



LAS DISTINTAS REGULACIONES DE CARBONO Y SU IMPACTO EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO EN EL SECTOR AVIACIÓN

**ACTIVIDAD FORMATIVA EQUIVALENTE A TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN CONTABILIDAD**

**Alumna: Yiheli Tesfu
Profesor Guía: Harold López**

Santiago, marzo de 2021

Agradecimiento

"C'est l'histoire d'un homme qui tombe d'un immeuble de cinquante étages.
Le mec, au fur et à mesure de sa chute, il se répète sans cesse pour se rassurer:
jusqu'ici tout va bien,
jusqu'ici tout va bien,
jusqu'ici tout va bien.
Mais l'important n'est pas la chute, c'est l'atterrissage."

Hubert Koundé, La Haine (1995), escrito por Mathieu Kassovitz

Mis estudios en la Universidad de Chile fueron como un aterrizaje inesperado pero muy valioso. Agradezco a la Universidad de Chile por darme la oportunidad de estudiar por primera vez en lo que me gusta. Esto me permitió realizar una investigación tangible y que valió la pena, que podría cambiar mi vida y la de mi entorno. Mediante los trabajos grupales también aprendí una valiosa lección de la sociedad chilena y su gobernanza.

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todo el personal que laboraba en la preparación de clases, de comidas, de limpieza, de seguridad, y todos los colaboradores visibles e invisibles, por la excelente labor realizada. Mis sinceros agradecimientos también a mi guía, profesor Harold, por sus interminables aportes, como lo demuestra el estudio, con sus incansables esfuerzos, en el camino hacia la conclusión. Agradezco también a la Sra. Victoria Herrera por haberme ayudado en hacer "proof reading" a este trabajo.

Quiero felicitar, muy especialmente, a los profesores por toda la experiencia de enseñanza y aprendizaje exhortando a que continúen contribuyendo a elevar el potencial contable de este hermoso país y a explotar la gran capacidad de servicio que tenemos todos.

Para que quede claro, este trabajo refleja mi pensamiento, y de ninguna manera expresa una opinión negativa contra nadie.

Yiheli Tesfu

Si hay algo que sé, es que todos tenemos que elegir nuestra lucha, el cómo y el por qué. La más elevada de todas es la lucha por dignidad, y si es preciso morir por ella. Dignidad es dar y recibir respeto sin ningún tipo de condiciones. Les dedico esta obra a los pocos que dicen “esto no es correcto” en vez de seguir la corriente. Sin olvidar, también a mi amada mujer y a mi amada hermana.



Facultad de Economía y Negocios (FEN), Santiago

“Las Distintas Regulaciones de Carbono y su Impacto en el Desempeño Financiero del Sector Aviación.”

RESUMEN EJECUTIVO

Estudiante: Yiheli Tesfu

(+569) 6375 8872

yiheli@yahoo.com

Profesor Guía: Harold López A. Profesor Asistente

(+562) 2978 3755

harold.lopez@fen.chile.cl

Palabras claves: Regulación de carbono, Gases de Efecto invernadero (GEI), CO₂-e, Impuesto al Carbono, Bonos de Carbono, Mercado de Carbono, toneladas de carbono (t-CO₂), NIC, Costo Efectivo de Carbono, Costo Efectivo de Abatimiento de Carbono, Precio Efectivo de Carbono, Margen neta antes de impuesto a la renta, Expansión de Taylor, Asiento de Contable, Los Resultados, Balance, Flujo de Caja, Materialidad, Estados Financieros, Informe Anual.

El presente trabajo de tesis está enfocado a la necesidad de analizar desequilibrios económicos que surgen por distintas regulaciones sobre las emisiones de gases de efecto invernadero que no necesariamente tienen relación con la cantidad de emisiones propiamente tal. Se estudian las tres regulaciones de carbono existentes en la actualidad: el impuesto al carbono, los bonos de carbono y el mercado de carbono. Asimismo, el trabajo hace un llamado a formular una norma contable de emisión que sirva a todas regulaciones de carbono para aliviar los desequilibrios económicos evidenciados en los sucesivos capítulos de la tesis.

Un importante aporte de presente tesis a la discusión, es que se presenta una metodología que permite comparar empresas operando bajo distintas jurisdicciones y aplicando distintas normas contables para sus emisiones.

Con el fin de operacionalizar el estudio, se obtuvo información de sector aviación, el cual se caracteriza por empresas intensivas en emisiones de GEI que operan bajo distintas jurisdicciones y a la vez compiten entre sí. Los resultados obtenidos de la comparación de los tipos de regulación a las emisiones y de las normativas contables utilizadas son útiles para orientar las decisiones de las empresas y los reguladores en el proceso de implementar una regulación de carbono con la entrega de estrategias de capacitación que son posibles de llevar a cabo tanto en el corto como en el largo plazo.

Para lograr lo anterior descrito, se recopiló datos de primera mano que son provenientes de las mismas empresas (de sus estados financieros e informes anuales de sostenibilidad). Otros datos relevantes también fueron obtenidos de segunda mano de unas entidades con y sin ánimo de lucro. Ejemplos de ellas son Carbon Tax Data Center, European Emissions Data Center, European Emission Trading Centers, Texas Carbon Subventions Center, Georgia's Carbon Credit Market, etc.

La tesis consta de 7 capítulos, incluyendo primer capítulo de introducción, en los que se estudiaron distintos tópicos según la importancia que reportarán al estudio. Éste se limitó la investigación entre ocho empresas aerolíneas que se compiten entre sí y que sean pertenecientes a las tres regulaciones de carbono. La estructura del trabajo se detalla a continuación.

Capítulo II: hace una introducción de cómo medir y cuantificar a los gases de efecto invernadero. Se hace también una breve introducción qué significa una tonelada dióxido de carbono equivalente (CO₂-e) y cómo se calcula.

Capítulo III: se enfoca en las empresas reguladas mediante impuesto al carbono. En este capítulo se determina cuántos pagan las empresas efectivamente por tonelada CO₂-e y se analizan las normas contables aplicadas por empresas.

Capítulo IV: se enfoca en determinar el costo efectivo de abatimiento por una tonelada de CO₂-e emitida por las empresas en jurisdicciones donde operan los bonos de carbono y las normas contables aplicables.

Capítulo V: se enfoca en las empresas domiciliadas en economías en que se emplea el mercado de carbono, para determinar el costo y normativas contables aplicables a sus emisiones. En estas regulaciones, las empresas pueden sacar provecho en revertir sus pérdidas a través de ganancias futuras al utilizar normas contables de su conveniencia.

Capítulo VI: se hace una comparación de los beneficios económicos para las empresas de cada tipo de regulación, comparando el margen neto (antes de impuesto a la renta) de las empresas con menor costo efectivo por emisión determinados en los capítulos anteriores.

Capítulo VII: concluye el estudio con los principales hallazgos en base al análisis del desempeño de las aerolíneas en distintas jurisdicciones y se entregan recomendaciones para la competitividad nacional e internacional de rubros. Se describe en forma global los impactos de las distintas regulaciones de carbono para responder al objetivo del estudio, así como las fortalezas y debilidades de los distintos marcos regulatorios con el fin de enfrentar el desafío de implementar mecanismos y estándares adecuados.

Índice de Contenidos

Capítulo 1: Introducción a la Contabilidad de Carbono	8
Capítulo 2: La Medición de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs	11
2.1 ¿Qué es Dióxido de Carbono Equivalente, CO ₂ -e?	11
2.2 La Medición de Gases de Efecto Invernadero (GEIs)	13
Capítulo 3: Una Mirada a la Regulación Impuesto al Carbono	17
3.1 El Funcionamiento del Impuesto al Carbono	17
3.2 El Costo Efectivo de Carbono	19
3.3 Discusión Contable sobre el Impuesto al Carbono	24
Capítulo 4: Una Mirada a los Bonos de Carbono	26
4.1 El Funcionamiento de los Créditos de Carbono	26
4.2 El Funcionamiento de la Regulación de los Bonos de Carbono	28
4.3 El Costo Efectivo de Abatimiento de Carbono	30
4.4 Discusión Contable sobre los Bonos de Carbono	34
Capítulo 5: Una Mirada al Mercado de Carbono	35
5.1 El Funcionamiento del Mercado de Carbono	35
5.2 El Precio Efectivo de Carbono	38
5.3 Discusión Contable sobre el Mercado de Carbono	45
Capítulo 6: Las Distintas Regulaciones de Carbono y su Efecto en el Desempeño Financiero	46
6.1 Herramienta del Estudio	48
6.2 Impacto en el Desempeño Financiero Debido a Distintas Regulaciones de Carbono	49
6.3 Eficacia de Evitar Emisión por Distintas Regulaciones de Carbono	53
Capítulo 7: Conclusión	58
Epílogo	61
Referencias	63
Anexo 1: La Derivación de las Ecuaciones	68
Anexo 2: Asientos Contables	71
Apéndice	75

Índice de Tablas

Tabla 2.2.1 Potencia de Cambio climático de los GEIs comparado con el CO ₂	14
Tabla 2.2.2 Materialidad de empresas (mismo consumo) en la UE y en el Reino Unido	16
Tabla 2.2.3 Empresas que compiten y el año de adherencia a la regulación de carbono	16
Tabla 3.2.1 Impuesto al carbono de dióxido ajustable según IPS	19
Tabla 3.2.2 Cálculo de impuesto al carbono por Aerolíneas Argentinas	20
Tabla 3.2.3 Tarifas de tCO ₂ -e en peso colombiano y USD ajustando desde 2017	20
Tabla 3.2.4 Los créditos de carbono aceptados, primera fila (2018), por Avianca Holding S.A.	21
Tabla 3.2.5. Una muestra de los gastos por Latam Airlines	22
Tabla 3.2.6. El precio efectivo calculado de manera tabular por Latam, Avianca, y Argentinas. ¹⁶	23

Tabla 4.3.1. Muestra de los esfuerzos de utilizar energías renovables por American Airlines.....	31
Tabla 4.3.2. Muestra de las cuentas de carbono y el "offset" por Delta Air Lines Inc.	32
Tabla 4.3.3. Los costos efectivos de abatimiento, Delta y American de manera tabular.	33
Tabla 5.2.1. Un ejemplo del análisis de activos intangibles de la empresa British Airways.	38
Tabla 5.2.2. Un ejemplo del análisis de activos intangibles de la empresa Lufthansa.	39
Tabla 5.2.3 Los precios efectivos, emitido o evitado, una tonelada de CO ₂ en EU ETS.	40
Tabla 5.2.5. Un ejemplo de cuenta sobre cuotas de CO ₂ del grupo Air France-KLM.	42
Tabla 5.2.6 Costo contable por Air France-KLM y su precio efectivo por haber emitido cada tCO ₂	43
Tabla 6.2.1. Una empresas de cada regulación de carbono e impacto al margen neto de ellas.....	49
Tabla 6.2.3 Un supuesto impacto de los contables de emisión en el flujo de caja.	52

Índice de Figuras

Fig. 2.2.1 Tipos de GEIs por alcance su life-time en el aire.....	13
Fig. 3.2.1 Los costos efectivos por Latam, Avianca y Argentina en su respectiva jurisdicción.	22
Fig. 3.2.2 Emisión total (en tCO ₂) por empresas y los abonos (negro).	24
Fig. 3.2.3 Analogía de operar por métodos de contable en la regulación de impuesto al carbono.	25
Fig. 4.3.1 Costos efectivo de abatimiento por Delta Air Lines y American Airlines.....	32
Fig. 4.3.2 Emisión total, el segmento de color negro es emisión abonada y verde evitada.....	33
Fig. 4.3.3 Analogía de métodos contables en la regulación de créditos de carbono.	34
Fig. 5.2.1 Muestra gráfica de los precios efectivo pagado/recibido de tonelada de CO ₂	41
Fig. 5.2.2 La tabla anterior de manera gráfica. El precio efectivo de AF-KLM por emitir tCO ₂	44
Fig. 5.2.3 Emisión total por empresas y los abonos de ella que son insignificantes.	44
Fig. 5.3.1 Analogía de los métodos de contabilidad utilizados en la regulación mercado de carbono.	45
Fig. 6.1.1 Esquema de comparación de las regulaciones de carbono, de manera gráfica.	47
Fig. 6.2.1. Tres empresas en la economía de carbono e impacto en el rendimiento financiero.	50
Fig. 6.2.2. Analogía de métodos contables y las interacciones entre sí en las tres regulaciones.....	52
Fig. 6.3.2. Emisión-per-capita de empresas en las tres regulaciones.....	54
Fig. 6.3.3 Emisión-per-ingreso de empresas en las tres regulaciones.	54
Fig. 6.3.4 Ratio de Emisión compensada por Emisión total, que es insignificante de Lufthansa.	55
Fig. 6.3.5 Emisión Balance-per-Capita liderado por American Airlines.....	55
Fig. 6.3.6 Emisión balance-per-ingreso liderado por Lufthansa.....	56
Fig. 6.3.7. Emisión-per-Ingreso (amarillo) y Emisión balance-per-ingreso (azul) de empresas elegidas...57	
Fig. 7.1. La mezcla de regulaciones de carbono en ciertas jurisdicciones.	59
Fig. 7.2. La toma de decisión, elegir regulación de carbono, por empresas y reguladores.	60

Capítulo 1: Introducción a la Contabilidad de Carbono

La precariedad medioambiental de nuestro planeta es un tópico que se ha posicionado tanto en el mundo académico como de las sociedades en su conjunto. El hito alcanzado en 2015 con el Acuerdo de París se basa en una Convención que hace que todas las naciones tengan una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos y de esta manera combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. Chile se ha planteado, en el concierto internacional, como un país que busca apoyar una decidida acción climática, estando convencido que deben proveerse señales fuertes y sistemáticas en los acuerdos climáticos que sean necesarios de lograr, para hacer frente de manera coordinada al desafío climático. Como tal, por cumplir con esos acuerdos y protocolos, autoridades y gobiernos centrales deben de conformarse a algún tipo de regulación de carbono. Incluso, el nuevo Global Reporting Initiative aconseja contener la parte sostenibilidad en un informe anual empresarial. (GRI 2015) En la actualidad, economías en todo el mundo se encuentran en modo de transición de acatar a una regulación de carbono que les conviene. Sin embargo, cada cambio viene con un costo económico e intentos de averiguar una norma contable correspondiente. El objetivo de este estudio es ver si tanto las normas contables aplicadas como los costos económicos son comparables en las distintas regulaciones de carbono por el sector aviación. El estudio también hará una profundización en averiguar si las regulaciones de carbono están dando frutos deseados en reducir emisiones a la atmósfera.

Según Nikolaus existen tres regulaciones de carbono: mercado de carbono, impuesto al carbono y bonos de carbono (Nikolaus Starbatty 2010). Al haber retirado el único borrador International Financial Reporting Interpretation Committee (IFRIC 3), aún no existe una norma contable relacionada con emisión. Por lo tanto, en cada regulación encontramos entidades van adaptándose un método de contable basado en los principios generales. En la práctica, esta elección de normas contables no solamente socava la comparabilidad de los estados financieros sino también produce situación provechosa económicamente. A continuación, las tres regulaciones de carbono brevemente.

- **Impuesto al carbono**: es donde al precio de CO₂ lo fijan gobiernos, a través de una ley y un reglamento.¹ empresas tendrían la opción de reducir su emisión por un decreto que les permita invertir en proyectos “verdes” recompensando su emisión.² A falta de decretos, empresas se ven obligadas a pagar el impuesto en su totalidad. Cualquier costo adicional siempre pasa al cliente afectándose directamente a la utilidad. La idea es hacer que emitir sea costoso, pero si el costo es transferible a clientes entonces la regulación produce poco impacto en mitigar emisión sino perjudicar la competitividad. Rige en América Latina.
- **Bonos de carbono**: es donde empresas donan capital a una iniciativa ambientalista para abordar temas medioambientales. Se recaudan los fondos solicitando donaciones de clientes. Entidades pertenecientes a esta regulación en realidad tienen poco egreso sino transferencias de fondos; de clientes a entidades verdes. Si los fondos son provenientes de los clientes, entonces esta regulación de carbono tiene un efecto casi nulo en la competitividad de la empresa. Rige en Norteamérica.

Mercado del Carbono: Lo bueno es que empresas pertenecientes a este campo, se adhieren a una serie de normas de contabilidad definidas que deben aplicarse, permitiéndoles la opción de participar en la compraventa de emisión de forma regulada. Se observa que empresas en esta regulación no pudieron bajar su emisión sin perjudicar su competitividad. Rige en la unión europea.

Como hemos visto tener tres distintas regulaciones de carbono produce distintos precios de carbono y

¹ Una ley es una norma jurídica dictada por una autoridad cuyo fin es ordenar, permitir, prohibir algo cuyo cumplimiento es obligatorio a la ciudadanía.

² Un decreto es una decisión que una figura de autoridad toma por sobre un tema que le compete. A diferencia de las leyes, los decretos son unos actos administrativos precedidos por leyes promulgadas a causas específicas.

esto en torno tendrá distintos efectos en el rendimiento financiero empresarial. Los autores de este estudio creen que el problema surge de la falta de norma contable respecto a emisión. Por lo que sabemos hasta el momento, tanto el International Accounting Standards Board (IASB)³ como el Financial Accounting Standards Board (FASB)⁴ aún por abordar los temas pendientes sobre las interpretaciones y darán a conocer estándares consistentes y normas contables de emisión exigibles. Las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), establecen reglas comunes para que los estados financieros puedan ser consistentes, transparentes y comparables en todo el mundo. Específicamente las empresas deben mantener e informar sus cuentas, definiendo tipos de transacciones y otros eventos con impacto financiero. Las NIIF se establecieron para crear un lenguaje contable común, de modo que las empresas y sus estados financieros puedan ser consistentes y confiables de una compañía a otra y de un país a otro. Por otro lado, seguramente la aplicación de esas nuevas normas y su interpretación tendrá efectos en el rendimiento financiero y la competitividad de empresas. Esa falta de norma contable e interpretación se dio flexibilidad a dirigentes empresariales de implementar distintos métodos de contables en cada regulación de carbono. Incluso dentro de cada regulación de carbono existen distintos métodos contables elegidos por empresas aun acatando a las exigencias de las autoridades.

Para evaluar los efectos de las distintas regulaciones de carbono y distintas opciones contables, en esta tesis se estudia el sector aviación. La emisión del sector aéreo afecta tanto la calidad del aire como el clima global. En comparación con otros sectores económicos, el sector aviación es un contribuyente relativamente pequeño a las emisiones que son preocupantes en el ámbito cambio climático. Sin embargo, las emisiones de la aviación se producen en la troposfera superior y la estratosfera inferior, donde pueden tener un impacto desproporcionado sobre el clima. También ocurren a grandes altitudes donde su impacto puede sentirse a grandes distancias de donde se originan. El sector aviación se caracteriza por ser intenso en sus emisiones con respecto a sus actividades, además de permitir comparar los costos económicos para empresas pertenecientes a diversas jurisdicciones, pero que compiten entre sí. Dentro de cada regulación de carbono, se analizaron aerolíneas que compiten entre sí. La muestra para la regulación de impuesto al carbono consiste en Avianca, Aerolíneas Argentinas, y Latam; de la regulación de bono de carbono elegimos a American Airlines y Delta Airlines. Mientras de la regulación mercado de carbono fueron seleccionadas Lufthansa Group, British Airways, y Air France-KLM.

Los principales resultados obtenidos en esta tesis muestran que en regulación impuesto al carbono la emisión siempre produce una pérdida económica para las empresas. Y en los bonos de carbono la emisión es una variable neutral económicamente puesto que empresas desempeñan como agentes para transferir fondos desde sus clientes hacia industrias verdes. Mientras en el mercado de carbono la cuenta de emisión se puede producir una fuente de rentabilidad dependiendo de su manejo. Esto es consistente con predicciones de la literatura con respecto a las regulaciones de carbono. Un resultado encontrado en el estudio que no ha sido anticipado por la literatura es que la efectividad del impuesto al carbono (Gilbert E. Metcalf 2017) y del mercado de carbono (Directive 2008/101/EC) para reducir emisiones en sector aviación parecieran ser menor que para los bonos de carbono (Sonal, 2016), método que no es popular en la actualidad para los reguladores debido a que las reducciones o compensaciones no son de cargo de las empresas propiamente tal.

³ El Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB), responsable de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). Int'nal.

⁴ El Consejo de Normas de Contabilidad Financiera (FASB) es responsable de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados en los EE. UU.

Consecuentemente, para rastrear y aislar a esos efectos económicos producto de las emisiones, tenemos que identificar las normas contables aplicadas en cada grupo. Hemos observado que los métodos contables de emisión difieren de manera notable por cada empresa y en cada regulación. A continuación, hacemos una reseña de esto.

- En el Mercado de Carbono las empresas tienen la opción de emplear:
 - La NIC 20. El derecho subvencionado. Casi todos los mercados empezaron con éste.
 - La NIC 38. Activos Intangibles. **British Airways** y **Lufthansa** lo emplean.
 - La NIC 39. Instrumentos Financieros. **Air France-KLM** lo emplea.
- En el Bono de Carbonos las empresas tienen la opción de emplear:
 - La NIC 18. Reconocimiento de Ingresos a cargo de cliente. **American Airlines** lo emplea.
 - La CINIIF 18. Transferencias de Activos procedentes de Clientes. **Delta**.
- El Impuesto al Carbono es un impuesto especial y no tiene que ver con el impuesto al ingreso.
 - La NIC 18. Reconocimiento de Ingresos. **Avianca** y **Latam**.
 - La NIC 37: Provisiones, pasivos y activos contingentes. **Avianca** y **Aerolíneas Argentinas**.

Dada las distinciones, por métodos de reconocimiento y la valorización de emisiones, en este estudio intentemos responder a las siguientes preguntas: ¿qué efectos tendrían en los precios de CO₂ en “emissions allowance” y en la subsecuente compraventa de emisión al fin del periodo? ¿Cuál sería el precio efectivo de impuesto? ¿Y en los precios de abatimiento de bonos? Es decir, ¿son los precios fijados de manera justificable y comparable? El estudio se llevará a cabo mediante dos rondas.

1. En la primera ronda confirmamos si las empresas representantes de cada regulación se compiten entre sí. Si es el caso el estudio realizará una investigación en cada regulación para determinar quién pagó (recibió) el menor (mayor) precio efectivo de carbono y la escoge para la 2º ronda.
2. En la segunda ronda el estudio se llevará a cabo una comparación de margen neto de las empresas escogidas de primera ronda, para determinar en qué regulación se encuentra el mayor beneficio económico.

Esta tesis constituye un aporte al conocimiento no solo a la disciplina contable, sino que también a reguladores y tomadores de decisiones. Desde el punto de vista contable se esquematizan y comparan las distintas alternativas que tienen las empresas para realizar sus registros, lo que es útil para profesionales, inversionistas, y reguladores de los mercados financieros. También es útil para aquellos interesados en los efectos de políticas públicas locales y transnacionales que buscan crear incentivos o desincentivos para cumplir con metas de emisiones como herramienta de la acción climática.

El resto de documento consta con seis capítulos de los cuales a este capítulo le precede capítulo 2 que hace introducción a medición y cuantificación de los gases de efecto invernadero (GEIs). Capítulos 3, 4 y 5 son dedicados a la computación de los precios efectivos de carbono en cada regulación. Capítulo 6 hace una comparación de los beneficios económicos, por la deriva margen neto como herramienta. Con el capítulo 7 se concluye el estudio divulgando observaciones y recomendaciones para la competitividad.⁵ En la conclusión veremos también en qué regulación se beneficia económicamente mientras logrando acceder reducir emisión de forma aceptable. Un informe anual no es auditado y como tal el estudio tiene limitación de acertar en qué regulación existen las cuentas de emisión más fiables y qué hacer para hacerlas fácil de auditar.

⁵ La competitividad empresarial es la capacidad de una organización o negocio de brindar un servicio o un producto mejor que al de su competencia.

Capítulo 2: La Medición de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs

2.1 ¿Qué es Dióxido de Carbono Equivalente, CO₂-e?

El dióxido de carbono equivalente (en forma breve y simbólica CO₂-e), es una medida universal de cálculo utilizado para indicar la posibilidad de cambio climático de cada uno de los gases con efecto invernadero (Louise K. Turner, 2013) al evaluar. Los impactos de la emisión (o evitar la emisión) de diferentes gases que producen el efecto invernadero. El “potencial de cambio climático,” de los tres más conocidos con efecto invernadero asociados a la mayoría de la economía mundial y, en especial, la silvicultura son los siguientes (Conor Walsh, 2008):

- CO₂ - dióxido de carbono, que persiste en la atmósfera entre 200 a 450 años, es definido como un potencial 1 del cambio climático. Es decir,

$$\text{CO}_2\text{-e} = 1 \times \text{CO}_2;$$

- CH₄ - el metano, persiste en la atmósfera entre 9 a 15 años y tiene un potencial de cambio climático 25 (tiene 22 veces la capacidad de calentamiento del dióxido de carbono). Es decir,

$$25\text{CO}_2\text{-e} = 25 \times \text{CO}_2 = \text{CH}_4; \text{ y}$$

- N₂O - el óxido nitroso, que persiste por unos 120 años y tiene un potencial de cambio climático 298.

$$298\text{CO}_2\text{-e} = 298 \times \text{CO}_2 = \text{N}_2\text{O}.$$

La tabla 2.2.1 en el capítulo siguiente lo tiene detallado para todos los otros gases de efecto invernadero y su potencial (GWP) para calcular dióxido de carbono equivalentes.

Pero ¿qué tiene que ver todo eso con los GEIs? La concentración actual de gases con efecto invernadero tiene una capacidad de calentamiento equivalente a una concentración cercana a 472 partes por millón, lo cual es lo suficientemente alto ya para incrementar la temperatura más de 2°C de lo que está actualmente, derritiendo glaciares. (Organización Meteorológica Mundial 2019) Por lo general, las emisiones de gases de efecto invernadero se reportan en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂-e). Los gases se convierten en CO₂-e multiplicado por su potencial de cambio climático. Si cada empresa simplemente midiera sus GEIs durante su gestión diaria, se podría obtener el dato de toneladas de emisiones. Sin embargo, una tonelada de un GEI en particular no es lo mismo que una tonelada de otra. Simplemente no se pueden sumar todas las toneladas de emisiones de GEI e informar eso como la huella de carbono (Tricia Kenny 2009).

Cada gas de efecto invernadero tiene su propio potencial de cambio climático (GWP por sus siglas en inglés Global Warming Potencial), que es una medida de cuánto calor puede atrapar el GEI dentro de la

⁶ En muchos países del mundo, en especial en China e India, existen errores generalizados en los factores de emisión utilizados para contabilizar las emisiones indirectas de la electricidad adquirida a nivel nacional. Para este estudio, hemos tenido que asumir que todas las empresas que utilizan estos mismos factores de emisión erróneos ignoraban el hecho de que no eran precisos, pero también lo habían hecho sin intención de hacerlo. El GEI Protocolo (el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero) de **World Resources Institute** establece normas, orientación, herramientas y capacitación para que las empresas y el gobierno midan y gestionen las emisiones de calentamiento climático. Otro organismo que proporciona los factores y herramientas es el **EPA** de EE. UU.

atmósfera y cuánto impacto ambiental se espera que genere. Específicamente, los GWP determinan la relación de calor atrapado por una unidad de masa del GEI específico a la de una unidad de masa de dióxido de carbono durante un período de tiempo específico.⁶ Estos factores del GWP fueron desarrollados por el Grupo Internacional sobre el Cambio Climático (IPCC), una organización científica establecida por las Naciones Unidas. Debido a que cada GEI tiene un GWP diferente, no se puede confiar simplemente en el informe típico de emisiones de aire para calcular su producción total de GEI. La solución a este problema es utilizar el GWP individual de cada GEI y utilizarlo para traducir sus emisiones atmosféricas en una unidad común que compare y relacione todas sus emisiones de GEI, para que pueda reportarlas como una sola cantidad combinada. Esa unidad es CO₂-e.

El CO₂-e pone todas sus emisiones de GEI en relación con el dióxido de carbono, que se considera que tiene un GWP de 1. El dióxido de carbono se utiliza como el GEI de referencia con el que se comparan todos los demás gases. A continuación, vamos a indicar cómo convertir las emisiones de GEI en toneladas de CO₂-e para que uno pueda informarlas en los estados financieros, a los grupos interesados o a cualquier otro registro voluntario/obligatorio de huella de carbono (C. Felipe, 2011). Se calcula las emisiones de GEI en toneladas, por tipo de GEI. Por ejemplo, se determina cuántas toneladas de metano fueron generadas por los procesos este año (Liesen Andrea 2004). Estos cálculos se pueden realizar de varias maneras, dependiendo de su equipo, prácticas de supervisión y regulación de gestión ambiental siendo lo más simple aplicar el método de cálculo por consumo. Se recuerda que los factores de emisión son provistos por los gobiernos o autoridades centrales (Lohmann, L., 2009). El siguiente paso es hacer una conversión de toneladas a toneladas de CO₂-e, que es bastante fácil. Para ello, hay que multiplicar las emisiones de toneladas por el GWP del tipo de GEI:

$$\text{CO}_2\text{-e} = \text{GWP} * \text{GEI emisión (en toneladas)} \dots\dots\dots \text{Eq. 1}$$

La agencia para la protección del medio ambiente (Environmental Protection Agency, EPA por sus siglas en inglés) de los EE. UU. y otras organizaciones internacionales actualizan los valores de GWP que usan ocasionalmente. Este cambio puede deberse a estimaciones científicas actualizadas de la absorción de energía o la vida útil de los gases o a la variación de las concentraciones atmosféricas de GEI, que dan lugar a un cambio en la absorción de energía de una tonelada adicional de un gas en relación con otro. En el informe más reciente del Grupo Intergubernamental de Estudios sobre el Cambio Climático (IPCC), se presentó múltiples métodos de cálculo de los GWP sobre la base de la manera de explicar la influencia del calentamiento futuro en el ciclo del carbono. Para este estudio, hemos presentado el rango de los valores más bajos a los más altos enumerados por el IPCC.

⁷ Para un científico, el calentamiento global describe el aumento en promedio de la temperatura superficial global debido a las emisiones humanas de gases de efecto invernadero. Entonces la diferencia entre los dos términos resulta ser un tema de ambigüedad desde de punto vista de lo políticamente correcto.

Calentamiento global: el aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra debido al aumento de los niveles de gases de efecto invernadero.
Cambio climático: un cambio a largo plazo en el clima de la Tierra, o de una región en la Tierra.

2.2 La Medición de Gases de Efecto Invernadero (GEIs)

La huella de carbono es una de las formas más simples que existen de medir el impacto que deja una persona o una organización sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto. Por lo tanto, la huella de carbono es la medida del impacto que provocan las actividades del ser humano en el medio ambiente y se determina según la cantidad de emisiones de GEI producidos, medidos en unidades de CO₂-e (Ángela Reinoso Navarro 2013). La huella de carbono tiene dos enfoques principales:

- Emisiones de gases de efecto invernadero. Evalúa la huella de carbono, en forma de emisión, por una entidad durante un periodo de tiempo establecido, normalmente un año calendario. Para su apropiada gestión, las emisiones corporativas agrupan las emisiones de gases de efecto invernadero en directas e indirectas. En esta tesis nos enfocamos solamente en las emisiones totales.
- Enfoque de ciclo de vida de un producto o servicio. Evalúa la huella de carbono de productos (bienes y/o servicios), a lo largo de toda la cadena de valor incluyendo, en algunos casos, el uso o consumo de éstos y el término de su vida útil. Este análisis abarca todas las actividades del ciclo de vida de un producto (desde la adquisición de las materias primas hasta su gestión como residuo), teniendo el potencial de incidir en la decisión de compra de los consumidores en base a la contaminación generada como resultado de los procesos por los que ha pasado.

La huella de carbono, en forma de emisiones (nuestro enfoque), véase Fig. 2.1.1, es una de las formas más simples que existen de medir su impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂ de forma equivalente), que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto.

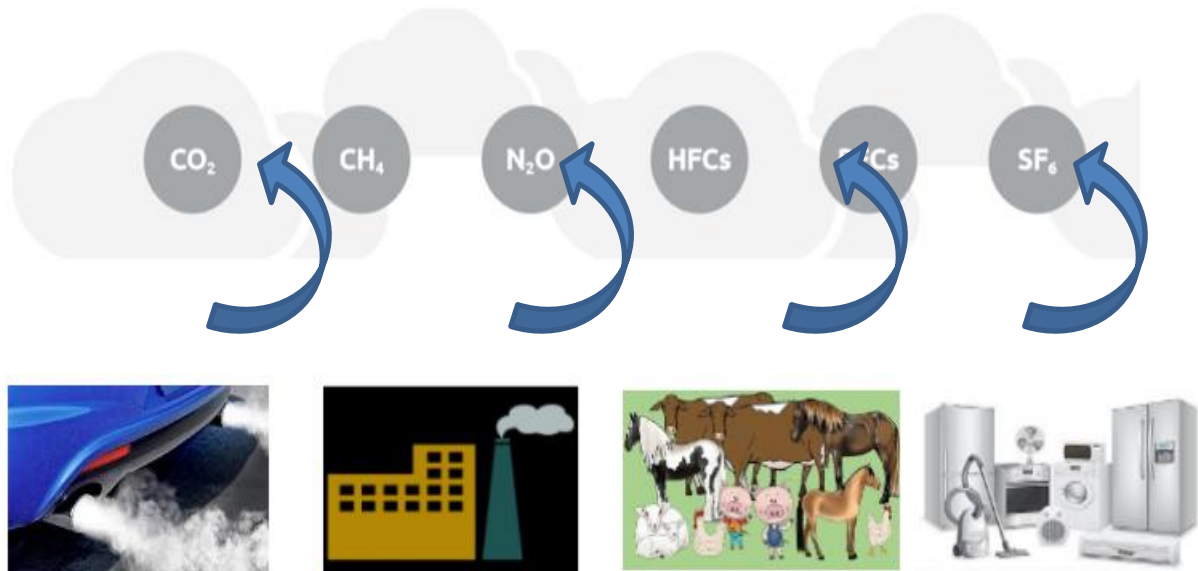


Fig. 2.2.1 Tipos de GEIs por alcance su life-time en el aire.

Cabe destacar que al referirse a los gases de efecto invernadero (GEI) nos referimos a los seis de ellos recogidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Cada gas de efecto invernadero tiene su distinto potencial de cambio climático (GWP). Por ejemplo, una tonelada de metano equivale a 25 toneladas de CO₂ y N₂O equivale a 298 de CO₂. Vea Tabla 2.2.1. A fin de tomar este factor en consideración, la cantidad de cada gas que emite un aparato se traduce a su equivalencia en dióxido de carbono equivalente (CO₂- e), para que el impacto total de todas las fuentes se pueda sumar en una cifra.

Tabla 2.2.1 Potencia de Cambio climático de los GEIs comparado con el CO₂.

Tipo de GEI	GWP
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano CH ₄	25
Óxido de Nitrógeno N ₂ O	298
Hidrofluorocarbonos HFCs	124-14.800
Perfluorocarbonos PFCs	7.390-12.200
Sulfuro Hexafluoridos SF ₆	22.800

Fuentes: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (IPCC 2007).⁸

Según su procedencia la emisión de un GEI es calculado a base de su factor de emisión y ese factor de emisión depende del material consumido y el aparato que lo haya consumido, para producir algún beneficio económico. La metodología de cálculo se basa en el Protocolo de GEI publicado por “The Greenhouse Gas Initiative” (Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD)). En general, existen dos posibles fuentes de emisión:

- Emisión de combustiones fijas: generadores, calefactores, calderas, plantas de química, plantas de procesamientos, refrigeradores, refrigerantes, embalses, plantas nucleares, y otras fuentes fijas.
- Emisión de combustiones no fijas: vehículos, barcos, trenes, maquinarias pesadas, aviones, etc.

En cualquier caso, la ecuación para cuantificar la emisión se calcula de ecuación, (Changsheng Li 2007).

$$\text{Emisión de GEI} = \text{consumo/uso de material} \times \text{factor de emisión} \dots \dots \dots \text{Eq. 2}$$

Este método se llama el método cálculo de consumo. Ese factor de emisión no solamente depende del material consumido sino también depende del aparato que lo consumió. Existen teorías distintas para calcular los factores de emisión. Además, existen varias formas de calcular la emisión. Entre las muchas se encuentran el método de consumo y el método de tipo sectorial. Existe un tercer método llamado método de producción que es utilizado por todos los países que fueron firmantes del Protocolo de Kioto.

Por ejemplo, en Chile los seis GEIs se dividen en dos: Nivel 1 contiene CO₂, CH₄ y N₂O, estando los restantes en el Nivel 2. En este caso, las metodologías a seguir son de Nivel 1, lo cual significa que se utilizarán los factores de emisión propuestos por el IPCC 1996, a excepción de aquellos casos en que existan valores nacionales específicos, y se justifique realizar análisis de niveles más profundos, lo cual se comentará en cada caso. El IPCC incluye en su protocolo, el realizar un inventario de emisiones de nivel 2 (con datos específicos del país) para las emisiones de la industria de la aviación. Principalmente, en Chile las empresas deben calcular su emisión utilizando el método de consumo (vea abajo) aplicando Eq. 2. La Comisión Nacional del Medio Ambiente provee los factores en un listado Inventario Anual Nacional de Emisiones de GEI.

⁸ La caracterización completa de las emisiones a la atmósfera requiere, para cada uno de los focos de emisión, la determinación de la concentración de los contaminantes característicos, de una serie de parámetros necesarios para caracterizar la corriente emisora y de parámetros necesarios para determinar el flujo volumétrico de emisión (caudal).

El método de consumo: este método tiene el enfoque, basado en el consumo. Calcula las emisiones directas y de ciclo de vida de GEI de bienes y servicios y asigna las emisiones de GEI a los consumidores finales de esos bienes y servicios, en lugar de a los productores originales de esas emisiones de GEI. A nivel empresarial, para calcular la emisión total por empresa, es necesario saber los factores de emisión de los materiales consumidos y de los aparatos. La gracia de este enfoque es que evita la distorsión del comercio internacional en la contabilidad de emisiones de GEI y evita la consideración de la fuga de carbono como un efecto positivo en el monitoreo de emisiones. Además, las opciones de contabilidad de GEI tienen un impacto importante en la definición de compromisos vinculantes entre países. Como veremos, este método se utiliza en lugares donde haya mercado de carbono, en la Unión Europea, en Japón, etcétera. Las empresas aerolíneas como British Airways, Lufthansa y Air France-KLM también lo utilizarían hasta el año que International Air Transport Association (IATA) pondría en práctica su propia directriz, acordada por todos.

El método sectorial: este método tiene el enfoque en los productores dejando los consumidores. El inventario de GEI basado en el sector también incluye las emisiones de GEI resultantes de los bienes y servicios producidos por la empresa, pero consumidos en otros lugares o por los clientes. Por ejemplo, el consumo de electricidad, por parte de un hospital o una planta manufacturera, no lleva ninguna distinción como tal. Sin embargo, si tomamos el caso del combustible o del agua se requiere saber qué aparato lo uso y para qué lo uso (para abastecerlo, etcétera). Mientras que el método posterior se utiliza en lugares (países) donde se impone impuestos de carbono; en Chile, Colombia, Argentina, etcétera. Las empresas aerolíneas como Latam, Avianca, Aerolíneas Argentinas, Delta y American calculan su emisión con este método de manera consistente. Sea como fuera lo que nos importa saber es destacar la diferencia en las cifras medidas, de un método u otro, todavía no cuenta con la materialidad monetaria de distorsionar los resultados.⁹

La manera más exacta y precisa sería aquella que considere todas las condiciones cambiables en cualquier instante. Es decir, el factor de emisión, $f(t)$, varía con el tiempo o su valor depende de la función de tiempo, $c(t)$ es consumo instantáneo sobre a un periodo T. Entonces la emisión de GEI se calcula.

$$\text{Emisión de GEI} = \int_{t=0}^{t=T} f(t)c(t)dt \dots \dots \dots \text{Eq. 3}$$

La Eq. 3 se vuelve muy útil si la humanidad tiene que medir la emisión de manera exacta y precisa. Es decir, si cada cantidad de emisión tiene un valor material, las mediciones también revalorizarán de manera importante y con precisión. En ese caso, los aparatos (plantas, calderas, vehículos, etcétera) contaminantes quedarían fabricados con un medidor de emisión instalado. Algo semejante como el kilometraje, altímetro o barómetro. Es decir, los aparatos medirían mientras consumen combustible o material para el procesamiento.

La materialidad supone el significado que determinados hechos tienen en la toma de decisiones de un usuario razonable; y cómo su inclusión o exclusión en los estados financieros va a tener consecuencias en la evaluación de sucesos pasados, presentes y futuros. Una inexactitud de la información es material o con importancia relativa si pudiese esperarse de forma razonable que influya en las decisiones tomadas por los usuarios principales. En términos de emisión, la materialidad surge de dos elementos: la medición de CO₂ definiendo su cantidad en toneladas y luego la implicancia financiera derivada de esa cantidad. Volviendo a la ecuación del método cálculos de consumo, hemos visto la discrepancia en la medición producto de los factores de emisión resultando diferencias también en la cantidad de emisión. Si hay diferencias en los factores entonces, ¿cómo se reflejan, dichas diferencias, en términos financieros?

⁹ Cabe mencionar que las líneas aéreas europeas han cambiado su método de estimación de consumo a sectorial al 2020 –fuera de la ventana de datos del estudio- mientras que a la fecha aún no hay información de 2020 para las otras aerolíneas en estudio.

Para responder esto veamos un ejemplo. Estudiemos el consumo de electricidad en la Unión Europea y Reino Unido (UK). El factor de emisión en la UE es 0,483 tCO₂/MWh mientras en Reino Unido queda 0,520 tCO₂/MWh (DoE 2013). El precio actual ronda \$30/tCO₂, pero con el tiempo, la diferencia en los factores serán llamativos. La pregunta es, ¿a qué precio empieza a ser material dicha diferencia de factores? En la tabla 2.2.2 hay dos empresas (una en la UE y la otra en el Reino Unido) que consumen igual cantidad 1000 MWh de electricidad y la misma utilidad de \$100 mil, la materialidad (de diferencia en los gastos por emisión) no toma la importancia hasta que el precio (por tCO₂-e) llegue a ser cien EURO (Market Insider).

$$\text{Emisión total} = \text{factor} \times \text{consumo} = 0,483 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \times 1000 \text{ MWh} = 483 \text{ tCO}_2 \dots\dots\dots \text{Eq. 4}$$

$$\text{Gasto Emisión} = \text{precio} \times \text{Emisión total} = \$29,10/\text{tCO}_2 \times 483 \text{ tCO}_2 = \$14,06 \dots\dots\dots \text{Eq. 5}$$

Calculando la Materialidad en gastos por emisión, entre las dos regiones como porcentaje.

$$\text{Materialidad en } \Delta\% = \frac{p \times \Delta(\text{Emisión})}{\text{utilidad}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Eq. 6}$$

Tabla 2.2.2 Materialidad de empresas (mismo consumo) en la UE y en el Reino Unido.

p = precio/tCO ₂ -e	Emisión = (Factor x UE)	Emisión = (Factor x UK)	Δ% = p x Δ(emisión)/utilidad
\$29,10	0,483*1000	0,520*1000	1,08%
\$58,53	0,483*1000	0,520*1000	2,17%
\$89,02	0,483*1000	0,520*1000	3,29%
\$102,37	0,483*1000	0,520*1000	3,79%
\$135,38	0,483*1000	0,520*1000	5,01%

El precio actual de una tonelada CO₂-e sigue siendo muy bajo. De hecho, aún no ha superado de \$29,10 euros por tCO₂-e. La materialidad de los factores será importante para ambas empresas, si y solo si, el precio de Carbono es alrededor de \$100/tCO₂. Es decir, hoy mismo, a una empresa le importa saber la implicancia económica de una cantidad de CO₂, proveniente de su valor, que a su impacto por un tema medioambiental. La materialidad de un factor de emisión tiene más valor para los ambientalistas que para los contadores.

Hasta aquí y en este capítulo se narra las disyuntivas sobre la medición de GEIs producto por las discrepancias de los factores de emisión. No obstante, en este estudio, como hemos mencionado, veremos los efectos económicos producto de las tres regulaciones de carbono regidas por autoridades y sus subsecuentes diferencias en las normas contables aplicadas por gerencias empresariales basándonos en las empresas aeronáuticas de la siguiente tabla 2.2.3.

Tabla 2.2.3 Empresas que compiten y el año de adherencia a la regulación de carbono.

Empresas	Ruta de competición	Sede	Regulación de carbono	año comenzó
Latam	5 rutas	División Latam Colombia	Impuesto	2016
Avianca	América de sur	Bogotá, Colombia	Impuesto	2016
Argentinas	América de sur	Buenos Aires, Argentina	Impuesto	2017
American	Estados Unidos	Texas, EE. UU.	Bonos vía subvención	2017
Delta	Estados Unidos	Georgia, EE. UU.	Bonos	2013
Lufthansa	Europea	Köln, Alemania	Mercado	2005
Air France-KLM	Europea	Paris, Francia	Mercado	2005
British Airways	Reino Unido	London, UK	Mercado	2005

Capítulo 3: Una Mirada a la Regulación Impuesto al Carbono

3.1 El Funcionamiento del Impuesto al Carbono

Procedente del protocolo de Kioto, el método impuesto al carbono es la política básica para reducir y eventualmente eliminar el uso de combustibles fósiles cuya combustión está desestabilizando y destruyendo nuestro medioambiente (Jiali Zheng 2017). Hasta 2019, veintinueve países habían implementado impuestos sobre el carbono; 77 países y más de 100 ciudades se han comprometido a lograr cero emisiones globales netas para el año 2050, producto del acuerdo de París. El sector de aviación depende principalmente de las fuentes fósiles para abastecer y suministrar su energía operacional. Si el impuesto al carbono se establece lo suficientemente alto, se convierte en un poderoso desincentivo monetario, que motiva los cambios a la energía limpia en toda la economía, simplemente haciendo que sea más económicamente gratificante pasar a los combustibles sin emisiones de carbono y la eficiencia energética. La cantidad de CO₂ liberado en la quema de cualquier combustible fósil es estrictamente proporcional al contenido de carbono del combustible.

Bajo un impuesto sobre el carbono, los gobiernos fijan (promulgando ley) un precio que los emisores deben pagar por cada tonelada de emisiones de gases de efecto invernadero que emiten. Las empresas y los consumidores tomarán medidas, como cambiar de combustible o adoptar nuevas tecnologías, para reducir su emisión y minimizar el pago de los impuestos. Los impuestos sobre los gases de efecto invernadero se presentan en dos formas generales: un impuesto sobre las emisiones, que se basa en la cantidad que produce una entidad; y un impuesto sobre bienes o servicios que generalmente consumen energía procedente de fósiles (principalmente fuentes gases de efecto invernadero), como un impuesto al carbono sobre el combustible o de la gasolina. Siendo una industria que utiliza mucho carbono, el sector de aviación participa en el impuesto de carbono sobre, principalmente, el “jet fuel”. Existiendo el impuesto al carbono, los gobiernos alrededor del mundo lo suavizan permitiéndoles a los principales contaminantes, con unos decretos, reducir su pago de impuesto si llevan a cabo actividades de reducción de emisiones. Para el sector de aviación el principal método para reducir su emisión es, mediante la participación en proyectos de bonos verdes. La pregunta entonces será, ¿son las diferencias debidas a diferente tasa de impuesto por tonelada de carbono o se deben a los decretos paliativos? (G. Atkinson 1997).

El costo económico de los impactos climáticos resultantes de las emisiones es denominado como costos de carbono. Estos costos son muy difíciles de calcular, pues yacen al final de la cadena de influencias, y las estimaciones varían considerablemente. Además, estos precios difieren significativamente de país en país, dado que los gobiernos fijan su costo de acuerdo con su jurisdicción.¹⁰ (La Ley de Reforma Tributaria 1819 Colombia). Al estudiar en detalle, se observa que incluso dentro del misma regulación impuesto al carbono existen jurisdicciones que difieren en cómo avaluar este costo al carbono permitido por las leyes y decretos (Ley 27.430 Argentina). La observación de éste será, que cada empresa perteneciente a esta regulación tiene distintos costos de carbono. Es decir, su costo efectivo por cada tonelada de carbono es distinto. Además, también se observa que este costo efectivo de carbono depende del precio fijado por ley y de los decretos (para reducir emisión). Cuando las empresas enfrentan costos más altos (sean impuestos u otro), el orden natural es pasarlos a sus clientes. La pregunta entonces es ¿cómo afecta, ese acto de pasar los costos a los clientes, a su rendimiento financiero y eventualmente a su competitividad? Se observa que la regulación de impuestos sobre el carbono es ineficaz para eliminar las emisiones por completo, sino es compatible de su absorción.

¹⁰ Colombia partió la primera ley tributaria en 1819, denominándola La Ley de Reforma Tributaria 1819. Desde entonces, cuando se trata sobre algún tipo de impuesto, lo hace de manera de añadir párrafos a la misma La Ley de Reforma Tributaria 1819.

En la regulación impuesto al carbono, ninguna empresa ha podido evitar emisión haciendo un esfuerzo operacional sino recompensando las emisiones para que sean absorbidas por proyectos verdes. ¿Cómo se relaciona ese deseo de reducir emisión con el costo económico de la empresa? Existen muchos trabajos empíricos que sugieren que las empresas con alto rendimiento para reducir sus emisiones tienden a ser más rentables (Inge van den Bijgaart 2016). La introducción de costo (ganancia) por la emisión, tendría efectos variables a los indicadores de desempeño financiero de una empresa.

Metodología para el estudio: el impuesto al carbono se impone como un impuesto promulgado por la ley, fijándolo al costo. Algunas jurisdicciones de esta regulación permiten a sus empresas participar en bono de carbono para recompensar las emisiones y algunas no permiten nada. Al permitirles, las empresas podrían seguir emitiendo, pero sin aumentar su emisión balance mediante los bonos de carbono de recompensa o reducción de emisión. Lo ideal entonces será estudiar continuamente las leyes en caso de que haya decretos que le permitan participar en bonos de carbono para reducir el impuesto al carbono. Se calcula el costo efectivo, pagado por una empresa, de carbono (\$ USD/t CO₂) precio fijo menos el pago (a un proyecto verde) dividido por emisión recompensada. El costo social efectivo se calcula del costo fijado por la ley menos cualquier pago en bonos por carbono:

$$Costo\ efectivo = C_e = C_F - \frac{g_e}{Emisión\ balance} \dots\dots\dots Eq. 7$$

Donde C_e representa el costo efectivo, C_F Costo fijado por la ley (C_F = \$5/tCO₂ Colombia es menos que C_F = \$10/tCO₂ de Argentina, por ejemplo), g_e gasto en bonos de carbono, y E emisión balance. Sin embargo, emisión balance es emisión total (ET) restándole emisión recompensada (ER) por mecanismos permitido por la ley o algún decreto.¹¹

$$E = ET - ER \dots\dots\dots Eq. 8$$

La emisión en balance (E) debe haber considerado todos los posibles mecanismos disponibles para bajarla. Al sustituir Eq. 7 en la Eq. 8 conseguiremos

$$C_e = C_F - \frac{g_e}{ET-ER} = C_F - \frac{g_e}{ET \times (1 - \frac{ER}{ET})} \dots\dots\dots Eq. 9$$

Entonces, el costo efectivo de carbono (C_e) (Rickie Katharine, 2018) pagado por una empresa que se encuentra en la jurisdicción de la regulación impuesto al carbono se calcula de utilizando la serie Taylor (Ver Anexo 1 por detalle);

$$C_e \cong C_F - \frac{g_e}{ET} \times (1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2}) \dots\dots\dots Eq. 10$$

El que tiene opción de recompensar o reducir su emisión (permitido por la ley o por un decreto) pagará menos impuesto, significa menos en precio efectivo de carbono así también tendrá menos gastos en su operación. Ese entorno mejoraría su utilidad y rendimiento financiero (Sroufe Robert. 2018).

¹¹ Intensidad de emisión (intensidad de carbono, C.I.) es la tasa de emisión de un GEI en relación con la intensidad de una actividad específica, o un proceso de producción industrial. Por ejemplo, una tonelada CO₂ liberado por producir energía de un Mega julios, o la relación entre las emisiones de gases de efecto invernadero producidas con el PIB. En nuestro caso;

$$Intensidad = \frac{Emisión\ total}{Ingreso\ total}$$

3.2 El Costo Efectivo de Carbono

Para calcular el costo efectivo de carbono pagado por una empresa que pertenece a la regulación de carbono, utilizamos la Eq. 10.

$$C_e \cong C_F - \frac{g_e}{ET} \times \left(1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2} \right) \dots\dots\dots \text{Eq. 10}$$

Las empresas aerolíneas sometidas a este régimen deben crear una cuenta de provisión, según su cálculo de CO₂ emitido medido en toneladas y la reconocerán como un pasivo por pagar al gobierno o autoridad central. En la mayoría de los casos, debe reconocer una provisión en los resultados mediante un gasto. A veces, una provisión se reconoce en el costo de otro activo, por ejemplo, la provisión para eliminar el activo y restaurar el sitio después de su uso. Por eso muchas empresas revelan los costos o impuestos que pagaron, en sus cuentas medioambientales.

El caso de Argentina: En el caso de Argentina la recaudación por parte del gobierno (el pago por parte de las empresas Aerolíneas Argentinas según este estudio) se calcula en el momento de abastecimiento. Actualmente el monto fijo por litro para los combustibles líquidos va desde \$41.484 ARS (\$0,41 USD actualmente), por ejemplo, para gasolina y diésel, hasta \$6.726 ARS (\$0.10 USD) para combustibles con mayor intensidad de CO₂, como la gasolina (ver la tabla a continuación). De manera similar, el impuesto al dióxido de carbono aplicable a todos los combustibles fósiles tendrá un rango de \$0.412 a \$0.557 por litro o kilo, dependiendo del tipo de combustible. Esto se traduce a un rango de aproximadamente USD\$ 10/tCO₂-e (ajustable por inflación), que a pesar de ser más bajo que la propuesta inicial de USD\$ 25/tCO₂e, será más alto que impuestos similares en otras jurisdicciones. La recaudación de este impuesto sucede al comprar los combustibles, ya sea pagando en efectivo o creando una cuenta por pagar. En ese sentido las empresas deben cumplir con los pagos sin ninguna otra opción para evitarlo.

Tabla 3.2.1 Impuesto al carbono de dióxido ajustable según IPS.

Fuel USD/litro	Emisión kgCO ₂	Impuesto al/tCO ₂
Gasolina 93	2,392	\$0,412
Diesel	2,640	\$0,473
Kerosene	2,965	\$0,473
Fuel Oil	3,654	\$0,519
Coque de petróleo	3,796	\$0,557
Carbón	3,875	\$0,429

Fuentes: Ley N.º 23.966 (Peavler Rosemary 2019).¹²

Los cálculos fueron el resultado de conocer los factores de las emisiones de cada combustible por cada litro. Conociendo esto se multiplica por el precio de tCO₂ promulgado por la ley 27.430. Por ejemplo, la gasolina tiene un factor de emisión de 2,392 kgCO₂ por cada litro de ese combustible (Marron Donald, Toder Eric. 2013). Según la ley 27.430 el precio fijo por un tCO₂ es alrededor de \$10 USD, entonces:

$$\text{Impuesto fijo/litro} = 2.392 \times \$10/1000 = \text{USD } \$0,024/\text{litro.}$$

¹² LEY N° 23.966 - Financiamiento del Régimen Nacional de Previsión Social. Afectación del I.V.A. Impuesto sobre combustibles líquidos y gas natural. Modificaciones a la ley del Fondo Nacional de la vivienda. Derogación de Regímenes de jubilaciones especiales. Impuesto sobre los Bienes Personales no incorporado al proceso económico. Destino de los recursos de privatizaciones. Modificación de la ley de Tasas Judiciales.

Tabla 3.2.2 Cálculo de impuesto al carbono por Aerolíneas Argentinas.

año	Gasto en ARS	consumo (litro)	Imp. al/tCO ₂ (ARS)
2017	\$11.077.647.871	364.456.255	\$172.387.809
2018	\$17.047.593.550	829.364.804	\$430.440.333

Fuentes: Los gastos son extraídos de su memoria y estados de contables (Ley N.º 27.430).

Fuentes: Los precios son extraídos de CECHA (EPA, 2018).

En la tabla 3.2.2 los gastos fueron obtenidos desde la memoria y los estados de contable del año 2018, ya que la empresa no había emitido antes su estado de cuenta.¹³ En base a los gastos, el consumo se ha calculado dividiendo los gastos por el promedio del precio del combustible, extraído de los precios históricos proporcionados por la entidad Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y Afines de la República Argentina (CECHAS). Al calcular los consumos en litro, lo multiplicamos por \$0.473 ARS (Kerosene) de la tabla 3.2.1.

El caso de Avianca: El caso de Avianca es semejante al de Aerolíneas Argentinas; se calcula de la misma manera, pero con una pequeña diferencia. El impuesto nacional al carbono fue creado en 2016 mediante una reforma tributaria presentada el 29 de diciembre de 2016 (Ley 1819), y entró en vigor el 1 de enero de 2017. Este impuesto constituye un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados del petróleo y todos los tipos de gas fósil utilizados con fines energéticos, siempre que sean empleados para la combustión. El precio de tCO₂-e se ajusta cada 1 de febrero con la inflación del año anterior y en consecuencia los valores por unidad de combustible crecerán a la misma tasa que la Unidad de Valor Tributario (UVT) del país.

Tabla 3.2.3 Tarifas de tCO₂-e en peso colombiano y USD ajustando desde 2017.

Tarifa por tCO ₂ -e	Precio en COP	Precio en USD
2017	\$15.000	\$5,00
2018	\$15.764	\$5,54
2019	\$16.422	\$5,77

Fuentes: sobre la UVT gobierno de Colombia (CECHAS).

El impuesto se reconoce y contabiliza en cualquiera de los siguientes casos:

- Cuando el combustible fósil se vende en el territorio nacional;
- Cuando el productor del combustible lo retira para consumo propio; o
- Cuando el combustible se importa.

Dado que la empresa aerolínea Avianca compra su combustible en territorio nacional lo contabiliza al comprarlo. En el Artículo 222 de la Ley 1819 de Colombia también se especifica que el impuesto nacional al carbono será deducible del impuesto sobre la renta y cuenta como un costo.¹⁴

¹³ La empresa ha reevaluado la información entregada originalmente numerosas veces.

¹⁴ Artículo 222. Base gravable y tarifa. El Impuesto al Carbono tendrá una tarifa específica considerando el factor de emisión de dióxido de carbono (CO₂) para cada combustible determinado, expresado en unidad de volumen (kilogramo de CO₂) por unidad energética (Tera Julios) de acuerdo con el volumen o peso del combustible. La tarifa corresponderá a quince mil pesos (\$15.000) por tonelada de CO₂ y los valores de la tarifa por unidad de combustible.... Hacienda. Bogotá, Colombia.

Avianca, sin embargo, tiene una ventaja sobre Aerolíneas Argentinas por el Decreto 926.¹⁵ Es un decreto emitido por la Hacienda Colombiana (denominado como Decreto 926 por el presidente de la República de Colombia), otorga una rebaja en el impuesto al carbono en tanto sea aceptado en cualquier proyecto de “offset”, el cual debe ser certificado y acreditado por agencias de acreditación establecidas internacionalmente. El 1 de junio de 2017 Colombia presentó ese decreto, que tuvo como objetivo reglamentar el procedimiento para certificar la neutralidad de carbono y la no generación del impuesto nacional al carbono (Ley 1819). Es decir, las empresas pueden hacer una recompensación certificada (offset) para obtener un crédito de carbono. Este decreto también menciona que dentro del esquema de la no generación del impuesto se reconocerán los proyectos de reducciones de emisiones y remociones de GEI que:

- Proviengan de iniciativas de mitigación implementadas en el territorio nacional;
- Proviengan de iniciativas de mitigación formuladas e implementadas a través de programas de certificación o estándares de carbono y que cuenten con una plataforma de registro pública; y
- Sin embargo, no se aceptan los suministros de fuentes verdes o limpias para abastecerse de energías ya que implicaría una subvención.

Tabla 3.2.4 Los créditos de carbono aceptados, primera fila (2018), por Avianca Holding S.A.

Own Indicator:			
Station	Initiative	Description	Amount (USD)
Colombia	Carbon Credits	Carbon offsetting	3.036.120
Colombia	Bike Parking	-	40.721
Salvador	LED Lights	-	1.170
San Juan	LED Lights	-	911
Guatemala	LED Lights	-	4.452
Lima	LED Lights	-	4.625
Lima	LED Lights	-	937
Lima	Eco friendly	-	11.215

Fuentes: Informe Anual de Avianca (DIAN).

Según el decreto 926, de la tabla anterior, solo a la primera fila le fue aceptada como crédito certificado de carbono (CER) (DECRETO 926). Las restantes filas se gestionan por subvención (gestionadas mediante método contable de la NIC 20), pues no correspondían a las transferencias de activos provenientes de clientes (CINIIF-18). Asimismo, las otras filas no pudieron ser aceptadas porque ellas se tratan por subvención y no por créditos de carbono y la ley 1819 no tiene facultad de gestionarlas. Avianca reduce sus emisiones totales de sus operaciones en Colombia mediante la compra de los bonos (créditos) de carbono y la reducción de emisiones verificadas y certificadas bajo estándares internacionales y nacionales (programa “carbón neutral”). Dichos créditos se entregan para una inversión social y ambiental de alto impacto. La compra de estos créditos o unidades de carbono se llevó a cabo en tres proyectos en Colombia para la reforestación, restauración y conservación de bosques. Más del 70% de dichos créditos se utilizaron en la Reserva Indígena Unificada REDD+ del proyecto Bosque Matavén, que son bosques naturales protegidos de comunidades indígenas colombianas.

¹⁵ El impuesto nacional al carbono fue creado por el artículo 221 de la ley 1819 de 2016 (Reforma Tributaria Estructural) en respuesta a la necesidad del país de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel nacional. En la misma ley que crea este impuesto se da un mandato al MADS, el cual se consolida en el decreto 926 de 2017, para establecer un procedimiento para la No Causación del Impuesto Nacional al Carbono. Este tiene como propósito estimular la formulación e implementación de iniciativas de mitigación que generen reducciones de emisiones o remociones de GEI a cambio de la no causación del impuesto. Bogotá, Colombia.

El caso Latam Airlines: El 2019 fue el primer año en que LATAM compensó las emisiones terrestres de las operaciones en Argentina, Chile y Ecuador. Hasta entonces, sólo LATAM Colombia y LATAM Perú realizaban las neutralizaciones. La división Latam Colombia estaba exenta del pago porque neutralizaba las emisiones de su operación terrestre y de los vuelos domésticos con la compra de bonos de carbono de un proyecto emblemático de reforestación en el occidente del país (Alvarez, J. F., Gomez, I.). Tras volverse carbono neutro en las operaciones terrestres en 2013 y en las operaciones aéreas domésticas a partir de 2017, LATAM Colombia no logró seguir compensando el 100% de esas operaciones en 2019, debido a la escasez de proyectos ambientales con oferta de bonos de carbono en el país. Una parte de las emisiones se compensó con la compra de bonos y para la parte que no ha sido posible compensar, la compañía comenzó a pagar US\$5 por cada tonelada de CO₂ emitida por los vuelos domésticos al gobierno colombiano. Por razón de esto, el costo efectivo de carbono de 2019 sólo refleja la de la división Latam Colombia cuya emisión sumó 372 MtCO₂ y recompensó 133 KtCO₂ de ellas por \$5/tCO₂. A partir de 2021, también se compensarán emisiones terrestres en Brasil. Los tres proyectos de compensación que recibieron recursos en 2019 fueron: Protección forestal REDD+ Matavén, Hidroeléctrica Bajo Tuluá, y Reforestación Comercial en Mega. El Grupo pretende, no obstante, identificar nuevos proyectos para neutralizar el volumen de emisiones derivadas de las operaciones domésticas de LATAM Colombia.

Tabla 3.2.5. Una muestra de los gastos por Latam Airlines.

<u>Gestión Ambiental (MMUS\$)</u>	2015	2016	2017	2018
Inversiones (Capex)	0.911	0.148	0.521	
Gastos operacionales (Opex)	1.93	2.18	6.38	2.63
Total	2.84	2.32	6.90	2.63
Gastos evitados	79.16	76.18	100.37	150.63

Fuentes: Memoria Integrada. Latam Airlines 2018 (Directive 2008/101/EC).

Según la Eq. 10, calculamos los costos efectivos pagados por cada empresa que se encuentren en la regulación de impuesto al carbono. Los precios fijados por los gobiernos respectivos, debido a la diferencia en las normas de leyes y decretos, pueden ser truncados, como se puede apreciar en la Fig. 3.2.1.

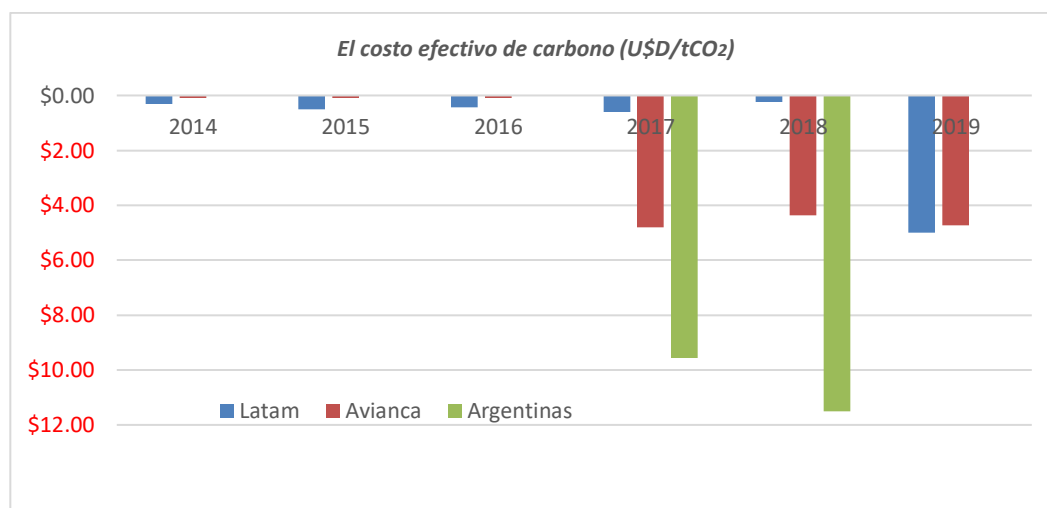


Fig. 3.2.1 Los costos efectivos por Latam, Avianca y Argentina en su respectiva jurisdicción.

De la Fig. 3.2.1 y de la tabla 3.2.6, se observa que Aerolíneas Argentinas es golpeada fuertemente por impuesto debido a que en Argentina todavía no existen decretos que permita participar en los bonos (crédito) de carbono. Seguramente el gobierno argentino lo estudiará, ya que con la llegada CORSIA la empresa luchará para no ahogarse como producto de la alta competencia que vendría de parte de las aerolíneas europeas, estadounidenses y de sus vecinos. El caso de Latam es un poco diferente ya que la empresa lo hace a modo de anticipo mediante el programa de “offsetting.” Solo la división de Latam Colombia se encuentra obligada de pagar impuesto al carbono.

Tabla 3.2.6. El precio efectivo calculado de manera tabular por Latam, Avianca, y Argentinas.¹⁶

Empresas	Razón para pagar (USD)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Latam-Colombia Precio fijo = \$5	Gasto en Bonos de CO2 (MM)		-\$3,51	-\$2,84	-\$2,32	-\$6,38	-\$2,63	-\$1,92
	Carbon offset (K tCO2-e)		107	7.427	7.475	328	357	133
	Emisión al año (K tCO2-e)		11.742	11.635	11.367	11.087	11.179	12.386
	Combustible al año (M gal)		160	160	156	152	158	97
	Intensiy efi (kg CO2/100)		82,89	83,31	82,56	79,45	77,86	82,79
	Pasajero total (M)		67,83	67,84	67,00	67,40	53,20	74,2
	Emisión-per-capita (tCO2/p)		0,17	0,17	0,17	0,16	0,21	0,17
	Precio efectivo de Carbono		-\$0,30	-\$0,50	-\$0,43	-\$0,59	-\$0,24	-\$4,99
Avianca Precio fijo = \$5	Gasto en bonos de CO2 (MM)		-\$0,63	-\$0,51	-\$0,48	-\$0,86	-\$3,04	-\$1,52
	Carbon offset (K tCO2-e)					1.022	1.019	300
	Emisión al año (K tCO2-e)		6.995	5.074	5.317	5.337	5.713	5.868
	Combustible al año (K gal)		429.703	451.263	483.311	485.320	519.982	534.042
	Intensiy efi (kg CO2/100)		11,91	11,50	11,25	10,81	10,67	10,68
	Pasajero total (M)		26,23	28,29	29,48	29,46	30,50	30,54
	Emisión-per-capita (tCO2/p)		0,27	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19
	Precio efectivo de Carbono		-\$0,09	-\$0,10	-\$0,09	-\$4,80	-\$4,36	-\$4,73
Argentinas Precio fijo = \$10	Gasto en Bonos de CO2 (MM)					\$0	\$0	
	Carbon offset (K tCO2-e)							
	Emisión al año (K tCO2-e)					496	763	
	Combustible al año (K litro)					192.494	296.233	
	Intensiy efi (kg CO2/100)							
	Pasajero total (M)					9,35	9,46	
	Emisión-per-capita (tCO2/p)					0,05	0,08	
	Precio efectivo de Carbono					-\$9,57	-\$11,51	

Un país que se imponga el cumplir con el protocolo de Kioto debe considerar como les afecta a sus empresas nacionales e internacionales. Si tomamos las tres empresas, Latam, Avianca y Argentinas, que están en competencia para dominar las rutas, primero sale beneficiada Latam por no tener obligación de pagar impuesto y la ley flexible que rige en Chile. En segundo lugar, se encuentra Avianca; aunque tenga una obligación de pagar impuesto al carbono, la empresa tiene el decreto 926 de su lado que le permite participar en los bonos de carbono. Al contrario de las dos empresas, en Argentina todavía no existe dicho decreto, por lo tanto, las empresas en Argentina pagan alrededor \$10/t CO₂ ajustado por inflación. A continuación, presentamos el costo efectivo de una tCO₂ en promedio con desviación estándar de cada empresa.

- **Latam:** $C_e = \$(-1,18 \pm 1,874)$.
- **Avianca:** $C_e = \$(-4,63 \pm 0,239)$.
- **Argentinas:** $C_e = \$(-10,34 \pm 1,37)$.

¹⁶ Como hemos visto la cuenta de emisión total se relaciona con la intensidad. Y la intensidad se relaciona con el número de pasajeros total al año, etc.

Como hemos venido mencionando, las empresas en esta regulación tienen solo la opción de recompensar emisión según las leyes y los decretos que así se lo permitan. En la Fig. 3.2.2 abajo las empresas, Latam y Avianca, aprovecharon de utilizar proyectos verdes para comprar créditos de carbono. La aerolínea Latam empezó participar en los bonos de carbono desde del año de 2013, anticipadamente y con una buena visión de la competencia futura del sector aviación. La aerolínea Avianca empezó participar en los bonos de carbono en 2017, cuando comenzó la vigencia de la ley de carbono y el decreto que lo permitía.

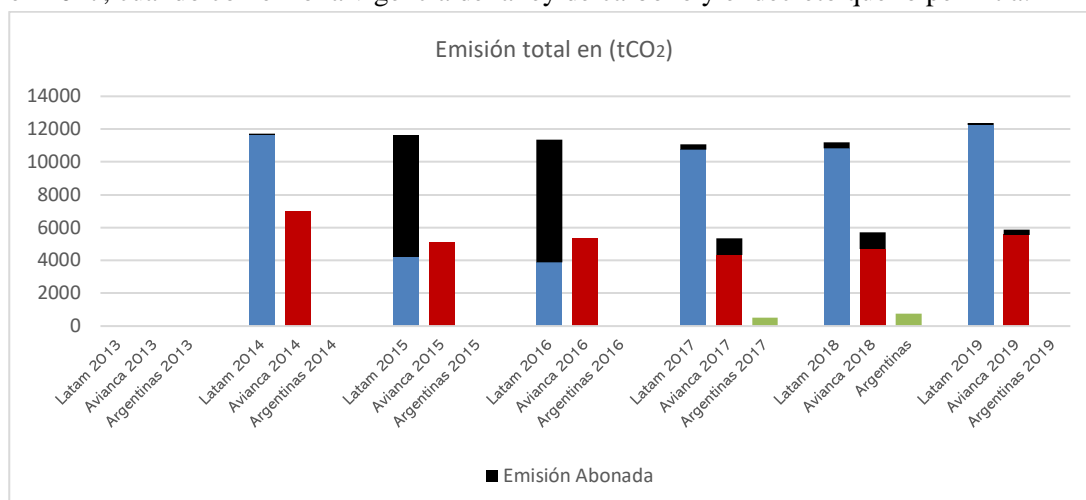


Fig. 3.2.2 Emisión total (en tCO₂) por empresas y los abonos (negro).

3.3 Discusión Contable sobre el Impuesto al Carbono

El tema del impuesto al carbono sigue dividiendo a los empresarios y los reguladores con el problema de cómo tratarlo. La diferencia surge por dos grupos; por un lado, empresarios que quieren aplicarlo como impuestos indirectos (especiales) y por otro lado gobiernos y ambientalistas que quieren aplicarlo como impuestos indirectos (obligatorios).¹⁷ (J. Downes, J.E. Goodman 2005). Ambos temas tienen impacto en las interpretaciones de la IFRS, que es un grupo de normas contables preparadas por el IASB. Las dos normas de la IFRS (NIIF en español) específicas que pueden ser aplicables a los impuestos especiales son:

- ❖ **NIC 18:** Reconocimiento de los ingresos de actividades ordinarias y los gastos relacionados con una misma. Si el impuesto se basa en una cantidad fija por unidad emitida, entonces no cumplirá con la definición de un impuesto sobre la renta según la NIC 12. Es decir, el impuesto relacionado no es impuesto obligatorio, sino es un impuesto indirecto (no obligatorio).
- ❖ **NIC 37:** Provisiones, pasivos y activos contingentes. Este es el caso en el que la entidad recauda un impuesto, proveniente de los clientes, en nombre de la autoridad fiscal, actuando como agente. Es un tema de relación entre Director-Agente dependiendo de país a país. En tanto el agente lo reciba, es un impuesto directo y se lo debe transferir al destino. Ninguno tiene nada que ver con la NIC 12.
- ❖ **CINIIF 18 – Transferencias de Activos procedentes de Clientes** lo que genera un ingreso gravable. Este es el caso en el que la entidad recauda un fondo, proveniente de los clientes, sin fines de lucro, actuando como agente. Es un tema de relación entre Director-Agente dependiendo de país a país. En tanto el agente lo reciba, es un ingreso directo y tiene que transferir los fondos al destino previsto.

¹⁷ En términos simples, los impuestos directos gravan lo que una persona ingresa. El impuesto de la renta, impuestos a sociedades o impuestos a la riqueza o patrimonio son los ejemplos más importantes de este tipo. El impuesto indirecto grava la manifestación indirecta de la riqueza de las personas.

El caso de Aerolíneas Argentinas y parcialmente el caso de Avianca se trata del tema NIC 37 donde es una obligación pagar un impuesto al emitir CO₂ al aire. Un pasivo es una obligación presente que surge de un evento pasado que se espera liquidar mediante una salida de beneficios económicos de una entidad. En otras palabras, si no hay un evento pasado, entonces no hay responsabilidad y no se debe reconocer ninguna provisión. El evento pasado puede producir dos tipos de obligación:

- Una obligación legal que surge de la legislación, un contrato u otro acto legal; o
- Una obligación constructiva que surge de algunas prácticas comerciales o costumbres y provocó una expectativa en otras partes para cumplir con la obligación (en otras palabras, las personas simplemente esperan que alguna compañía cumpla con la obligación incluso si no está en la ley o en ningún contrato).

Realmente no importa con qué tipo de obligación se enfrente, cualquiera que sea, conduce a una disposición. El reconocimiento de una provisión se efectuará cuando se den las siguientes condiciones:

- a. una entidad tiene una obligación presente (ya sea legal o implícita) como resultado de un suceso pasado;
- b. es probable que la entidad tenga que desprenderse de recursos, que incorporen beneficios económicos para cancelar tal obligación; y
- c. puede hacerse una estimación fiable del importe de la obligación.

Si estas condiciones no se cumplen, no debe reconocerse una provisión. Por lo anterior el impuesto al carbono se convierte en un contrato oneroso, así como un contrato en el cual los costos son inevitables. En otras palabras, es un contrato que no se puede evitar. La única gracia que tiene esta regulación es que el precio de emisión de un tCO₂-e es algo establecido por la legislatura.

Desde el punto vista contable, la regulación impuesta al carbono es un gasto siempre y así también es un elemento de los resultados. La **NIC 18** (ver los asientos contables en el Anexo 2), reconocimiento de los ingresos de actividades ordinarias y gastos asociados con una operación que implique prestación de servicios. La **NIC 37** (ver los asientos contables en el Anexo 2) sólo sirvió a Aerolíneas Argentinas. Por su participación en los bonos de carbono también se observa la **CINIIF 18 Transferencia de Activos**. Por ende, desde el punto de vista medioambiental, también se observa que no evita emisión sino facilidad de ser absorbida indicando su ineficacia. ¿Qué significa y cuáles son los efectos contables en esta regulación?

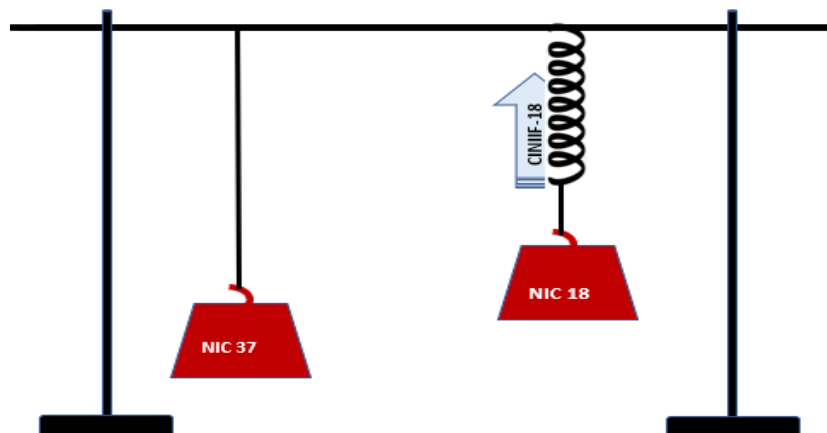


Fig. 3.2.3 Analogía de operar por métodos de contable en la regulación de impuesto al carbono.

Capítulo 4: Una Mirada a los Bonos de Carbono

4.1 El Funcionamiento de los Créditos de Carbono

¿Cómo funciona la compensación de carbono? Si desarrolla un proyecto que reduce la emisión de CO₂, cada tonelada de emisiones reducidas da como resultado la creación de una compensación de carbono o crédito de carbono. Un crédito de carbono es un certificado comercializable que representa el evitar o la eliminación de una tonelada de emisiones de dióxido de carbono. Con el Protocolo de Kioto se implementaron tres mecanismos internacionales con el fin de aplicarlo. Según (Angelsen, A., & Brown, S.) esos fueron:

- El comercio internacional de los derechos de emisión de GEI (Transacción de Emisiones);
- La Implementación Conjunta; y
- El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Como hemos visto ya la mayoría de los contaminantes proviene de los países desarrollados y gracias al Mecanismo de Desarrollo Limpio los países en desarrollo también pueden formar parte de la reducción de GEIs vendiendo sus cuotas a aquellos países desarrollados cuando lo necesitan. De esta manera, el MDL permite el financiamiento por parte de países industrializados de proyectos de mitigación de emisiones en países en vías de desarrollo y así recibir certificados de reducción de emisiones. El principal objetivo del MDL es apoyar a los países en desarrollo en su logro por un desarrollo sostenible y además contribuir en el cumplimiento de las metas respecto a la reducción de emisiones de los países pertenecientes, creando un tipo de transacción entre los dos grupos. Debido a los impactos del cambio climático y para incentivar la reducción de GEI emitidos a la atmósfera producto de la actividad humana, se ha desarrollado un mercado de bonos y créditos de carbono, en donde se compran y venden emisiones reducidas o secuestradas de GEI. Estas transacciones compensan monetariamente a las entidades que reducen o secuestran los GEI, con lo cual se pretende mitigar el cambio climático y contribuir al desarrollo sostenible.

La pregunta es, ¿cuál es el medio de intercambio de esta transacción? Existen dos tipos de transacción de carbono: los de cumplimiento regulado (regulación de cuotas como EU ETS) y los voluntarios. El mercado regulado es utilizado por empresas y gobiernos que, por ley, tienen que rendir cuentas de sus emisiones de GEI. Está regulado por regímenes obligatorios de reducción de carbono, ya sean nacionales, regionales o internacionales. En la transacción voluntaria, en cambio, el comercio de créditos se produce sobre una base facultativa. Los créditos de carbono son Reducciones Certificadas de Emisiones (CER).¹⁸ Y los certificados de emisión se emiten cuando haya una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por convención, una tonelada de CO₂-e corresponde a un crédito de carbono. Este crédito puede ser negociado en el mercado internacional. La reducción de las emisiones de otros gases que también contribuyen al invernadero, también se puede convertir en créditos de carbono, utilizando el concepto de carbono equivalente. Mientras los bonos son las divisas de ese mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kioto para la reducción de emisiones causantes del cambio climático o efecto invernadero (GEI o gases de efecto invernadero) (ProChile Berlin).

¹⁸ Una Reducción Certificada de Emisiones, también conocida como CER, es un certificado emitido por las Naciones Unidas a los países miembros para prevenir una tonelada de emisiones de dióxido de carbono. Los CERs (traducción más empleada del inglés Certified Emission Reduction, que estrictamente se traduciría por Reducción Certificada de Emisiones) son un tipo de unidad de emisiones (o créditos de carbono) emitido por el consejo ejecutivo del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM por sus siglas en inglés).

Los mercados de créditos de carbono son regulaciones de comercio a través de los cuales los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este comercio de emisiones se basa en dos puntos principales:

- No importa cuán distantes sean los países en la transacción, el efecto de reducción de CO₂ tiene un efecto global. Por lo tanto, se permiten transacciones entre países muy distantes geográficamente.
- En términos ambientales, no es tan importante si se reducen las emisiones hoy o en unos años dado el tiempo de permanencia de los GEI en la atmósfera; el efecto ambiental de evitar las emisiones el día de hoy o en unos años es el mismo, siempre y cuando realmente se evite la emisión.

Además, el mercado de carbono está dividido en el mercado de conformidad y el mercado voluntario. El mercado de conformidad está regido por el Protocolo de Kioto bajo la Convención de las Naciones para el Cambio Climático (UNFCCC). A diferencia de esto, el mercado voluntario no está regulado bajo el Protocolo de Kioto. Como hemos mencionado, los países en desarrollo sólo pueden participar en el MDL. En general, ofreciendo secuestros de GEIs mediante proyectos acreditados; de varias escalas ubicados en los países en desarrollo. El mercado voluntario es más interesante que el regulado, porque el mercado de MDL tiene unos mecanismos y procedimientos bastante complejos para el registro de proyectos, que excluyen a la mayoría de los proyectos agrícolas, forestales y de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques (REDD) (FAO 2010).

Todos los proyectos deben utilizar, rigurosamente, un cronograma y metodologías de monitorización aprobadas por la Junta Ejecutiva del MDL. Cualquier proyecto puede proponer una metodología para su toma en consideración o seguir metodologías que ya han sido aprobadas. Hasta ahora, han sido aprobadas cinco metodologías para agricultura, once para forestación/reforestación (A/R, siglas en inglés) y seis para biogás/residuos agrícolas. En este momento las reglas para los proyectos Agriculture, Forestry and Other Land Use (Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo) en MDL sólo tienen en cuenta de tipos específicos de proyectos en países en desarrollo. Algunos ejemplos de tales proyectos son:

- Procesos Industriales: Cambios en los procesos de fabricación que reducen la emisión de GEI.
- Vertederos: Capturar y destruir el metano generado como un subproducto de décadas de desechos como papel y textiles depositados en vertederos.
- Agricultura: Evitar metano (manejo de estercoleros)
 - Proyectos de biogás.
 - Residuos agrícolas para la energía con biomasa.
- Manejo forestal sostenible:
 - Reforestación.
 - Forestación.

El último método de participación en los créditos de carbono es mediante suministros de fuentes limpias. Por ejemplo, suministros de energía de fuentes eólicas, fotovoltaicas e hidroturbina. El suministro de agua potable también de fuentes cien por ciento reciclado o captados de lluvias. El suministro gas licuado, metano derivado de excremento de animales de granja.

4.2 El Funcionamiento de la Regulación de los Bonos de Carbono

En esta regulación lo que se vende es créditos de carbono, medido en tonelada de dióxido de carbono (tCO_2) y el comprador adquiere una inversión como bono de carbono para contaminar. Equivale a un derecho para abonar cuando sea necesario. El esquema funciona en vez de pagar impuesto, debido por las emisiones de GEIs generadas por las actividades económicas, se invierte en acciones transferibles; como bonos de verde, tecnológicas verdes, etc. Los créditos, para el vendedor, y los bonos, para el comprador, de carbono son una forma de comercio. Al comprar unos bonos se financian proyectos que reduzcan las emisiones de GEI. Los proyectos podrían ser cualquiera desde restaurar bosques, hasta actualizar plantas de energía y fábricas o aumentar la eficiencia energética de edificios y transporte. Los bonos de carbono le permiten pagar para reducir el total global de GEI en lugar de hacer reducciones radicales o imposibles por su cuenta. Como las emisiones de GEI se mezclan rápidamente con el aire y, a diferencia de otros contaminantes sólidos, se extienden por todo el planeta. Debido a esto, la premisa es que no importa dónde tienen lugar las reducciones de GEI si entran menos emisiones a la atmósfera. A cambio, las entidades reciben un CER (certified emissions reduction) que supuestamente tiene un valor.¹⁹ Las fuentes de capital, provengan de donde provengan, son capital saliente. Sin embargo, la costumbre es pedir donaciones de clientes en nombre del medioambiente para luego transferir la donación a un destino certificable. El ISAB los clasifica como CINIIF-18: Transferencias de Activos procedentes de Clientes.²⁰

De manera similar a los esquemas de cap-and-trade (EU ETS), no existe una guía contable específica para los CERs o los certificados verdes. Sin embargo, los tratamientos contables permitidos son, en principio, similares a los discutidos para los permisos de emisiones máximas y comerciales. Existen diversas opciones de tratamiento que se van afectando por el método con el que se adquieren los créditos de carbono y a causa de ello, ya sea mediante la creación interna, la compra o la donación a la organización. Las diferentes opciones de tratamiento contable también consideran el uso previsto de los créditos: ¿se utilizarán para los propios propósitos de cumplimiento de una organización o se venderán a otros participantes? Las opciones contables son temas pendientes de debate en ambos lados del Océano Atlántico. En pocas palabras, las principales diferencias en el tratamiento contable de los ingresos (como donaciones) y los subsecuentes créditos de carbono. ¿Una donación como producto de un proyecto medioambiental se considera como ingreso ordinario gravable (NIC 18)? ¿Si no es gravable es como una subvención de gobierno (NIC 20)? El IASB aún no tiene guía establecida sobre temas relacionados porque hasta hoy las donaciones no producían inconveniencias. El hecho es que una empresa aerolínea habría hecho que los pasajeros donen dinero como compensación de carbono créditos de contaminación y para que luego usase las donaciones para comprar créditos verdes (CER). Entonces el hecho es preguntar ¿cómo le va a tocar al rendimiento financiero de la empresa aerolínea? Es difícil responder porque por un lado los ingresos llegan como donaciones, pero salen como activos intangibles, inventarios u otro con un valor determinado. Es decir, aunque llegan con cero valores económicos a la empresa, pero al salir crean un valor económico. La mayoría de las empresas aerolíneas estadounidenses utilizan esa forma de contabilidad para su informe anual de sostenibilidad. En este estudio hemos analizado empresas como American Airlines y Delta Airlines para hacer una comparación con Latam, pues compiten por las rutas latinoamericanas.

¹⁹ Un crédito de carbono es un término genérico para cualquier certificado o permiso negociable que represente el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono o la cantidad equivalente de un gas de efecto invernadero diferente (tCO_2-e).

²⁰ Para fines comerciales, una asignación o CER se considera equivalente a una tonelada métrica de emisiones de CO_2 . Estos derechos de emisión pueden venderse en privado o en el mercado internacional al precio de mercado vigente. Estos se intercambian y se liquidan internacionalmente y, por lo tanto, permiten la transferencia de derechos entre países.

La otra razón para participar en los bonos de carbono es que producto del protocolo de Kioto y el acuerdo de París, las empresas están obligadas a rebajar sus emisiones. La Unión Europea, por su parte, desde del año 2011, implementó un mecanismo para verificar la conformidad de protocolos y acuerdos medioambientales por las empresas aerolíneas. Razón por la cual el sector de aviación estadounidenses desde el año 2013 empezó a rebajar sus emisiones totales ofreciendo un mecanismo de abonar, “Carbon Choice,” a sus clientes. El programa “Carbon Choice” ofrece a los clientes la oportunidad de reducir la emisión asociada con sus viajes aéreos mediante la compra de compensaciones de carbono y sus clientes pueden aprovechar un programa similar, con la opción de abonar su emisión tanto para envíos de carga como para viajes de negocios. Después de calcular la emisión de su viaje utilizando la calculadora de carbono, tendrá la opción de donar a uno de los proyectos de reducción de carbono de Conservation International. Conservation International invertirá su contribución en el proyecto seleccionado mediante la compra de compensaciones de carbono, que representan una cierta cantidad de reducción de gases de efecto invernadero. Desde el punto vista de contabilidad, aplica la CINIIF (IFRIC) 18: Transferencias de Activos procedentes de Clientes. Básicamente es una donación procedente del cliente. Al interpretar las disposiciones de la CINIIF 18, se puede concluir que a medida que la donación sobre el carbono se recauda de un cliente en una transacción generadora de ingresos, debe incluirse en los ingresos. Habitualmente, se exige a los clientes que paguen importes adicionales por la compra de bienes o servicios basados en su uso (Interpretación CINIIF 18) Por lo tanto, una pregunta clave en la CINIIF 18 es si las empresas aerolíneas se consideran a sí mismas como un agente o como un principal y eligen reconocer el impuesto al carbono en los ingresos para fines contables en consecuencia. En todo caso, se cuentan como ingresos y luego quedarán separados para la aportación a organizaciones que se beneficien de ello como la de reforestación, captar emisiones o, desarrollo de tecnologías que combaten al cambio climático. Lo cierto es que hay una entrada y una salida de fondos.

Cuando se trata sobre el costo de carbono en esta regulación se define como el costo de abatimiento. Es el costo de abatir una cantidad equivalente de emisiones invirtiendo en los proyectos verdes acreditados por terceros. O una subvención recibida de un gobierno para que haya evitado emitir una cantidad equivalente de emisión. Las medidas de eficiencia y los cambios en la práctica operativa pueden reducir las emisiones de manera mucho más barata que el costo social total. Es decir, el costo, al que una empresa compensatoria puede compensar económicamente las emisiones, se fija de manera aleatoria (dependiendo de lo que perciba como donativo) y sin ninguna obligación, con antelación de futuras necesidades. Como hemos venido mencionando, en esta regulación las empresas tienen dos opciones para reducir/evitar su emisión; comprando bonos o suministrando verde para sus operaciones. Lo último siendo altamente costoso y casi imposible de lograr por el momento. Entonces, si es sólo voluntario, el costo efectivo de abatimiento de carbono depende en la contribución (donación de clientes o subvención de autoridades) dividida por la emisión recompensada, abonada y evitada.

- **Recompensar**, en términos de bonos de carbono, significa emitir lo mismo, pero parte de ella pasando a ser absorbida (por proyectos verdes) o secuestrada por un mecanismo tecnológico e industrial. Es decir, la emisión total no cambia. CINIIF 18 indica que es un ingreso directo por eso es gravable directo. Es decir, se genera un impuesto directo y obligatorio.
- Al contrario, **evitar** emisión significa emitir menos que antes. Son temas bien distintos. Uno logra emitir menos mientras que el otro logra emitir lo mismo o más, pero es absorbido por un mecanismo determinado. Para la NIC 20 es un ahorro en gasto o indirectamente es un ingreso gravable.

4.3 El Costo Efectivo de Abatimiento de Carbono

En la regulación bonos de carbono no existe una forma de impuesto por ley ni mercado establecido de carbono. Lo que se ofrece es una promesa a empresas, los siguientes esfuerzos para abatir o evitar su emisión son:

- Invertir en tecnología verde para su operación sea cero emisiones netas, alineándose según CORSIA.
- Recompensar su emisión formando socios con empresas verdes.
- Suministrar su operación contratando energías limpias, algo insuficiente en oferta de momento.

Con respecto a la primera promesa, todas las empresas están haciendo un esfuerzo enorme para hacer sus operaciones cero emisiones. Sin embargo, la tecnología se encuentra muy lejos de encontrar solución por lo que todas las empresas aerolíneas se encuentran utilizando la segunda promesa para reducir su emisión. Aquí debemos aclarar que para todas las empresas que participan en bonos de carbono, los costos no son provenientes de su bolsillo sino de sus clientes, ofreciendo la opción de donar para el planeta. Muy pocas empresas, pero muy pocas, se encuentran utilizando su emisión por la tercera promesa. Ejemplo de ello, es American Airlines como lo veremos en los capítulos posteriores. Entonces, el costo efectivo de la reducción de carbono depende de la primera y segunda promesa. Además, también habrá costos de recaudación y los fondos gestionados por la empresa. De esta manera realizamos la siguiente ecuación para calcular el costo efectivo de la reducción de carbono de una empresa.

$$C_e = \frac{D+CG-IO}{ER} = \frac{D+CG-IO}{ET*(1-\frac{E}{ET})} \dots\dots\dots \text{Eq. 11}$$

Donde C_e es costo efectivo de abatimiento de carbono.

D es cualquier donación por la empresa a una causa verde.

ER = ET – E, emisión total, ET, emisión balance, E.

ER emisión recompensada o emisión evitada en el caso American Airlines.

CG es el costo mantención de fondos, algo poco observable dado que no se refleja en los EEFF.

IO ingreso operacional (subvención) por utilizar tecnologías verdes. Eso es casi nulo.

Siendo IO \approx 0.

Tanto las variables como la derivación de las ecuaciones son explicados en el Anexo 1.

Así como las ecuaciones anteriores, la expansión de Taylor no aplica en la Eq. 11. Solo cuando haya tecnología efectiva, haciendo la ratio de $E/ET \rightarrow 0$, es decir la emisión recompensada ER es muy alta en comparación de ET, conseguiremos la siguiente.

$$C_e \cong \frac{D+CG}{ET} \times (1 + \frac{E}{ET} + \frac{E^2}{ET^2}) \dots\dots\dots \text{Eq. 12}$$

Pocas empresas de verdad hacen donación de su bolsillo, eso les hace actuar como recaudador de fondos para hacer una donación a nombre de sus clientes, luego compran bonos de carbono (también denominados créditos de carbono CER). Note también que las dos ecuaciones (antes y después) de la Expansión de Taylor son equivalentes. En todas las ecuaciones en las que hemos aplicado la Expansión de Taylor es solo por necesidad de incluir o derivar otras métricas variables (emisión intensidad u otra) que sean necesarias para determinar.

En esta regulación elegimos dos empresas, Delta Air Lines (Delta en adelante y American Airlines American en adelante), para realizar el estudio. Habíamos planificado agregar una tercera empresa, United Airlines, Aeroméxico CA, o Canadá Air, sin embargo, datos importantes no fueron presentados ni en sus informes de sostenibilidad ni en sus estados financieros. Para calcular el costo efectivo de abatimiento de carbono utilizaremos la Eq. 11 de la página anterior.

$$C_e = \frac{D+CG-IO}{ER} = \frac{D+CG-IO}{ET*(1-\frac{E}{ET})} \dots\dots\dots \text{Eq. 11}$$

El caso American Airlines: como hemos mencionado la empresa American Airlines hasta la fecha no había implementado recaudación de fondos procedentes de sus clientes para dirigir a los bonos de carbono. Un crédito de carbono representa la eliminación de una tonelada de dióxido de carbono o su equivalente de gas de casa verde (GEI) del medio ambiente. La aerolínea American Airlines ha estado utilizando energía renovable en varias de sus instalaciones del norte de Texas desde 2015. Por eso, American evitó contaminar la atmósfera. Vea la tabla 4.3.1 abajo.

Tabla 4.3.1. Muestra de los esfuerzos de utilizar energías renovables por American Airlines.

Renewable Electricity Purchased (MWh)	2018	2017	2016
- Purchased through utilities (sourced from wind)	53.272	27.136	22.159
- Purchased indirectly (sourced from wind)	<u>154.046</u>	<u>82.979</u>	<u>55.521</u>
Total, Direct and Indirect	207.318	110.115	77.680

Fuentes: American Airlines 2018 Corporate Responsibility Report.

Entonces, para calcular los costos se multiplica la cantidad de consumo por la tasa de electricidad en sus instalaciones. En Dallas Fortworth, Texas, donde se encuentra la sede de la Aerolínea American Airlines, la tasa de electricidad alcanza los USD \$0,065 KWh (Choose Tax Power) entonces;

$$\text{Costo en 2018} = 207.318 * 0,065 * 1.000 = \$13.470.670 \text{ USD}$$

El caso Delta Airlines: CORSIA mediante ICAO tiene como el objetivo poner límite a las emisiones internacionales a niveles predeterminadas comenzando en 2021, pero Delta ha comprado créditos o bonos de carbonos (de manera de compensaciones) para mantener sus emisiones totales desde 2012/13. Desde entonces, la empresa ha comprado y retirado casi 9 millones de compensaciones de carbono, además de un compromiso de retirar más de 3 millones de compensaciones para su crecimiento de 2018 en comparación con los niveles de 2012. Lo hace utilizando "Carbon Offset" portafolio de Cordillera Parque Nacional Azul de Perú. El parque nacional Cordillera Azul es un parque nacional de Perú, situado en el área de transición entre los altos Andes y la Amazonia, es una de las zonas naturales o eco-regiones de mayor diversidad biológica. Delta ofrece viajar limpio calculando las emisiones por cliente, luego comprando créditos de carbono para los viajes de los clientes a manera de donativo, así como también créditos de carbono para tener en cuenta los viajes de los empleados de Delta. Los créditos de carbono se invirtieron en proyectos en Brasil, Kenia, Uganda y Zimbabue que ayudan a reducir las emisiones y, al mismo tiempo, se centran en la responsabilidad social.

Tabla 4.3.2. Muestra de las cuentas de carbono y el "offset" por Delta Air Lines Inc.

	Summary			
	2015	2016	2017	2018
Total Emissions	41.174.277	40.047.301	40.207.669	40.978.593
Offsets		-2.361.921	-2.524.277	-3.293.096
Our Net Emissions	41.174.277	37.685.380	37.683.392	37.685.497

Fuentes: Delta Air Lines Inc. 2018 Corporate Responsibility Report (Delta Compensa).

Delta vende a cada métrica tonelada de carbono por \$15 USD (Díaz-Cruz). Es decir, en 2018 Delta hizo un pago de M\$49,396 USD.

$$\text{Costo de recompensa} = 3.293.092 * \$15 = \$49.396.380 \text{ USD}$$

Aplicando Eq. 11, calculamos los costos efectivos de abatimiento pagados (en dólar americano) por cada empresa que se encuentre en la regulación de bonos de carbono, por emitir una tonelada de CO₂. En esta regulación no existe ley ni decreto que les obligue a un precio fijo a las empresas que contaminen, por los gobiernos respectivos. Todo lo que hay es la voluntad y el esfuerzo de las empresas para reducir su emisión utilizando los bonos de carbono o aprovechando tecnologías verdes. Como se puede apreciar de la Fig. 4.3.1, esos costos también varían.

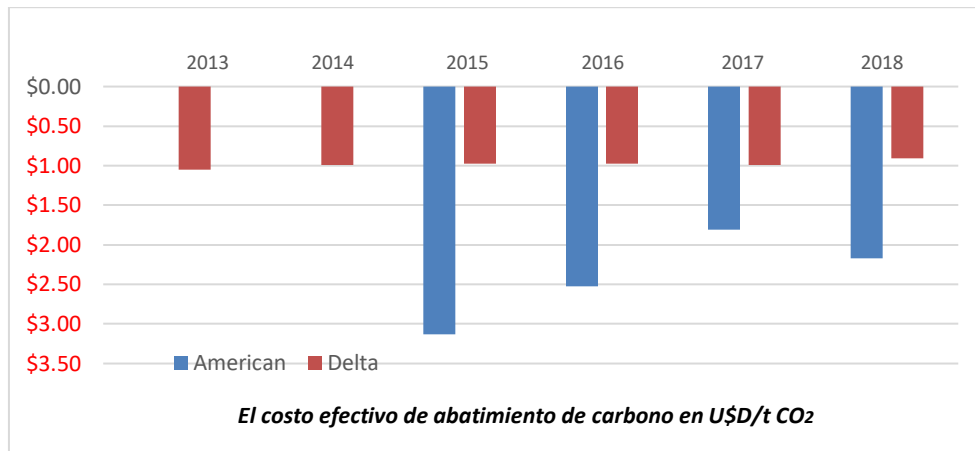


Fig. 4.3.1 Costos efectivo de abatimiento por Delta Air Lines y American Airlines.

Debido a que no existe una obligación de pagar por las emisiones, en forma de impuestos a la contaminación o a los mercados, los costos efectivos de la reducción de las emisiones de carbono son muy bajos. Esto no es más que una preparación para una obligación que probablemente está por venir. Obviamente cualquier contribución o inversión significativa afectará el rendimiento financiero, por lo que la pérdida deberá aumentar. De las dos empresas Delta ha estado planeando lo que vendrá en forma de CORSIA, aprovechando los créditos de carbono. Sin embargo, cabe recordar que los fondos, mayoritariamente, son de los bolsillos de sus clientes ofreciendo la reducción de CO₂ en forma de donación. Mientras tanto American Airlines reduce su emisión de CO₂ invirtiendo en las tecnologías renovables para cumplir con las necesidades de energía para sus instalaciones. Otra importante diferencia, entre las dos, es que Delta contabiliza y recibe compensación de emisión mientras American Airlines no contabiliza de esta forma y por lo tanto no recibe compensación de carbono.

Tabla 4.3.3. Los costos efectivos de abatimiento, Delta y American de manera tabular.

Empresas	Razón por pagar (USD)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
American	Compra verde (MM)			-\$3,13	-\$5,05	-\$7,22	-\$13,48
	Emisión evitada (K tCO2)			1.000	2.000	4.000	6.200
	Emisión al año (K tCO2)			42.220	39.254	39.388	40.605
	Combustible al año (M gal)			4.323	3.935	3.950	4.072
	Intensiy efi (kg CO2/100)						
	Pasajero total (M)			601	661	681	823
	Emisión-per-capita (tCO2/p)			0,07	0,06	0,06	0,05
	Costo efectivo de C				-\$3,13	-\$2,52	-\$1,81
Delta	Contribución (MM)	-\$0,60	-\$1,20	-\$2,00	-\$2,30	-\$2,50	-\$3,00
	Carbon credit (K tCO2)	570	1.210	2.060	2.362	2.524	3.293
	Emisión al año (K tCO2)	38.256	38.896	39.745	40.047	40.208	40.979
	Combustible al año (M gal)	3.825	3.889	3.982	4.010	4.578	4.699
	Intensiy efi (kg CO2/100)	16,38	16,17	16,07	15,74	15,39	15,20
	Pasajero total (M)	179	183	184	180	182	180
	Emisión-per-capita (tCO2/p)	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23
	Costo efectivo de C	-\$1,05	-\$0,99	-\$0,97	-\$0,97	-\$0,99	-\$0,91

En esta Tabla, se observa que ambas aerolíneas contribuyeron hacia el abatimiento de carbono, pero de manera diferente. American abatió su emisión mediante suministro verde, evitando cada tonelada de carbono (tCO₂) en promedio a un costo de \$2,41 con desviación estándar de \$0,57. Mientras tanto Delta recompensó su emisión invirtiendo en proyectos verdes, en promedio a un costo de \$1,18 con desviación estándar de \$0,045.

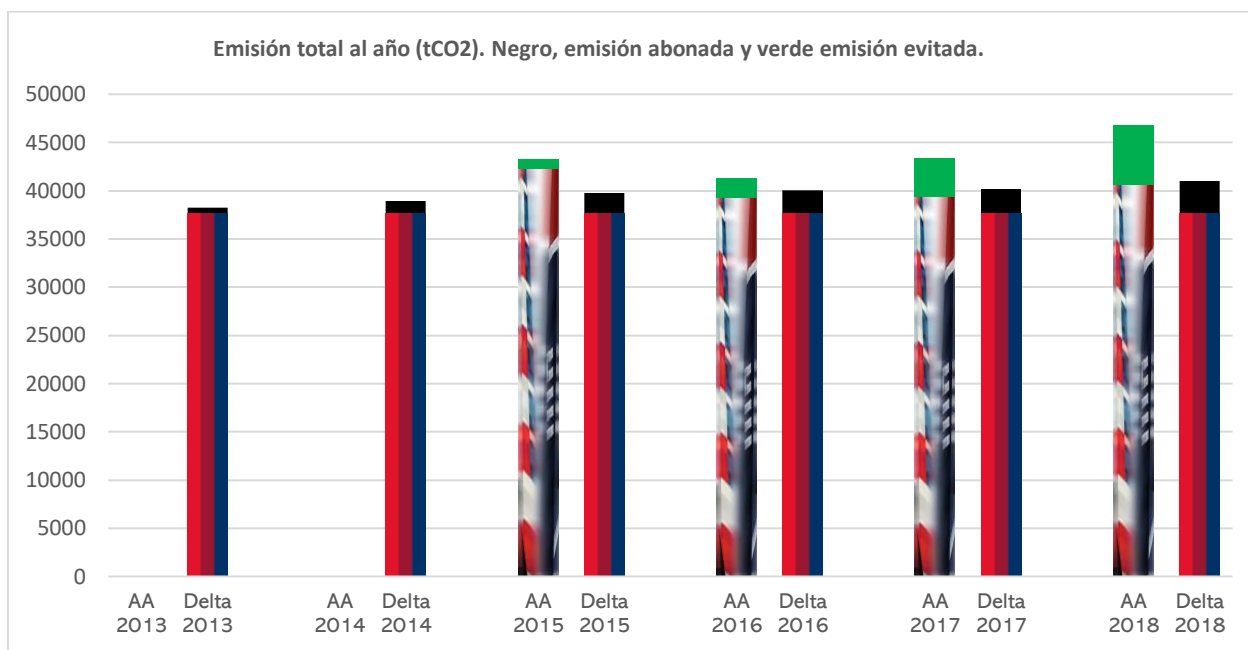


Fig. 4.3.2 Emisión total, el segmento de color negro es emisión abonada y verde emitada.

4.4 Discusión Contable sobre los Bonos de Carbono

En la Fig. 4.3.2 se observa de forma real por la cual la aerolínea American evitó emisiones disminuyendo de su emisión total. American logró de hacer esto suministrando energías limpias de fuentes verdes. Al contrario, para el Delta, su emisión total no disminuyó, sino que obtuvo una emisión en balance. Delta logró hacer esto, aumentando su inversión en proyectos verdes, sin disminuir emisión total, comprar créditos de carbono. Eso debido a que la emisión recompensada será absorbida o captada. Como he venido mencionando, las empresas en esta regulación abaten su emisión para cumplir con el protocolo de Kioto y con el acuerdo de Paris. Además, la UE requiere, a partir del 2013, cobrar por los vuelos hacia o desde el viejo continente, a lo cual se oponen numerosos países entre ellos EE. UU. Esto causó que la industria aérea norteamericana se sintiera presionada por parte de la Unión Europea, cuando hubo una riña entre los dos gobiernos en 2008, para cumplir con los acuerdos y protocolos (García 2007). Las empresas lo hacen recaudando fondos desde sus clientes para luego donarlos a proyectos verdes. Este acto les permite recompensar emisión. La aerolínea Delta utilizó proyectos verdes para comprar créditos de carbono mediante de bonos. La otra manera de hacer esto es, suministrando energía por proyectos energéticos futuristas y luego recibir subvención de las autoridades evitando así la emisión de GEIs a la atmósfera. American Airlines utiliza este método, pero sus esfuerzos fueron costosos en comparación con el beneficio económico que aporta. Se observa también que ha evitado muy pocas emisiones de GEIs a la atmósfera. Desde el punto vista contable, la compra de créditos en la regulación de bonos de carbono tiene dos pasos:

- Recaudar fondos como donativo proveniente de sus clientes. Esto se registra en el balance.
- Transferir los fondos a proyectos verdes, comprando bonos o créditos de carbono.

Esto significa que el proceso de bonos de carbono se gestiona con la **CINIIF 18 – Transferencias de Activos procedentes de Clientes** (ver los asientos contables en el Anexo 2) y eso genera un ingreso gravable.

La otra forma de participar en los bonos de carbono es obtener el suministro de energía de fuentes que no son contaminantes. A cambio las empresas recibirán un tipo de subvención de gobiernos o rebaja de impuestos. Dicha transacción se efectuará mediante la **NIC 20-Subvención gubernamentales** (ver los asientos contables en el Anexo 2). La NIC 20 es un ahorro de gasto generando un ingreso directo gravable. Desde el punto de vista de medioambiente, también se observa que el método de la CINIIF no evita emisión, sino que facilita la absorción de carbono, lo que indica su ineficiencia. El método de la NIC 20 es evitar emisión, pero de momento no tanto económicamente. La pregunta es, ¿si hay alguna otra regulación de carbono que sea económicamente beneficioso, al mismo tiempo, reduce las emisiones satisfaciendo todos los acuerdos?

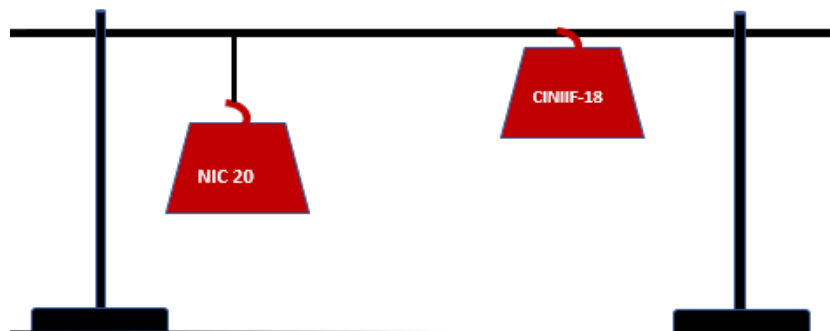


Fig. 4.3.3 Analogía de métodos contables en la regulación de créditos de carbono.

Capítulo 5: Una Mirada al Mercado de Carbono

5.1 El Funcionamiento del Mercado de Carbono

El principio de la regulación Europeo de Comercio de Emisiones es que a cada Estado miembro se le asigna una asignación (cuota) anual de derechos de emisión de CO₂. Cada Estado miembro, a su vez, asigna una cantidad específica de derechos de emisión a cada empresa pertinente. Al final de cada año, las empresas deben devolver una cantidad de emisiones equivalente a las toneladas de CO₂ que han emitido en ese año. Dependiendo de sus emisiones, también pueden comprar o vender derechos de emisión a ciertos mercados de la UE. Además, podrían obtener una cantidad limitada de créditos (es decir, podrían bajar su emisión total) por sus esfuerzos de reducción de GEIs en los países en desarrollo a través de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), invirtiendo en proyectos verdes. Sin embargo, debido a abusos que resultaron en “fugas de emisión”, los créditos tienen límites. Las aerolíneas europeas están sujetas al mercado de emisiones esquema (ETS). En ausencia de una norma NIIF o interpretación con respecto a la contabilidad ETS, grandes emisores en la UE ETS están utilizando una diversidad de prácticas contables para registrar los derechos de emisión, no existiendo un tratamiento uniforme. Las empresas en el EU ETS son actualmente libres de elegir su método de contabilidad preferido para los derechos de emisión. Esta flexibilidad trae ventajas y desventajas. La ventaja es que las empresas pueden elegir el método contable que se adapta mejor a su negocio y esto es muy fácil y sencillo de aplicar. Las desventajas son que no es posible realizar una comparación entre las empresas y eso después de que las empresas invirtieran tiempo y recursos económicos para adaptarse a los modelos de contabilidad de los derechos de emisión, aplicados por diversos reguladores estatales y regionales. Los métodos más elegidos de la CINIIF 3 son:

- La NIC 38: activos intangibles. Los permisos, ya sean asignados por el gobierno o comprados, son activos intangibles que se contabilizarán según la NIC 38 Activos intangibles. Los permisos otorgados por menos del valor razonable se miden inicialmente a su valor razonable. En periodos subsecuentes, las entidades tienen la opción de llevar el activo intangible al costo o al valor razonable (en la medida en que exista un mercado activo para los permisos).
- La NIC 20: subvenciones. Surge cuando se otorgan permisos por menos del valor razonable y representa la diferencia entre el valor razonable y el monto nominal pagado. La subvención se reconoce como ingreso diferido y posteriormente se reconoce como ingreso de manera sistemática durante el período de cumplimiento para el cual se emiten los permisos.
- La NIC 37: pasivo contingente. A medida que emite, se reconoce un pasivo según la NIC 37.
- La NIC 39: Instrumentos Financieros.
- La NIC 2: inventarios. Se mide y contabiliza la emisión, registrándola como inventario de emisión en cada período. Al final de cada período, empresas pagan un impuesto dependiendo la cantidad de emisión en el inventario. Aun cuando su uso sea mínimo, corresponde pagar impuesto según el inventario.

Cabe recordar que cada uno tiene ventajas y desventajas con respecto a los impuestos estatales y regionales. Examinar los enfoques contables en esta área son importantes porque las implicaciones financieras derivadas del EU ETS pueden ser materiales. Es más, las empresas no solo tienen un grado de elección sobre cómo contabilizan los derechos de emisión, y para definir qué tipo de activo satisface la asignación de emisiones (activos intangibles o inventario) sino también cómo valorarlo (a costo o valor razonable).

Note que estos activos intangibles no se amortizan porque duran un periodo o menos, bajo ciertas circunstancias. Además, si la diferencia entre las cuotas reconocidas y las emisiones reales es negativa, la empresa debería reconocer una provisión de activo que se pueda devolver o utilizar en el periodo siguiente. Esta provisión se valora al costo de adquisición de los derechos adquiridos y, para la parte no cubierta, con referencia al precio de mercado a cada fecha de cierre. A la fecha de restitución de las cuotas correspondientes a emisiones reales, la provisión se da de baja y se revierten los activos intangibles. Nos importa saber cómo impacta a las empresas que operan bajo esta regulación mientras compiten con otras empresas que operan bajo otras regulaciones de carbono; impuesto al carbono o regulaciones de crédito de carbono. Estudiando la historia de las emisiones, se puede deducir que los mercados de carbono entraron en rigor a partir de 2013. Para el período comprendido entre el 1 de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2012, la cantidad total de derechos de emisión que se asignaron a los operadores de aeronaves fue equivalente al 97% de las emisiones históricas de la aviación. Para cada período posterior, la cantidad total de derechos de emisión que se asignó a los operadores de aeronaves fuera equivalente al 95% de las emisiones históricas de la aviación multiplicadas por el número de años en el período. Este porcentaje podía revisarse como parte de la revisión general de esta directiva. A medida que las asignaciones (libremente hasta 2019) seguían reduciendo los porcentajes las empresas se veían obligadas a involucrarse en la compraventa de derechos de emisiones al inicio y final de cada periodo. La idea era subastar los restantes permisos de emisión para fomentar un mercado establecido. Esa medida aplicaba a todas las aerolíneas que operaban en el espacio aéreo europeo. Pero después de una fuerte confrontación con sus contrapartes estadounidenses la UE derogó el decreto para comenzar a regir en 2022.

Aunque existan otros mercados de carbono nos enfocaremos en el EU ETS por el hecho de que la aerolínea chilena Latam compite directamente con empresas que se encuentran en ese mercado. Los regímenes de comercio de carbono, como el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (EU ETS), asignan un valor económico a las emisiones de dióxido de carbono. En virtud de estos esquemas basados en el mercado, el precio es variable y está fuertemente influenciado por la oferta y la demanda. En este mercado existen diversos métodos para reducir y beneficiarse de la emisión.

- Utilizando una forma u otra de normas contable. Inicialmente todos lo reconocen como activos intangibles y posteriormente lo contabilizan como divisas, derivados, sigue siendo activos/pasivos intangibles, etc. (Rivera, 2010).
- Participando en los bonos de carbono (Bernstein, L., 1996).
- Reduciendo de manera operacional verde en sus suministros.

Los derechos son certificados que otorgan a su titular el derecho a emitir (o el derecho a contaminar) una unidad de un contaminante en particular. Un techo fijo de derechos de emisión de carbono son emitidos por un gobierno a las empresas contaminantes; algunos vendidos y otros subvencionados. La premisa es que el precio que las empresas deben pagar para obtener los derechos de emisión aumenta su costo de hacer negocios, dando así una ventaja a las empresas con operaciones más limpias y ecológicas, y creando un incentivo para reducir las emisiones siempre que se pueda hacer por menos del precio de los derechos de emisión. El techo o número de derechos de emisión —el “cap” en la regulación - refleja el objetivo requerido de reducción de emisiones en toda la sociedad.²¹

²¹ El número de regulaciones de comercio de derechos de emisión en todo el mundo se encuentra en forma creciente. Además de la regulación de comercio de derechos de emisión de la UE (EU ETS), los regulaciones nacionales o sub-nacionales ya están funcionando o en desarrollo en Canadá, China, Japón, Nueva Zelanda, Corea del Sur, Suiza y ciertas regiones en los Estados Unidos.

Metodología del estudio: En cada jurisdicción de la regulación mercado de carbono el procedimiento es primero pagar para obtener un derecho de emisión (DE), registrando al costo como activos intangibles inicial, $AI_{inicial}$. Obsérvese que, hubo un año en el que los derechos de emisión fueron subvencionados por los gobiernos, aunque ya no es el caso. Y al final de un período determinado, la empresa necesita medir la emisión total (ET) y deducir los derechos de emisión (DE) del ET; sin considerar cómo recibió los derechos de emisión. Si es positivo, entonces tiene sobrante y debe comprar el equivalente. Si es negativo entonces tienen restantes y lo vende. Es decir, al fin del periodo se registran activos intangibles final, AI_{final} . Entonces para aquellas empresas que utilizan la norma de contable, NIC 39 - activos intangible,²² su utilidad o pérdida por emisión se calcula de la siguiente forma;

$$u_e = AI_{final} - AI_{inicial} = \Delta AI \dots\dots\dots \text{Eq. 12}$$

Donde la Δ significa diferencia entre inicial y final.

Si la diferencia resulta ser negativa, tendremos un pasivo intangible que necesita una compra para tener cero en balance con pérdida diferida. Si sucede lo opuesto tendrá un activo intangible que necesita venderlo generando un ingreso diferido. De ahí surge el concepto de ganancia y pérdida. Dependiendo de los valores iniciales y finales, la compañía pierde o gana.

Hay otras empresas que utilizan la normal contable NIC 39. En este caso, las empresas utilizan los swap de futuros para fijar los precios, que siempre son inferiores a los valores pagados por el derecho de emisión. Este método contable mitiga el costo de derecho de emisión en anticipación, gastando menos, a pesar de ser siempre un gasto resultando una pérdida de utilidad. Esa norma contable les producirá pérdida contable (cc), vea el caso de Air France-KLM, por ejemplo. Entonces podemos resumir todo como,

$$u_e = \Delta AI + cc \dots\dots\dots \text{Eq. 13}$$

El precio efectivo de carbono, de una empresa que participa en el mercado de carbono, se calcula dividiendo la Eq. 13 por emisión en balance (E), cuyo valor incluye todos los mecanismos para reducirla como bonos de carbono, compraventa de restante/sobrantes de emisión, u otros.

$$P_e = \frac{u_e}{E} = \frac{\Delta AI + cc}{E} \dots\dots\dots \text{Eq. 14}$$

Además, cabe recordar que en el mercado de carbono se puede participar en los bonos de carbono, como lo hacen British Airways y Lufthansa Group. Eso quiere decir que la cuenta de emisión total se debe reescribir como la diferencia de emisión total (ET) y emisión recompensada (ER) dándonos emisión en balance (E). Aplicando esto en la Eq. 14 obtendremos,

$$P_e = \frac{\Delta AI + cc}{ET - ER} \dots\dots\dots \text{Eq. 15}$$

Al reorganizar la Eq. 15 utilizando la expansión de Taylor (de paridad de -x).²²

$$P_e \cong \frac{\Delta AI + cc}{ET} \times \left(1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2} \right) \dots\dots\dots \text{Eq. 16}$$

²² La Serie de Taylor de paridad (Taylor's Expansion, en inglés), cuando $x \rightarrow 0$ la función se expande como....

$$\frac{1}{1+x} = \frac{1}{1-(-x)} = 1 + (-x) + (-x)^2 \dots \approx 1 - x + x^2 \dots$$

Con la condición, en nuestro caso debe satisfacer $ER \ll ET$ Es decir, $x = \frac{ER}{ET} \ll 1$. Ver Anexo 1 por detalles.

5.2 El Precio Efectivo de Carbono

Para hacer este estudio, las empresas hemos elegido son British Airways (ahora integrante de la International Consolidated Airlines Group, S.A.), Air France-KLM (Air France mas KLM Royal Dutch) y Lufthansa Group. Aunque todas operen y coticen bajo al EU ETS cada empresa aplica la norma IFRIC 3, con ciertas diferencias. Al igual que el decreto de la UE, nuestro estudio comienza la comparación desde el año 2013.

El caso British Airways: ha liderado la industria de la aviación durante los últimos años en la promoción del comercio de carbono, y es la única aerolínea en el mundo que ha participado en el comercio de carbono a través del esquema voluntario del Reino Unido. British Airways fue una de las empresas fundadoras y actualmente participa activamente en el mercado de carbono del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea. Los derechos de emisión adquiridos se reconocen inicialmente al costo y no se revalúan ni amortizan, pero se evalúa su deterioro siempre y cuando existan indicadores de que el valor en libros puede no ser recuperable. Al inicio de los periodos la empresa crea una provisión de pasivos (un activo cuando es menor) para la regulación de Comercio de Emisiones de la UE que representa en exceso o por debajo de CO₂ de British Airways emitido en los vuelos dentro de la UE que excede los derechos de emisión de la UE otorgados. También la empresa British Airways fue la primera aerolínea que permite a sus clientes compensar las emisiones de sus vuelos. Es decir, la empresa British Airways fue unas de las primeras empresas en crear y participar en CER ofreciendo alternativas de donación a sus clientes. Luego invierten los fondos en investigación, explotando nuevas tecnologías y experiencia para abordar los desafíos ambientales.

Tabla 5.2.1. Un ejemplo del análisis de activos intangibles de la empresa British Airways.

cost in £ million					Group
	Goodwill	landing rights	emission allowance	software	Total
Balance at 1 January 2013	40	715	39	241	1.035
Additions		12	10	70	92
Disposals			-23		-23
Exchange differences		1			1
Balance as at 31 December 2013	40	728	26	311	1.105
Additions		1		81	82
Exchange differences		-2			-2
As at 31 December 2014	40	727	26	392	1.185
Amortization					0
Balance at 1 January 2013		60		156	216
Charge for the year				8	8
Balance as at 31 December 2013		60		164	224
Charge for the year*				12	12
As at 31 December 2014		60		175	235

Fuentes: British Airways Ltd. Annual Report and Accounts.²³

²³ British Airlines ya forma parte de International Airlines Group (IAG). A continuación, presentamos el timeline de Merger.

2010	2011	2012	2015	2017	2019	2020
British	British	British				
Iberia	Iberia + BMI	Iberia BMI + Vueling = IAG	IAG + Aer Lingus = IAG	IAG + LEVEL = IAG cargo.	IAG + Avions Group = IAG	

De la tabla 5.2.1 anterior uno puede calcular los gastos o las ganancias producto de la participación en el mercado de EU ETS de emissions allowances por parte de la empresa. Por ejemplo, en la empresa en el año 2013 su costo o su ganancia fue:

$$\text{Pasivo/activo} = \text{balance final (costo)} - \text{balance inicial (costo)}$$

$$\text{Activo diferido} = \text{£13 m.}$$

Si dividimos esa cantidad por la emisión en su balance del año correspondiente, cuya cantidad era 28.880 k tCO₂, entonces tenemos, £13 m/28,880 = £0,45. Vale decir, British Airlines en 2013 tuvo un ingreso diferido de £0,45 por no haber emitido o reducido una tonelada de CO₂ emisión. Si fuera un pasivo diferido, vale decir que la empresa habría gastado tal cantidad por haber emitido una tonelada de CO₂ de emisión.

De igual manera se puede ver que la empresa no tuvo ni gasto ni ganancia producto de las emisiones. Tanto el comercio de carbono como la compensación de las emisiones de carbono se basan en la misma idea, aunque se les contabilicen con diferentes normas. Al invertir en tecnología limpia o energía renovable, la empresa aprovechó de equilibrar las emisiones producto de sus vuelos y al invertir para reducir las emisiones de CO₂ en otros lugares. El dinero recaudado de sus clientes por la contribución de compensación ayuda a financiar proyectos que reducen la cantidad total de carbono emitido. La empresa tiene que ofrecer un plan de compensación de carbono a través de su sitio de web desde 2005.

El caso Lufthansa: identifica sus “emissions allowances” como “emissions certificate”. La empresa reconoce a los CO₂ emissions certificate como activos intangibles y se presentan bajo otras cuentas por cobrar. Los derechos, tanto los adquiridos como los asignados de forma gratuita, se miden al costo y no se amortizan. Sin embargo, son sometidos a la prueba del deterioro. La empresa reconoce una provisión para la obligación de presentar CO₂ emissions certificate a las autoridades pertinentes por un monto equivalente al valor en libras de los certificados de CO₂ capitalizados. Lufthansa ofrece offset desde 2011.

Si la obligación no está totalmente cubierta por los certificados disponibles, el importe pendiente de la provisión se mide utilizando el precio de mercado de los certificados de emisiones a la fecha de presentación, produciendo algún tipo de incoherencia entre la cuenta inicial y la cuenta final. Normalmente, alrededor del mes de diciembre el valor de la oferta y la demanda de carbono encarecerá debido a las altas demandas por empresas para cubrir sus cuotas de derecho de emisión retornable, en este periodo del año.

Tabla 5.2.2. Un ejemplo del análisis de activos intangibles de la empresa Lufthansa.

<u>CHANGES IN OTHER PROVISIONS 2018</u>	
in €m	Obligation to return emissions certificates
As of 1.1.2018	31
Changes in the group of consolidated companies	-
Currency translation differences	-
Utilization	-31
Increase/addition	63
Interest added back	-
Reversal	-
Transfers	-
As of 31.12.2018	63

Fuentes: The Lufthansa Group. Annual Report.²⁴

²⁴ El Grupo Lufthansa tiene como filiales Lufthansa Cargo, Lufthansa CityLine, Lufthansa Systems, Lufthansa Regional, Lufthansa, Private Jet, Air Dolomiti, German-wings, Swiss International Air Lines, Austrian Airlines (25%), Sun Express (50%), Luxair (15%).

De la tabla 5.2.2 anterior uno puede calcular los gastos o las ganancias producto en el mercado de carbono de EU ETS de emissions allowances por la empresa Lufthansa. Por ejemplo, para la empresa en el año 2018 su costo o su ganancia fue:

$$\text{Pasivo/activo} = \text{balance final (costo)} - \text{balance inicial (costo)}$$

$$\text{Activo diferido} = \text{€32 m.}$$

Observe que el pasivo diferido tendría valor negativo expresado en paréntesis. De igual manera se pueden calcular los gastos de la empresa producto de la participación en el mercado de emisiones. La empresa no ofrecía el esquema (conocido como The Swiss-based myclimate foundation) de compensación que está vigente desde de 2019 a través de su sitio de web.

Para estudiar esto hemos desarrollado una herramienta en Eq. 16. Para ambas empresas sólo existe la diferencia de activos intangibles y no existe costo contable (cc). Poniendo cc a cero la Eq. 16 queda reducida.

$$P_e \cong \frac{\Delta AI}{ET} \times \left(1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2}\right) \dots \dots \dots \text{Eq. 17}$$

Producto de la Eq. 17 nos obtendremos la siguiente tabla.

Tabla 5.2.3 Los precios efectivos, emitido o evitado, una tonelada de CO₂ en EU ETS.

Empresas	Razón por pagar (USD)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Lufthansa	Pasivo/activo de emisión (MM)	-\$19,04	\$26,88	-\$34,7	-\$34,7	\$3,36	\$35,84	\$35,84
	Compensado (K tCO ₂ -e)	14,0	16,0	31,3	13,9	16,9	6,3	151
	Costo de recompensa (MM)	-\$0,26	-\$0,32	-\$0,45	-\$0,36	-\$0,33	-\$0,13	-\$0,20
	Emisión al año (K tCO ₂ -e)	27.609	27.801	28.186	28.525	30.296	32.301	32.871
	Combustible al año (K ton)	8.765	8.826	8.948	9.056	9.618	10.254	10.567
	Intensiy efi (kg CO ₂ /100)	9,84	9,69	9,69	9,71	9,27	9,19	9,22
	Pasajero total (M)	102,7	104,0	104,6	105,9	119,0	134,7	145,2
	Emisión-per-capita (tCO ₂ /p)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,25	0,24	0,23
	Precio/valor efectivo de C	-\$0,68	\$0,98	-\$1,22	-\$1,21	\$0,12	\$1,11	\$1,10
	British	Pasivo/activo de emisión (MM)	-\$17,03	\$0,00	-\$26,2	-\$3,93	\$17,03	\$23,58
Compensado (K tCO ₂ -e)								400
Costo de recompensa (mil)								
Emisión al año (K tCO ₂ -e)		28.880	30.400	31.820	35.900	36.640	38.430	38.030
Combustible al año (K ton)		11.921	7.930	8.280	8.860	9.020	9.410	9.651
Intensiy efi (kg CO ₂ /100)		9,98	9,75	9,56	9,48	9,23	9,19	8,98
Pasajero total (M)		40,0	41,5	43,3	44,3	45,2	47,6	46,9
Emisión-per-capita (tCO ₂ /p)		0,72	0,73	0,73	0,81	0,81	0,81	0,81
Precio/valor efectivo de C		-\$0,59	\$0,00	-\$0,82	-\$0,11	\$0,46	\$0,61	\$0,32

La interpretación de cada cifra se representa como un gasto (en USD) por haber emitido una tonelada de CO₂ o como un ingreso diferido por no haber emitido una tonelada de CO₂. Desde 2013 hasta 2019 en promedio:

- **Lufthansa** evitó emitir una tCO₂ con un ingreso diferido:
\$(0,03 ± 0,63).
- **British** tuvo un gasto promedio del siguiente costo, para emitir una tCO₂:
\$(-0,02 ± 0,54).

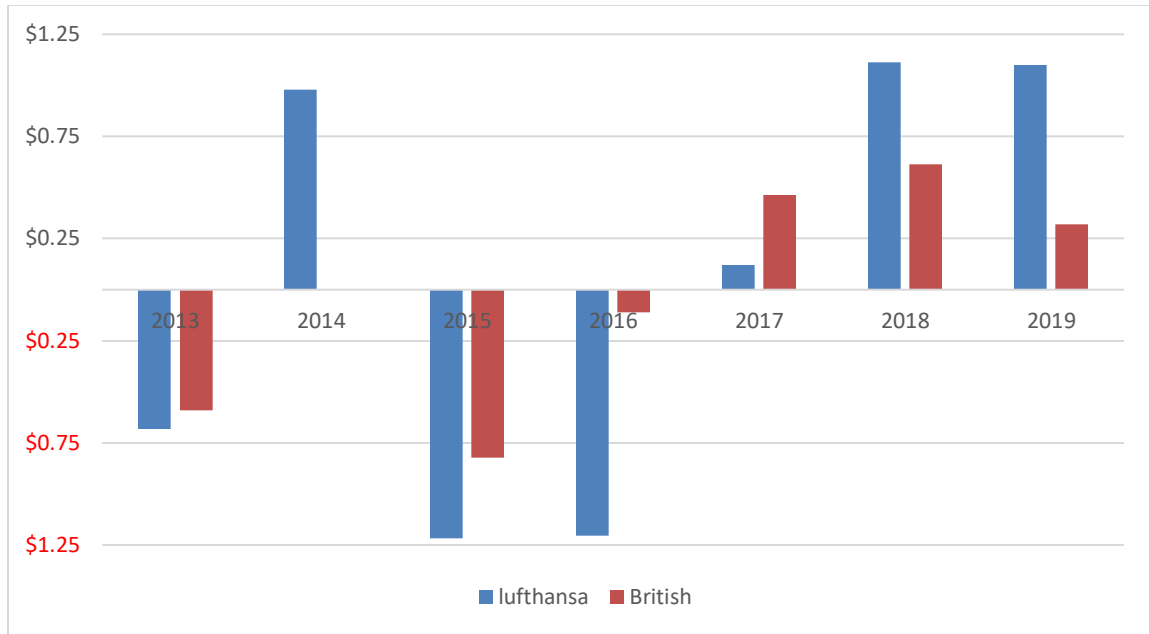


Fig. 5.2.1 Muestra gráfica de los precios efectivo pagado/recibido de tonelada de CO₂.

De la Fig. 5.2.1 hemos podido deducir que la regulación mercado de carbono es mejor económicamente por beneficiarse si uno consigue un tipo de mecanismo para evitar emitir contaminantes a la atmósfera. Se observa que ambas empresas fueron capaces de beneficiarse desde el año 2017 y eso fue debido a varias razones. El caso de British Airways fue claramente algo relacionado con la fusión entre cinco empresas (British Airways, Iberia, Aer Lingus, Vueling y LEVEL) formando una empresa International Consolidated Airlines Group, S.A., (IAG). La creación de la empresa comenzó solamente con British e Iberia en el año 2011 y luego comenzaron a incorporarse las demás desde el año 2014. El Grupo Lufthansa tiene las mismas características, aunque contiene muchas otras empresas como filiales. La diferencia entre IAG y Lufthansa es que Lufthansa reporta sus EEFF consolidado mientras la IAG no consolida, sino que segrega a cada una como UGEs.

El caso Air France-KLM: Como operador de aerolínea, el grupo es un emisor de dióxido de carbono, lo que significa que, desde el 2012, ha estado sujeto a la normativa europea de la regulación de cuotas de emisión de la Unión (EU-ETS o European Union Emission Esquema de comercio). Por lo tanto, se requiere que compense sus emisiones mediante compra de cuotas de carbono en los mercados financieros. El alcance EU-ETS está limitado a vuelos inter-europeo hasta finales del 2023. Como tal, el Grupo está obligado a comprar cuotas de CO₂ para compensar sus emisiones. El grupo registra las cuotas de CO₂ como activos intangibles las cuales no son amortizables. A falta de normas o interpretaciones NIIF que regulen la contabilidad del ETS, el grupo ha adoptado el tratamiento contable conocido como "netting approach." Para bajar el riesgo de Carbono o los costos de compensación para sus emisiones el grupo había intentado utilizar instrumentos financieros (derivados futuros). Con ese método, desde el 2012 hasta el 2016, realizaba compras de cuotas de CO₂ mediante compras a futuro por un valor nominal de millones de euros con un valor razonable de un menor valor o muchas veces nulo.

Tabla 5.2.4. Muestra, manejo de costos de cuotas por CO₂ por riesgo de carbono.

36.2.4 Carbon credit risk

As of December 31, 2016, the Group has hedged its future purchases of CO₂ quotas via forward purchase for a nominal of €48 million with a nil fair value, versus a nominal of €34 million with a fair value of €6 million as of December 31, 2015

Fuentes: Air France-KLM. Reg. Document 2016 Including the annual financial report.

Al utilizar, Air France-KLM, instrumento financiero para paliar su gasto el costo contable (cc) debe ser ajustad. En el caso de la tabla, por ejemplo, el cc es igual a €48 y €34 para los años 2016 y 2015, respectivamente del año 2016 y 2015. La NIC 39 requiere que en el reconocimiento inicial de un instrumento financiero se mida a su valor razonable. El valor razonable normalmente es inferior al valor nominal de la contraprestación, aunque no hay estipulación en las NIIF, es la opinión general que; si el plazo del contrato es seis meses o más, se debe estimar el valor razonable. Basándonos en la muestra tenemos entonces la capacidad de extraer los costos transcurridos en los años 2015 y 2016 por la compra de cuotas de CO₂ fueron €0 y €6 millón de euros respectivamente.

La aerolínea venía bajando su emisión haciendo contribuciones a proyectos verdes con fondo no procedentes de sus clientes. Desde el año 2016 la empresa se actualizó de manera de recaudar fondos procedentes de sus clientes ofreciendo vuelos con cero emisiones. Es decir, empezó a participar en los bonos de carbono para bajar los costos de cuotas de CO₂. Por ende, desde el año 2017 los costos empezaron a figurar en la cuenta de otros ingreso y gastos. La empresa sigue reconociendo las cuotas de CO₂ como activos intangibles de la siguiente manera:

- los contingentes libres asignados por el Estado se valoran en cero; y
- las cuotas adquiridas en el mercado se contabilizan a su costo de adquisición sin participar en la compraventa de emisión en el mercado.

Si las cuotas asignadas son insuficientes para cubrir las emisiones reales, el grupo reconoce una provisión. Esta provisión se evalúa al costo de adquisición de los derechos adquiridos y, para la parte no cubierta, con referencia al precio de mercado a partir de cada fecha de cierre. El grupo lo lista en su cuenta de otros ingresos y gastos, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5.2.5. Un ejemplo de cuenta sobre cuotas de CO₂ del grupo Air France-KLM.

Other income and expenses stood at net income of €851 million versus net income of €862 million at December 31, 2017. They included:

- capitalized maintenance and IT development costs amounting to €906 million in 2018 against €923 million in 2017;
 - a result from joint ventures of -€57 million in 2018 against -€108 million in 2017;
 - -€16 million from currency hedges in 2018 versus +€10 million at December 31, 2017;
 - a -€19 million expense booked in respect of CO₂ quotas versus -€22 million in the previous financial year.
-

Fuentes: Air France-KLM. Registration Document 2018 Including the annual financial report.²⁵

²⁵ Air France-KLM es una aerolínea constituida bajo la ley francesa con sus oficinas centrales en el Aeropuerto Charles de Gaulle, cerca al norte de París. Air France-KLM fue creada por un acuerdo mutuo de fusión entre Air France y KLM el 5 de mayo de 2004, sin embargo, por el momento ambas aerolíneas, Air France y KLM continúan operando sus vuelos bajo sus tradicionales denominaciones, como subsidiarias de Air France-KLM. Esta situación está sujeta a cambios en el futuro.

Air France-KLM también ofrecerá (se estima desde del año 2019) a sus clientes la oportunidad para compensar sus emisiones de CO₂ de forma voluntaria, utilizando una calculadora de emisiones de carbono, disponible en su sitio web. Estas calculadoras están directamente vinculadas a una regulación de evaluación, permitiendo a los pasajeros compensar las emisiones de carbono asociadas con su viaje, de manera voluntaria. Air France se asocia con la Solidaridad de la Fundación Good-Planet Programa Action Carbon para la financiación de la compensación de carbono, proyectos destinados a promover el reemplazo de energías no renovables por renovables. Mientras el servicio de compensación de KLM CO2ZERO también les permite a los pasajeros compensar sus emisiones, las contribuciones de los clientes se invertirán directamente en proyectos de Gold-Standard certificados para reducir las emisiones de carbono en Panamá. que se enfoca en plantar nuevos árboles, manteniendo los bosques existentes y apoyando a las comunidades locales.

Como hemos venido mencionando la empresa Air France-KLM solo tiene gastos contables (cc) para paliar los altos precios de carbono mediante derivadas. Empezando de la misma Eq. 16, calculamos los precios efectivos de carbono pagados por Air France-KLM.

$$P_e \cong \frac{\Delta AI + cc}{ET} \times \left(1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2} \right) \dots\dots\dots \text{Eq. 16}$$

Como no contabiliza su costo de emisión mediante activos intangibles, tampoco habrá cambios en ellos. Es decir, la Eq. 16 queda de la siguiente manera:

$$P_e \cong \frac{cc}{ET} \times \left(1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2} \right) \dots\dots\dots \text{Eq. 18}$$

Utilizando la Eq. 18 tendremos la tabla siguiente.

Tabla 5.2.6 Costo contable por Air France-KLM y su precio efectivo por haber emitido cada tCO₂.

Empresas	Razón por pagar (USD)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Air France-KLM	Costo de contable (MM)	\$0,00	-\$10,1	-\$6,72	\$0,00	-\$24,64	-\$21,28	-\$60,5
	Compensado (K tCO ₂ -e)	5,2	10,4	23,4	46,8	70,2	104	122
	Costo de recompensa (mil)							-\$34
	Emisión al año (K tCO ₂ -e)	27.665	27.656	27.646	30.715	32.878	33.365	34.203
	Combustible al año (M gal)	8.755	8.755	8.752	8.681	8.733	8.753	8.968
	Intensiy efi (kg CO ₂ /100)	8,9	8,8	8,6	8,5	8,3	8,0	8,1
	Pasajero total (M)	77,3	77,5	79,0	80,2	83,9	85,6	104
	Emisión-per-capita (tCO ₂ /p)	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,33
	Precio/valor efectivo de C	\$0,00	-\$0,36	-\$0,24	\$0,00	-\$0,75	-\$0,64	-\$1,77

Cabe recordar que en 2013 la empresa recibió una cuota de derecho de emisión subvencionada. A pesar de no haber pagado por esos derechos, de todos modos, fueron registradas en los estados financieros por haber elegido utilizar la NIC 39. En 2016 tampoco registró un pago por razones no mencionadas en su EEFF. Cabe recordar también que la fusión entre Air France y KLM fue aprobada en el año 2004. Esto quiere decir que la fusión tuvo lugar mucho antes de que el mercado de carbono entrara en vigor. Se observa también una clave importante en su registro de costo de recompensa en 2019. Como hemos mencionado, la empresa empezará a abonar su emisión recaudando fondos de clientes en proyectos verdes alrededor del mundo. La empresa en promedio pagó USD\$0,54 por cada tonelada emisión de CO₂, más y menos con una desviación estándar de USD\$0,62.

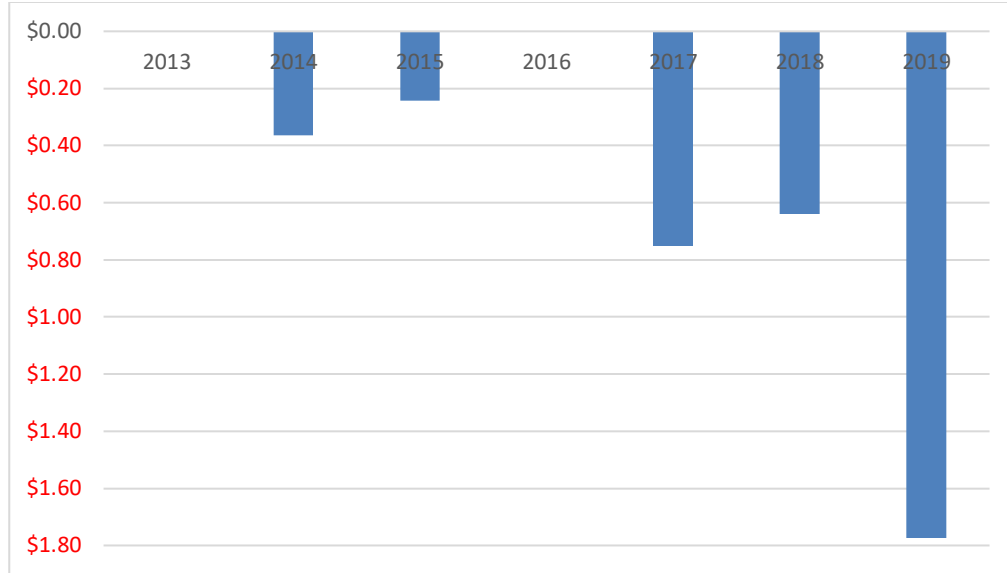


Fig. 5.2.2 La tabla anterior de manera gráfica. El precio efectivo de AF-KLM por emitir tCO₂.

Fuentes: Datos obtenidos de Aviation ETS Database y EU ETS (Aviation ETS Database).

Fuentes: todos los datos, obtenidos de los reportes de sostenibilidad y de los EEFs de empresas.

La Fig. 5.2.2 es una muestra de la tabla 5.2.6 donde se observa que la empresa siempre compró su cuota del derecho de emisión utilizando instrumentos financieros para disminuir su gasto. Si las autoridades compararan, observarían que esta empresa siempre ha pagado menos que los precios reales en un momento dado. Porque los precios en el mercado son mucho más altos que los que haya pagado.

Respecto a la emisión total y el balance, las tres empresas hicieron gran esfuerzo para recompensar y evitar su emisión de una u otra manera. Como se observa, en la Fig. 5.2.3, lamentablemente, su emisión total no dejó de crecer, aunque fuera de manera estable. Tampoco fueron muchas las emisiones abatidas (en color rojo) participando en los bonos de carbono dado que hubo un escándalo por caso de corrupción en emisión.

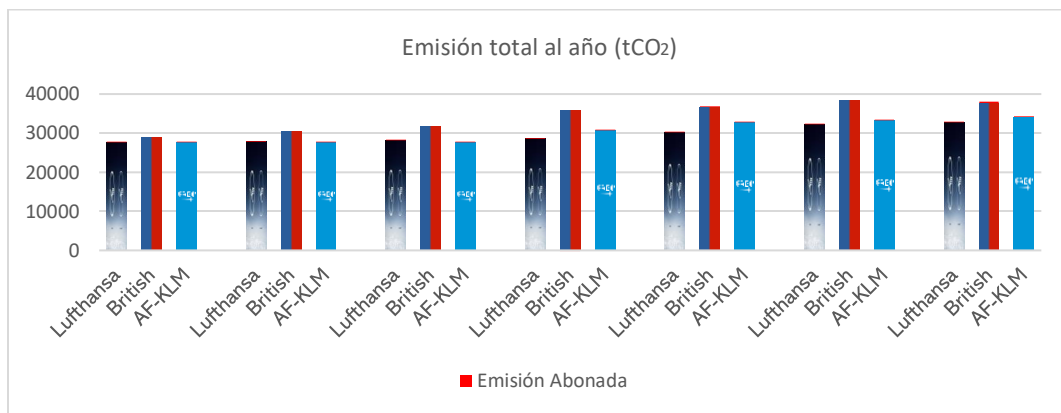


Fig. 5.2.3 Emisión total por empresas y los abonos de ella que son insignificantes.

5.3 Discusión Contable sobre el Mercado de Carbono

Definitivamente hemos visto la razón por la cual las aerolíneas (British Airways y Lufthansa) se beneficiaron económicamente y también hemos visto la razón por la cual la aerolínea Air France-KLM presenta gastos. Para empezar los dos “ganadores”, tanto British Airways como Lufthansa, no solamente participan en la compraventa de derecho de emisión sino también participan en los bonos de carbono, ofreciendo a sus clientes selección (como donación) de viaje Carbon-neutral para borrar su huella de carbono, desde 2011 y desde 2007 respectivamente. La aerolínea Air France-KLM empezó con el pie equivocado, en vez de buscar maneras de bajar su emisión comenzó a transar instrumentos derivados. Aunque el efecto no fue muy grande, igual cada año se produjo un gasto. La empresa indica que en unos pocos años implementará regulaciones para bajar su emisión al recaudar fondos provenientes de sus clientes. Los mercados de carbono tienen como objetivo reducir las emisiones de GEI de manera aprovechable estableciendo límites a las emisiones y permitiendo el comercio de unidades de emisión, que son instrumentos que representan reducciones de emisiones; así regulándolo y contabilizándolo.

En el mercado de carbono las empresas contabilizaban con la **CINIIF 3**. Y la CINIIF 3 permitía contabilizar huella de carbono mediante varias normas, como **NIC 38** y **NIC 39**. Dado que en 2005 el IASB la derogó empresas continuaron contabilizando los derechos de emisión principalmente con la **NIC 38-Activos Intangibles** y con la **NIC 39-Instrumentos Financieros**; ambas amparadas por la **CINIIF 3**. La **NIC 38** combinada con la **CINIIF-18** (apoyada por CINIIF-18 y éste apoyo facilitado por la IIF-3) tiene un potencial económico muy alto si las empresas pueden de alguna manera evitar la emisión. (Ver los asientos contables en el Anexo 2 por detalles)

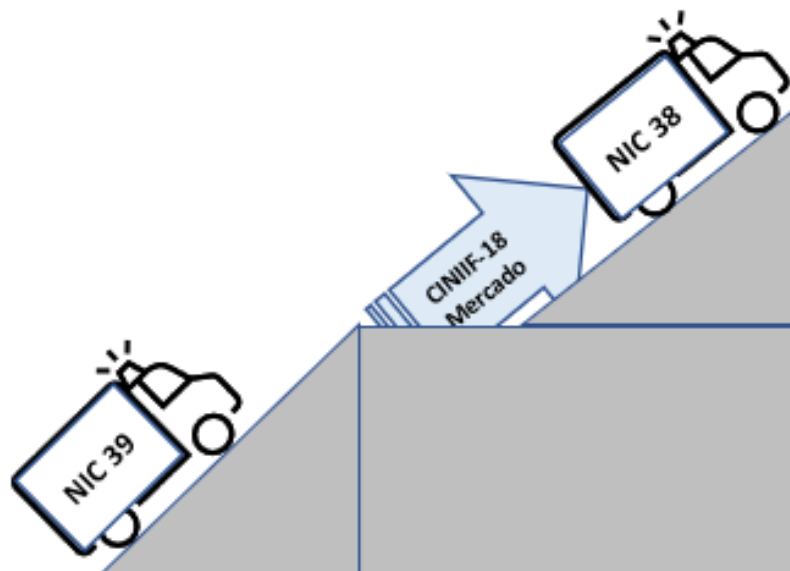


Fig. 5.3.1 Analogía de los métodos de contabilidad utilizados en la regulación mercado de carbono.

Capítulo 6: Las Distintas Regulaciones de Carbono y su Efecto en el Desempeño Financiero

El desempeño financiero es uno de los indicadores que se utilizan para medir el éxito de una institución en términos de su rentabilidad. El desempeño financiero se define de diversas maneras, dependiendo del sector y tipo de industria. En este capítulo, utilizaremos el margen antes de impuesto, como instrumento para medir la rentabilidad, calculado según la ecuación 19. Las ganancias antes de impuestos (Earnings before tax (EBT) en inglés) miden el desempeño financiero de una empresa. Es un cálculo de las ganancias de una empresa antes de deducir los impuestos a la renta. La razón siendo que en el caso impuesto al carbono (en su forma puro) los impuestos a la renta (es decir, la NIC 12) tiene implicancia directa. Mientras que en el caso bonos de carbono los impuestos a la renta tienen efecto nulo. En el caso del mercado de carbono la implicancia de los impuestos a la renta se desfasa por un periodo.

$$\text{Margen neto} = \frac{EBT}{\text{Ingreso}} = \frac{u}{I} \dots\dots\dots \text{Eq. 19}$$

Para simplificar hemos designado EBT como la letra *u*. La letra *I* representa el ingreso total operacional. El valor total del ingreso operacional equivale al valor total de ingresos generados por las actividades principales de las compañías, listado en la sección de ingresos por ventas, menos el costo de los bienes vendidos restando además la cantidad total de gastos operacionales. En nuestro caso, venta de viajes menos gastos operacionales. Volveremos a esta ecuación más adelante y ahora elaboraremos sobre la comparación del desempeño financiero de empresas aerolíneas que pertenecen a distintas regulaciones de carbono. Para este estudio, nuestro foco es el impacto que tiene la regulación de carbono en el desempeño financiero del sector de aviación. Dado que existen tres regulaciones dentro de la economía de carbono escogimos un representante de cada regulación. Para dejarlo claro, cada representante tiene que haberse destacado por aprovechar las ventajas disponibles, según el menor costo efectivo posible o por haberse beneficiado económicamente de la regulación. (Ver esquema de la Fig. 6.1.1)

Los capítulos anteriores relacionan los costos (precios) efectivos de carbono dependiendo en las leyes que los fijan y en los decretos que (acompañando las leyes) les permitan sacar provecho mediante mecanismos para reducir/recompensar su emisión. En la regulación de impuesto al carbono, alta emisión significa alto impuesto y en la regulación mercado de carbono alta emisión significa además de derechos que hay que gastar para los sobrantes. El criterio para pasar al estudio de comparación entre las regulaciones de carbono requiere obtener dos calificaciones.

1. Mejor precio o menos costo efectivo de carbono implicando menor efecto a su rentabilidad.
2. Bajar su emisión mediante unos mecanismos le permita la ley.

Nota: La falta de una (en cualquier orden) o de las dos significaría que no pueden pasar a segunda ronda.

Impuesto al carbono: Estudiando los detalles, en forma de gráficos (Fig.3.2.1) nos quedamos con la empresa Latam, de las tres empresas, pertenecientes a la regulación impuesto al carbono, sometidas a este estudio, por las siguientes razones:

1. La empresa Latam pudo bajar (recompensar) su emisión aprovechando los bonos de carbono.
2. Ese hecho le ayudó a minimizar el precio efectivo de carbono a unos de \$0,41/t CO₂ promedio (con \$0,15/t CO₂ error de desviación.) debido eso se espera que tenga poco impacto en su rendimiento financiero.

Bonos de carbono: Al estudiar las Fig. 4.3.1 y Fig. 4.3.2, de las dos empresas, pertenecientes a la regulación de bonos de carbono, sometidas a este estudio, nos quedamos con la aerolínea Delta. La razón es que, aunque American hizo gran esfuerzo operacional con tecnologías verdes, Delta pudo bajar su emisión mediante bonos de carbono logrando así reducir su costo efectivo de abatimiento de carbono a un promedio de \$0,98/t CO₂ con desviación de \$0,05.

Mercado de carbono: Al estudiar Fig. 5.2.1 y Fig. 5.2.2, de las tres empresas, pertenecientes a la regulación mercado de carbono, sometidas a este estudio, nos quedamos con la empresa Lufthansa, por las siguientes razones:

1. La empresa pudo bajar (compensar) su emisión aprovechando los bonos de carbono.
2. Ese hecho les ayudó a minimizar, hasta revertir el precio efectivo y ganar valor efectivo, de carbono. Ese hecho se espera que tenga impacto positivo en su rendimiento financiero.

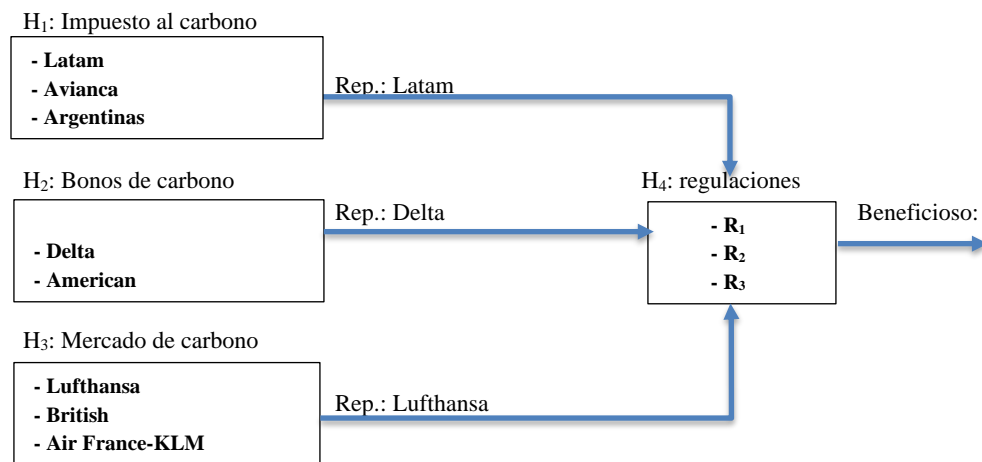


Fig. 6.1.1 Esquema de comparación de las regulaciones de carbono, de manera gráfica.

Los requisitos para el estudio formulados sirven como la piedra angular de todos los sectores de la industria de productos y servicios. Si los requisitos no están bien definidos y administrados, el producto o servicio puede no satisfacer las necesidades y los costos al cliente pueden subir, poniendo a la economía nacional en un riesgo y este entorno expone la debilidad en competencia para entidades nacionales en el mercado global. Esto es especialmente cierto en la emergente industria de carbono, donde los participantes (gobiernos y entidades) tendrían muchos requisitos. Algunos están claramente definidos, como bajar su emisión manteniendo costos bajos, mientras que muchos más son indefinidos. Algunos requisitos deben generarse a partir de la implicancia de otros requisitos, mientras que otros necesitan ser retirados, dependiendo de las normas permitidas en una industria determinada. Sin las herramientas adecuadas, la gestión de todos estos requisitos sería casi imposible. Esta tesis investiga las "mejores prácticas" de gestión de requisitos y las relaciona con las necesidades de la construcción de una regulación de carbono.

6.1 Herramienta del Estudio

Esta sección desarrolla una fórmula para comparar el efecto financiero entre las tres regulaciones que ya hemos investigado con los tres estudios anteriores. A cada regulación y jurisdicción afecta la contabilidad de carbono de manera diferente. Por lo tanto, vale identificar donde se divulgan y reportan las cuentas de carbono. Empezando con la regulación de impuesto al carbono, hemos visto que los impuestos son gastos operacionales, pertenecientes a gestión, así también son elemento de los resultados. Cualquier gasto por emisión (g_e) afecta directamente a la Earnings Before Tax (EBT). La vamos a denominar como u . Entonces,

$$utilidad (u_t) = utilida economica + utilidad por emisión = u + g_e \dots \dots \dots Eq. 20$$

La regulación de bonos de carbono afecta a efectivos y efectivos equivalentes. Efectivo y efectivos equivalentes pertenecen a los elementos de balance y activos. Aunque se registran como elemento de balance salen como gastos en caso de que la empresa haga un pago para comprar bonos de carbono. Entonces la Eq. 20 sigue vigente.

De igual medida, en la regulación de mercado de carbono impacta primero los activos intangibles, derivados, u otros. Todos pertenecen al balance y son activos. En este caso, cuando se vendan los activos intangibles, tendremos un ahorro (una ganancia diferida) proveniente de las emisiones. Si fueron pasivos intangibles entonces tendremos un pago (una perdida) diferido, y Los denominaremos descalce de activos intangibles (ΔAI_e) por emisión como tal, que no afecta a Eq. 20. Es un caso claro de que el descalce de los activos intangibles no es imponible; lo que es consistente con la idea de trabajar con la EBT mientras los activos intangibles también se verán incluidos en los activos de la empresa que se descompone de la siguiente forma.

$$A_t = A + \Delta AI_e \dots \dots \dots Eq. 21$$

Donde A_t representa activos totales, A representa activos sin los activos/pasivos intangibles por emisión.

Ahora bien, los tres capítulos anteriores permitieron comparar la empresa con mejor desempeño en cada tipo de regulación. Sin embargo, para aplicar la comparación falta formular una herramienta que las combine y que explique su rendimiento financiero. Para esto formulamos una ecuación partiendo del rendimiento financiero, como rentabilidad o margen neto. Así también su rendimiento financiero se verá afectado por el efecto de la regulación de carbono.

$$Margen\ ratio = \frac{utilidad}{ingreso} = \frac{utilidad}{ingreso} * \frac{activos}{activos} \dots \dots \dots Eq. 22$$

Continuemos trabajando con la Eq. 22, expandiéndola por las Eq. 21 y Eq. 22 tenemos

$$Margen\ ratio = \frac{A + \Delta AI_e}{I} * \frac{u + g_e}{A + \Delta AI_e} \dots \dots \dots Eq. 23$$

Al expandir (multiplicar en el nominador y Taylor en el denominador) la Eq. 23 se produce un impacto a la rentabilidad,

$$Margen\ neto \cong \frac{u}{I} \left(1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \frac{g_e * \Delta AI_e}{u * A} + \dots \right) \dots \dots \dots Eq. 24$$

Nota a que en la Eq. 23 y en la Eq. 24 el descalce de activos intangibles por emisión (ΔAI_e) sea mucho menor que los activos totales (A). Si no fuera por eso debiésemos expandido al denominador por el Taylor y nos consiguiésemos otra ecuación.

6.2 Impacto en el Desempeño Financiero Debido a Distintas Regulaciones de Carbono

Cada regulación tiene ventajas y desventajas respecto del desempeño financiero de sus empresas nacionales e internacionales. Para examinar esto, aplicaremos la comparación mediante la Eq. 26, calculando el impacto que tienen esas diferencias en los precios efectivos pagados (o recibidos en el caso del mercado de carbono) por cada empresa que se encuentre en los distintos regímenes de regulación de carbono. La manera en que comparamos es calculando el **Ratio Margen Antes de Impuesto** (Margin ratio en inglés) antes de impuesto, partiendo de Eq. 24 para determinar el impacto de las emisiones en el ratio. (Todas las variables fueron explicitadas anteriormente, y también se pueden encontrar en Anexo 1)

$$\text{Margen neto} \cong \frac{u}{I} \left(1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \frac{g_e * \Delta AI_e}{u * A} + \dots \right) \dots \text{Eq. 24}$$

Expandiendo la Eq. 24 nos encontramos con lo siguiente.

$$\text{Margen neto} \cong \frac{u}{I} + \frac{g_e}{I} + \frac{u * \Delta AI_e}{I * A} + \frac{g_e * \Delta AI_e}{I * A} + \dots \dots \text{Eq. 25}$$

Entonces, nos importa solamente el impacto (expresado en porcentaje) debido a la economía de carbono, extrayendo de la Eq. 25:

$$\text{Impacto} \cong \frac{g_e}{I} + \frac{u * \Delta AI_e}{I * A} + \frac{g_e * \Delta AI_e}{I * A} + \dots \dots \text{Eq. 26}$$

A continuación, en la tabla 6.2.1 presentamos las tres empresas seleccionadas indicando su regulación de carbono y sus impactos al margen neto de manera tabular, utilizando Eq. 26.

Tabla 6.2.1. Una empresas de cada regulación de carbono e impacto al margen neto de ellas.

Empresas	Razón por pagar (USD)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Latam	Costo por emisión (MM)	\$0,00	-\$3,51	-\$2,84	-\$2,32	-\$6,38	-\$2,63	-\$1,92
	Pasivo/activo de emisión (MM)							
	Ingreso total (MM)		\$12.094	\$10.126	\$9.527	\$10.164	\$9.896	\$10.070
	Earnings antes de impuesto (MM)		\$65	-\$375	\$274	\$313	\$416	\$142
	activos totales (MM)		\$20.484	\$18.101	\$19.198	\$18.798	\$20.079	\$21.088
	Activos por arrendamiento (MM)		-\$2.380	-\$2.031	-\$1.753	-\$1.113	-\$3.147	-\$2.858
	Impacto en el rendimiento financiero		-0,029%	-0,028%	-0,024%	-0,063%	-0,027%	-0,019%
Delta	Contribución (MM)	-\$0,60	-\$1,20	-\$2,00	-\$2,30	-\$2,50	-\$3,00	
	Pasivo/activo de emisión (MM)							
	Ingreso total (MM)	\$37.773	\$40.362	\$40.704	\$39.639	\$41.244	\$44.439	
	Earnings antes de impuesto (MM)	\$2.527	\$1.072	\$7.157	\$6.636	\$5.701	\$5.151	
	activos totales (MM)	\$52.104	\$54.005	\$53.134	\$51.261	\$53.292	\$60.270	
	Activos por arrendamiento (MM)	-\$8.093	-\$6.985	-\$6.022	-\$5.301	-\$6.387	-\$5.979	
	Impacto en el rendimiento financiero	-0,002%	-0,003%	-0,005%	-0,006%	-0,006%	-0,007%	
Lufthansa	Contribución (MM)	-\$0,26	-\$0,32	-\$0,45	-\$0,36	-\$0,33	-\$0,13	-\$0,20
	Pasivo/activo de emisión (MM)	-\$19,04	\$26,88	-\$34,72	-\$32,74	\$3,36	\$35,84	\$35,84
	Ingreso total (MM)	\$32.228	\$32.176	\$35.091	\$33.939	\$38.293	\$35.542	\$36.424
	Earnings antes de impuesto (MM)	\$546	\$180	\$2.026	\$2.248	\$3.158	\$2.974	\$1.857
	activos totales (MM)	\$21.264	\$20.721	\$22.248	\$25.049	\$35.778	\$38.213	\$42.659
	Activos por arrendamiento (MM)	-\$479	-\$497	-\$447	-\$441	-\$437	-\$837	-\$2.386
	Impacto en el rendimiento financiero	-0,002%	0,000%	-0,010%	-0,010%	0,000%	0,008%	0,004%

En la tabla 6.2.1 se puede observar que ninguna de las tres empresas, salvo la empresa Lufthansa Group, perteneciente a la regulación de mercado de carbono, pudo beneficiarse de la economía de carbono. La Fig. 6.2.1 lo puede explicar de manera más sencilla de lo que se puede apreciar de manera tabular. A continuación, presentamos el promedio con desviación estándar durante cinco años de estudio para las tres empresas representantes.

Latam: registró pérdidas constantemente debido a su emisión en promedio y con una desviación fue:
 Impacto en rendimiento = $(-0,032 \pm 0,016)$ %

Delta: registró pérdidas constantemente debido a su emisión en promedio y con una desviación fue:
 Impacto en rendimiento = $(-0,005 \pm 0,001)$ %

Lufthansa: registraba a veces ingresos diferidos (activos intangibles) y a veces pérdidas diferidas pasivos intangibles) por emisión, pero en promedio se benefició y con una desviación de error:
 Impacto en rendimiento = $(-0,002 \pm 0,007)$ %

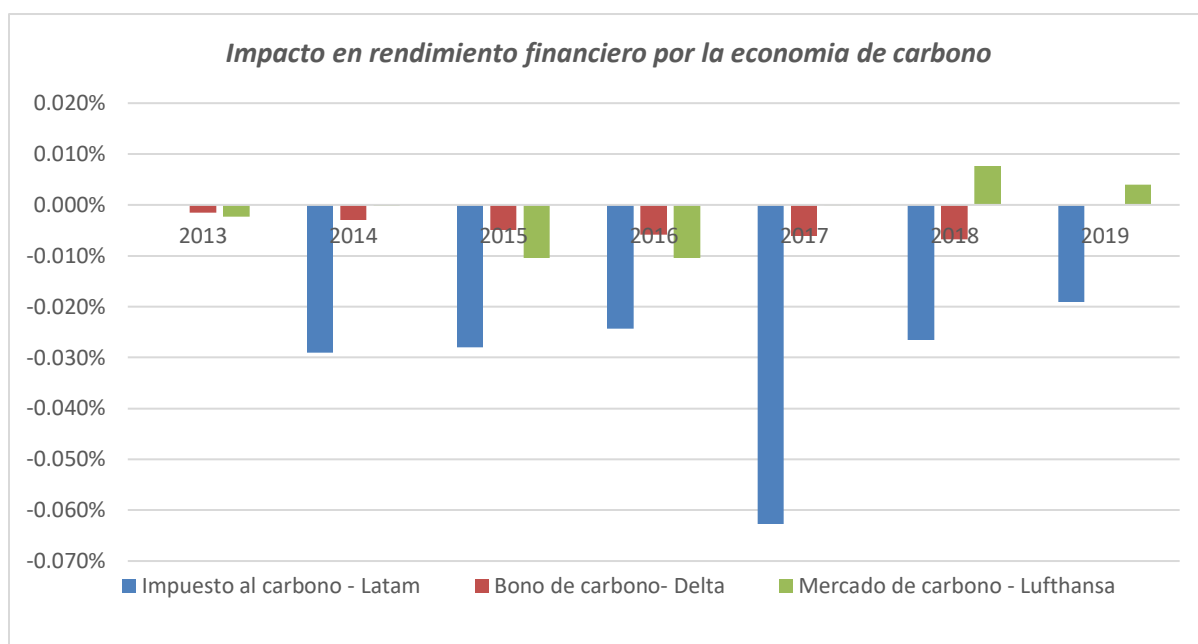


Fig. 6.2.1. Tres empresas en la economía de carbono e impacto en el rendimiento financiero.

Entonces, ¿por qué en una regulación de empresas pueden sacar provecho (beneficiándose económicamente) y en los otros no? En las tres regulaciones de carbono existen grandes diferencias y los impactos al rendimiento financiero también varían dependiendo de las leyes que rigen en el país. En la regulación impuesto al carbono, por ejemplo, las empresas deben pagar, pase lo que pase, y no hay flexibilidad, como en el caso de Aerolíneas Argentinas. Incluso cuando haya un decreto, (ver el caso de Avianca), las empresas pueden bajar su emisión mediante bonos de carbono y lo único que pueden hacer es bajar su costo impuesto al carbono y no pueden vender lo que se les reste. A continuación, veamos el impacto contable de todo lo sucedido. (Ver a los asientos contables en el Anexo 2).

En el **Mercado de carbono**: todo comienza con la adquisición de derecho de emisión, cuya clasificación es activos intangibles y termina o como activo intangible o aparecerá en otra cuenta. Los más frecuentes son:

- La NIC 38 - Activos Intangibles. Pertenecen a los activos (pasivos) intangibles, en el **balance**.
- La NIC 39 - Instrumentos Financieros. Pertenece al patrimonio como **ORI**.

En los **Bonos de carbono**: Intencionado como un mercado, pero sin regulador, pero nunca fue realmente un mercado. Por ende, solo existe obligación de acatar a los protocolos y acuerdos medioambientales y se observan dos métodos contables.

- CINIIF 18 - Transferencias de Activos. En nuestro caso, sería un intercambio de bienes o servicios de naturaleza diferente. Por consiguiente, la entidad reconocerá ingresos de actividades ordinarias en **los resultados** de acuerdo con la NIC 18.
- NIC 20 - Subvención gubernamental o autoridades centrales: deben reconocerse como ingresos (en **los resultados**) sobre una base sistemática y no en el patrimonio.

En **Impuesto al carbono**: En esta regulación existe la obligación de pagar por contaminar. Este costo, el impuesto al carbono, es un gasto como cualquier otro, cobrado al comprar combustibles, haciéndolo NIC 18. O cobrable luego al terminar el periodo, NIC 37. Existen también, en lugares como Australia donde la cuenta de emisión se registra como inventario.

- NIC 18 - reconocimiento de los ingresos de actividades ordinarias y gastos asociados con una operación que implique prestación de servicios. Es un elemento de la declaración de ingresos.
- NIC 37 - Provisiones, Pasivos Contingentes y Activos Contingentes. Una vez que se registra un pasivo por el carbono, se gasta directamente a la ganancia o pérdida como el costo de hacer negocios, ya que pertenece a la declaración de ingresos. O se registra como parte del costo de traer un activo (sin totales) como inventario o activos fijos para su uso previsto, **reduciendo caja en el balance**.
- NIC 2 - Inventarios: Impuesto a la Emisión. En este poco utilizado método, no hay impuesto al carbono sino impuesto calculado según el inventario de emisión. Los pagos salen como un gasto común y se registran en el Estado de Resultados.

También se ha detectado que existe una interacción entre los métodos de contabilidad elegidos por las empresas. Por ejemplo, en el mercado de carbono, aunque el método contable pertinente sea la NIC 38-Activos Intangibles regido por CINIIF-3, para bajar su emisión, se ha observado que las empresas buscan métodos de contabilidad que les sean convenientes, como la CINIIF-18, la NIC 39 y la NIC 20. Lo mismo pasa en la regulación impuesto de carbono donde se observa a las empresas sacando provecho del método contable CINIIF-18 para paliar los costos de carbono fijados por gobernantes o autoridades. Por coincidencia en ambas regulaciones (tanto en el mercado como en el impuesto), los métodos contables utilizadas son sacados de la regulación bonos de carbono donde no existe ninguna regulación o entidades reguladoras. Como lo ilustra la Fig. 6.2.2, en el futuro, la regulación de créditos de carbono actuará como un punto medio. Y por eso, la IATA y la CORSIA han acordado abordar el tema de emisión procedente del sector aviación, habrá una mayor libertad, para los países, de elegir a qué regulación de carbono querrán pertenecer. El siguiente desglose de la Fig. 6.2.2 lo explica de manera gráfica.

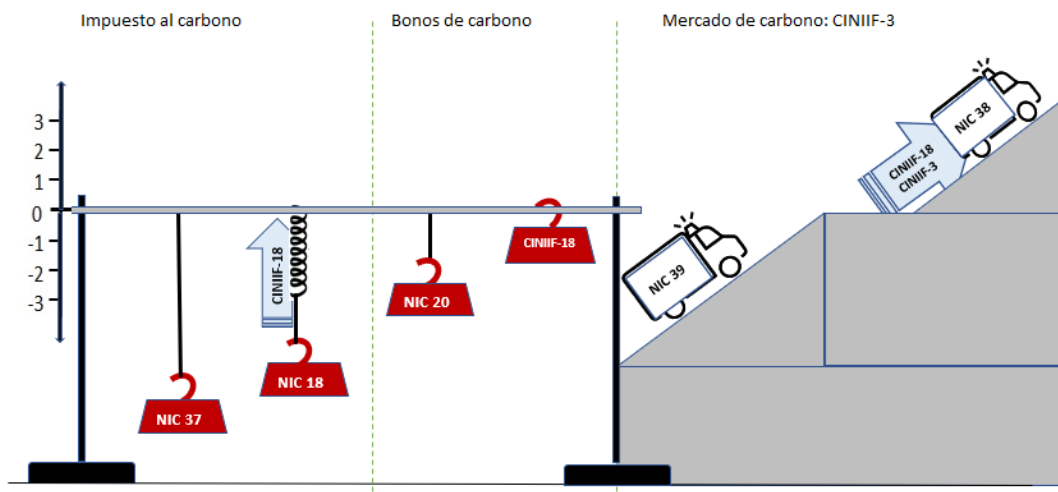


Fig. 6.2.2. Analogía de métodos contables y las interacciones entre sí en las tres regulaciones.

El flujo de caja es de aquellos conceptos clave en el ámbito contable, y en muchas ocasiones, presenta dudas sobre su alcance y cálculo efectivo. Por ello, haremos un análisis de qué magnitud y capacidad tiene una empresa de generar liquidez, cualquiera que sea la regulación de carbono. La Tabla 6.2.3 presenta los posibles flujos de caja asociados a las emisiones dada la multiplicidad de tratamientos contables presentes en la actualidad.

Tabla 6.2.3 Un supuesto impacto de los contables de emisión en el flujo de caja.

Caja inicial procedente de contables de emisión	CI
Flujo de Caja de Operaciones (ver los asientos contables en el Anexo 2)	
Caja Recibida	
Mercado de Carbono: NIC 38. Venta de los restantes (activos intangibles).	+ ΔAI
Bonos de Carbono: NIC 20. Subvención recibida de las autoridades.	+ NIC 20
Bonos de Carbono: CINIIF 18. Activos recibidos por parte de clientes.	+ CINIIF 18
Cajas pagadas	
Bonos de Carbono CINIIF 3: compra de créditos de carbono.	- CINIIF 3
Mercado de Carbono: NIC 38. Compra de derechos de emisión	- NIC 38
Mercado de Carbono: NIC 38. Compra para los sobrantes (pasivos intangibles).	- ΔAI
Impuesto al Carbono: NIC 37. Pago para el pasivo de impuesto al carbono.	- NIC 37
Impuesto al Carbono: NIC 18. Impuesto al carbono al contado	- NIC 18
Inventario de Emisión: NIC 2. Impuesto a la Emisión	- NIC 2
Flujo de Caja Neto de Actividades Normales	X
Flujo de Caja de Inversión	
Caja Recibida	
Bonos de carbono: NIC 20. La venta de la subvención recibida de gobierno	+ NIC 20
Bonos de Carbono: CINIIF 3: venta de créditos de carbono	+ CINIIF 3
Caja Pagada	
Bonos de Carbono: CINIIF 18. Transferir activos a otras entidades.	- CINIIF 18
Mercado de Carbono: NIC 39. Pago para el instrumento financiero	- NIC 39
Flujo de Caja Neto de Inversión	Y
Flujo de Caja de Financiero	
Caja neta de actividades financieras	
Incremento/decremento de Caja neta	X+Y = M
Caja al fin del año procedente de contables de emisión	M + CI = CF

6.3 Eficacia de Evitar Emisión por Distintas Regulaciones de Carbono

Para ver la eficacia de reducción (eliminación) de emisión de las empresas aerolíneas estimamos parámetros que son aplicables en cada regulación. Ellos son emisión total, emisión-per-capita (emisión total y emisión balance), y emisión-per-ingreso. Cada uno mide distintas partes de operación y eficacia en ella. Antes de avanzar es necesario hacer una distinción de dos términos:

- Emisión total significa la suma de todos los gases (con su equivalente de CO₂) emitidos al año.
- Emisión balance significa la emisión total menos emisión compensada mediante mecanismos permitidos. Es decir,

$$\text{Emisión total} = \text{Emisión balance} + \text{Emisión abonada (compensada)}$$

Como hemos venido explicando en las tres regulaciones de carbono existen distintos mecanismos para reducir, incluso evitar, la emisión a la atmósfera, la más pertinente es a través de la compra de créditos de carbono. Salvo American Airlines, todas las demás ocuparon el bono de carbono para reducir su emisión. A continuación, veamos la emisión total de tres empresas representantes de cada regulación.

La Fig. 6.3.1, abajo, muestra que la emisión total se observa en un estado de crecimiento en las tres regulaciones. Mientras tanto, respecto a la emisión compensada (color amarillo) no se aprecia una tendencia clara. Más allá de mirar el total de CO₂ emitido, conviene analizar la evolución de la emisión-per-capita, ya que puede resultar infructuoso comparar empresas con una diferencia importante en cuanto a cantidad de pasajeros. Otro análisis que debemos realizar es el de las emisiones de CO₂ por cada dólar de ingreso bruto. Ambos ratios, por pasajero y por ingreso, nos permiten comparar empresas con operaciones de distinta escala. La inversión en energías limpias puede permitir una disminución drástica las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, sin que ello necesariamente afecte a la producción.

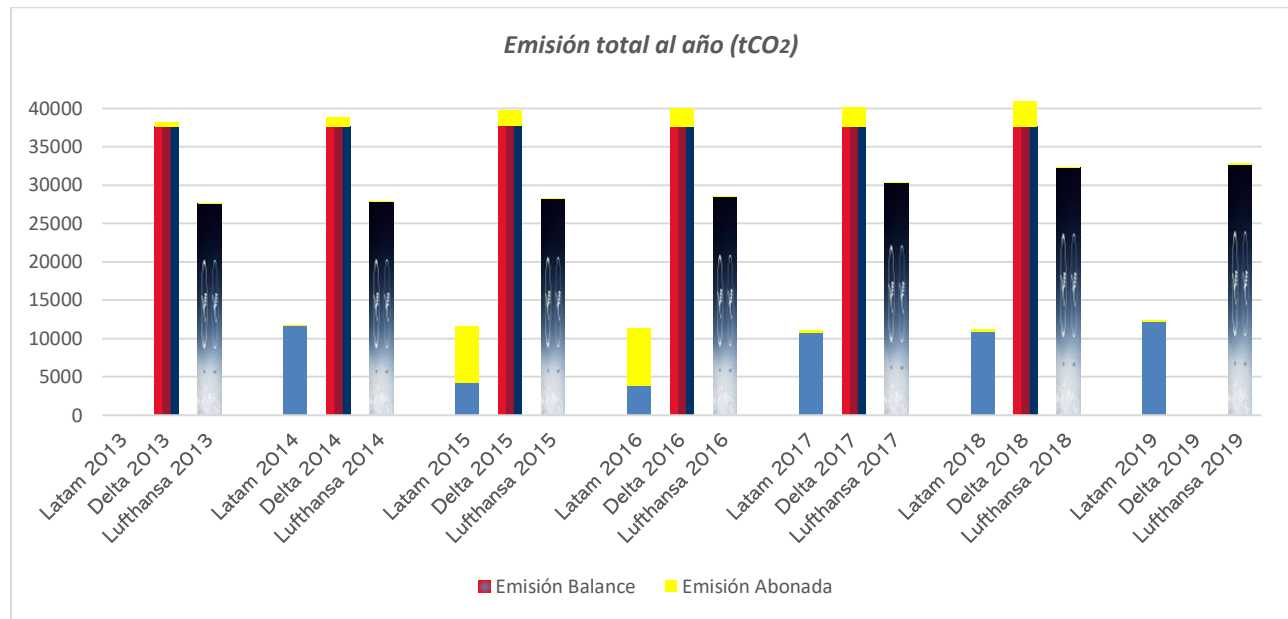


Fig. 6.3.1 Comparación de Emisión total y Emisión abonada, en amarillo, en las tres regulaciones de carbono.

La otra cara de la moneda de comparar la eficiencia con objetividad es ver cómo se comportaron las variables de Emisión-per-capita y emisión por ingresos de estas empresas en cada regulación de carbono. A continuación, veamos primero la viable Emisión-per-capita seguido por la Emisión-per-ingreso.

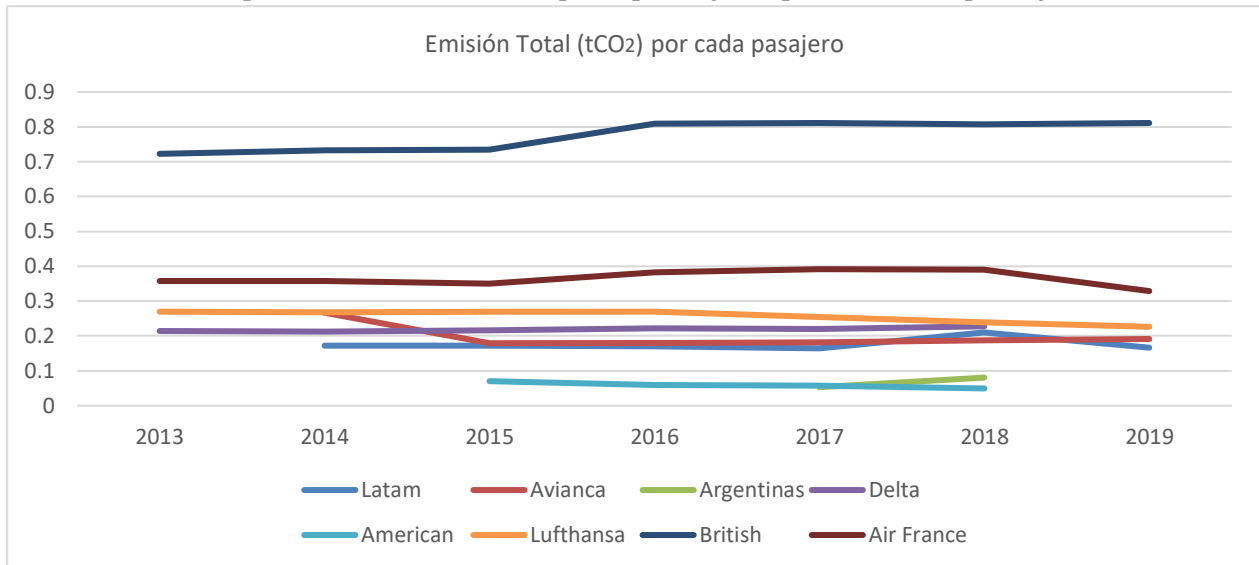


Fig. 6.3.2. Emisión-per-capita de empresas en las tres regulaciones.

La Fig. 6.3.2 arriba explica Emisión-per-capita, emitida en tCO₂ por cada pasajero, liderado por British Airways, una empresa perteneciente al mercado de carbono. No obstante, la Emisión-per-capita mínima fue de American Airlines seguida por Aerolíneas Argentinas cuyos datos se encuentran en constante revisión. Así que lo de Argentina podría ser una ser algo inusual. El caso de American Airlines es algo que merece ser analizado detenidamente puesto que es la única empresa que se empeñó en evitar su emisión sin utilizar bonos de carbono. Sin embargo, para sacar una conclusión definitiva se requieren otros datos como distancia recorrida, peso de pasajero, etc. A continuación, veamos la otra variable que es emisión-per-ingreso.

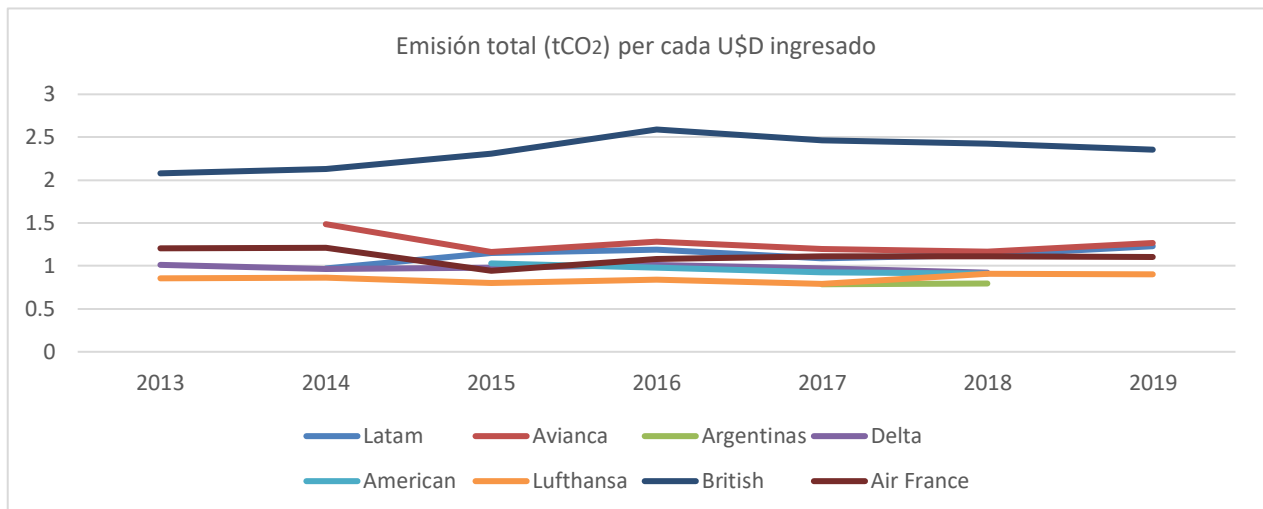


Fig. 6.3.3 Emisión-per-ingreso de empresas en las tres regulaciones.

De la Fig. 6.3.3 se observa que Lufthansa, en promedio, de cada dólar (USD) ingresado, le costó emitir menos toneladas de CO₂, en comparación con los demás. Cabe recordar que desde el año 2005 las autoridades europeas impusieron límites en los bonos de carbono. Por eso en Fig. 6.3.4, abajo, se observa una ratio insignificante por parte de Lufthansa. Aun así, su Emisión-per-ingreso es la menor en el mercado de carbono.

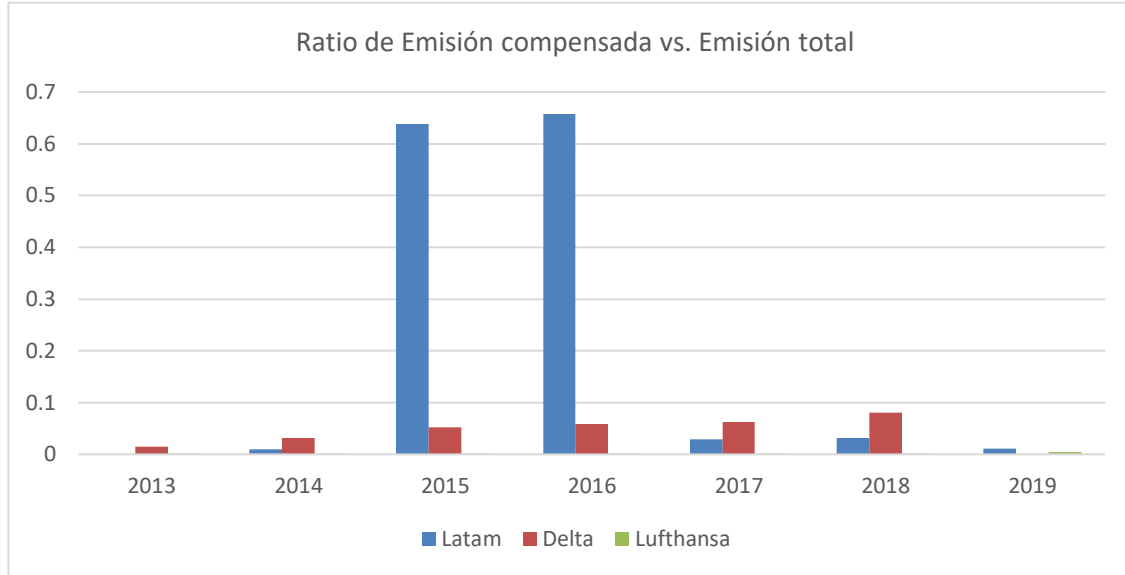


Fig. 6.3.4 Ratio de Emisión compensada por Emisión total, que es insignificante de Lufthansa.

Después de ver esto nos conviene revisar cómo se han portado las variables Emisión balance-per-capita y Emisión balance-per-ingreso. Estas dos variables nos pueden indicar cómo les afectó el proceso de abatimiento de carbono a nivel operacional, por la compraventa de bonos de carbono. De la Fig. 6.3.5 se observa que la empresa American Airlines sigue liderando en esta variable. Es importante que no se observa ninguna regulación de carbono un decremento sino leves incrementos.

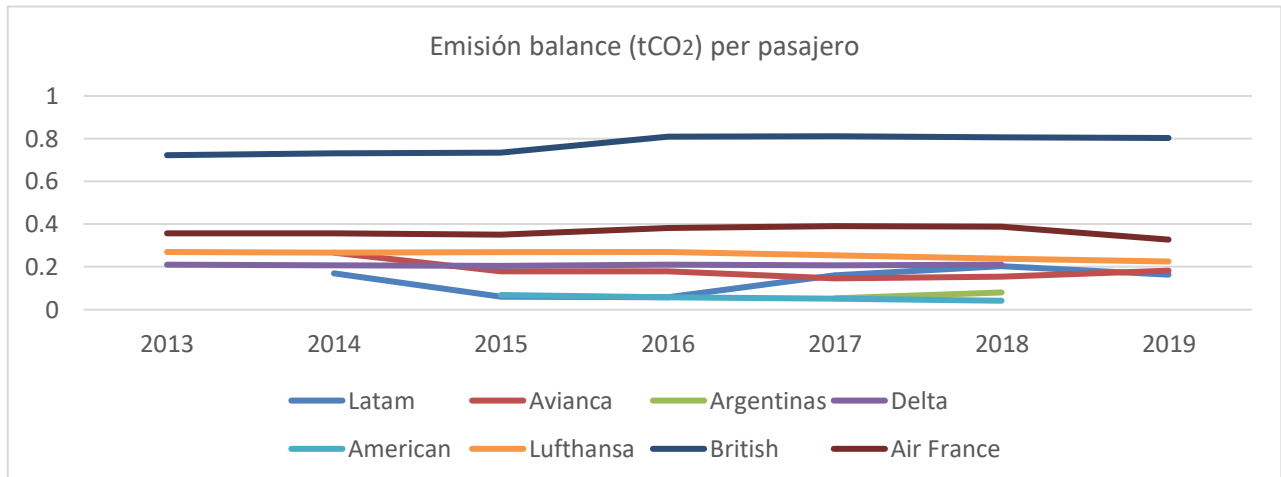


Fig. 6.3.5 Emisión Balance-per-Capita liderado por American Airlines.

De la Fig. 6.3.6 se observa la misma empresa, Lufthansa liderando en la variable de Emisión balance-per-ingreso. También se observa el constante decrecimiento de dicha variable por parte de Delta y American. Eso quiere decir que vale estudiar la evolución de Emisión-per-Ingreso (total y balance) de cada empresa separadamente.

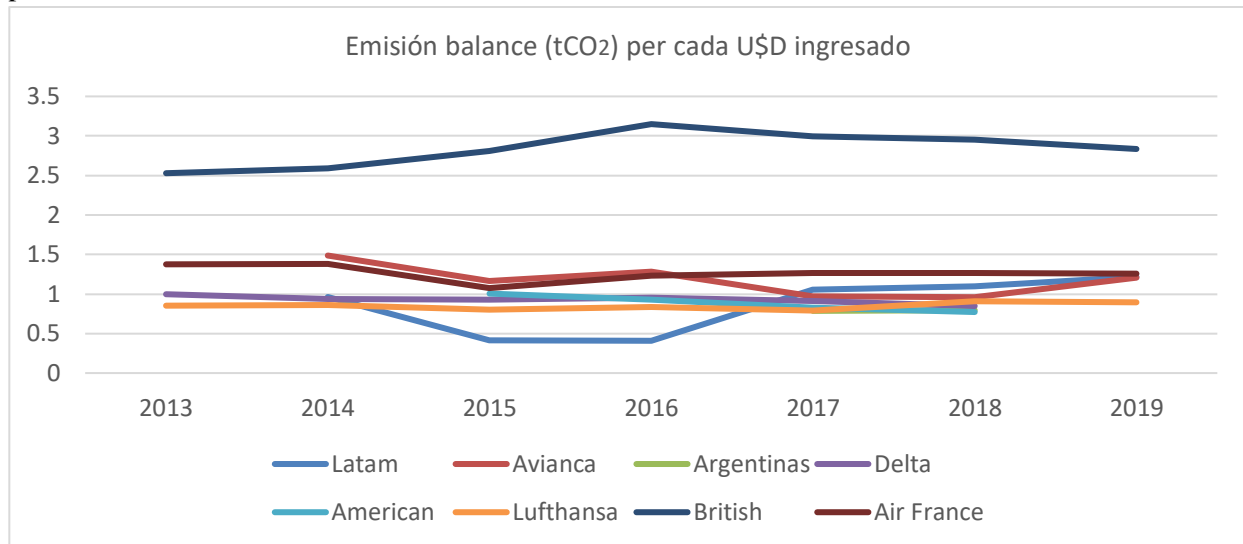


Fig. 6.3.6 Emisión balance-per-ingreso liderado por Lufthansa.

La mezcla de las tres variables de las figuras anteriores nos debería indicar si las regulaciones de carbono han cumplido con el espíritu que generó su aplicación, que fue evitar o reducir la emisión de los GEIs a la atmósfera. No obstante, de las Fig. 6.3.1, hasta Fig. 6.3.6 sería prematuro concluir qué regulación ha sido más efectiva en cumplir con su objetivo, puesto que en las tres regulaciones no se observa una reducción de GEIs concluyente. Por ejemplo, sobre la emisión-per-capita, para ir sacando conclusión, requiere otros datos pertinentes realizados por pasajeros. Por eso, dejando de lado a la variable Emisión-per-capita, es relevante mirar en mayor profundidad los puntos relevantes de cada una de las empresas. A continuación, presentamos una serie de figuras de cada empresa de las variables Emisión-per-ingreso (EPI) y Emisión balance-per-ingreso (EBPI).

De la Fig. 6.3.7, abajo, existen puntos muy interesantes. El primer punto es que independiente de si hablamos de emisión total o balance, American Airlines es la única empresa que exhibe un constante decrecimiento de su emisión-per-ingreso. Además, Delta también ve un decrecimiento de su emisión-per-ingreso (total o balance). ¿Quizás eso tenga que ver con la regulación de bonos de carbono? Cabe recordar que a la empresa American Airlines le costó mucho evitar emisión por subvención. Hubo también unos leves decrecimientos por parte de Air France-KLM (de sus emisión-per-ingresos, total y balance) pero no son comparables con las dos anteriores. El otro punto interesante es que las cifras de Lufthansa (independientemente de Emisión, total y balance) son las más bajas (por lo menos hasta el año 2018) en comparación con las demás. Eso aun cuando no tenga mucha recompensa en emisión, limitado por ley. Aquí también debemos recordar que la empresa Lufthansa fue la más sobresaliente económicamente de todas ellas, por haber manejado su emisión en el mercado. ¿Quizás eso tenga que ver con las bajas Emisión-per-ingreso (total y balance)? ¿Qué nos dicen los dos datos sobre la eficiencia de su operación en general?

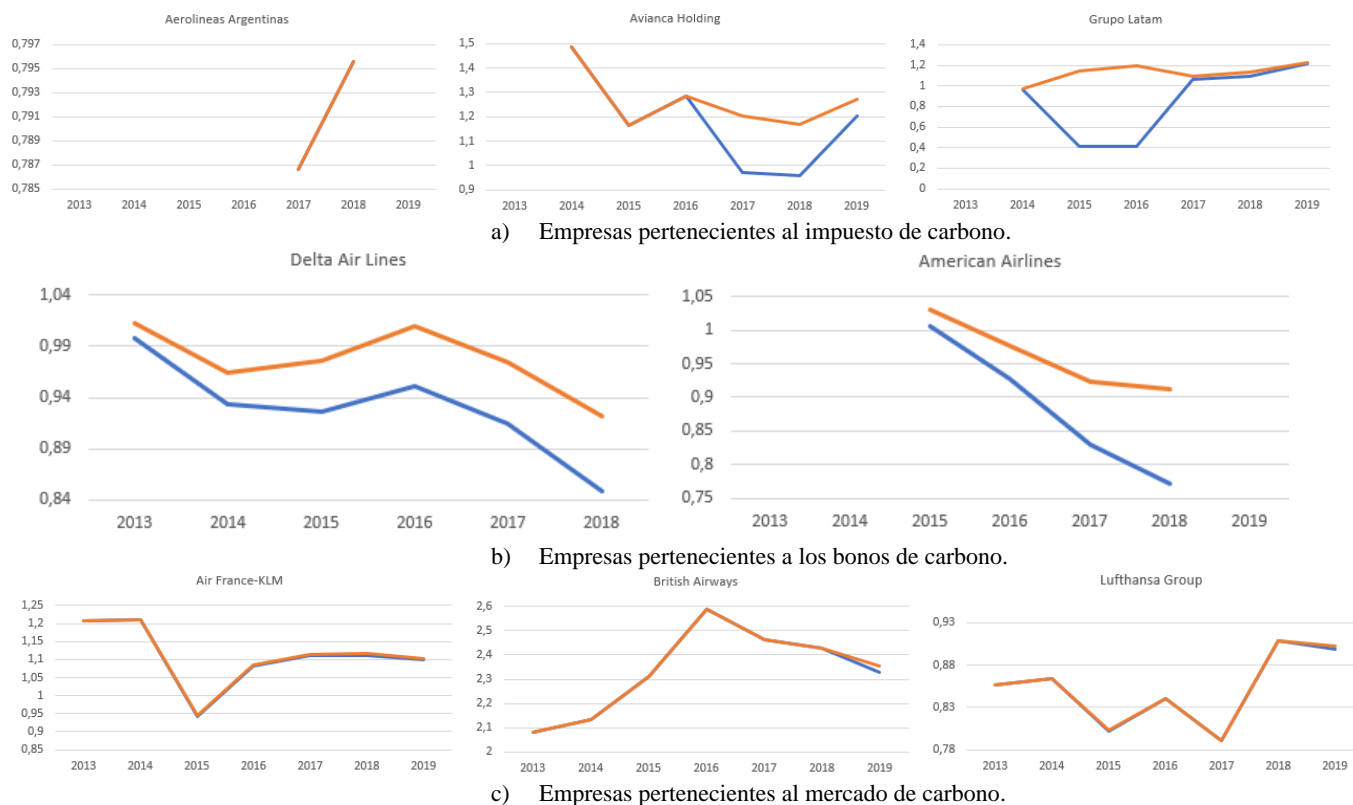


Fig. 6.3.7. Emisión-per-Ingreso (amarillo) y Emisión balance-per-ingreso (azul) de empresas elegidas.

Finalmente, en los datos económicos importantes como rentabilidad, la conclusión es que, en los mercados de carbono hay formas de sacar ventajas financieras. También se puede concluir, los informes de emisión total, emisión compensada, y pagos relacionados a ellas son en el mercado de carbono más fiable dado la presencia de competencia. En materia de regulación regida por estricta oferta y demanda, existen también cuestionamientos por reguladores y participantes en el mercado de carbono. Mientras que, en las otras dos regulaciones de carbono, ya sea económicamente o en la confiabilidad de los datos (desde la medición hasta la contabilidad de estos) siempre existe un signo de interrogación. Ahora bien, una cosa es hacer esfuerzo propio pero otra cosa esperar a las autoridades, reguladoras, e IASB (FASB) puesto que ellos tres tienen focos y metas distintos. Las autoridades tienen como metas cumplir los protocolos de Kioto y los acuerdos, siendo el acuerdo de París un referente. Mientras los reguladores financieros tienen como metas el cumplir la parte contable y de medición precisa de las emisiones. Finalmente, el IASB y el FASB dan interpretación y guías de como contabilizar y reportar en los informes anuales e informes de sostenibilidad. Las empresas y sus directivos tienen como deber acatar los requerimientos de las autoridades y los reguladores utilizando interpretaciones contables vía sus informes teniendo en cuenta las implicancias en los efectos económicos. Las regulaciones de carbono existen con la única intención de reducir (evitar de emitir si es posible) las emisiones y beneficiarse económicamente de esta reducción. La pregunta natural sería ¿quién contribuye económicamente? ¿La reducción u omisión de emisión? ¿El desempeño financiero positivo de Lufthansa se debe solo a una coyuntura temporal? ¿Será alguna regulación con sus características actuales capaz de realmente reducir las emisiones en el sector aviación? Estas son aún interrogantes abiertas.

Capítulo 7: Conclusión

Como resultado de la investigación-análisis presentada, es posible concluir que existe una relación entre los altos niveles de impacto al rendimiento financiero y los siguientes factores principales.

La Cantidad de Emisión: Se observa que la cantidad de emisión depende del método de cuantificación. El método de cuantificación más frecuentemente utilizado es mediante la fórmula de Eq. 2. Los factores de emisión son constantes dados (formulados y derivados por autoridades científicas) por parte de las autoridades centrales y eso varía de país en país incluso de jurisdicción en jurisdicción. Por ejemplo, un automóvil en China no tendrá lo mismo factores de emisión del mismo automóvil en Estado Unidos. La discrepancia surge en métodos distintos de cada país. Además, del tipo de factores de emisión, el método de cuantificación de emisión resultara diferencias en cantidad de emisión, porque existen varias formas de hacerlo. El método de consumo y el método de sector son los métodos comunes entre otros. Producto de esos, habrá diferencias en cantidades de emisiones. Es importante saber esto, además de ser transferibles a otros sectores, por cada factor y metodología tendrá potencial y limitación. Esta parte de la medición sólo ayuda a cuantificar las emisiones.

Los Regulaciones de Carbono: como hemos visto, existen tres regulaciones de carbono pertinentes, hoy por hoy.

- Impuesto al carbono.
- Bonos de carbono.
- Mercado de carbono.

Los gobiernos por querer acatar los acuerdos medioambientales, como el Protocolo de Kioto o los Acuerdos de Paris, imponen una de las tres según le convenza jurídicamente. Para imponer una regulación de carbono los gobiernos promulgan leyes seguidas por decretos para suavizar algunas de ellas. Es decir, algunos países eligen e imponen una regulación, algunos eligen otras. Incluso dentro de un país, teniendo una regulación de carbono, habrá jurisdicciones con distintas leyes y distintos decretos. Todo eso resultará en diferencias de como contabilizar las emisiones. Lo importante es saber que esas tres regulaciones de carbono son tentativas y hay grandes esfuerzos para convergerlos por parte de IASB y FASB.

De ser así, terminará peligrando la comparabilidad de costos (de precios) por tonelada de carbono entre regulaciones e incluso de la misma regulación entre jurisdicciones. Este es un costo (medido en USD por tCO₂) para frenar la contaminación y este costo es fijado por las autoridades. Mientras en algunos lugares existen unos mecanismos, mediante unos decretos, para reducir ese costo fijado en algunos lugares no existe esa opción. Se observa que los costos de carbono pagado por cada empresa son diferentes. A ese costo lo denominaremos costo (precio) efectivo de carbono.

- **Impuesto al carbono:** En esta regulación los precios los fija (C_f) el gobierno promulgando una ley. Luego las empresas tendrán la opción de reducir ese costo fijo mediante unos decretos, resultando un costo efectivo de carbono (C_e).
- **Bonos de Carbono:** En esta regulación los costos son procedentes de la voluntad de empresas de abatir su emisión. Lo hacen participando en unos proyectos verdes. Proceda de quien proceda el fondo, la voluntad lo fija como un costo efectivo de abatimiento de carbono (C_f).
- **Mercado de Carbono:** En esta regulación las empresas empiezan comprando derecho de emisión. Al

fin del periodo, hacen una comparación de su emisión medida en todo el periodo con el derecho de emisión. Las cuentas de sobrantes y restantes producen ofertas y demandas de emisión fijándose el precio efectivo de carbono.²⁶

Diversos Métodos Contables: Una regulación de carbono comienza con leyes promulgadas por iniciativas gubernamentales. La ley, promulgada por los gobiernos, a su vez obliga básicamente a las empresas a elegir métodos de contabilidad de su conveniencia para la compra de emisiones. Ahora bien, establecer y dar a conocer las normas contables y su interpretación son tareas de IASB y/o FASB y las empresas eligen las que hay por compatibilidad. Al fin y al cabo, los costos (precios) efectivos de carbono se pueden contabilizar con diversos métodos contables de emisión. Esos diversos métodos contables, producen diferencias en la utilidad de las empresas mediante gastos y beneficios, afectando finalmente a su rendimiento financiero. Este entorno, de un modo u otro, afecta la competitividad de empresas a nivel internacional.

Ahora bien, en algunas regulaciones se observa que se utilizan dos o más métodos contables. Cada método contable tiene características que afectan a los costos efectivos de las emisiones de carbono. Producto de esto un método contable también afecta por el desempeño financiero de una empresa. Después de estudiar las tres regulaciones de carbono, individualmente, y lo que ofrecen a las empresas que pertenecen a estas regulaciones, observamos que cada regulación, por su cuenta, en si no ofrece tanto en términos de beneficios sino las mezclas de dos otorgan cierto beneficio. Por ejemplo, el impuesto al carbono (por unos decretos) les permite, a las empresas en su jurisdicción participar en los bonos de carbono. También el mercado de carbono permite a las empresas en su jurisdicción participar en los bonos de carbono. Lo que se observa es que las mezclas resultan produciendo mejoras, económicamente. Incluso de las mezclas, el mercado con los bonos de carbono sale ganando en todo terreno.

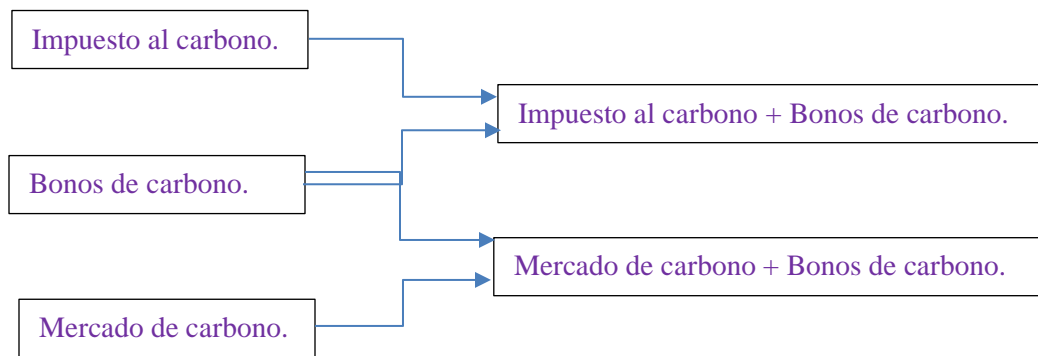


Fig. 7.1. La mezcla de regulaciones de carbono en ciertas jurisdicciones.

La toma de decisión de elegir a que regulación de carbono pertenecer, no solamente depende de los gerentes de una empresa sino también de los gobiernos y autoridades centrales y regionales. Como hemos llegado a la conclusión, utilizando la siguiente Fig. 7.2, de que las regulaciones de créditos de carbono son el catalizador que sirve de trampolín para el éxito económico; si es pérdida se minimiza la pérdida mientras si es ganancia se maximiza la ganancia.

²⁶ Lo que conlleva la sumamente importancia es que la descarbonización de economías con menor gasto posible mediante compraventas. En este ámbito las tres regulaciones de carbono son aplicables en cualquier sector de economías en tanto produzcan de lo entendido con menor gasto posible.

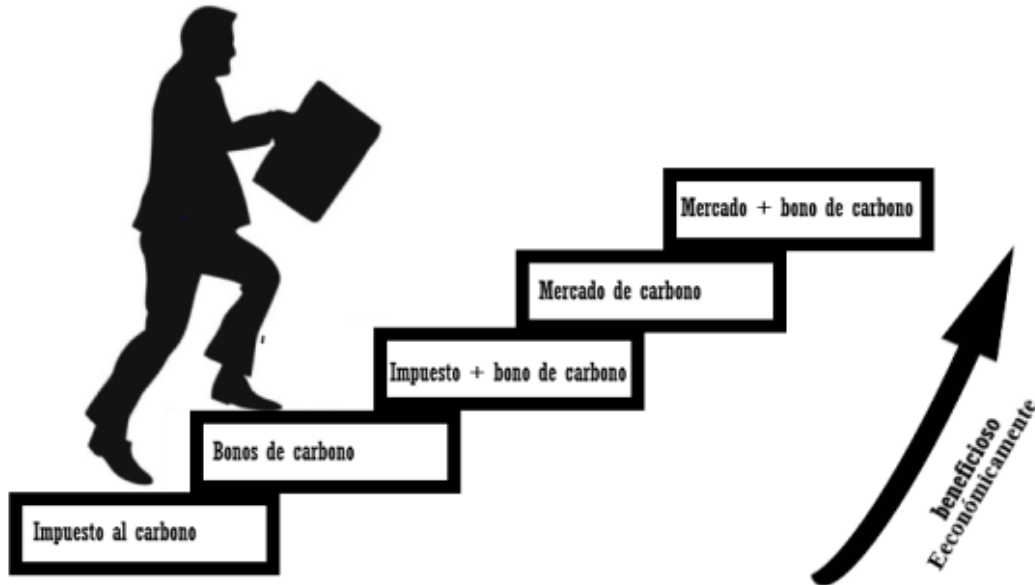


Fig. 7.2. La toma de decisión, elegir regulación de carbono, por empresas y reguladores.

A modo de conclusión, podemos incluir todo lo necesario para avanzar en este tema urgente de la siguiente forma:

- Se observa que ninguna de las tres regulaciones ha ayudado a reducir las emisiones como los reguladores lo hubiesen deseado. De hecho, la regulación del impuesto al carbono ya evidenció su nula utilidad y los bonos de carbono por sí solos tampoco aportan muchos por su dificultoso sistema de créditos al auditar. Por evidencia del Índice de Herfindahl hay una luz de esperanza con respecto a con la regulación de mercado de carbono mezclado con los bonos de carbono, al ser las empresas capaces de arbitrar entre ambas regulaciones, pero aún queda saber cómo auditar a los créditos de carbono. Esto nos indica que se requiere decidir cuales regulaciones descartar y con las cuales seguimos adelante. O bien, debemos reconstruir todo el sistema en base a costos. (Ver el Epílogo para una propuesta)
- Todo indica que tanto los precios de carbono como sus efectos económicos no son comparables. De esto se puede deducir que aún no sabemos el precio justo de una tonelada de carbono en ninguna de las tres regulaciones. Nosotros creemos que esto es un resultado de la ambigüedad que surge debido en gran parte a la falta una norma contable dictada e interpretada por ISAB y FASB de forma homogénea.
- Fue observado que la regulación mercado de carbono era económicamente favorable pero las cifras son inateriales, alcanzando el 0,01% de ingreso total. Y las pérdidas tampoco fueron materiales, como máximo era 0,06% de ingreso total. En fin, la introducción de las regulaciones puede haber servido para concienciar a las empresas contaminantes a la urgencia del tema del cambio climático. No obstante, de esta forma nunca conseguiremos un efecto concreto.

Esto nos trae a la conclusión, ¿quizás estamos fallando de como contabilizamos a las emisiones o a la huella de carbono en general? A las emisiones ¿nos las podemos costear? Es decir, desde la compra de energía o mercadería, ¿las podemos costear? Véase al Epílogo. Tal vez, este estudio propone más preguntas que respuestas sobre el camino a seguir para reducir las emisiones de un sector tan relevante e interconectado globalmente como el de la aviación. Pero, sin dudas, representa un avance importante en la generación de conocimiento para guiar las políticas públicas, financieras y contables con respecto a un tema que afecta a todos en el planeta.

Epílogo

Heterogeneidad: El IASB emitió un documento de comentario (document zero) para abordar el tema de emisión y la huella de carbono en términos generales. Respecto de emisión el documento habla de fortalecer las tres regulaciones aplicando heterogeneidad libremente para que luego sectores industriales las fusionen las regulaciones según corresponda. Como concluimos en el estudio, tan solo la regulación de mercado de carbono puede ser viable de heterogeneidad tanto para regular emisión como aprovecharse económicamente. De ser así, la forma de aplicación sería que el mercado absorba las otras dos regulaciones, pues primero hay que permitir heterogeneidad en la regulación. Es decir, en el mercado de carbono hay ofrecer, libremente y por competencia de ofertores, créditos de carbono, subvención gubernamental e impuesto a los restantes (emisión en balance). Aquí tendremos tres o más componentes o variables a medir y gestionar.

Como sabemos, un informe anual todavía no es auditado propiamente tal, pero aun así podemos asumir que las cifras en los informes son fiables o vetadas. De ser así podemos formular ratios financieros para analizar la heterogeneidad de emisiones de la regulación mercado de carbono. La heterogeneidad, surge de las componentes de emisiones; Emisión restante (Emisión en balance, E), Emisión absorbida (por créditos de carbono, ER), Emisión evitada (de subversión gubernamental, EE), etc. Existen varios mecanismos para conseguir estos componentes. La suma de todos anteriores componentes es Emisiones total, ET. Pues la Emisión total tendrá tres componentes, cada uno forma algún tipo de asimetría.

$$ET = E + ER + EE + \dots \dots \dots \text{Eq. I}$$

Nos interesa saber la porción (a la que se puede expresar en porcentaje) de cada uno se calcula de ratio, dividiéndoles por la emisión total.

$$\epsilon_E = \frac{E}{ET}$$

$$\epsilon_{ER} = \frac{ER}{ET}$$

$$\epsilon_{EE} = \frac{EE}{ET} \dots \dots \dots \text{Eq. II}$$

Mientras haya otra forma de reducir emisión se agregará la componente de ella como tal en la Eq. II.

Índice de Herfindahl: es una medida que informa sobre de la concentración inversión (por una empresa) a un mecanismo para reducir su emisión. En sentido contrario, es la medida de una falta de mecanismos en una regulación de carbono para reducir emisión. El índice se calcula sumando al cuadrado de cada porción de inversión por empresas en mecanismos para reducir su emisión. Es decir, la suma de porciones en Eq. II.

$$\epsilon_T^2 = \epsilon_E^2 + \epsilon_{ER}^2 + \epsilon_{EE}^2 + \dots \dots \dots \text{Eq. III}$$

Podemos formular Ratio de Índice Herfindahl utilizando Eq. III.

$$\text{estructuración de su emisión} = \frac{\epsilon_T^2 - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}} \dots \dots \dots \text{Eq. IV}$$

Recordando que n equivale tres (n = 3) pero se puede agregar más si hay formas de reducir emisiones. El valor de la Eq. IV varía entre cero y uno; [0,1]. El índice de la Eq. IV nos dice.

Estructuración de emisión = 1; sólo tiene una forma de emisión. Sólo emite y ni reduce ni evita

Estructuración de emisión = 0; cada emisión es equivalente. $E = ET/3$, $ER = ET/3$, y $EE = ET/3$. Es decir, la emisión recompensada y la emisión evitada se quedan son equidistantes de la emisión en balance. Este es un caso de heterogeneidad balanceado, utópico pero deseable. Para combatir al cambio climático se requiere invertir de forma balanceada.

Costear: Si todo lo anterior resulta difícil, por alguna razón u otra, y nuevamente tenemos que reconstruir cualquier regulación, lo que nos queda es costear tanto la emisión como la huella de carbono. Si sabemos hacer inventarios (a la emisión) con tanta precisión, entonces no estamos tan lejos de segregar los costos relacionados con la emisión de GIEs.

El Costo de Emisión: digamos que hemos comprado n (toneladas) de combustible desembolsando y cantidad de dólares. Además, sabemos que el combustible (con factor de emisión F) emite m kg cantidad de CO_2 (de esta forma se calcula el inventario de emisión) al ser utilizado. Siendo,

$$m = F*n \dots\dots\dots \text{inventario total de Emisión.}$$

Pues el costo de emitir será

$$\text{Costo total de emisión} = (m/n)*y = F*y \dots\dots\dots \text{relacionado con el inventario total de Emisión.}$$

EL COGS de Emisión: la idea aquí es al calcular el costo de ventas, o “cost of goods sold” de emisión con el producto vendido. Es decir, un producto manufacturado lleva su costo y en este costo total debe existir también el costo relacionado con la emisión emitida. Vale decir que tenemos saber ¿cuál fue la emisión por haber manufacturado un producto? Este queda solucionado por un saber del combustible consumido (energía en general) para manufacturar ese producto. Estamos proponiendo dividir el costo de combustible (energía en general u otro uso material que emite) como hicimos arriba. Al vender un producto sabremos el COGS relacionado con la emisión de GIEs.

La Venta de Emisión: aquí debemos recalcar que no vendemos emisión, sino el valor de venta debe considerar al costo de emisión durante la producción del bien o servicio. Pues este produce la porción de venta que pertenece a la emisión. Pues si es el caso entonces ¿por qué no pensamos en la siguiente forma?

$$\begin{aligned} & \text{Venta \% de Emisión} \\ & \text{— } \frac{\text{(COGS de Emisión).}}{\text{Utilidad bruta de Emisión}} \\ & \text{— Costo total de emisión} \\ & \pm \text{ créditos de carbono} \\ & \pm \frac{\text{subvención gub'tal.}}{\text{—}} \\ & \pm \text{ sobran te (restante) inventario} \end{aligned}$$

Lo bueno de costear es que se incorpora directamente en los ratios de análisis financiero. Se puede partir llevando a cabo un análisis contra la utilidad neta para llegar a una conclusión y subsecuentemente a un consenso. Basándose en esto también se puede imponer impuesto al carbono que sea adecuado. Asimismo, también, esta estructura obliga a empresas y entidades en general contabilizar su emisión de manera precisa y hasta sus desechos de carbonos.

$$\text{Margen bruto por Emisión} = \frac{\text{utilidad bruta de Emisión}}{\text{venta \% de Emisión}}$$

$$\text{Rotación de inventario de Emisión} = \frac{\text{COGS de emisión}}{\text{Emisión inventario en promedio}}$$

$$\text{Período de inventario de emisión} = \frac{365 \text{ días}}{\text{Rotación de inventario de Emisión}}$$

Etcétera.

Referencias

- >> Aerolíneas Argentinas Sociedad Anónima. Memoria y Estados Contables al 31 de diciembre de 2018. Buenos Aires.
- >> Alvarez, J. F., Gomez, I., & Vargas, G. (s.f). Actividades REDD+. Alternativas para disminuir la degradación y la deforestación de los bosques en la Amazonia colombiana. Antipodal.
- >> American Airlines. 2018 Corporate Responsibility Report. Dallas Fort Worth, TX. USA. Pp. 32.
- >> Andrew F. Siegel. Practical Business Statistics. Seventh Edition. Seattle, WA. Elsevier Inc. 2016. ISBN 978-0-12-804250-2.
- >> Ángela Reinoso Navarro. Antecedentes conceptuales para el cálculo de la Huella de Carbono. Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente. 2013.
- >> Angelsen, A., & Brown, S. (2009). Reducción de Emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD): Reporte de Evaluación de Opciones.
- >> Air France-KLM. Reg. Document 2016 Including the annual financial report. Paris 2019. Pp. 244.
- >> Air France-KLM. Reg. Document 2018 Including the annual financial report. Paris 2019. Pp. 205.
- >> Atkinson, G., Dubourg, R., Hamilton, K., Munasinghe, M., Pearce, D.W and Young, C. 1997. Measuring Sustainable Development: Macroeconomics and the Environment. Cheltenham: Edward Elgar.
- >> Avianca Holding Sociedad Anónima. Annual Report 2018. Bogotá D.C. Pp. 176. República de Colombia.
- >> Aviation ETS Database. Carbon Data Market.
- >> Begoña Giner (2014) Accounting for Emission Trading Schemes: A Still Open Debate, Social and Environmental Accountability Journal, 34:1, 45-51.
- >> Bernstein, L. (1996). Análisis de estados financieros: Teoría, aplicación e interpretación. Madrid: Irwin. 1996. 1º Edición. O. 5th Edition en Ingles. ISBN: 8480861754
- >> British Airways Plc. Annual Report and Accounts. Yr ended 31 December 2014. London, UK. Pp. 37.
- >> British Airways. British Airways Carbon Fund. 2011.
- >> Caro, Felipe; Corbett, Charles J.; Tan, Tarkan; Zuidwijk, Rob A. (12 October 2011). "Carbon-Optimal and Carbon-Neutral Supply Chains". Rochester, NY: Social Science Research Network.
- >> Carolina García, 2007. EE. UU. prohíbe a sus aerolíneas pagar a la UE por las emisiones de CO2. El País. November 2007. Madrid
- >> Changsheng Li ('07) Quantifying greenhouse gas emissions from soils: Scientific basis and Modeling approach, Soil Science and Plant Nutrition, 53:4, 344-352. DOI: 10.1111/j.1747-0765.2007.00133. x.

- >> Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y Afines de la República Argentina-CECHAS. Buenos Aires.
- >> Conor Walsh, Phil Jakeman, Richard Moles, Bernadette O'Regan. A comparison of carbon Dioxide emissions associated with motorised transport modes and cycling in Ireland. Transportation Research Part D: Transport and Environment. Vol 13, Issue 6, August 2008, Pp 392-399.
- >> Choose Texas Power. <https://www.choosetexaspower.org/in/Fort-Worth/>
- >> Delta Air Lines Inc. 2018 Corporate Responsibility Report. Atlanta, GA. USA. Pp. 53.
- >> Department of Energy (DoE) & Climate Change. A Comparison of Emissions Factors for Electricity Generation. 16 de julio de 2013. Londres, Reino Unido.
- >> Díaz-Cruz, M. C. (2016). Bonos de carbono: un instrumento en la regulación financiero internacional. Revista Libre Empresa. 13(1), 11-33.
- >> DECRETO 926. 2017. Bogotá, DC. Republica de Colombia.
- >> Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council. 1/1/2009 Official Journal of the European Union.
- >> Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council. Amending Directive 2003/87/EC so that it also includes aviation activities in the scheme for greenhouse gas emissions-allowance trading within the Community. Official Journal of the European Union. 2009.
- >> EPA, 2018. Emissions Factors for Compression Engines. 9 de marzo 2018. Extraído del sitio web https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf
- >> Ernest & Young (EY). Accounting for emission reductions and other incentive schemes. 2009.
- >> EU Emissions Trading System (EU ETS). https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en.
- >> FAO. Mercados de Carbono: ¿Qué Tipos Existen y Como Funcionan? Pp. 5-11. Roma. 2010.
- >> Gary Smith. Essential Statistics, Regression, and Econometrics. Elsevier Inc. 2012. ISBN 978-0-12-382221-5. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-61163-6>.
- >> Gregory Wheeler, Jon Williamson. Philosophy of Statistics. Handbook of the Philosophy of Science. Vol 7. Elsevier Inc. 2011. ISBN 978-0-444-51862-0. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-00463-4>.
- >> Gilbert E. Metcalf. Implementing a Carbon Tax. Resources for the Future (RFF). USA. May 2017.
- >> GRI, (2015). Principios de elaboración de memorias y Contenidos básicos de la Guía G4. noviembre 2015. Amsterdam, The Netherlands. Global Reporting.
- >> Hald, Anders (2006). A History of Parametric Statistical Inference from Bernoulli to Fisher, 1713-1935. Springer. p. 260. ISBN 978-0-387-46408-4.

- >> H Lovell, J Bebbington, C Larrinaga, T R Sales de Aguiar. Putting carbon markets into practice: A Case study of financial accounting in Europe. *Environment and Planning C: Government and Policy* 2013, vol 31, pages 741– 757.
- >> Heather Lovell, Thereza Sales de Aguiar, Jan Bebbington, Carlos Larrinaga-Gonzalez. *Accounting for Carbon*. The Association of Chartered Certified Accountants, 2010. ISBN: 978-1-85908-469-4.
- >> IATA. *An Airline Handbook on CORSIA*. August 2019
- >> Inge van den Bijgaart, Reyer Gerlagh, Matti Liski. A simple formula for the social cost of carbon. Elsevier BV. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 77. May 2016, Pp 75-94.
- >> *Integrated Report 2014 - 2018*. Latam Airlines. Santiago de Chile. Marzo de 2018, (2019). Pp. 77.
- >> International Carbon Action Partnership (ICAP). USA - Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI). 5 September 2019.
- >> Interpretación CINIIF 18: Transferencias de Activos procedentes de Clientes.
- >> IPCC (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- >> Isabel Gallego-Alvarez, Jennifer Martínez-Ferrero, Beatriz Cuadrado-Ballesteros. *Accounting Treatment for Carbon Emission Rights*. 2016, Basel, Switzerland.
- >> J. Downes, J.E. Goodman, "Dictionary of Finance & Investment Terms", Barons Financial Guides, 2003; and J. G. Siegel, N. Dauber & J. K. Shim, "The Vest Pocket CPA", Wiley, 2005.
- >> Jiali Zheng, Han Qiao, Shouyang Wang. The Effect of Carbon Tax in Aviation Industry on the Multilateral Simulation Game. *Sustainability* 2017, 9, 1247; doi:10.3390/su9071247
- >> Jorge A. Rivera Godoy, Daniel Ruiz Acero. Agosto 2010. Análisis del desempeño financiero de empresas innovadoras del Sector Alimentos y Bebidas en Colombia. *Pensamiento y gestión*, N° 31 ISSN 1657-6276.
- >> Joseph E. Aldy, Robert Stavins. *The Promise and Problems of Pricing Carbon: Theory and Experience*. NBER Working Paper No. 17569. November 2011.
- >> Keith Wade. *Schroders: The impact of climate change on the global economy*. Schroder Investment Management North America Inc. NY. 2016.
- >> La Ley de Reforma Tributaria 1819 de diciembre de 2016 en el artículo 221. Entró en vigor el 1 de enero de 2017 impulsado en 2016.
- >> Ley 1819 de 2006. *El Diario Oficial de la Republica Colombia*. Año CLII No. 50.101 Bogotá, jueves, 29 de diciembre de 2016. ISSN0122-2112.
- >> Ley N.º 27.430 en Argentina que era una modificación del Título III de la Reforma Tributaria en Argentina la Ley 23.966 sobre Combustibles, sancionada en 1998.

- >> Liesen, Andrea; Hoepner, Andreas G. F.; Patten, Dennis M.; Figge, Frank (24 July 2004). "Corporate Disclosure of Greenhouse Gas Emissions in the Context of Stakeholder Pressures: Empirical Analysis of Reporting Activity and Completeness". Rochester, NY: Social Science Research Network.
- >> Lohmann, L. (2009, Apr). Toward a different debate in environmental accounting: The cases of Carbon and cost-benefit. *Accounting, Organizations and Society* 34, 499–534.
- >> Louise K. Turner, Frank G. Collins. CO₂-e emissions: A comparison between geopolymer and OPC cement concrete. *Construction and Building Materials*. Vol 43, June 2013, Pp 125-130.
- >> Lufthansa Groupe. Carbon-neutral Flying. 2007. <https://www.lufthansa.com/us/en/carbon-offsetting>
- >> Market Insider. <https://markets.businessinsider.com/commodities/co2-european-emission-allowances>.
- >> Marron Donald, Toder Eric. 2013. Carbon Taxes and Corporate Tax Reform. The Urban Institute and Urban-Brookings Tax Policy Center February 11, 2013.
- >> Metcalf, Gilbert E. (2007). "A Proposal for a U.S. Carbon Tax Swap," The Hamilton Project Discussion Paper 2007-12.
- >> E. C. Muñoz. Los Activos Intangibles en la Era del Conocimiento. *Boletín de Estudios Económicos*. Vol. 57. Iss. 176. Agosto 2002. Pp. 197-226. Bilbao.
- >> National Climate Change Secretariat. Singapore's Climate Action Plan: Take Action Today, For a Carbon-Efficient Singapore. 2016. ISBN: 978-981-11-0078-9
- >> Naciones Unidas, (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. 1998. GE.05-61702 (S) 130605.
- >> Nikolaus Starbatty. Research Paper-Emissions Trading Schemes, IASB Meeting - Week beginning 17 May 2010, Agenda Paper 10^a.
- >> Oficina Comercial de ProChile en Berlín. Estudio de Mercado Bonos de Carbono. Noviembre 2012.
- >> Oficina de Comunicaciones UAE Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN. Carrera 8 N° 6C - 38 Piso 6 Bogotá.
- >> Offset Carbon Emissions. The Nature Conservancy. Delta Compensa. Support.nature.org
- >> Organización Meteorológica Mundial. La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanza un récord nuevo. 25 de noviembre 2019. Number: 25112019.
- >> Palomo González, Miguel Ángel (2003) La evaluación de activos intangibles, parte I: Los Modelos. *Ingenierías*. No 6. Vol. 20. Pp. 12. ISSN 1405-0676.
- >> Palomo González, Miguel Ángel. Metodologías para la Evaluación de Activos Intangibles. *Innovaciones de negocios*. 2005. No 2. Vol 4. pp. 1-7. ISSN 1665-9627.

- >> Peavler, Rosemary. "Calculate Liquidity Position Using Financial Ratio Analysis". The Balance Small Business. Retrieved 2019-12-03.
- >> Pedemont, B. (2007). "How can the relationship between argumentation and proof be analysed?" Educational Studies in Mathematics. 66 (1): 23–41. doi:10.1007/s10649-006-9057-x.
- >> Proyecto de Ley de Reforma Tributaria de 2017. la Ley 27.430 de Reforma Tributaria Acta no 27.430. Impuesto al Dióxido de Carbono. Argentina.
- >> Rey, C. (2009). Metodología para la Obtención de Certificados de Reducción de Emisiones por Medio del Mecanismo de Desarrollo Limpio Aplicado en Bosques. Bogotá: Universidad de La Salle.
- >> Ricke, Katharine; Drouet, Laurent; Caldeira, Ken; Tavoni, Massimo (2018). "Country-level social Cost of carbon". Nature Climate Change. Vol. 8, No 10. Pp. 895–900.
- >> Rudolf J. Freund, William J. Wilson, and Donna L. Mohr. Statistical Methods. 3rd Edition. Elsevier Inc. 2010. ISBN 978-0-12-374970-3.
- >> Sonal G. Chonde. Use of Carbon Credits/Trading for Environmental Protection: A Review. Environmental Science E-ISSN No: 2454-9916 Vol 2 Issue 9. Sep 2016.
- >> South Pole Carbon Asset Management. Gaia Desarrollo Limpio: Una introducción a los Mercados de Créditos de Carbono y al Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- >> Sroufe, Robert. 2018. Integrated Management: How Sustainability Creates Value for Any Business. Emerald Publishing. Pp 20.
- >> Suren Pillay, Pieter Buys. The Impact of Carbon Tax on Financial and Sustainability Reporting in South Africa: The Case of Motor Vehicle Manufactures. International Business & Economics Research Journal – July/Aug. 2014 Vol 13, Num 4. 823-832.
- >> Svetlana Samayoa, Bella Sosa. Guía de orientaciones: Mercado de carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala. Tegucigalpa, Honduras. 2011.
- >> The Lufthansa Group. Annual Report 2018. 14 March 2019. Köln. Germany. Pp. 150.
- >> Tricia Kenny, NF. Gray. A preliminary survey of household and personal carbon dioxide emissions in Ireland. Environment International. Volume 35, Issue 2, February 2009, Pp 259-272.
- >> U.S. National Research Council, 1983: Changing Climate, National Academy Press, Washington, DC.
- >> Vazquez, Roberto; Bongianino, Claudia; Fronti de Garcia, Luisa. (2004) "Tratamiento de Activos Intangibles recibidos mediante una subvención gubernamental" en XXV Jornadas Universitarias de Contabilidad y I Jornadas Internacionales de Contabilidad. Buenos Aires, Argentina.
- >> World Bank Group, 2019. Report of the High-Level Commission on Carbon Pricing and Competitiveness. World Bank Group, Washington, D.C.

Anexo 1: La Derivación de las Ecuaciones

En este estudio hemos aplicado la serie de Taylor cuya expansión empieza con el saber de qué la variable x sea entre -1 y 1 . Es decir, la variable x perteneciendo en el intervalo $(-1,1)$ exclusivo.

$$x: (-1,1)$$

Si la variable es así la siguiente ecuación puede expandirse de manera

$$\frac{1}{1-x} \cong 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + \dots \dots \dots \text{Taylor 1}$$

Hasta donde podemos quedarnos depende de la variable x . Si la variable $x \ll 1$ pues la expansión se puede aproximar:

$$\frac{1}{1-x} \cong 1 + x + x^2 \dots \dots \dots \text{Taylor 2}$$

Hagamos hincapié de que todo depende de la variable x para determinar hasta donde expande.

Empezando con la ecuación 7 (Eq. 7):

$$\text{Costo efectivo} = C_e = C_F - \frac{g_e}{\text{Emisión balance (E)}} = C_F - \frac{g_e}{ET-ER} \dots \dots \dots \text{Eq. 7}$$

Reemplacemos la Emisión balance (E) en

$$E = ET - ER = ET(1 - \frac{ER}{ET}) \dots \dots \dots \text{Eq. 8}$$

Sabemos que la Emisión recompensada (ER) es menos que la Emisión total (ET). Es decir, $ER/ET < 1$. Con la Eq. a conseguiremos la expansión siguiente.

$$\frac{1}{ET(1-\frac{ER}{ET})} \cong \frac{1}{ET} (1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2}) \dots \dots \dots \text{Eq. 8a}$$

Eq. 7 se reescribe como:

$$C_e = C_F - \frac{g_e}{ET(1-\frac{ER}{ET})} \dots \dots \dots \text{Eq. 9}$$

Pues, la parte división de la Eq. 7 puede expandirse con la expansión de Taylor 2.

$$C_e = C_F - \frac{g_e}{ET(1-\frac{ER}{ET})} \cong C_F - \frac{g_e}{ET} (1 + \frac{ER}{ET} + \frac{ER^2}{ET^2}) \dots \dots \dots \text{Eq. 10}$$

Vale decir que si ER/ET se aproxima cero entonces la Eq. 7 se reescribe como:

$$C_e = C_F - \frac{g_e}{ET(1-\frac{ER}{ET})} \cong C_F - \frac{g_e}{ET}$$

Recordemos que la expansión sirve solo y solo el denominador sea más que el nominador. Es decir, e nuestro caso $ET > ER$.

Nota: en la expansión de Taylor podemos incluir hasta que nos plazca o las cifras se aproximen cero. No obstante, lo normal es incluir hasta el primero grado, x . Lo máximo es hasta el segundo grado, x^2 .

La Comparación: la última parte del estudio se enfoca en la margen ratio. La ratio se empieza con la ecuación (Eq.) 22.

$$\text{Margen ratio} = \frac{\text{utilidad}}{\text{ingreso}} \dots\dots\dots \text{Margen ratio.}$$

La utilidad se la puede descomponer con la aislación de los gastos (g_e) relacionados con la Emisión.

$$u_t = u + g_e \dots\dots\dots \text{Eq. 20}$$

De la misma manera el activo total se puede descomponer con la aislación del descalce activos intangibles (ΔAI_e) producto Emisión.

$$A_t = A + \Delta AI_e \dots\dots\dots \text{Eq. 21}$$

Multipliquemos a la margen ratio por unidad y conseguiremos la misma.

$$\text{Margen ratio} = \frac{\text{utilidad}}{\text{ingreso}} = \frac{\text{utilidad}}{\text{ingreso}} * \frac{\text{activos}}{\text{activos}} \dots\dots\dots \text{Eq. 22}$$

Sustituyendo todas variables por Eq. 20, 21 en la Eq. 22.

$$\text{Margen ratio} = \frac{u+g_e}{I} = \frac{u+g_e}{I} * \frac{A+\Delta AI_e}{A+\Delta AI_e} \dots\dots\dots \text{Eq. 23}$$

El Denominador: el denominador se expande por sí solo.

$$(u + g_e)(A + \Delta AI_e) = uA \left(1 + \frac{g_e}{u}\right) \left(1 + \frac{\Delta AI_e}{A}\right) = uA \left(1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \left(\frac{g_e}{u}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right)\right) \dots\dots\dots \text{Eq. 1a}$$

Y la parte del denominador se expande de igual manera.

$$I(A + \Delta AI_e) = IA \left(1 + \frac{\Delta AI_e}{A}\right) \dots\dots\dots \text{Eq. 1b}$$

Poniendo las dos ecuaciones (Eq. 1a y Eq. 1b) juntos conseguiremos a la siguiente ecuación.

$$\text{margen ratio} = \frac{uA \left[1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \left(\frac{g_e}{u}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right)\right]}{IA \left(1 + \frac{\Delta AI_e}{A}\right)} \dots\dots\dots \text{Eq. 1c}$$

Antes de seguir con este vamos a revisitar a la expansión de Taylor con la variable siendo $+x$. Ahora bien, digamos que la variable sigue siendo entre $-1 < x < 1$, ¿qué le habría pasado a la expansión de Taylor si contuviese $(I + x)$ en el denominador?

$$\frac{1}{1+x} = \frac{1}{1-(-x)} \cong 1 + (-x) + (-x)^2 + (-x)^3 + (-x)^4 + \dots\dots\dots \text{Taylor 3}$$

Pues, Taylor 3 habrá quedado como

$$\frac{1}{1+x} \cong 1 - x + x^2 - x^3 + x^4 \dots\dots\dots \text{Taylor 4}$$

Pues, Taylor 4 nos da a la expansión del denominador como

$$\frac{1}{IA(1+\frac{\Delta AI_e}{A})} \cong \frac{1}{IA} \left(1 - \frac{\Delta AI_e}{A} + \frac{\Delta AI_e^2}{A^2} \dots\right) \dots\dots\dots \text{Eq. 1d}$$

Al reanudar la margen ratio de la Eq. 23 (Eq. 1c) con la Eq. 1a (nominador) y Eq. 1d (denominador).

$$\text{margen ratio} = \frac{1}{IA} uA \left[1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \left(\frac{g_e}{u}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right)\right] \left[1 - \frac{\Delta AI_e}{A} + \frac{\Delta AI_e^2}{A^2} \dots\right] \dots\dots\dots \text{Eq. 24}$$

Todo depende de la magnitud de la ΔAI_e en comparación con el activo total (A) de la última parte de la Eq. 24. Si $\Delta AI_e \ll A$ entonces la división $\Delta AI_e/A \ll 1$. Es decir,

$$\left[1 - \frac{\Delta AI_e}{A} + \frac{\Delta AI_e^2}{A^2} \dots\right] \sim 1$$

Pues Eq. 24 se convierte:

$$\text{margen ratio} = \frac{u}{I} \left[1 + \frac{g_e}{u} + \frac{\Delta AI_e}{A} + \left(\frac{g_e}{u}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right)\right] \dots\dots\dots \text{Eq. 25}$$

La pregunta es entonces, ¿por qué no hacemos lo mismo con el primer brace? Es simplemente porque en este brace contiene la otra división de g_e/u a la que podemos agregar y no restar. Expandiendo a la Eq. 25 nos tendremos:

$$\text{margen ratio} = \frac{u}{I} + \frac{g_e}{I} + \left(\frac{u}{I}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right) + \left(\frac{g_e}{I}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right) \dots\dots\dots \text{Eq. 25}$$

Entonces la margen ratio se descompone la habíamos querido. Es decir,

$$\text{Margen ratio} = (\text{margen ratio})_o + \text{impacto por Emisión}$$

La margen ratio no-adulterada siendo.

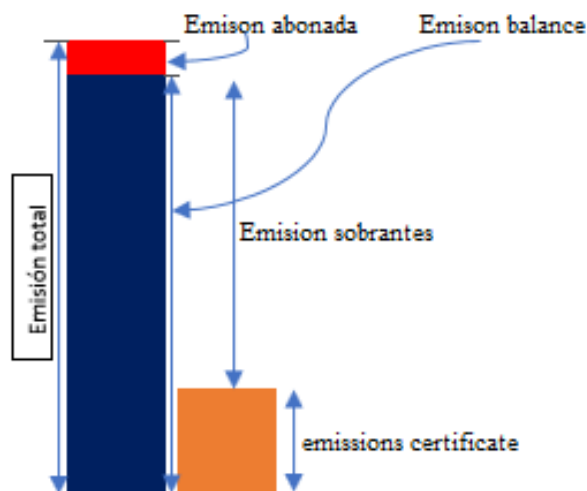
$$\begin{aligned} \text{impacto por Emision} &= \frac{g_e}{I} + \left(\frac{u}{I}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right) + \left(\frac{g_e}{I}\right) \left(\frac{\Delta AI_e}{A}\right) \dots\dots\dots \text{Eq. 26} \\ \text{margen ratio}_o &= \frac{u}{I} \end{aligned}$$

Todos los variables y su representación en las ecuaciones:

- | | |
|--|-----------------------------|
| u : Earnings Before Tax (EBT) | C_e : Costo efectivo |
| g_e : costos relacionados con emisión | C_F : Costo fijo |
| A : Activos totales | ET : Emisión total |
| A_e : Activos Intangibles relacionados con emisión | E : Emisión en balance |
| I : Ingresos totales | ER : Emisión recompensada |

Anexo 2: Asientos Contables

Lufthansa: NIC 38 sobrantes



Lufthansa
CINIIF-3: NIC 38
Modelo de Costo

<u>01/01/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emissions certificate (MUSD)	\$58,24	
Gasto por emisión (Caja)		\$58,24
Derecho concedido (K tCO2)		2.128
Emisión total	27.609	
Emisión abonada	-14	
Emisión balance		27.595
Emisión sobrante (-ve restante)		25.467
Valor USD por cada tCO2	\$0,75	

<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emisión retornable	\$58,24	
Emissions certificate		\$58,24
Pasivo intangible	\$19,04	
Emisiones sobrantes		\$19,04

Compra derechos para los sobrantes

Emisiones sobrantes	\$19,04	
Otros Resultados Integrales		\$19,04

British Airways
CINIIF-3: NIC 38
Modelo de Costo

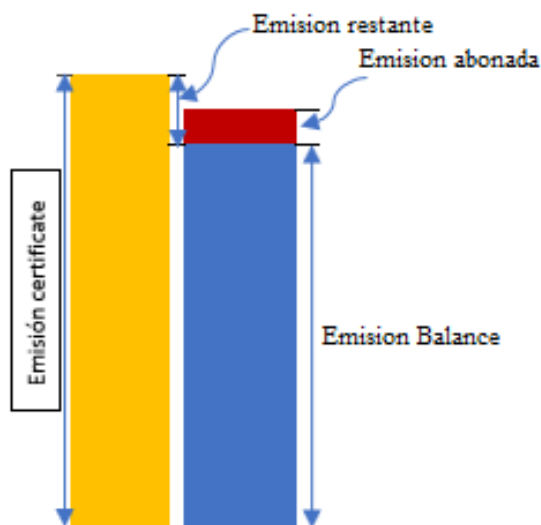
<u>01/01/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emissions allowance (MUSD)	\$51,09	
Caja		\$51,09
Derecho concedido (K tCO2)		1.323
Emisión total	28.880	
Emisión abonada	0	
Emisión balance		28.880
Emisión sobrante (-vo restante)		27.557
Valor USD por cada tCO2	\$0,81	

<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emisión retornable	\$51,09	
Emissions certificate		\$51,09
Pasivo intangible	\$17,03	
Emisiones sobrantes		\$17,03

Compra derechos para los sobrantes

Emisiones sobrantes	\$17,03	
Otros Resultados Integrales		\$17,03

Lufthansa: NIC 38 restantes



Lufthansa
CINIIF-3: NIC 38
Modelo de Costo

<u>01/01/2017</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emissions certificate (MUSD)	\$31,36	
Gasto por emisión (Caja)		\$31,36
Derecho concedido (K tCO2)		34.468
Emisión total	30.296	
Emisión abonada	-17	
Emisión balance		30.279
Emisión restante (+ve sobrante)		-4.189
Valor USD por cada tCO2	-\$0,80	

<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emisión retornable	\$31,36	
Emissions certificate		\$31,36
Emisiones restantes	\$3,36	
Activos intangibles		\$3,36

Compra derechos para los sobrantes

Otros Ingresos Integrales	\$3,36	
Emisiones restantes		\$3,36

British Airways
CINIIF-3: NIC 38
Modelo de Costo

<u>01/01/2017</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emissions allowance (MUSD)	\$3,93	
Caja		\$3,93
Derecho concedido (K tCO2)		39.700
Emisión total	36.640	
Emisión abonada	0	
Emisión balance		36.640
Emisión restante (+ve sobrante)		-3.060
Valor USD por cada tCO2	-\$5,56	

<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emisión retornable	\$3,93	
Emissions certificate		\$3,93
Emisiones restantes	\$17,03	
Activos intangibles		\$17,03

Compra derechos para los sobrantes

Otros Ingresos Integrales	\$17,03	
Emisiones restantes		\$17,03

Air France-KLM
CINIIF-3: NIC 39
Netting Approach

<u>01/01/2015 (Fecha de contrato)</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emission quotas (MUSD)	\$38,08	
Restante (premium)		\$32,08
Gasto Forward (FV spot rate)		\$6,00
Derecho concedido (K tCO2)		1.343
Cada t CO2 costo	\$28,34	
Emisión total	27.656	
Emisión abonada	-10	
Emisión balance		27.645
Emisión sobrante (-vo restante)		26.302

¡Si la sobrante vale menos que el premium la empresa pagará más! Pero si la sobrante vale más entonces el premium absorberá al sobrante. Costo (\$28,34) x emisión sobrante (26.302) = \$666,82 MUSD > 28,06 MUSD

Air France-KLM
CINIIF-3: NIC 39
Netting Approach

<u>01/01/2014 (Fecha de contrato)</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Emission quotas (MUSD)	\$28,00	
Restante (premium)		\$19,00
Gasto Forward (FV spot rate)		\$9,00
Derecho concedido (K tCO2)		1.343
Cada t CO2 costo	\$20,84	
Emisión total	27.646	
Emisión abonada	-23	
Emisión balance		27.622
Emisión sobrante (-vo restante)		26.279

¡Si la sobrante vale menos que el premium la empresa pagará más! Pero si la sobrante vale más entonces el premium absorberá al sobrante. Costo (\$20,84) x emisión sobrante (26.279) = \$547,7 MUSD > 19,00 MUSD

Absorción de sobrantes

Restante (Premium)	\$32,08	
Emisiones sobrantes		\$32,08
<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Gasto Forward (FV spot rate, 1/1/2014)	\$6,00	
Emisiones sobrantes	\$32,08	
Emisión cubierta por FV	\$6,00	
Emission quotas		\$38,08
Otros Resultados Integrales		\$6,00

Absorción de sobrantes

Restante (Premium)	\$19,00	
Emisiones sobrantes		\$19,00
<u>31/12/2013</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Gasto Forward (FV spot rate, 1/1/2014)	\$9,00	
Emisiones sobrantes	\$19,00	
Emisión concedida	\$9,00	
Emission quotas		\$28,00
Otros Resultados Integrales		\$9,00

Aerolíneas Argentinas**La NIC 37**

<u>2017 compra de combustible</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Combustible (MUSD)	\$159,67	
Gasto de Impuesto al carbono (MUSD)	\$2,48	
Caja (MUSD)		\$159,67
Pasivos impuesto al carbono		\$2,48

Al Cierre de período 31/12/2017

Pasivos por impuesto al carbono	\$2,48	
Caja		\$2,48

La NIC 2 Inventario de Emisión**A lo largo del año va acumulando**

Gasto por emisión	XXX	
Pasivo por Impuesto a la emisión		XXX

31/12/201X

Pasivo por Impuesto a la Emisión	Total	
Caja		Total

American Airlines**La NIC 20-subvención**

<u>2017 Suministración de verdes</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Consumo de energía (MUSD)	\$1,81	
Consumo de subvención por gobierno	\$5,41	
Pasivo por pagar		\$7,22

En 2017 American Airlines evitó emitir 4000 tCO₂ y en aquel año el precio su rondaba \$1,352 por tCO₂.

<u>Al recibir la subvención 31/12/2017</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Ingreso de cupos por evitar emitir CO ₂	\$1,81	
Consumo de subvención por gobierno		\$1,81

Avianca**La NIC 18**

<u>2017 venta de pasajes a clientes</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Ingreso por venta de pasajes (MUSD)	\$1.358,90	
Fondo procedente de clientes	\$0,86	
Pasajes		\$1.359,76
Provisión - impuesto al carbono		\$0,86

Compra créditos de carbono

	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Créditos de carbono	\$0,86	
Fondo procedente de clientes		\$0,86

Al Cierre de período 31/12/2017

Provisión - impuesto al carbono	\$0,86	
Impuesto al carbono (Emisión en balance)	\$25,83	
Caja		\$25,83
Créditos de carbono		\$0,86

Delta Air Lines**CINIIF-18**

<u>2017 venta de pasajes</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Ingreso por venta de pasajes	\$44,44	
Provisión - fondo procedente de clientes	\$2,50	
Venta de pasaje		\$46,94

Compró 2.524 créditos de carbono a precio de \$0,98 por tCO₂.

<u>2017 compra créditos de carbono</u>	<u>Haber</u>	<u>Deber</u>
Créditos de carbono	\$2,50	
Provisión - fondo procedente de clientes		\$2,50

Apéndice

- AA – American Air Lines.
- Avianca - Aerovías del Continente Americano, anteriormente Aerovías Nacionales de Colombia.
- Cap-and-Trade – a system for controlling carbon emissions and other forms of atmospheric pollution by which an upper limit is set on the amount a given business or other organization may produce but which allows further capacity to be bought from other organizations that have not used their full allowance.
- CER - Certified Emission Reduction (under Intergovernmental Panel on Climate Change guidelines). Representa una tonelada de CO₂ que deja de emitirse a la atmósfera y que ha sido generada y certificada mediante el esquema del mecanismo de desarrollo limpio.
- CFC - clorofluorocarbono o clorofluorocarburo.
- CH₄ – Metano.
- CINIIF - Comité de Interpretación de las Normas Internacionales de Información Financiera.
- CO₂ – dióxido de carbono.
- CO₂-e – dióxido de carbono equivalente.
- CORSIA - The Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation.
- DECC - Department of Energy and Climate Change.
- EEFF – Estados Financieros
- EEUU – Estados Unidos.
- EPA – Environmental Protection Agency.
- ERU - Emissions Reduction Unit. Cantidad equivalente a una tonelada de CO₂ que se deja de emitir a la atmósfera por la puesta en marcha de un proyecto de aplicación conjunta.
- EU ETS - The European Union Emissions Trading System.
- FASB - The Financial Accounting Standards Board.
- GAAP - Generally Accepted Accounting Principles.
- GEI – Gases de efecto invernadero.
- GRI - Global Reporting Initiative.
- GWP - Global Warming Potential.
- HFC – Hidrofluorocarburos.
- IAS - International Accounting Standard.
- IASB - International Accounting Standards Board.
- ICAO - The International Civil Aviation Organization.
- IFRIC - International Financial Reporting Interpretation Committee.
- IFRS - international Financial Reporting Standards.
- IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Japan ETS – Japanese Emissions Trading System.
- Kg – Kilo gram.
- KLM - Koninklijke Luchtvaart Maatschappij.
- KWh – kilovatios en hora.
- Latam - de las aerolíneas formadas por las compañías sudamericanas LAN (Chile) y TAM

(Brasil).

- Lufthansa - Luft, (aire) y Hansa (guilda u unión de técnicos acreditados.)
- MDL – Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- MWh – Megavatios en hora.
- N₂O – Oxido di nitrógenos.
- NIC - Normas Internacionales de Contabilidad.
- NIIF - Normas Internacionales de Información Financiera.
- NO_x – Oxidos de nitrógeno.
- ONU – Organización de naciones unidas.
- PFC – perfluorocarbonos.
- RCE - reducción certificada de emisiones.
- REDD – Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación.
- RMU - Removal Unit (Afforestation & Forestation). Cuota disponible para conseguir la eliminación de los gases de efecto invernadero mediante la utilización de sumideros de carbono.
- ROA – Return on Asset.
- ROE – Return on Equity.
- RRUU – Reinos Unidos.
- SF₆ - hexafluoruro de azufre.
- tCO₂ – tonelada de dióxido de carbono.
- UDA - unidad de absorción (forestación y reforestación).
- UE – Union European.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change.
- URE - unidad de reducción de emisiones.
- WBCSD - World Business Council for Sustainable Development.
- WRI – The World Resources Institute.