Inflación (IRA por sus siglas en inglés) de 2022 debería ayudar a este proceso ya que incluye incentivos para la inversión en energía renovable.

En 2022, la inversión mundial en la transición energética alcanzó un récord de 1,11 billones de dólares, un 31% más que el año anterior, y se espera que esta tendencia continúe. La participación gubernamental y variedad de oportunidades disponibles hacen que sea una inversión atractiva a largo plazo (J.P. Morgan, 2023).

Por ello, esperamos una relación negativa entre esta variable y el riesgo de impago de la empresa, ya que, cuanto mayor sea el compromiso ambiental de la empresa, menor será su exposición al riesgo ambiental y, por tanto, mayor será la distancia al punto de quiebra y menor su probabilidad de impago.

3.1.2.3 Compensaciones a los directivos

Recordemos que el ODS 13, titulado *Acción por el clima*, se postula como uno de los más importantes de esta lista de 17 que tienen como propósito general proteger el planeta y asegurar la prosperidad de la humanidad para el año 2030. Para Antonio Guterres, secretario general de la ONU, el cambio climático constituye “el mayor riesgo sistémico a nivel global para el futuro cercano” (ONU, 2019).

En este caso, analizaremos si los incentivos ofrecidos a los directivos de las empresas están vinculados a la consecución de dicho objetivo. Vincular la remuneración de la alta dirección a dicho objetivo garantiza que los líderes de la empresa, aquellos con capacidad de determinar el posicionamiento de la compañía, tengan un interés personal en alcanzar objetivos sostenibles. Esto podría dar lugar a decisiones y acciones más alineadas con los intereses a largo plazo de la empresa (Nieto, 2023).

Para este caso utilizaremos también una variable ficticia (DCOMP), que tomará valor 1 si en esa empresa y año los directivos tienen incentivos para contribuir con el ODS 13, y 0 en caso contrario. Esperamos que la relación entre esta variable y la distancia a la quiebra sea positiva, y que incentivar a los directivos compense el riesgo ambiental.

Cabe puntualizar antes de continuar que, en un principio, también íbamos a tener en cuenta si las empresas informaban o no de las iniciativas ecológicas que llevaban a cabo, más allá de si vinculaban la remuneración de sus directivos a objetivos sostenibles. Llamamos iniciativas ecológicas a todas aquellas acciones y programas que las compañías implementan para reducir su impacto ambiental, promover la sostenibilidad y contribuir a la conservación del medioambiente. Estas iniciativas incluyen, pero no se limitan, el cumplimiento de las regulaciones ambientales y reflejan un compromiso proactivo con la sostenibilidad del plantea.

La literatura sugiere que la inversión de la empresa en I+D medioambiental responde a la presión de las partes interesadas por la innovación y contribuye, como ya se ha mencionado, a su reputación generándose una ventaja competitiva (Branco y Rodrigues, 2006). Sin embargo, Nakamura (2011) concluye que el efecto de las iniciativas ambientales de las empresas sobre sus indicadores económicos sólo lo es a largo plazo.

No obstante, en la base de datos Eikon Refinitiv no había información suficiente respecto a esta cuestión por lo que no hemos podido crear una variable fiable para ver si el hecho de que las empresas informen de llevar a cabo iniciativas ecológicas reduce el riesgo ambiental.

3.1.2.4 Perfil contaminante

Para terminar con las variables explicativas tendremos en cuenta si la empresa pertenece a un sector considerado históricamente como contaminante o no (BREEAM, 2021). Esperamos que aquellas compañías pertenecientes a sectores contaminantes están más expuestas al riesgo climático que aquellas que pertenecen a sectores más respetuosos con el medioambiente. Con dicho propósito, crearemos una *dummy* (DINTENS) que adoptará valor 1 si la empresa pertenece a un sector de perfil intensivo en emisiones y 0 si no es así.

3.2.3 Variables de control

Para analizar la relación entre el riesgo de crédito y las emisiones de carbono de las empresas también incluiremos algunas variables de control. Dichas variables nos van a permitir depurar el efecto de las variables explicativas seleccionadas sobre la probabilidad de impago controlando otros factores que también influyen en la solvencia de la empresa (Zhang et al., 2020).

De esta manera, tomaremos como variables de control las siguientes: el apalancamiento (END), el Market-to-Book (BTM), el valor de mercado (MV), y la ROA. El apalancamiento financiero se refiere a la utilización de deuda para financiar una determinada operación. Una compañía recurrirá al apalancamiento cuando no disponga de capital necesario para abordar una determinada maniobra. El apalancamiento es el resultado del cociente entre la deuda y los activos totales de la empresa. El apalancamiento aumenta el riesgo financiero de las empresas y se espera que tenga un efecto positivo sobre el riesgo de impago. La ratio Market-to-Book es el cociente entre el valor de mercado y el valor contable de las empresas. Se emplea como paso previo para seleccionar inversiones, ya que, una ratio relativamente alta (baja) indica a los inversores que se trata de una empresa sobrevalorada (infravalorada). El valor de mercado lo mediremos como la capitalización bursátil de las empresas. Obviando el resto de factores, esperamos que a mayor (menor) valor de mercado más (menos) solventes sean las empresas por lo que menor (mayor) será la probabilidad de impago. Para precisar, cabe apuntar que en realidad trabajaremos con el logaritmo natural de la variable (LN MV). La Rentabilidad de los Activos (ROA) es un indicador económico que mide la capacidad de los activos para generar ganancias. Se obtiene como el cociente entre el beneficio antes de intereses e impuestos obtenido y el activo total, y se espera que tenga una relación

negativa con el riesgo de crédito ya que cuanto más rentables son las empresas más capacidad tendrán para devolver la deuda.

Estas variables enriquecen los modelos al proporcionar información adicional sobre la empresa y su entorno económico. Esto puede ayudar a modelizar con mayor precisión cómo afectan las emisiones de carbono al riesgo de crédito, ya que pueden anticipar o señalar tendencias futuras en el riesgo (Nieto, 2023).

3.2 Principales descriptivos y matriz de correlaciones

El objetivo de este epígrafe es obtener unas primeras impresiones sobre la muestra de empresas y sus respectivas variables. Esto se hace teniendo en cuenta el propósito final del estudio, es decir, medir el efecto de las emisiones de CO₂ en la probabilidad de impago de las empresas seleccionadas.

En primer lugar, vamos a calcular los principales estadísticos descriptivos para toda la muestra (Tabla 2). Antes de continuar, cabe destacar que la presencia de *dummies* y variables consistentes en ratios (RC, DGMED, DCOMP, DINTENS, END y ROA), que toman valores entre 0 y 1, hace que encontremos medias muy dispares y que los valores de los logaritmos de las variables CO₂ y MV pueden adoptar valores significativamente superiores.

(INSERTAR TABLA 2)

De la Tabla 2 podemos inferir que hay compañías totalmente opuestas en términos de riesgo de crédito ya que observamos una probabilidad mínima de 0 y una máxima de 1 aunque a través de la mediana vemos que claramente la gran mayoría de empresas tienen una probabilidad cercana a 0. Además, encontramos que la distribución del riesgo de crédito está sesgada a la izquierda y vemos que la probabilidad media es del 2, 86%, es decir, podemos calificar aquellas empresas con una probabilidad de impago alta como casos residuales.

Por otra parte, si observamos los datos del logaritmo de las emisiones de CO₂, podemos ver que la media y la mediana tienen un valor casi idéntico, y esto, junto con el alto valor de la desviación típica, es un indicador de que los valores de las emisiones de CO₂ entre las empresas son muy dispersos. Estos resultados son significativos dada la

gran diferencia entre el valor máximo y mínimo (que alcanza las 0 emisiones) que adoptan, por lo que también esperamos diferencias significativas en el riesgo de crédito. Esta circunstancia puede deberse a la gran variedad de sectores que se integran en la muestra, algunos de ellos totalmente descarbonizados y otros que siguen sin evolucionar energéticamente, así como a contabilización de emisiones de alcance 1 únicamente.

El caso de los gastos medioambientales es muy similar. Encontramos una diferencia significativa entre el mínimo y el máximo, así como un alto nivel de desviación típica, por lo que para este caso también suponemos que los valores están muy dispersos. Además, vemos que la mediana es muy alta, lo que demuestra que la mayoría de las empresas hacen una importante inversión en sostenibilidad, aunque no pertenezcan a un sector intensivo en emisiones. En este sentido, la mediana de la variable DINTENS es 1 mientras que su media es superior a 0,5 por lo que podemos concluir que en la muestra hay más empresas que pertenecen a sectores intensivos en emisiones.

Para concluir con los principales descriptivos, los resultados muestran que para la variable ficticia DCOMP, la mediana es igual a 0 y la media es inferior a 0,5, lo que significa que encontramos más empresas que no compensan a sus directivos por acciones de sostenibilidad que aquellas que sí lo hacen.

A continuación, la Tabla 3 presenta la matriz de autocorrelaciones, que muestra los coeficientes de todas las variables incluidas en el estudio.

(INSERTAR TABLA 3)

El primer valor mostrado en la tabla, que muestra la correlación entre el riesgo de crédito y las emisiones de CO₂, contradice, en principio, nuestra Hipótesis 1. En ella, planteábamos que el riesgo de crédito aumentaría cuanto mayor fueran emisiones. Por el contrario, la correlación que observamos no es significativa. Sin embargo, debemos considerar que en la matriz de correlaciones sólo mostramos la relación entre dos variables, sin tener en cuenta el resto de variables consideradas en el estudio. Estos impactos de las variables descriptivas sobre la variable dependiente serán estudiados con mayor profundidad en el siguiente apartado, mediante un análisis multivariante.

En cuanto a las variables moderadoras, observamos que los coeficientes de correlación entre ellas y el riesgo de impago no son significativos si tenemos en cuenta el

gasto ambiental y la compensación a directivos. No obstante, tal y como planteamos en nuestra Hipótesis 3, sí podemos observar una correlación positiva y significativa al 1% entre el riesgo de crédito y la pertenencia a un sector contaminante. En el caso de las variables de control, encontramos una relación positiva y significativa entre el riesgo de impago y el endeudamiento, mientras que negativa con el valor de mercado y la ROA.

En esta matriz de correlaciones también es interesante estudiar las relaciones entre las variables explicativas. Prueba de la fiabilidad de la muestra constituye el hecho de que la variable DINTENS guarde una correlación positiva y significativa con la variable correspondiente a las emisiones. Como es lógico, las empresas que pertenecen a sectores contaminantes contaminan más. Asimismo, tenemos la variable GMED, que guarda una relación positiva y significativa al 1% con la variable CO2. Es decir, las empresas con más emisiones de CO2 tienen un mayor gasto medioambiental. La variable DCOMP también mantiene una relación positiva con las emisiones. Por último, apreciamos que la correlación entre las variables que describen los gastos medioambientales y si compensan a los directivos es positiva. Así pues, se demuestra que cuando las empresas adoptan medidas medioambientales, los gastos en que incurren para ello también aumentan.

4. IMPACTO DE LAS EMISIONES DE CARBONO SOBRE EL RIESGO DE CRÉDITO Y EL EFECTO DE LAS ACCIONES MITIGADORAS

4.1 Análisis univariante

Explicadas y analizadas las distintas variables que componen la muestra, llevaremos a cabo un test de diferencias de medias para el riesgo de crédito atendiendo a las distintas variables explicativas y moderadoras (CO2, GMED, DCOMP, DINTENS), en el que la hipótesis nula y alternativa son, respectivamente: (H0) diferencia de medias igual a 0, o (H1) existe diferencia de medias. Sin embargo, antes de la prueba de medias, se ha realizado un análisis de contraste de varianzas utilizando la calculadora de estadísticos de contraste de Gretl. Dicha tarea es necesaria para llevar a cabo el test de diferencia de medias ya que se requiere conocer si la desviación típica de las variables es común o no. En efecto, si en el contraste de varianzas rechazamos la hipótesis nula porque el p-valor es inferior al nivel de significación (5%), supondremos que las varianzas no serán iguales. En la Tabla 4 podemos ver los resultados obtenidos y en todos los casos, salvo para la variable DCOMP, el p-valor es inferior al nivel de significación del 0,05 por

lo que rechazamos la hipótesis nula de igualdad de varianzas y lo tendremos en cuenta al hacer el test de diferencia de medias.

El test de diferencia de medias será útil ya que nos indica cómo cambia la media del riesgo de crédito dependiendo de si valor de la variable estudiada (CO2 (DCO2), GMED (DGMED), DCOMP, DINTENS) para una empresa y un año concretos es superior o inferior a su mediana. Las variables *dummies* creadas serán igual a 1 si esa empresa en ese año tiene asociado un valor superior a la mediana de esa variable, y 0 si el valor es inferior a la mediana. La Tabla 5 muestra los resultados.

(INSERTAR TABLA 5)

Los resultados del test de diferencias de medias son alentadores en cierta medida. En algunos casos contradicen nuestras hipótesis ya que la significancia de la diferencia de medias si atendemos a las variables moderadoras como son el gasto ambiental y la compensación de directivos es nula. No obstante, apreciamos diferencia de medias si atendemos a la pertenencia o no a un sector intensivo en carbono siendo superior la probabilidad de impago media en aquellos sectores más contaminantes. No obstante, si prestamos atención al nivel de emisiones, a un nivel de significancia del 1%, podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que existe diferencia de medias entre aquellas empresas cuyas emisiones se encuentran por encima de la mediana y aquellas menos contaminantes, obteniendo además que la probabilidad de impago media es menor en aquellas empresas que menos contaminan. Estos resultados van en línea con los obtenidos por Nieto (2023) para el caso de España, Francia e Italia.

4.2 Análisis multivariante

Una vez llevado a cabo el análisis preliminar, pasaremos a la estimación de distintos modelos. Para todos los modelos, la variable dependiente es la probabilidad de impago (RC), que hemos calculado utilizando el modelo de Bharath y Shumway (2008). En primer lugar, se presentan cuatro modelos generales de control en los que sólo se incluye el efecto de las variables de control, pasando de uno básico que incorpora una constante y dos variables de control (MV y BTM), a otros más complejos que incluyen todas las variables de control (END y ROA). Dado que la variable de riesgo de crédito

(RC) es persistente en el tiempo, incluimos el retardo de dicha variable, $RC_{i,t-1}$ en el modelo, al igual que otros trabajos en la literatura del riesgo de crédito (Hsu et al., 2015; Wang et al., 2015, 2017; Abinzano et al., 2021). Los modelos a estimar se muestran en la Tabla 6.

(INSERTAR TABLA 6)

Los modelos se estimarán utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Por ello, se hace necesario crear a través de GRETTL variables de tiempo por unidad. Además, teniendo en cuenta el código SIC asignado a cada empresa en función de su actividad, hemos creado 10 *dummies* adicionales (de la D0 a la D9) que toman valor 1 si la empresa pertenece a dicho código de actividad y 0 si pertenece a otro distinto. De esta manera, buscaremos relación entre las variables de control y el riesgo de crédito de cuatro maneras. En primer lugar, sin incluir *dummies*, ni de tiempo ni de sector, después teniendo en cuenta las *dummies* de tiempo, teniendo en cuenta *dummies* de tiempo y de sector y, por último, con *dummies* de sector únicamente.

Una vez presentados los cuatro modelos generales para las variables de control, iremos incorporando las variables explicativas principales para examinar si la relación entre la variable dependiente y estas variables es más o menos significativa.

4.2.1 Regresión con variables de control

Esta sección presenta todos los modelos incluyendo únicamente las variables de control, es decir, el tamaño, medido a través del logaritmo de la capitalización bursátil (*LNMV*), la ratio Book-to Market (*BTM*), el endeudamiento (*END*) y la rentabilidad sobre activos (*ROA*), así como el riesgo de crédito del año anterior. Los resultados pueden verse en la Tabla 7.

(INSERTAR TABLA 7)

Los resultados, indican que todos los coeficientes excepto del de la ratio BM son significativos. Además, muestran cómo el riesgo de crédito del año anterior afecta positivamente en gran medida al riesgo de crédito del año estudiado. En cambio, el

tamaño guarda siempre una relación negativa con el riesgo de crédito a un nivel significativo del 1%. Estos resultados son lógicos, ya que un mayor valor de mercado supone, dejando a un lado otros factores, una mayor solvencia de la empresa, lo que reduce el riesgo de crédito. Lo mismo ocurre con una alta rentabilidad de los activos. El impacto del valor de mercado se compensa a medida que se incluyen las variables de endeudamiento y ROA, de forma que, al igual que ocurre con el valor de la constante, su impacto se reduce cuando se incluyen todas las variables. Vemos que los resultados son consistentes se incluyan o no las *dummies* de tiempo y sector en la estimación.

4.2.2 Efecto de las emisiones de carbono

En esta sección, analizamos el impacto de las emisiones de carbono en la probabilidad de impago. Tal y como asumimos en la Hipótesis 1 (H1: A mayores emisiones de carbono, mayor riesgo de impago para las empresas), observamos en la Tabla 8 que la variable emisiones CO₂, que, como ya hemos comentado, se medirá a través de su logaritmo (LNCO2EMIS), tiene un efecto positivo respecto al riesgo de crédito, mostrando cómo a mayor nivel de emisiones aumenta la probabilidad de impago de las empresas. En cuanto al efecto de las variables de control, observamos que los signos se mantienen con respecto a la tabla anterior (aunque su impacto se compensa levemente).

(INSERTAR TABLA 8)

Por tanto, tenemos evidencias suficientes para, a un nivel de significancia del 1%, aceptar la hipótesis H1, es decir, para concluir que a más emisiones mayor es el riesgo de crédito. El mayor impacto positivo de las emisiones se aprecia en los modelos 1 y 2, es decir, cuando no tenemos en cuenta la ratio ROA de la empresa, que, como hemos mencionado en la sección anterior, es la variable con mayor efecto sobre la solvencia de la empresa. Además, al incluir la variable END disminuye el efecto de las emisiones, que es más pronunciado cuando incluimos las *dummies* de sector, especialmente cuando sólo incluimos las de sector y no las *dummies* de tiempo.

4.2.3 Efecto de las variables moderadoras

4.2.3.1 Gasto ambiental

En la Tabla 9 podemos observar todos los modelos, incluyendo *dummies* de sector, de tiempo y ambas, como hemos hecho para ver el efecto de las emisiones sobre el riesgo de crédito. No obstante, en esta ocasión, además de la variable CO₂, medida a través de su logaritmo, hemos creado una variable interacción entre las emisiones y el gasto medioambiental (INTCO₂GMED). Dicha variable es el resultado del producto entre la variable CO₂ y la *dummy* de GMED, que recordemos que adopta valor 1 cuando el gasto ambiental en el que ha incurrido dicha empresa en ese año es superior a la mediana.

Lamentablemente, no encontramos en ningún caso resultados significativos por lo que no podemos aceptar la H2 a), es decir, no tenemos evidencias suficientes como para afirmar que el efecto de las emisiones sobre la probabilidad de impago se amortigua en el caso de las empresas que más invierten en sostenibilidad.

4.2.3.2 Compensación a directivos

Al igual que en el apartado anterior, en la Tabla 10 podemos observar que hemos creado una variable interacción (INTCO₂COMP). Esta vez, dicha variable es el resultado del producto entre la variable de emisiones y la *dummy* de compensación a directivos. En esta ocasión, sí encontramos resultados alentadores. Vemos cómo, para todos los casos salvo cuando sólo introducimos las *dummies* de tiempo, en el modelo 4 la interacción es significativa, al menos, al 10% y tiene signo negativo, es decir, que aquellas empresas que alinean la remuneración de sus directivos con la consecución de objetivos sostenibles logran amortiguar el efecto positivo de las emisiones sobre la probabilidad de impago. Para realizar esta afirmación, hemos hecho el contraste de suma de coeficientes de las variables emisiones y de la interacción para comprobar si es distinta de cero. Llevando a cabo dicho contraste, obtenemos que cuando incluimos las *dummies* de sector, únicamente (p-valor=0,0015) o junto con las de tiempo (p-valor=0,0009), tenemos evidencias suficientes como para rechazar la hipótesis nula según la cual la suma de coeficientes es igual a 0. De esta manera, rechazamos H₀ y confirmamos nuestra hipótesis

H2 b) a un nivel de significancia del 5% cuando sólo incluimos las *dummies* de sector, es decir, el efecto de las emisiones en el riesgo de crédito es menor cuando las empresas compensan a sus directivos.

(INSERTAR TABLA10)

4.2.3.3 Perfil sectorial

Algo similar a lo anterior ocurre cuando introducimos la variable interacción (INTCO2INTENS) entre las emisiones y el perfil intensivo en emisiones del sector al que pertenece la empresa. Esta vez, si observamos la Tabla 11, la interacción es significativa en el modelo 4 cuando sólo introducimos las variables de control y también si añadimos las *dummies* de tiempo. Haciendo el contraste de suma de coeficientes obtenemos un p-valor para ambos casos inferior al 5% por lo que rechazamos que la suma sea igual a 0. No obstante, apreciamos que el signo de la interacción es negativo cuando, de acuerdo a la literatura previa (Blasberg et al., 2023), nosotros esperamos un signo positivo, es decir, que la pertenencia a un sector contaminante agrave el impacto de las emisiones sobre la probabilidad de impago y no al revés.

(INSERTAR TABLA 11)

Para asegurar la fiabilidad de los resultados, hemos llevado a cabo una prueba de robustez tomando datos del año 2015, cuando tuvo lugar el Acuerdo de París, en adelante. No obstante, de igual manera no logramos que el coeficiente de la interacción tenga un signo positivo. Puede apreciarse en la Tabla 11B que los resultados son idénticos.

(INSERTAR TABLA 11B)

5. EL IMPACTO DE LOS CAMBIOS DE LAS EMISIONES DE CARBONO SOBRE LOS CAMBIOS EN EL RIESGO DE CRÉDITO

5.1 Análisis univariante

Para analizar cómo inciden los cambios de las emisiones de carbono sobre los cambios en el riesgo de crédito, en primer lugar, debemos crear una serie de variables con

las que trabajaremos en esta sección. Dado que los valores de probabilidad de impago son muy cercanos a 0, resulta complicado trabajar con variaciones relativas por lo que trabajaremos con cambios no relativos tanto para el riesgo de crédito como para las emisiones. Por ello, creamos la variable CAMCO2, que resulta de restarle a las emisiones (medidas en toneladas) de una empresa en un determinado año las del año anterior. Lo mismo hacemos para medir los cambios en el riesgo de crédito (CAMRC). Además, hemos creado una *dummy* (D2015) que adopta valor 1 si el año que observamos es posterior al Acuerdo de París, es decir, 2015 en adelante. Asimismo, hemos creado la *dummy* DNCAMCO2 que toma valor 1 cuando la variable CAMCO2 es negativa, lo que significa que la empresa, en ese año, ha reducido sus emisiones respecto al año anterior.

En primer lugar, vamos a realizar un test de diferencia de medias para ver si existen tales diferencias tomando como variable dependiente los cambios en el riesgo de crédito. Para ello, como ya sabemos, tenemos que llevar a cabo un test de diferencia de varianzas. En todos los casos, si atendemos a la Tabla 12, tenemos evidencias para rechazar la hipótesis nula de igualdad de varianzas. Así pues, al hacer el test de diferencia de medias no supondremos una desviación típica común.

(INSERTAR TABLA 12)

Una vez realizado el test de diferencia de varianzas, si nos fijamos en la Tabla 13 podemos observar el test de diferencia de medias. En contra de lo esperado, no tenemos evidencia para afirmar que las medias de los cambios en el riesgo crediticio sean diferentes si la empresa reducen o incrementan sus emisiones. Tampoco si la empresa pertenece a un sector intensivo en emisiones ni si se distingue entre el periodo previo a 2015 y el periodo posterior.

(INSERTAR TABLA 13)

No obstante, recordemos que la principal contribución de este estudio pretende ser constatar si las reducciones de las emisiones explican de alguna manera las reducciones en el riesgo de crédito. Para ello, hemos creado una submuestra que recoge datos de aquellas empresas y aquellos años en los que se reduce tanto el riesgo de crédito como las emisiones de carbono. Las reducciones en las emisiones se medirán en términos

absolutos a través de la variable CAMCO2ABS y lo mismo con las disminuciones en la probabilidad de impago (CAMRCABS).

Así pues, volvemos a hacer un test de diferencia de medias para lo cual, puede verse en la Tabla 14, hemos llevado a cabo un test de diferencia de varianzas rechazando en todos los supuestos la H0 de igualdad de varianzas. Suponiendo una desviación típica distinta obtenemos resultados alentadores. Hemos creado la *dummy* DREDUCCIÓN que toma valor 1 si el descenso en las emisiones de la empresa ha sido superior a la mediana de reducciones en ese año. Si observamos la Tabla 15, podemos apreciar que existen evidencias a un nivel de significancia del 1% para rechazar la H0 de igualdad de medias cuando atendemos a la variable DREDUCCIÓN. De esta manera, en promedio, las empresas que más han reducido sus emisiones son aquellas que más han disminuido su probabilidad de impago. Además, del año 2015 en adelante, tras el Acuerdo de París, vemos que las reducciones en el riesgo de crédito han sido superiores en promedio. No obstante, al igual que nos ocurría anteriormente y en contra de nuestra Hipótesis 3, de los resultados podemos rechazar la H0 de igualdad de medias y asumir que, en promedio, las empresas que pertenecen sus a sectores intensivos reducen más su riesgo de crédito.

(INSERTAR TABLAS 14 Y 15)

5.2 Análisis multivariante

5.2.1 Efecto de los cambios en las emisiones de carbono en los cambios en el riesgo de crédito

En esta sección estudiaremos el efecto de los cambios en las emisiones en los cambios del riesgo de crédito. Para ello utilizaremos los mismos modelos, sólo que al trabajar con cambios, no usaremos las *dummies* de tiempo ni el retardo de la dependiente. En un primer momento, con la muestra con la que hemos llevado a cabo todo el estudio inicial, podemos observar en nuestra Tabla 16 como la variable CAMCO2 carece de significancia en todos los casos. Por ello, de esta manera no podemos rechazar nuestra H0 y afirmar que los cambios en las emisiones explican cambios en el riesgo crediticio de las empresas.

(INSERTAR TABLA 16)

Como hemos hecho anteriormente, como prueba de robustez, trabajando con una submuestra con datos del periodo 2015-2022, tras el Acuerdo de París, comprobamos de nuevo si se cumple dicha Hipótesis. No obstante, en la Tabla 17 podemos apreciar que tampoco se cumple H4.

(INSERTAR TABLA 17)

5.2.2 Efecto de las reducciones en las emisiones de carbono en las reducciones en el riesgo de crédito

Teniendo en cuenta que nuestra Hipótesis 4 consiste principalmente en si las reducciones en el riesgo de crédito vienen explicadas por las reducciones en las emisiones de carbono así como los resultados del test de diferencia de medias, trabajaremos con la submuestra de empresas y años en los que ha habido una reducción de ambas variables. Los resultados pueden ser observados en la Tabla 18.

(INSERTAR TABLA 18)

El coeficiente de las reducciones en las emisiones en términos absolutos (CAMCO2ABS) es positivo y significativo salvo en el caso del modelo 3. Los resultados son consistentes si incluimos las *dummies* de sector aunque la variable explicativa deja de ser significativa en el modelo 4. Teniendo en cuenta que nuestra variable dependiente son las reducciones en el riesgo de crédito, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar nuestra Hipótesis 4, es decir, aquellas empresas que más reducen sus emisiones respecto al año anterior más reducen también su riesgo de crédito.

Anticipábamos en la introducción que también entraríamos a estudiar, una vez contrastada la Hipótesis 4, si el efecto era simétrico. Es decir, si aquellas empresas que contaminaban más que el año anterior incrementaban igualmente su probabilidad de impago. Para indagar en este punto, creamos una nueva submuestra en la que introducimos sólo aquellas empresas y años en los que se produce tanto un incremento en las emisiones como un aumento del riesgo de crédito. Si apreciamos la Tabla 19 podemos comprobar cómo no tenemos evidencias para afirmar que tal simetría exista pues la variable CAMCO2 (incrementos en las emisiones respecto al año anterior) no es

significativa en ningún caso, es decir, no explica la variable dependiente (incrementos en el riesgo de crédito).

(INSERTAR TABLA 19)

Para profundizar más en este hallazgo creamos una nueva submuestra con datos posteriores al Acuerdo de París. En la Tabla 20 podemos observar unos resultados significativos con el añadido de que los coeficientes de la variable CAMCO2ABS son ligeramente superiores. De esta manera, podemos afirmar que las disminuciones en las emisiones tienen efecto sobre las reducciones en la probabilidad de impago y ese efecto es mayor desde el Acuerdo de París.

(INSERTAR TABLA 20)

En la Tabla 21, para terminar, hemos creado la variable INTCAMCO2INTENS, que es una interacción resultado del producto entre la variable de reducciones en emisiones y el perfil sectorial más contaminante. No obstante, podemos apreciar cómo en ningún caso dicha variable es significativa, es decir, no podemos para afirmar que el efecto de la reducción sea mayor o menor cuando la empresa pertenece a un sector contaminante.

(INSERTAR TABLA 21)

6. CONCLUSIONES

La concienciación de la sociedad sobre el cambio climático y sus adversas consecuencias ha crecido de manera exponencial en la última década. Las empresas se han hecho eco de tal fenómeno. De alguna manera, las compañías modernas están obligadas a contribuir para hacer frente al cambio climático dado que dicho desafío es resultado en gran medida de la emisión de gases de efecto invernadero generada por el sector privado. Más allá de una cuestión eminentemente ética, desatender ese compromiso tiene asociados unos costes tanto implícitos (la reputación corporativa queda seriamente afectada) como explícitos (sanciones derivadas del incumplimiento de la normativa ambiental y mayores costes de financiación). Gracias a la literatura previa, sabemos que las políticas RSC contribuyen a mejorar los indicadores económicos y

financieros. Tomando como variable dependiente el riesgo de crédito y como explicativa las emisiones de carbono, estudios previos documentan que las emisiones se relacionan de manera positiva y significativa con la probabilidad de impago, que esa relación es más pronunciada en las empresas que operan en sectores contaminantes y que las iniciativas ecológicas ayudan a reducir la exposición al riesgo climático.

En el trabajo realizado hemos tratado de confirmar lo que ya sabíamos y reforzar la idea de que el impacto medioambiental guarda relación con el riesgo crediticio estudiando si reduciendo las emisiones se reduce también la probabilidad de impago. Así las cosas, utilizando un amplio conjunto de datos de 935 empresas estadounidenses, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. Durante el periodo 2010-2022, queda demostrado que las emisiones de carbono se relacionan de manera positiva y significativa con el riesgo de crédito. Confirmamos que las empresas que más contaminan se enfrentan a mayores dificultades financieras que las empresas descarbonizadas. Los resultados son consistentes para todos los modelos de regresión utilizados.
2. Respecto a los esfuerzos climáticos de las compañías, no podemos asumir que la inversión de la empresa destinada a reducir su huella de carbono permita a la misma mitigar el efecto que las emisiones tienen sobre su riesgo de crédito. No obstante, si nos centramos en una de las iniciativas sostenibles en concreto, sí que obtenemos resultados alentadores. Documentamos que aquellas empresas que incentivan a sus directivos para que la compañía opere de una manera más respetuosa con el medioambiente logran reducir el impacto de las emisiones.
3. Al contrario de lo que esperábamos atendiendo a estudios previos, no podemos demostrar que la exposición al riesgo ambiental sea superior para aquellas empresas que operan en sectores considerados intensivos en emisiones, sino que de los resultados obtenidos podemos inferir lo contrario. No obstante, podemos explicar esos resultados si tenemos en cuenta que la medida del riesgo de crédito que hemos calculado parte de los precios de las acciones y dicha variable está condicionada por las expectativas de los inversores. Los accionistas de empresas

contaminantes asumen el impacto sobre el medioambiente que la actividad de dichas empresas tiene, por lo que la exposición al riesgo ambiental se mitiga.

4. Nuestra contribución más importante a la literatura reside en estudiar los cambios en las emisiones en relación con los cambios en el riesgo de crédito. Si ponemos el foco en aquellas compañías y años en los que se ha reducido el riesgo crediticio respecto al año anterior, podemos decir que las reducciones en emisiones son un factor determinante en dicha reducción. Descarbonizar la actividad contribuye para ser una empresa más solvente. Además, ese efecto es ligeramente superior desde el Acuerdo de París de 2015.

La humanidad está en deuda. Año tras año, emitimos gases de efecto invernadero a la atmósfera que tienen un efecto directo sobre el clima. Tratados internacionales como el Acuerdo de París son necesarios y tienen una incidencia significativa sobre el comportamiento del sector privado. La tecnología avanza a un ritmo exorbitado y ello nos permite que el objetivo de las cero emisiones en sectores que a día de hoy representan más del 70% de las mismas sea posible para el año 2030. Estudios como el realizado pretenden contribuir para que cada vez haya más información sobre la relación entre las políticas sostenibles y la solvencia corporativa y, en este caso, colmar una laguna específica en la doctrina científica de este amplio y novedoso campo. Los directivos deben interiorizar dicha información y tomar decisiones a largo plazo en base a la misma pues se espera que el compromiso de la comunidad para con el planeta siga creciendo.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Najjar, B., Anfimiadou, A. (2011). Environmental policies and value of the firm. *Bus. Strat. Environ.* 21 (1), 49-59. <https://doi.org/10.1002/bse.713>

Attig, N., El Ghouli, S., Guedhami, O., Suh, J. (2013). Corporate social responsibility and credit ratings. *Journal of Business Ethics*, 117 (4), 679–694.

Banco de España. (2023). *Riesgo climático y oferta de crédito en España*. <https://doi.org/10.53479/25069>

Bharath, S., Shumway, T. (2008). Forecasting Default with the Merton Distance to Default Model. *The Review of Financial Studies*, 21(3), 1339-1369. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn044>.

Blasberg, A., Kiesel, R., Taschini, L. (2023). Carbon Default Swap–Disentangling the Exposure to Carbon Risk Through CDS. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3856993>. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3856993>

Branco, M.C., Rodrigues, L.L. (2006). Corporate social responsibility and resource-based perspectives. *Journal of Business Ethics*, 69 (2), 111–132. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9071-z>

Branco, M.C., Rodrigues, L.L. (2006). Corporate Social Responsibility and Resource-Based Perspectives. *Journal of Business Ethics*, 69 (2), 111-132. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9071-z>

Caragnano, A., Mariani, M., Pizzutilo, F., Zito, M. (2020). Is it worth reducing GHG emissions? Exploring the effect on the cost of debt financing. *J. Environ Manage*, 270. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110860>

Chava, S. (2011). Socially responsible investing and expected stock returns. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1678246>

Du, X., Weng, J., Zeng, Q., Chang, Y., Pei, H. (2017). Do Lenders Applaud Corporate Environmental Performance? Evidence from Chinese Private-Owned Firms. *Journal of Business Ethics*, 143, 179-207. <http://www.jstor.org/stable/44253105>

El Ghouli, S., Guedhami, O., Kwok, C. C., Mishra, D. (2011). Does corporate social responsibility affect the cost of capital? *Journal of Banking & Finance*, 35, 2388–2406. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.02.007>

Goss, A., Roberts, G. S. (2011). The impact of corporate social responsibility on the cost of bank loans. *Journal of Banking & Finance*, 35, 1794–1810. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.12.002>

Huang, H., Kerstein, J. J., Wang, C. (2016,). The impact of climate risk on business performance and financing options: an international comparison. *Journal of Business Studies*, 49(5), 633-656. <https://doi.org/10.1057/s41267-017-0125-5>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf

Jung, J., Herbohn, K., Clarkson, P. (2018). Carbon Risk, Carbon Risk Awareness and the Cost of Debt Financing. *Journal of Business Ethics*, 150, 1151–1171. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3207-6>

Kabir M., Rahman, S., Rahman M., Anwar, M. (2021). Carbon emissions and default risk: International evidence from firm-level data. *Economic Modelling*, 103, 105617. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105617>

Matthews, J., Bercik, C. (2023). La transición energética se está acelerando. Inversionistas, presten atención. *J.P.Morgan*. <https://privatebank.jpmorgan.com/latam/es/insights/markets-and-investing/the-energy-transition-is-ramping-up-investors-should-take-note>

Menz, K. M. (2010). Corporate social responsibility: Is it rewarded by the corporate bond market? A critical note. *Journal of Business Ethics*, 96, 117–134. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0452-y>

Merton, R.C. (1974). On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. *J. Finance*, 29 (2), 449-470. <https://doi.org/10.2307/2978814>

Nakamura, E. (2011). Does Environmental Investment Really Contribute to Firm Performance? An Empirical Analysis Using Japanese Firms. *Eurasian Business Review* 1 (2), 91-111. <https://doi.org/10.14208/BF03353800>

Nguyen, J. H., Phan, H. V. (2020). Carbon Risk and Corporate Capital Structure. *Journal of Corporate Finance*, 64, 101713. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101713>

Nieto Dorado, D. (2023). *Emisiones de carbono y riesgo de impago* (Trabajo Final de Grado, Universidad Pública de Navarra). Academia-e: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/46459>

Oikonomou, I., Brooks, C., Pavelin, S. (2014). The effects of corporate social performance on the cost of corporate debt and credit ratings. *Financ. Rev.* 49 (1), 49–75. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1944164>

Ortega Esteban, R. (2018). Black-Scholes para la valoración de empresas en riesgo de quiebra (Trabajo Final de Grado, Universidad de Barcelona, Facultad de Economía y Empresa).

Palmer, K., Oates, W.E., Portney, P.R. (1995). Tightening environmental standards: the benefit-cost or the no-cost paradigm? *Journal Economic Perspective*, 9 (4), 119–132. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.119>

Rehman, U., Liu, X. (2021). Corporate default risk and environmental deterioration: international evidence. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15931-x>

Sarro, M., Cuesta, P., Penelas, A. (2007). La Responsabilidad Social Corporativa (RSC), una orientación emergente en la gestión de entidades bancarias españolas. *Conocimiento, Innovación y emprendedores: Camino al futuro*, 1928-1942.

Sharfman, M. P., Fernando, C. S. (2008). Environmental risk management and the cost of capital. *Strategic Management Journal*, 29, 569–592. <https://doi.org/10.1002/smj.678>

Solaun, J. (2023). Transición económica: una oportunidad de inversión de más de medio billón de euros para el capital privado. *El Economista*.

Suárez Torres, N.Y. (2012). El modelo de Merton para la estimación del riesgo de incumplimiento en Colombia (Proyecto de tesis de Grado, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario). E-docUR: <https://repository.urosario.edu.co/items/3ceb88f7-e350-4d21-89dc-10ba5b9766bb>

Sun Y., Zou, Jiang J., Yang Y. (2023). Climate change risks and financial performance of the electric power sector: Evidence from listed companies in China. *Climate Risk Management*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100474>

Schneider, T. (2011). Is environmental performance a determinant of bond pricing? Evidence from the U.S. chemical and pulp and paper industries. *contemporary. Account. Res.*, 28, 1537-1561. <https://doi.org/10.1111/j.1911-3846.2010.01064.x>

Vassalou, M., Xing, Y. (2004). Default risk in equity returns. *J. Finance*, 59 (2), 831-868. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2004.00650.x>

W. Wang, W. Peng, L. Tong, X. Tan, T. Xin. (2019). Study on sustainable development of power transmission system under ice disaster based on a new security early warning model. *Journal of Cleaner Production*, 228, 175-184. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.261>

Wang, Y.C., Feng, Z.Y., Huang, H.W. (2021). Corporate carbon dioxide emissions and the cost of debt financing: Evidence from the global tourism industry. *Int. J. Tourism Res.*, 23 (1), 56-69. <https://doi.org/10.1002/jtr.2392>

Weber, O. (2012). Environmental credit risk management in banks and financial services institutions. *Business Strategy and the Environment*, 21, 248-263. <https://doi.org/10.1002/bse.737>

Zhang, X., Ouyang, R., Liu, D., Xu, L. (2020). Determinants of corporate default risk in China. *Economic Modelling*, 92, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.07.005>

TABLAS Y GRÁFICOS

Gráfico 1: Promedio de emisiones de carbono entre 2010 y 2022

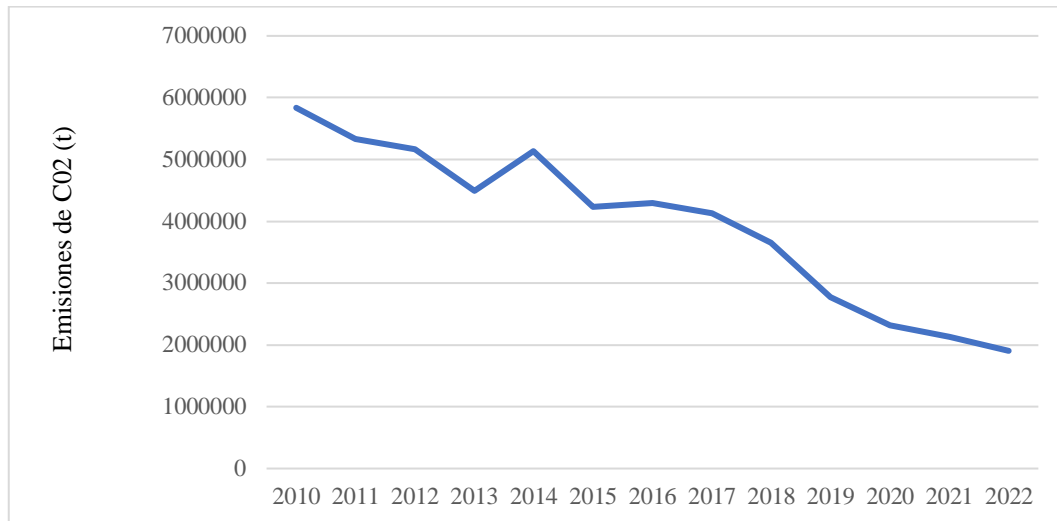


Gráfico 2: Promedio de emisiones de carbono según pertenezca la empresa a un sector contaminante o no desde 2010 hasta 2022

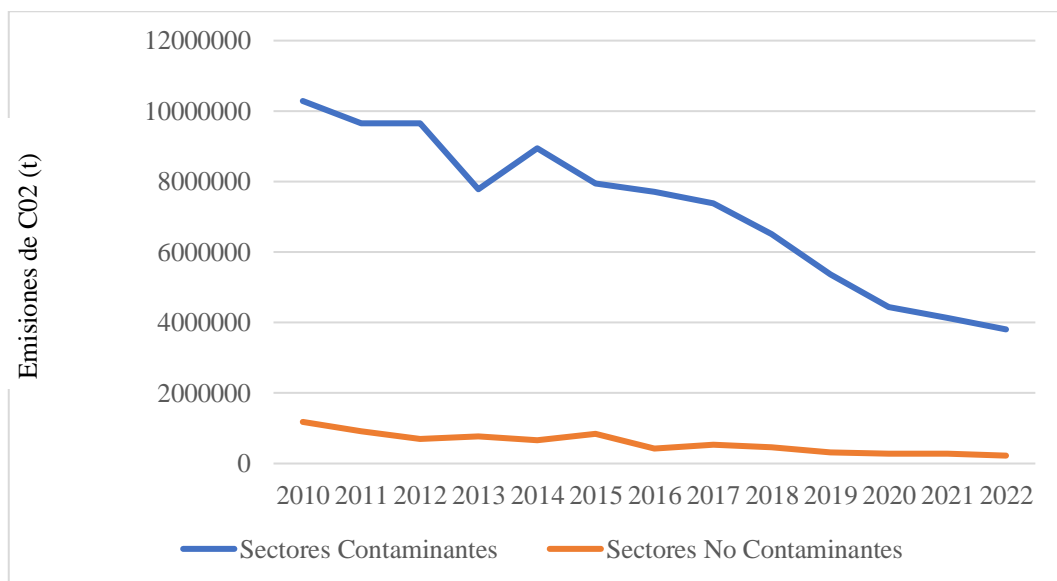


Tabla 1: Sectores según sean contaminantes o no y su código SIC

Sector	Código SIC	Perfil	Grupo SIC
Farmacéuticos y Biotecnología	28	Intensivo	Fabricantes (Productos químicos)
-			
Minoristas Generales	5	No intensivo	Detallistas
Productores de Gas y Petróleo	13	Intensivo	Minería (Petróleo y Gas Natural)
Bienes Personales	5	No intensivo	Detallistas
Software y Servicios Informáticos	73	No intensivo	Servicios (Servicios Comerciales)
Bebidas	20	Intensivo	Fabricantes (Industria Alimentaria)
Viajes y Ocio	47	Intensivo	Transporte, Comunicaciones y Servicios Públicos (Servicios para el Transporte)
Equipos y Servicios Médicos	80	No intensivo	Servicios (Servicios Sanitarios)
Media	73	No intensivo	Servicios (Servicios Comerciales)
Telecomunicaciones	36	No intensivo	Fabricantes (Maquinaria electrónica)
Aeroespacial y Defensa	97	No intensivo	Organismos oficiales (Seguridad Nacional)
Servicios de Apoyo	73	No intensivo	Servicios (Servicios Comerciales)
Tabaco	21	Intensivo	Fabricantes (Fabricantes de Tabaco)
Industria General	2	Intensivo	Fabricantes
Industria Logística	47	Intensivo	Transporte, Comunicaciones y Servicios Públicos (Servicios para el Transporte)
Electricidad	49	Intensivo	Transporte, Comunicaciones y Servicios Públicos (Servicios de Agua, Electricidad, Gas y Sanitarios)
Inversión Inmobiliaria	61	No intensivo	Finanzas, Seguros y Bienes Raíces (Financieras en general)
Seguros de Vida	63	No intensivo	Finanzas, Seguros y Bienes Raíces (Seguros)
Minoristas de Alimentos y Droguerías	54	No intensivo	Detallistas (Detallistas de Alimentación)
Automóviles	37	Intensivo	Fabricantes (Equipos de Transporte)
Ingeniería	89	No intensivo	Servicios (Servicios Diversos)
Equipos Petroleros	13	Intensivo	Minería (Petróleo y Gas Natural)
Hardware y Equipos Tecnológicos	73	No intensivo	Servicios (Servicios Comerciales)
Gas, Agua y diversos	49	Intensivo	Transporte, Comunicaciones y Servicios Públicos (Servicios de Agua, Electricidad, Gas y Sanitarios)
Químicos	28	Intensivo	Fabricantes (Productos químicos)
Equipos Electrónicos y Eléctricos	36	No intensivo	Fabricantes (Maquinaria electrónica)
Minería	13	Intensivo	Minería (Petróleo y Gas Natural)

Productores de Alimentos	20	Intensivo	Fabricantes (Industria Alimentaria)
Metales y Minería	13	Intensivo	Minería (Petróleo y Gas Natural)
Servicios Inmobiliarios y Seguros de Hogar	61	No intensivo	Finanzas, Seguros y Bienes Raíces (Financieras en general)
Construcción y Materiales	1	intensivo	Construcción y Contratas
Construcción de Hogares	15	Intensivo	Construcción y Contratas (Construcciones de obras)
Silvicultura y Papel	0	Intensivo	Agricultura, Silvicultura, Ganadería y Pesca (Silvicultura)
Energía Alternativa	36	No intensivo	Fabricantes (Maquinaria electrónica)
Bienes de Lujo	59	No intensivo	Detallistas (Detallistas Diversos)

Tabla 2: Principales descriptivos

	RC	LNCO2	LNMV	MTB	END	ROA	DINTENS	LNGAMB	DCOMP
MEDIA	0,0286	11,8222	22,4722	3,1771	0,3325	0,07353	0,5567	17,0935	0,29547
D.E.	0,1293	2,9603	1,5058	48,3441	0,2215	0,1233	0,4968	1,9818	0,4563
MÍN.	0	0	16,7147	-1428,88	0	-5,1546	0	9,1626	0
MEDIANA	1,8472E-16	11,7395	22,3888	2,28	0,31606	0,0677	1	17,1619	0
MÁX.	1	18,7853	26,9286	1538,32	3,91589	1,7955	1	22,6299	1

Tabla 3: Matriz de Autocorrelaciones

	RC	LNCO2	LNMV	MTB	END	ROA	DINTENS	LNGMED
LNCO2	0.0095							
LNMV	-0.2767***	0.2288***						
MTB	-0.0119	-0.0055	0.0293***					
END	0.1799***	0.0701***	-0.0292***	-0.0163				
ROA	-0.2409***	0.0008	0.1972***	0.0323***	-0.0124			
DINTENS	0.0875***	0.5509***	-0.0991***	0.0016	0.1416***	-0.0044		
LNGMED	-0.0085	0.5334***	0.4215***	-0.0249	-0.0869***	-0.0654**	0.0128	
DCOMP	0.0043	0.2577***	0.232***	-0.0055	-0.0164	-0.0085	0.1444***	0.2089***

***, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente**

Tabla 4: Diferencias de varianzas

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H1	DCO2EMIS	0,0195	0,0132	0,006***
H2	DGMED	0,0084	0,0094	-0,001**
	DCOMP	0,0166	0,0168	-0,0002
H3	DINTENS	0,025	0,0088	0,0162***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 5: Diferencias de medias

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H1	DCO2EMIS	0,0335	0,0245	0,009***
H2	DGMED	0,0139	0,0157	0,0018
	DCOMP	0,0295	0,0282	0,0013
H3	DINTENS	0,0409	0,0172	0,0237***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 6: Modelos de control generales

M1	$RC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RC_{i,t-1} + \beta_2 BTM_{i,t} + \beta_3 LNMV_{i,t}$
M2	$RC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RC_{i,t-1} + \beta_2 BTM_{i,t} + \beta_3 LNMV_{i,t} + \beta_4 END_{i,t}$
M3	$RC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RC_{i,t-1} + \beta_2 BTM_{i,t} + \beta_3 LNMV_{i,t} + \beta_4 END_{i,t} + \beta_5 ROA_{i,t}$
M4	$RC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 RC_{i,t-1} + \beta_2 BTM_{i,t} + \beta_3 LNMV_{i,t} + \beta_5 ROA_{i,t}$

Tabla 7: Modelos con variables de control

VARIABLES DE CONTROL							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.4875	***		Constante	0.5144	***
	RC_1	0.2067	***		RC_1	0.2179	***
	MTB	-1.2086e-05			MTB	3,42E-02	
	LNMV	-0.0206	***		LNMV	-0.0206	***
M2				M2			
	Constante	0.4632	***		Constante	0.4956	***
	RC_1	0.1823	***		RC_1	0.198	***
	MTB	-8.0988e-06			MTB	6,60E-01	
	LNMV	-0.0208	***		LNMV	-0.0209	***
	END	0.0877	***		END	0.0789	***
M3				M3			
	Constante	0.4099	***		Constante	0.444	***
	RC_1	0.1525	***		RC_1	0.1696	***
	MTB	9,23E-01			MTB	1,53E+00	
	LNMV	-0.0176	***		LNMV	-0.018	***
	END	0.0931	***		END	0.0901	***
	ROA	-0.2493	***		ROA	-0.2345	***
M4				M4			
	Constante	0.4388	***		Constante	0.4704	***
	RC_1	0.1789	***		RC_1	0.1939	***
	MTB	4,59E-01			MTB	7,74E-01	
	LNMV	-0.0176	***		LNMV	-0.0179	***
	ROA	-0.2407	***		ROA	-0.2176	***
MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.5074	***		Constante	0.5049	***
	RC_1	0.2119	***		RC_1	0.2122	***
	MTB	-2.9966e-06			MTB	-9.9211e-06	
	LNMV	-0.0204	***		LNMV	-0.021	***
M2				M2			
	Constante	0.4826	***		Constante	0.4869	***
	RC_1	0.1896	***		RC_1	0.1902	***
	MTB	-4.8861e-08			MTB	-2.2301e-06	
	LNMV	-0.0205	***		LNMV	-0.0214	***
	END	0.08141	***		END	0.0851	***
M3				M3			
	Constante	0.4323	***		Constante	0.4319	***
	RC_1	0.1646	***		RC_1	0.1566	***
	MTB	1,33			MTB	1,01	

	LNMV	-0.0176	***		LNMV	-0.0183	***
	END	0.0875	***		END	0.0959	***
	ROA	-0.2262	***		ROA	-0.2571	***
M4							
	Constante	0.4625	***		Constante	0.4568	***
	RC_1	0.1891	***		RC_1	0.1829	***
	MTB	9,76E-01			MTB	9,41E-02	
	LNMV	-0.0176	***		LNMV	-0.0181	***
	ROA	-0.2161	***		ROA	-0.2415	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 8: H1: Modelos con variables de control y emisiones de carbono

EMISIONES DE CARBONO							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.5611	***		Constante	0.5201	***
	RC_1	0.1382	***		RC_1	0.1595	***
	MTB	-7.568e-06			MTB	1,17E-01	
	LNMV	-0.0249	***		LNMV	-0.0243	***
	LNCO2	0.0034	***		LNCO2	0.0066	***
M2							
	Constante	0.5274	***		Constante	0.5029	***
	RC_1	0.1201	***		RC_1	0.1408	***
	MTB	-6.6833e-07			MTB	1,02E+00	
	LNMV	-0.0247	***		LNMV	-0.0247	***
	LNCO2	0.0029	***		LNCO2	0.0063	***
	END	0.0967	***		END	0.0923	***
M3							
	Constante	0.4396	***		Constante	0.4293	***
	RC_1	0.0938	***		RC_1	0.1182	***
	MTB	5,96E-01			MTB	1,21E+00	
	LNMV	-0.0195	***		LNMV	-0.02	***
	LNCO2	0.0022	***		LNCO2	0.0049	***
	END	0.1012	***		END	0.1022	***
	ROA	-0.3043	***		ROA	-0.2789	***
M4							
	Constante	0.4784	***		Constante	0.4544	***
	RC_1	0.1129	***		RC_1	0.1399	***
	MTB	-1.3318e-06			MTB	2,21E-01	
	LNMV	-0.02	***		LNMV	-0.0199	***
	LNCO2	0.0027	***		LNCO2	0.0053	***
	ROA	-0.2979	***		ROA	-0.2634	***
	RC_1	0.1129	***		RC_1	0.1398	***
MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	

	Constante	0.5256	***		Constante	0.5605	***
	RC_1	0.1568	***		RC_1	0.1405	***
	MTB	-3.8182e-06			MTB	-7.3777e-07	
	LNMV	-0.0228	***		LNMV	-0.0266	***
	LNCO2	0.0036	***		LNCO2	0.0066	***
M2							
M2				M2			
	Constante	0.4982	***		Constante	0.5377	***
	RC_1	0.1403	***		RC_1	0.1198	***
	MTB	1,26E-01			MTB	1,06E+00	
	LNMV	-0.0226	***		LNMV	-0.0269	***
	LNCO2	0.0031	***		LNCO2	0.0064	***
	END	0.0901	***		END	0.1005	***
M3							
M3				M3			
	Constante	0.4281	***		Constante	0.4451	***
	RC_1	0.1178	***		RC_1	0.0935	***
	MTB	5,24E-01			MTB	1,44E+00	
	LNMV	-0.0183	***		LNMV	-0.0213	***
	LNCO2	0.0024	***		LNCO2	0.005	***
	END	0.0959	***		END	0.1095	***
	ROA	-0.2717	***		ROA	-0.314	***
M4							
M4				M4			
	Constante	0.46139	***		Constante	0.4757	***
	RC_1	0.1357	***		RC_1	0.1167	***
	MTB	-2.3857e-07			MTB	2,07E-01	
	LNMV	-0.0187	***		LNMV	-0.0213	***
	LNCO2	0.0028	***		LNCO2	0.0053	***
	ROA	-0.2623	***		ROA	-0.3012	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 9: H2 a): Modelos con variables de control y la interacción entre emisiones y el gasto medioambiental

INTERACCIÓN ENTRE EMISIONES DE CARBONO Y EL GASTO AMBIENTAL							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.3222	***		Constante	0.2979	***
	RC_1	0.0104			RC_1	0.0272	
	MTB	-7.9431e-			MTB	1,78E-01	
	LNMV	-0.0153	***		LNMV	-0.0144	***
	LNCO2	0.0035	*		LNCO2	0.0042	*
	INTCO2GMED	-0.0004			INTCO2GMED	-0.0002	
	DGMED	0.0149			DGMED	0.0112	
M2							
M2				M2			
	Constante	0.2874	***		Constante	0.2702	***
	RC_1	-0.0028			RC_1	0.0141	
	MTB	9,96E-01			MTB	8,33E-01	
	LNMV	-0.0145	***		LNMV	-0.0136	***
	LNCO2	0.0029			LNCO2	0.0036	

	INTCO2GMED	0.0002			INTCO2GMED	0.0002	
	DGMED	0.0084			DGMED	0.0076	
	END	0.0653	***		END	0.0578	***
M3				M3			
	Constante	0.2601	***		Constante	0.2411	***
	RC_1	-0.0223			RC_1	0.0005	
	MTB	-7.4693e-			MTB	1,55E-01	
	LNMV	-0.0117	***		LNMV	-0.011	***
	LNCO2	0.0017			LNCO2	0.0028	
	INTCO2GMED	0.0004			INTCO2GMED	0.0002	
	DGMED	0.0019			DGMED	0.0052	
	END	0.0681	***		END	0.0524	**
	ROA	-0.239	***		ROA	-0.2298	***
M4				M4			
	Constante	0.2978	***		Constante	0.2668	***
	RC_1	-0.0084			RC_1	0.1123	
	MTB	-1.8547e-			MTB	-4.5859e-06	
	LNMV	-0.0126	***		LNMV	-0.0117	***
	LNCO2	0.0022			LNCO2	0.0033	
	INTCO2GMED	-0.0002			INTCO2GMED	-0.0001	
	DGMED	0.0078			DGMED	0.00711	
	ROA	-0.2366	***		ROA	-0.2349	***
MODELOS DE CONTROL CON DUMMIES DE TIEMPO				MODELOS DE CONTROL CON DUMMIES DE SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.3221	***		Constante	0.2518	***
	RC_1	0.0181			RC_1	0.0207	
	MTB	-1.2682e-			MTB	-4.7211e-07	
	LNMV	-0.0149	***		LNMV	-0.0147	***
	LNCO2	0.0032	*		LNCO2	0.0048	**
	INTCO2GMED	0.0002			INTCO2GMED	-0.0008	
	DGMED	0.0055			DGMED	0.0201	
M2				M2			
	Constante	0.2921	***		Constante	0.2253	***
	RC_1	0.0078			RC_1	0.0055	
	MTB	7,77E-01			MTB	6,94E-01	
	LNMV	-0.0141	***		LNMV	-0.0139	***
	LNCO2	0.0027			LNCO2	0.0041	*
	INTCO2GMED	0.0006			INTCO2GMED	-0.0002	
	DGMED	0.0017			DGMED	0.0143	
	END	0.0569	***		END	0.0623	***
M3				M3			
	Constante	0.2674	***		Constante	0.196	***
	RC_1	-0.0089			RC_1	-0.0103	
	MTB	-8.85731e-			MTB	-3.5808e-07	
	LNMV	-0.0114	***		LNMV	-0.0113	***
	LNCO2	0.0016			LNCO2	0.0033	
	INTCO2GMED	0.0007			INTCO2GMED	-0.0002	
	DGMED	-0.0025			DGMED	0.01	

	END	0.0631	***		END	0.054	**
	ROA	-0.2241	***		ROA	-0.2485	***
M4				M4			
	Constante	0.3021	***		Constante	0.2193	***
	RC_1	0.0027			RC_1	0.0022	
	MTB	-1.8443e-			MTB	-6.9857e-06	
	LNMV	-0.0123	***		LNMV	-0.0119	***
	LNCO2	0.0021			LNCO2	0.0038	*
	INTCO2GMED	0.0003			INTCO2GMED	-0.0006	
	DGMED	0.0009			DGMED	0.0137	
	ROA	-0.2185	***		ROA	-0.256	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 10: H2 b): Modelos con variables de control y la interacción entre emisiones y la compensación a directivos

INTERACCIÓN ENTRE EMISIONES DE CARBONO Y LA COMPENSACIÓN A DIRECTIVOS							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.5577	***		Constante	0.5142	***
	RC_1	0.1381	***		RC_1	0.15933	***
	MTB	-7.6685e-			MTB	1,11E-01	
	LNMV	-0.025	***		LNMV	-0.0243	***
	LNCO2	0.0037	***		LNCO2	0.007	***
	INTCO2COMP	-0.0008			INTCO2COMP	-0.0011	
	DCOMP	0.0118184			DCOMP	0.0141	
M2				M2			
	Constante	0.5258	***		Constante	0.4989	***
	RC_1	0.1197	***		RC_1	0.1407	***
	MTB	-6.058e-07			MTB	1,01	
	LNMV	-0.0247	***		LNMV	-0.0247	***
	LNCO2	0.0031	***		LNCO2	0.0066	***
	INTCO2COMP	-0.0006			INTCO2COMP	-0.0008	
	DCOMP	0.0106			DCOMP	0.0097	
	END	0.0969	***		END	0.09217	***
M3				M3			
	Constante	0.4291	***		Constante	0.4171	***
	RC_1	0.0937	***		RC_1	0.1177	***
	MTB	5,52E-01			MTB	1,13	
	LNMV	-0.0195	***		LNMV	-0.0199	***
	LNCO2	0.0031	***		LNCO2	0.0059	***
	INTCO2COMP	-0.0021	*		INTCO2COMP	-0.002	
	DCOMP	0.02518	*		DCOMP	0.0227	
	END	0.1009	***		END	0.1019	***
	ROA	-0.3065	***		ROA	-0.2817	***
M4				M4			

	Constante	0.4658	***		Constante	0.4406	***
	RC_1	0.1129	***		RC_1	0.1392	***
	MTB	-1.887e-06			MTB	1,45E-01	
	LNMV	-0.0199	***		LNMV	-0.0198	***
	LNCO2	0.0037	***		LNCO2	0.0064	***
	INTCO2COMP	-0.0023	*		INTCO2COMP	-0.0023	*
	DCOMP	0.02631	*		DCOMP	0.0271	
	ROA	-0.3006	***		ROA	-0.2664	***
MODELOS DE CONTROL CON DUMMIES DE TIEMPO				MODELOS DE CONTROL CON DUMMIES DE SECTOR			
M1		Coeficiente		M1		Coeficiente	
	Constante	0.5231	***		Constante	0.5529	***
	RC_1	0.1565	***		RC_1	0.1404	***
	MTB	-3.6019e-			MTB	-1.0874e-06	
	LNMV	-0.0228	***		LNMV	-0.0266	***
	LNCO2	0.0038	***		LNCO2	0.0073	***
	INTCO2COMP	-0.0007			INTCO2COMP	-0.0013	
	DCOMP	0.0112			DCOMP	0.0149	
M2				M2			
	Constante	0.4965	***		Constante	0.5329	***
	RC_1	0.1399	***		RC_1	0.1197	***
	MTB	1,61E-01			MTB	1,03	
	LNMV	-0.0227	***		LNMV	-0.0268	***
	LNCO2	0.0032	***		LNCO2	0.0068	***
	INTCO2COMP	-0.0006			INTCO2COMP	-0.0008	
	DCOMP	0.0103			DCOMP	0.0095	
	END	0.0902	***		END	0.1002	***
M3				M3			
	Constante	0.4187	***		Constante	0.4311	***
	RC_1	0.1175	***		RC_1	0.0932	***
	MTB	4,86E-01			MTB	1,36	
	LNMV	-0.0183	***		LNMV	-0.0212	***
	LNCO2	0.0032	***		LNCO2	0.0062	***
	INTCO2COMP	-0.0018			INTCO2COMP	-0.0023	*
	DCOMP	0.0222			DCOMP	0.0251	
	END	0.0958	***		END	0.1088	***
	ROA	-0.2736	***		ROA	-0.3169	***
M4				M4			
	Constante	0.4511	***		Constante	0.4586	***
	RC_1	0.1355	***		RC_1	0.1161	***
	MTB	-7.1779e-			MTB	1,27E-01	
	LNMV	-0.0186	***		LNMV	-0.0212	***
	LNCO2	0.0037	***		LNCO2	0.0067	***
	INTCO2COMP	-0.0019			INTCO2COMP	-0.0027	**
	DCOMP	0.0228			DCOMP	0.0306	*
	ROA	-0.2646	***		ROA	-0.3047	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 11: H3: Modelos con variables de control y la interacción entre emisiones y el perfil sectorial

INTERACCIÓN ENTRE EMISIONES DE CARBONO Y EL PERFIL DEL SECTOR							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.5686	***		Constante	0.5187	***
	RC_1	0.1509	***		RC_1	0.1582	***
	MTB	-4.6059e-			MTB	9,79E-02	
	LNMV	-0.0263	***		LNMV	-0.024	***
	LNCO2	0.006	***		LNCO2	0.0062	***
	INTCO2INTENS	-0.0005			INTCO2INTENS	0.0005	
	DINTENS	-0.0098			DINTENS	0.0332	
M2							
	Constante	0.5601	***		Constante	0.5179	***
	RC_1	0.134	***		RC_1	0.13927	***
	MTB	4,25E-01			MTB	9,58E-01	
	LNMV	-0.0267	***		LNMV	-0.0244	***
	LNCO2	0.005	***		LNCO2	0.0045	***
	INTCO2INTENS	0.0009			INTCO2INTENS	0.0027	
	DINTENS	-0.0305			DINTENS	0.0036	
	END	0.0911	***		END	0.0941	***
M3							
	Constante	0.438	***		Constante	0.438	***
	RC_1	0.1058	***		RC_1	0.1171	***
	MTB	6,86E-01			MTB	1,19	
	LNMV	-0.0208	***		LNMV	-0.0198	***
	LNCO2	0.0059	***		LNCO2	0.0045	***
	INTCO2INTENS	-0.0024			INTCO2INTENS	0.0005	
	DINTENS	0.0132			DINTENS	0.0286	
	END	0.0966	***		END	0.102	***
	ROA	-0.3133	***		ROA	-0.2782	***
M4							
	Constante	0.4519	***		Constante	0.4359	***
	RC_1	0.124	***		RC_1	0.1383	***
	MTB	-2.5031e-			MTB	2,64E-01	
	LNMV	-0.0206	***		LNMV	-0.0196	***
	LNCO2	0.0069	***		LNCO2	0.0062	***
	INTCO2INTENS	-0.0038	**		INTCO2INTENS	-0.0017	
	DINTENS	0.0332	*		DINTENS	0.059	**
	ROA	-0.3061	***		ROA	-0.2656	***
MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.5274	***		Constante	0.5579	***
	RC_1	0.1695	***		RC_1	0.13917	***
	MTB	-2.5743e-			MTB	-8.7168e-07	
	LNMV	-0.0238	***		LNMV	-0.0263	***
	LNCO2	0.0059	***		LNCO2	0.0063	***

	INTCO2INTENS	-0.0003			INTCO2INTENS	0.0003	
	DINTENS	-0.0111			DINTENS	0.0346	
M2							
	Constante	0.5237	***		Constante	0.5533	***
	RC_1	0.1545	***		RC_1	0.1183	***
	MTB	4,21E-01			MTB	9,89E-01	
	LNMV	-0.0243	***		LNMV	-0.0266	***
	LNCO2	0.0049	***		LNCO2	0.0046	***
	INTCO2INTENS	0.001			INTCO2INTENS	0.0028	
	DINTENS	-0.02978			DINTENS	0.0019	
	END	0.0834	***		END	0.1022	***
M3							
	Constante	0.4253	***		Constante	0.4423	***
	RC_1	0.1305	***		RC_1	0.09243	***
	MTB	4,84E-01			MTB	1,42	
	LNMV	-0.0195	***		LNMV	-0.0211	***
	LNCO2	0.0055	***		LNCO2	0.0048	***
	INTCO2INTENS	-0.0019			INTCO2INTENS	0.0002	
	DINTENS	0.0081			DINTENS	0.0316	
	END	0.09	***		END	0.1091	***
	ROA	-0.2778	***		ROA	-0.3137	***
M4							
	Constante	0.4348	***		Constante	0.4529	***
	RC_1	0.1472	***		RC_1	0.1151	***
	MTB	-2.4026e-			MTB	2,72E-01	
	LNMV	-0.0192	***		LNMV	-0.021	***
	LNCO2	0.0064	***		LNCO2	0.0066	***
	INTCO2INTENS	-0.0032	*		INTCO2INTENS	-0.0023	
	DINTENS	0.0261			DINTENS	0.0651	**
	ROA	-0.268	***		ROA	-0.304	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 11B: H4: Modelos con variables de control y la interacción entre emisiones y el perfil sectorial desde el año 2015

INTERACCIÓN ENTRE EMISIONES DE CARBONO Y EL PERFIL SECTORIAL DESDE EL AÑO 2015							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M		Coficie		M		Coficiente	
	Constante	0.4813	***		Constante	0.4615	***
	MTB	-1.562e-			MTB	-1.7539e-05	
	LNMV	-0.0219	***		LNMV	-0.0203	***
	LNCO2	0.0073	***		LNCO2	0.0066	***
	INTCO2INT	-0.004	**		INTCO2INTENS	-0.0034	*
	DINTENS	0.0388			DINTENS	0.0322792	
	ROA	-0.3516	***		ROA	-0.3124	***
	RC_1	0.1062	***		RC_1	0.1323	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 12: Diferencias de varianzas en cambios del riesgo de crédito

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H4	DNCAMCO2	0,0302	0,0212	0,009***
	DINTENS	0,0361	0,0137	0,0225***
	D2015	0,0319	0,0086	-0,0233***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 13: Diferencias de medias en cambios del riesgo de crédito

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H4	DNCAMCO2	0,0039	0,0034	0,0005***
	DINTENS	0,0031	0,0021	0,001***
	D2015	0,0039	0,0018	0,0021***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 14: Diferencias de varianzas en reducciones del riesgo de crédito

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H4	DREDUCCIÓN	0,0453	0,0192	0,0261***
	DINTENS	0,0423	0,0161	-0,0262***
	D2015	0,0412	0,0014	0,0398***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 15: Diferencias de medias en reducciones cambios del riesgo de crédito

		RC(DUMMY=1)	RC (DUMMY=0)	Diferencia
H4	DREDUCCIÓN	0,0765	0,0332	0,0433***
	DINTENS	0,0755	0,0259	0,0496***
	D2015	0,0689	0,0077	0,0612***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente				

Tabla 16: Cambios en emisiones de carbono en relación con los cambios de riesgo de crédito

CAMBIOS DE EMISIONES DE CARBONO SOBRE CAMBIOS DE RIESGO DE CRÉDITO							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.0583			Constante	0.0771	
	MTB	-9.3065e-06			MTB	-5.3282e-06	
	LNMV	-0.0025			LNMV	-0.003	
	CAMCO2	-6.5501e-			CAMCO2	-8.5215e-010	
M2				M2			
	Constante	0.0463			Constante	0.0693	
	MTB	-6.9243e-06			MTB	-2.4074e-06	
	LNMV	-0.0024			LNMV	-0.003	
	CAMCO2	-5.5426e-			CAMCO2	-7.9065e-010	
	END	0.0266	*		END	0.0272	*
M3				M3			
	Constante	-0.0147			Constante	0.0033	
	MTB	-6.6578e-06			MTB	-1.9138e-06	
	LNMV	0.0008			LNMV	0.0004	
	CAMCO2	-1.1199e-			CAMCO2	-3.5615e-010	
	END	0.0264	*		END	0.0287	*
	ROA	-0.1703	***		ROA	-0.1974	***
M4				M4			
	Constante	-0.0026			Constante	0.0123	
	MTB	-9.0142e-06			MTB	-4.9701e-06	
	LNMV	0.0007			LNMV	0.0004	
	CAMCO2	-2.1028e-			CAMCO2	-4.2296e-010	
	ROA	-0.1706	***		ROA	-0.1966	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 17: Cambios en emisiones de carbono en relación con los cambios de riesgo de crédito desde 2015

CAMBIOS DE EMISIONES DE CARBONO SOBRE CAMBIOS DE RIESGO DE CRÉDITO DESDE 2015							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.0609			Constante	0.088	
	MTB	-8.3949e-06			MTB	-3.9279e-	
	LNMV	-0.0027			LNMV	-0.0034	

	CAMCO2	-1.2879e-09			CAMCO2	-1.659e-09	
M2				M2			
	Constante	0.0484			Constante	0.0796	
	MTB	-5.1376e-06			MTB	1,51E-02	
	LNMV	-0.0026			LNMV	-0.0035	
	CAMCO2	-1.1201e-09			CAMCO2	-1.5748e-	
	END	0.0312	*		END	0.0308	
M3				M3			
	Constante	-0.0231			Constante	0.0036	
	MTB	-9.5426e-06			MTB	-4.3068e-	
	LNMV	0.0011			LNMV	0.0004	
	CAMCO2	-3.2197e-010			CAMCO2	-7.7895e-	
	END	0.0336	*		END	0.0347	
	ROA	-0.1958	***		ROA	-0.2214	
M4				M4			
	Constante	-0.0087			Constante	0.0144	
	MTB	-1.3013e-05			MTB	-8.82e-06	
	LNMV	0.001			LNMV	0.0005	
	CAMCO2	-5.0577e-010			CAMCO2	-8.8219e-	
	ROA	-0.1945	***		ROA	-0.2192	
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 18: Reducciones de las emisiones de carbono en relación con las reducciones en el riesgo de crédito

REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.9929	***		Constante	0.8533	***
	LNMV	-0.0405	***		LNMV	-0.0361	***
	MTB	-2.9887e-06			MTB	7,15E-01	
	CAMCO2ABS	7,00E-04	**		CAMCO2ABS	6,00E-04	*
M2				M2			
	Constante	0.9416	***		Constante	0.851	***
	LNMV	-0.0405	***		LNMV	-0.0378	***
	MTB	2,48E+00			MTB	4,05E+00	
	CAMCO2ABS	6,00E-04	**		CAMCO2ABS	5,00E-04	*
	END	0.1556	***		END	0.1772	***
M3				M3			
	Constante	0.8438	***		Constante	0.7791	***
	LNMV	-0.035	***		LNMV	-0.0333	***
	MTB	1,08E+00			MTB	2,26E+00	
	CAMCO2ABS	5,00E-04			CAMCO2ABS	4,00E-04	
	END	0.1543	***		END	0.1823	***

	ROA	-0.3499	***		ROA	-0.3416	***
M4				M4			
	Constante	0.8931	***		Constante	0.7833	***
	LNMV	-0.0349	***		LNMV	-0.0317	***
	MTB	-1.6894e-05			MTB	-1.0948e-05	
	CAMCO2ABS	6,00E-04	*		CAMCO2ABS	5,00E-04	
	ROA	-0.3535	***		ROA	-0.3306	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 19: Incremento de las emisiones de carbono en relación con los incremento en el riesgo de crédito

INCREMENTO DE LAS EMISIONES DE CARBONO E INCREMENTO DEL RIESGO DE CRÉDITO							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coefficiente		M1		Coefficiente	
	Constante	0.8804	***		Constante	0.8248	***
	MTB	-2.9859e-05			MTB	-6.6368e-05	
	LNMV	-0.0364	***		LNMV	-0.034	***
	CAMCO2	2,00E-04			CAMCO2	0,00E+00	
M2				M2			
	Constante	0.7907	***		Constante	0.7427	***
	MTB	-6.841e-05			MTB	-0.0001	
	LNMV	-0.0345	***		LNMV	-0.0324	***
	CAMCO2	1,00E-04			CAMCO2	0,00E+00	
	END	0.1386	***		END	0.1384	***
M3				M3			
	Constante	0.6676	***		Constante	0.6029	***
	MTB	-6.388e-05			MTB	-0.0001	
	LNMV	-0.0277	***		LNMV	-0.025	***
	CAMCO2	1,00E-04			CAMCO2	-1.9389e-010	
	END	0.1324	***		END	0.1388	***
	ROA	-0.4038	***		ROA	-0.4308	***
M4				M4			
	Constante	0.7533	***		Constante	0.6889	***
	MTB	-2.7355e-05			MTB	0.689	
	LNMV	-0.0295	***		LNMV	5.09e-013	
	CAMCO2	1,00E-04			CAMCO2	0.8950	
	ROA	-0.4109	***		ROA	7.15e-012	
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 20: Reducciones de las emisiones de carbono en relación con las reducciones en el riesgo de crédito desde 2015

REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO DESDE 2015							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coficiente		M1		Coficiente	
	Constante	115.064	***		Constante	0.9714	***
	MTB	-2.0371e-06			MTB	3,14E-01	
	LNMV	-0.0469	***		LNMV	-0.0411	***
	CAMCO2ABS	1,10E-03	***		CAMCO2ABS	8,00E-04	*
M2				M2			
	Constante	111.051	***		Constante	0.9879	***
	MTB	2,89E+00			MTB	4,40E+00	
	LNMV	-0.0477	***		LNMV	-0.0441	***
	CAMCO2ABS	1,00E-03	**		CAMCO2ABS	8,00E-04	*
	END	0.1755	***		END	0.1943	***
M3				M3			
	Constante	0.996	***		Constante	0.915	***
	MTB	6,24E-01			MTB	1,74E+00	
	LNMV	-0.0414	***		LNMV	-0.0393	***
	CAMCO2ABS	8,00E-04	**		CAMCO2ABS	7,00E-04	
	END	0.1841	***		END	0.2113	***
	ROA	-0.4273	***		ROA	-0.423804	***
M4				M4			
	Constante	104.186	***		Constante	0.903	***
	MTB	-2.5183e-05			MTB	-2.4071e-05	
	LNMV	-0.041	***		LNMV	-0.0364	***
	CAMCO2ABS	1,00E-03	**		CAMCO2ABS	7,00E-04	*
	ROA	-0.4099	***		ROA	-0.3849	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							

Tabla 21: Interacción entre la reducción de emisiones y el perfil sectorial

INTERACCIÓN ENTRE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO Y EL PERFIL SECTORIAL							
MODELOS DE CONTROL				MODELOS DE CONTROL CON <i>DUMMIES</i> DE TIEMPO Y SECTOR			
M1		Coficiente		M1		Coficiente	
	Constante	-0.962955	***		Constante	-0.853951	***
	MTB	7,14E-01			MTB	-6.11961e-	
	LNMV	0.0397699	***		LNMV	0.0359690	***
	INTCAMCO2ABSINTE~	-2.18704e-			INTCAMCO2ABSINTE~	-1.79002e-	
	CAMCO2ABS	1,62E-03			CAMCO2ABS	1,21E-03	
	DINTENS	-0.0264604	**		DINTENS	-0.0442616	

M2				M2			
	Constante	-0.961784	***		Constante	-0.855685	***
	MTB	-2.11726e-			MTB	-3.85589e-	
	LNMV	0.0415280	***		LNMV	0.0377105	***
	INTCAMCO2ABSINTE~	-2.81423e-			INTCAMCO2ABSINTE~	-3.12669e-	
	CAMCO2ABS	2,30E-03			CAMCO2ABS	2,60E-03	
	DINTENS	-0.0160999			DINTENS	-0.0301494	
	END	-0.148060	***		END	-0.177408	***
M3				M3			
	Constante	-0.862335	***		Constante	-0.787563	***
	MTB	-1.42476e-			MTB	-1.92043e-	
	LNMV	0.0359324	***		LNMV	0.0331581	***
	INTCAMCO2ABSINTE~	-4.31563e-			INTCAMCO2ABSINTE~	-5.12793e-	
	CAMCO2ABS	3,92E-03			CAMCO2ABS	4,67E-03	
	DINTENS	-0.0129516			DINTENS	-0.0243539	
	END	-0.153101	***		END	-0.183369	***
	ROA	0.361394	***		ROA	0.347248	***
M4				M4			
	Constante	-0.865567	***		Constante	-0.787894	***
	MTB	2,73E+00			MTB	1,34E+00	
	LNMV	0.0342293	***		LNMV	0.0315108	***
	INTCAMCO2ABSINTE~	-3.64710e-			INTCAMCO2ABSINTE~	-3.69778e-	
	CAMCO2ABS	3,19E-03			CAMCO2ABS	3,18E-03	
	DINTENS	-0.0236224	*		DINTENS	-0.0391498	
	ROA	0.352806	***		ROA	0.334124	***
*, **, *** indican un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente							