



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# **EL EFECTO DE LOS ACCIDENTES AÉREOS EN LAS ACCIONES DE LAS AEROLÍNEAS**

Autor: Carlos Montesinos Varela

Tutora: Itziar Gómez de la Vega

Madrid  
Julio 2016

Carlos  
Montesinos  
Varela



## EL EFECTO DE LOS ACCIDENTES AÉREOS EN LAS ACCIONES DE LAS AEROLÍNEAS

## RESUMEN

Estudiamos los efectos de los accidentes aéreos sobre los precios de las acciones de las compañías aéreas afectadas. Damos un repaso por los distintos estudios acerca de los accidentes aéreos: su concepto y sus distintos efectos, causas, costes. Utilizamos una muestra final de 15 accidentes de los 10 países con mayor PIB del mundo. De la muestra completa concluimos que únicamente observamos retornos anormales acumulados negativos el mismo día del accidente, no pudiendo aceptar nuestra hipótesis en el resto de intervalos estudiados.

Palabras clave: accidentes, aéreo, precio, acciones, catástrofe, desastre, reacción, avión

## ABSTRACT

We study the effects of aircraft accidents over stock prices of the airlines affected by the accident. We make a quick review of the different studies concerning these aircraft accidents: concept, different effects, causes, costs. We use a final sample of 15 accidents of the 10 biggest GDP countries all over the world. Using the full sample we conclude that we only observe negative Average Cumulative Abnormal Returns in the day of the accident, not being able to accept our hypothesis the rest of the studied intervals.

Keywords: accidents, aerial, price, stock, shares, catastrophe, disaster, reaction, aircraft, plane

## Tabla de contenidos

1. Introducción .....	5
1.1. Objetivo de la investigación .....	5
1.2. Justificación y relevancia .....	5
2. Revisión de bibliografía .....	6
2.1. ¿Cómo se mide el precio de las acciones? .....	6
2.2. ¿Cuáles son los determinantes de los precios de las acciones? .....	7
2.3. ¿Qué es un accidente aéreo? .....	7
2.4. Causas de los accidentes .....	8
2.5. Efectos de los accidentes sobre los precios de las acciones .....	9
2.6. Costes de los accidentes .....	12
2.7. ¿Qué variables afectan al impacto de un accidente sobre el valor de las acciones? .....	13
2.7. ¿Qué ocurre con las otras empresas? .....	14
3. Análisis cuantitativo .....	16
3.1. Extracción y selección de la muestra. ....	16
3.2. Metodología .....	18
4. Resultados de la investigación .....	20
4.1. Resultados por países.....	20
4.1.1. EEUU.....	20
4.1.2. China.....	21
4.1.3. Japón .....	21
4.1.4. Alemania.....	22
4.1.5. Reino Unido.....	22
4.1.6. Francia .....	22
4.1.7. Brasil.....	23
4.1.8. Italia.....	23
4.1.9. India.....	23
4.1.10. Rusia .....	23
4.1.11. España .....	24
4.2. Resultados conjuntos .....	24
5. Conclusiones.....	25
6. Futuras líneas de investigación .....	25
7. Bibliografía .....	26
8. Anexo.....	29
9. Glosario de siglas.....	44

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	29
Ilustración 2.....	30
Ilustración 3.....	30
Ilustración 4.....	31
Ilustración 5.....	31
Ilustración 6.....	32
Ilustración 7.....	32
Ilustración 8.....	33
Ilustración 9.....	34
Ilustración 10.....	34
Ilustración 11.....	35
Ilustración 12.....	35
Ilustración 13.....	36
Ilustración 14.....	36
Ilustración 15.....	37
Ilustración 16.....	38
Ilustración 17.....	38
Ilustración 18.....	39
Ilustración 19.....	39
Ilustración 20.....	40
Ilustración 21.....	40
Ilustración 22.....	42
Ilustración 23.....	42
Ilustración 24.....	43

## 1. Introducción.

### 1.1. Objetivo de la investigación.

Los accidentes aéreos son hechos impredecibles. Tanto el daño humano como el económico son difícilmente medibles. Podemos ver los efectos económicos de las compañías aéreas afectadas mediante la observación de sus cuentas anuales, sin embargo consideramos que si observamos a los mercados podemos averiguar cuán grande ha sido el impacto económico de manera instantánea sin tener que esperar a la publicación de sus cuentas anuales o de inferior periodicidad si existe esta disponibilidad. Los mercados son el punto donde se mezclan todos los sentimientos de los agentes económicos y en el que se reflejan a tiempo real las perspectivas de futuro que se tienen sobre una compañía, sector, etc. El objetivo de la investigación consiste en la verificación o no de los efectos de los accidentes aéreos acaecidos en la historia reciente en el precio de las acciones de las compañías aéreas afectadas.

¿Cómo podemos ver si afecta económicamente o no un accidente a una compañía? Habitualmente la forma más fácil es ver la evolución de sus acciones en los mercados financieros. Pero, ¿qué mecanismo sigue el mercado para que fluctúe el precio de una acción? La manera más habitual es mediante la proyección de los flujos de caja futuros descontados los cuales reflejan las expectativas futuras de una compañía. Estos flujos se verán afectados de manera negativa si se prevé algún riesgo o detrimento en la generación de estos flujos de caja y no se producirán alteraciones en el caso de que el hecho no vierta información sobre las expectativas futuras de la empresa.

¿Cuáles son las expectativas que tenemos acerca de esta investigación? A priori creemos que el accidente tendrá efectos negativos para la empresa implicada en el accidente y más dudas nos genera el efecto sobre las otras empresas del sector: ¿se producirá un declive en cadena del sector provocado por la desconfianza o el temor a utilizar el medio aéreo o habrá un traslado de los viajeros a compañías competidoras reflejando esto un problema únicamente de la compañía?

### 1.2. Justificación y relevancia.

Algunos autores han tratado el tema anteriormente pero las referencias a los acontecimientos son más antiguas. Las muestras observadas de otros estudios eran principalmente de compañías estadounidenses o canadienses. Por tanto, consideré hacer un estudio de los efectos de los accidentes en países de todo el mundo y averiguar si eran coherentes los resultados con respecto a otros estudios.

### 1.3. Metodología.

El método utilizado se basa principalmente en las hipótesis de Sharpe para obtener un modelo en el que podamos observar las diferencias entre el precio de la acción en cada momento tras el accidente junto a la estimación que obtendremos de suponer que la acción se comporta de manera semejante al índice. La diferencia entre ambos lo llamaremos Cumulative Abnormal Return (CAR). Nuestro propósito será la verificación o rechazo de la hipótesis nula de que la media de todos los CAR de nuestra muestra es igual a cero y su alternativa: los retornos anormales acumulados medios son negativos. Esto lo haremos mediante un contraste t-student de cola izquierda.

### 1.4. Estructura de la investigación.

La investigación se compone de cinco partes diferenciadas: en primer lugar tenemos una revisión bibliográfica de la literatura científica acerca de los accidentes y sus consecuencias para finalmente focalizarnos en los accidentes aéreos, sus causas, efectos, costes, variables que pueden tener los accidentes y que sean relevantes en cuanto al impacto de cada una de ellas en el precio de las acciones.

En segundo lugar, realizaremos un repaso por el proceso completo de selección de la muestra y una revisión en profundidad de la metodología aplicada. Tras esto explicaremos las conclusiones obtenidas de los resultados de la investigación así como las conclusiones que, junto con la bibliografía estudiada, obtenemos sobre el efecto de los accidentes en los precios de las acciones. Por último, hablaremos de algunas posibles vías de investigación en futuros proyectos.

## 2. Revisión de bibliografía.

A continuación realizaremos un repaso por los diferentes trabajos que he ido estudiando a lo largo de mi investigación y los conceptos más relevantes a la hora de dirigir mi investigación.

### 2.1. ¿Cómo se mide el precio de las acciones?

En primer lugar, para averiguar si existe o no un efecto sobre el precio de las acciones de una empresa tendremos que averiguar cómo se obtiene ese valor. Existen multitud de teorías sin embargo la más usada es la teoría del Capital Assets Pricing Model de Sharpe (1964). Esta teoría es muy útil ya que permite averiguar si acciones (entre otros) se encuentran correctamente valoradas. Asocia a cada activo una rentabilidad y un riesgo, estas irán unidas ya que a mayor rentabilidad exigida, mayor riesgo. Demuestra, por tanto, una relación entre el

rendimiento esperado por los inversores ( $R$ ) y el riesgo que lleva aparejado cada activo arriesgado.

$$R = R_f + \beta(R_M - R_f)$$

$R_f$  es la rentabilidad del activo libre de riesgo.  $\beta$  es el riesgo sistemático entendido este por aquel riesgo que no depende de las diferentes características de cada activo. Indica la variación en el retorno de un activo en función de la variación en el retorno del mercado en el que se negocia dicho activo.  $(R_M - R_f)$  es lo que se conoce como prima de riesgo y es aquella diferencia de rentabilidad que exige un inversor por asumir un cierto nivel de riesgo. Por tanto, asumimos que los inversores tienen aversión al riesgo, es decir, por asumir más riesgo reclamarán mayor rentabilidad cuánto más riesgo aversos sean.

## 2.2. ¿Cuáles son los determinantes de los precios de las acciones?

El precio de las acciones siempre que los agentes fuesen racionales, y la información que tuviesen los agentes fuese perfecta tanto sobre la propia empresa como del entorno, y únicamente se fijaran basados en expectativas futuras, éstos deberían fijarse de forma aleatoria. (Fama, 1965). Sin embargo, estudios recientes indican que los precios están influenciados tanto por la cotización histórica así como el comportamiento de los inversores basado en sus propios sentimientos (Kaplanski et al., 2010; Goedhart et al., 2005) sin embargo ninguno de ellos se libra de anomalías como puede ser el “efecto enero”, o en el caso de accidentes especialmente mediáticos puede acarrear percepciones negativas sobre las aerolíneas implicadas (Kaplanski et al., 2010)

## 2.3. ¿Qué es un accidente aéreo?

Resulta importante determinar a estas alturas qué entendemos por un accidente aéreo ya que ello determina la inclusión o no dentro de nuestra muestra ciertos sucesos. La definición globalmente aceptada de accidente aéreo la encontramos en el Consejo Nacional de Seguridad y Transporte (NTSB) y la Administración Federal de Aviación (FAA) y también definida en el Reglamento (CE) No 859/2008 de Comisión de 20 de agosto de 2008 por el que se modifica el Reglamento (CEE) no 3922/91 del Consejo en lo relativo a los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos comunes aplicables al transporte comercial por avión (<http://eurlex.europa.eu>, 2008). Define accidente aéreo como “todo suceso relacionado con la operación de un avión que tenga entre el momento en que entra la primera persona en el avión con intención de realizar un vuelo y el momento en que han terminado de desembarcar todas las personas y durante el cual alguna persona sufra lesiones mortales o graves, el avión sufra daños o roturas estructurales que necesiten reparación o sustitución o si el avión

desaparezca o sea totalmente inaccesible". Hay que puntualizar que los sucesos no deben ser causados a propósito salvo el caso de secuestro y que esto conlleve a un daño al aeroplano o a cualquiera de las personas a bordo o fuera de él.

En cuanto a los daños, distingue varias tipologías o grados de daños a las personas o al aeroplano. Entiende como "daño letal" cualquier daño en el que en el transcurso de treinta días tenga como resultado la muerte (NTSB, 2012). Asimismo, "daños graves" cualquiera de los daños siempre que: a) requiera de hospitalización para la persona herida durante más de dos días, b) los daños resulten en rotura de hueso, hemorragias o daños en músculos o nervios y, en caso de incendio, las quemaduras impliquen una superficie corporal afectada mayor al 5%. Por lo que respecta al daño del avión, la NTSB y la FAA consideran un daño sustancial que implique que el avión no pueda operar.

Como podemos ver más adelante en la muestra inicial, la NTSB diferencia los accidentes en "letales" y "no letales". Los primeros implican daños irreparables al avión y fallecidos durante el intervalo entre el embarque y desembarque. Los segundos son sucesos en los cuales los pasajeros (incluida la tripulación y personal de a bordo) sufren daños o el avión incurre en daños sustanciales, desde el momento de embarque hasta el desembarque de los pasajeros (Wiegman et al., 2005).

#### 2.4. Causas de los accidentes

Aproximadamente el 70% de los accidentes son atribuidos a errores humanos (Shappell et al., 2004) seguido de lejos por los fallos mecánicos (Sexton et al., 2000) y mucho más remotamente por las condiciones meteorológicas o los actos terroristas.

En el caso del fallo humano, Wiegmann y Shappell (2003) distinguen cuatro niveles los cuales cada uno influye al siguiente: a) Influencias por parte de la organización, b) Supervisión inadecuada, c) Condiciones previas de los actos poco seguros y, d) Actos poco seguros. Una mala dirección empresarial lleva un proceso de inspección y supervisión ineficiente. Según Reason (1990) la mitad de las condiciones previas a la comisión de un acto no seguro se dan con una mala supervisión, estando la otra mitad dependiendo del comportamiento y la capacidad del individuo.

Los fallos mecánicos pueden ser por errores del piloto, por errores del equipo de tierra o por fallos directamente del fabricante. Van desde que el avión sale de fábrica, a la inspección previa en tierra, y finalizando con el vuelo (Wiegmann et al., 2001)

Por lo que respecta a las condiciones meteorológicas, Knetcht et al. (2010) las relaciona junto con las habilidades del piloto y además divide estas posibles causas en: viento, visibilidad y turbulencias.

Por último, los actos de terrorismo, definidos como actos de violencia contra la civilización con fines ideológicos (Sharp, 2000; Ruby, 2002; Schmid, 2005). O'Sullivan (2005) los divide en varias categorías: a) secuestro de un avión, b) ataque suicida en un avión, c) Ataques con armas externas al avión, d) Explosivos en el avión. Más adelante Carter y Simkins (11S) hablan de los efectos económicos de accidentes de este tipo, en este caso, el 11S.

## 2.5. Efectos de los accidentes sobre los precios de las acciones

Este tipo de sucesos impredecibles ha tenido multitud de estudios los cuales veremos a continuación conforme fueron apareciendo durante mi investigación y las distintas conclusiones a las que llegaron.

Chance y Ferris (1987) pretendían medir el efecto de financiero de un accidente aéreo bajo las premisas de los mercados eficientes de Fama (1970 1976) que afirmaba que los mercados eficientes reaccionan con rapidez a las noticias y reflejan completamente su contenido económico, en concreto, responde ante los sucesos que son relevantes para la riqueza de los accionistas. Otros autores con anterioridad han aplicado el concepto de los mercados eficientes al caso de desastres. Hill y Schneeweis (1983) y Bowen, Castanias y Daley (1983) examinaron la reacción del mercado de "utilities" al accidente de Three Mile Island en 1979. El resultado de tal investigación fue que el impacto fue significativo para "utilities" con una capacidad nuclear sustancial. Los resultados obtenidos por Chance y Ferris (1987) determinaron que el Mercado responde inmediatamente a las noticias sobre un accidente, sin embargo estos efectos desaparecen al día siguiente del accidente. Los efectos más allá de ese día y hasta el 20 se han considerado no significativos. Por lo que respecta al resto del sector, no se encuentran reacciones del a un accidente de otra compañía por lo que puede explicarse que los accidentes se consideran hechos aislados y únicamente significativos para la compañía afectada. El impacto sobre la empresa afectada sobre la riqueza de los accionistas es de una pérdida de un 1.2%.

Carpentier y Suret (2013), centran la investigación en los efectos a largo plazo de accidentes según los efectos sobre el medio ambiente y si el castigo que da el mercado por tal accidente puede derivar en cambios de conducta de las empresas y si sirven como incentivo para cumplir con la normativa medioambiental y de seguridad. ¿Cuáles son los efectos que Carpentier y Suret (2013) observan? En el corto plazo, los efectos negativos son significativos en todos los

accidentes pero mayores en los medioambientales que otras categorías de eventos. La diferencia puede deberse a que tienen también una mayor repercusión mediática y también mayor atención por parte de los gobiernos. La pérdida sobre el retorno anormal medio al año de la crisis medioambientales es del 11.9% mientras que es 0 para las no medioambientales. Por su parte, en el largo plazo, las variables explicativas del valor de una acción serían: la repercusión mediática, la rentabilidad, el hecho de que la empresa esté involucrada en el accidente y la intervención estatal, siendo este último el que más afecte a la riqueza de los accionistas. Si nos abstraemos de estas variables, no existen diferencias significativas entre medioambiental o no.

Kaplanski y Levy (2010) estudiaron el fenómeno de los sentimientos sobre los precios de las acciones. La hipótesis que sostienen es que los desastres aéreos afectan al estado de ánimo de los inversores e incrementan su ansiedad que afecta negativamente a la inversión en activos arriesgados. Por tanto, esperan observar unas tasas de retorno negativas en los mercados de acciones tras un accidente aéreo. Encuentran una evidencia significativa que sostiene que los accidentes aéreos afectan negativamente al precio de las acciones por un corto periodo de tiempo. Observaron una ansiedad en los inversores ante este tipo de acontecimientos. Sentimiento que, tras unos días, desaparecería y haría que las acciones volvieran a su estado inicial.

Defienden dos posibles interpretaciones acerca de esta reacción del inversor ante noticias sobre accidentes aéreos:

- Los inversores que “no son completamente racionales” (e.g. Lee, Shleifer and Thaler 1991) reaccionan negativamente ante estas noticias y tras dos días vuelven a su estado original. Es posible que inversores sofisticados exploten los precios relativamente bajos dado que los precios reviertan tras la caída.
- Los inversores siguen una función de utilidad del tipo  $U(C, X)$  donde  $C$  es el consumo y  $X$  puede tomar el valor 0 en el caso de ausencia de sentimientos negativos o 1 en caso de que sí exista esta reacción negativa. Los inversores con  $X=1$  se caracterizan por ser más riesgo aversos que los de  $X=0$

Utilizando los retornos medios acumulados (CARs) obtienen que el primer día tras el accidente, el aluvión de noticias en los medios de comunicación hace que los retornos caigan en picado, algo que se suaviza el segundo día. El tercero recupera aproximadamente la mitad de la pérdida de los dos días anteriores y continúa esta tendencia hasta volver a su media habitual a los diez. Estos resultados confirman su teoría de que existe ansiedad por parte de los

inversores debido a que si la pérdida fuese directamente provocada por el accidente y no por la ansiedad, no existiría tal rebote casi completo.

Carter y Simkins (2004) quisieron medir los efectos de los atentados del 11S y si existe racionalidad o no del mercado ante tal suceso. En el mismo campo de las catástrofes, existen diferentes estudios de otros tipos de eventos como:

- Accidentes industriales específicos: Kolb y Schropp, Barret, Heuson (1987), Davidson, Chandy y Cross (1987), Marcus, Bromiley y Goodman (1987)
- Terremotos: Shelor, Anderson y Cross (1991 y 1992),
- Huracanes: Lamb (1995 y 1998), Angbazo y Narayanan (1996)

Sin embargo, hechos como el 11S no pueden asemejarse a estos otros sucesos, no por la aleatoriedad de los mismos que se sigue dando, sino por el componente emocional que tiene sobre los inversores. Atendiendo a Mitroff (2005) “una crisis es un suceso extremo que puede amenazar tu existencia. Cuanto menos provoca daños sustanciales, costes financieros así como serios daños a tu reputación”. Otra puntualización por Alpaslan y Mitroff (2005, pág. 3) “son sucesos inesperados que causan, o tienen el potencial de causar, importantes pérdidas de vidas, daños y destrucción generalizada de propiedades e importantes costes financieros”. Además de los daños, para diferenciar una crisis de un accidente hay que tener en cuenta la repercusión mediática ya que según estos mismos autores “puede considerarse una crisis sí y sólo sí atrae importante atención mediática”

Algunos estudios observaron un fuerte pánico en los inversores que se tradujo en una acusada venta el día 17 de septiembre, día que se reanudó la bolsa. Los resultados obtenidos detectan que para todas las compañías estudiadas existen unos retornos anormales negativos siendo mayores en las compañías aéreas que en las empresas de envío aéreo y aerolíneas internacionales. Las empresas con menores cantidades de efectivo y equivalentes fueron las más penalizadas. Lo que sugiere que los inversores preveían un descenso de los viajes aéreos y un nivel más alto de efectivo denotaría mejor capacidad para sobrevivir en entornos de crisis.

Siguiendo con estudios centrados en los sentimientos, Jeng (2016) demostró que una fuerte imagen de marca ayuda a la confianza de los inversores en casos de crisis y tiene un efecto positivo en la seguridad percibida por el consumidor y, por tanto, en su intención de viajar con la compañía. En la misma línea con la seguridad, Raghavan (2005) observa una relación inversa entre la rentabilidad y la seguridad de la aerolínea medida como una tasa de accidentes, relación que según el estudio se da en las pequeñas aerolíneas regionales. Squalli y Saad (2006) miden la relación entre el número de embarques y el nivel de seguridad de las

aerolíneas. No encuentran evidencia significativa a favor de la existencia de correlación entre el nivel percibido de seguridad y los embarques. Sin embargo, con una especificación alternativa en la cual los accidentes están clasificados por gravedad encuentran evidencias de que los accidentes con menos daños no tienen un impacto significativo sobre los embarques, mientras que los accidentes con daños graves y muertes tienden a una reducción de los embarques.

## 2.6. Costes de los accidentes

En este caso existe cierta divergencia acerca de la división de los costes de los accidentes. Según Lindberg (2005) y Scuffham et al. (2002) podemos dividir el coste de los accidentes en directos o indirectos. Los primeros son costes cuantificables y los cuales incurre la compañía directamente afectada ya sea por gastos por indemnizaciones a las víctimas, reparaciones de los aviones o de infraestructura, costes legales, investigación, etc. Mientras que los segundos serían más difícilmente cuantificables como la pérdida de cuota de debido al cambio de compañía por parte de los viajeros, pérdida de imagen y reputación de la empresa, incremento de las primas de los seguros, pérdida de producción por falta de personal o por tener que contratar nuevo sin experiencia, acciones legales contra la empresa, etc.

Davidson et al. (1987) distinguen tres formas por las cuales una aerolínea puede perder valor debido a un accidente. 1) Por el propio accidente, 2) Por daños producidos a las personas y a la propiedad, 3) Por la pérdida de confianza del pasajero en la compañía, no en el sector al completo, acerca de la seguridad percibida.

Por otro lado, Carpentier y Suret (2013) toman principalmente tres: costes directos, reputacionales y otras reacciones irracionales por parte de los inversores.

Generalmente, los costes directos suelen ser cubiertos por los seguros, sin embargo las indemnizaciones de demandas por daños medioambientales pueden no ser cubiertas totalmente (Faure 2002). Un caso anecdótico podría ser la demanda contra ExxonMobil que comenzó en 5 billones y terminó en 2008 por 500 millones por el vertido de Exxon Valdez en Alaska en 1989. Lempert (2009, p.8) afirma que “los efectos disuasorios en estos casos son probablemente mínimos porque anticipar las formas en que sucesos con baja probabilidad causan daños son difíciles de anticipar y, en concreto, los sucesos de baja probabilidad/graves consecuencias pueden no esperarse que ocurran de nuevo de la misma forma, si es que ocurre”. Por lo que, debido a esta baja probabilidad, el valor presente neto (NPV) de las sanciones a este tipo de accidentes suele ser muy bajo, y de hecho suele ser la parte que

cubren los seguros. Por tanto, no observaríamos efectos a largo plazo sobre el valor de las acciones debido a estos costes directos salvo que actúe el gobierno.

En segundo lugar, acerca del efecto sobre la reputación, según Jones y Robin (2001) la calidad percibida puede verse afectada y así como la propensión al uso de sus productos por parte de los clientes dañando los resultados de una empresa. Este efecto además se vería acentuado por el ya visto “efecto cambio” introducido por Bosch et al. (1998), especialmente dada la facilidad de poder cambiarse a otro competidor.

Sin embargo las conclusiones son dispares acerca de estos dos efectos. Algunos autores como Jones y Robin (2001), Harper y Adams (1996) o Laplante y Lanoie (1994) no detectan una reducción significativa del valor de mercado en accidentes no medioambientales; mientras que Hamilton (1995) o Karpoff et al. (2005) igualan este daño a la sanción por incumplir la normativa medioambiental, no viéndose en estos casos un daño reputacional. De ahí que espere un menor efecto sobre la reputación en los incidentes medioambientales que en lo que no.

¿Por qué existe normalmente una pérdida superior los días iniciales que no se asocia a los costes directos y que desaparece tras unos días? Como vimos anteriormente, Kaplanski y Levy (2010) observaron una ansiedad en los inversores ante este tipo de acontecimientos. Sentimiento que, tras unos días, desaparecería y haría que las acciones volvieran a su estado inicial.

## 2.7. ¿Qué variables afectan al impacto de un accidente sobre el valor de las acciones?

Diferentes variables pueden influir en cómo afecta un accidente al precio de las acciones.

Carpentier y Suret (2013) distinguía:

- El tamaño de la empresa: cuánto mayor es la compañía, menores son los efectos que sobre ésta tiene la crisis (Kaplanski y Levy 2010 p.186). Esto es debido a que las grandes empresas poseen recursos para sobreponerse ante estos eventos así como estructuras más diversificadas pudiendo tener consecuencias el accidente sobre sólo una parte del negocio. El tamaño podemos medirlo usando la capitalización de mercado justo antes del suceso.
- Muertes: Este dato está generalmente relacionado con la reacción que tiene el mercado, a más muertes, mayor impacto (Knight y Pretty 1999; Walker et al. 2006; Capelle-Blancard y Laguna 2010).

Otros autores como J.C. Ho et al. (2012) miden la magnitud de los efectos según el número de fallecidos, existe diferencia significativa entre la empresa envuelta en el incidente y las no envueltas el día del accidente, siendo el efecto nulo para las empresas no afectadas y de una pérdida del 1.58% para las afectadas. A medida que el tiempo avanza denotamos que las primeras siguen perdiendo valor mientras que las segundas apenas llegan a perder un 0,36%.

Por cuanto a los retornos anormales existe una diferencia significativa entre las pérdidas de una empresa con número de fallecidos de un dígito (-0.85), dos (-1.40) y tres (-4.89) el mismo día del accidente. Estos efectos se ven duplicados en caso de dos dígitos y triplicados en el caso de tres dígitos pasados 25 días del accidente. En el caso de un dígito de fallecidos, a los 10 días ya comienzan a desaparecer los efectos del accidente y ya existen resultados positivos.

Analizando la viabilidad del llamado efecto “contagio” podemos ver que se verifica en el caso de catástrofes con número de fallecidos de dos dígitos ya que observamos que los CAR son negativos en todo el periodo observado. Esto es coherente con los efectos que provocan sobre el inversor que ha verificado Kaplanki y Levy (2010). Cuanto mayor es el número de víctimas mayor el impacto sobre el inversor causándole un estado de la ansiedad y el miedo que afecta al valor de las acciones.

- Pertenencia al mismo sector: como vimos en estudios como Bosch el cual las empresas del mismo sector también sufren un efecto colateral negativo.
- Rentabilidad: empresas solventes pueden afrontar con mayores garantías este tipo de sucesos que empresas en dificultades económicas. Tomará el año financiero que corresponda a la mayor parte del año posterior a la crisis para así estimar el ROE tomando capital social y los ingresos netos.
- Reputación: una fuerte imagen de marca refuerza la confianza de los viajeros ante posibles accidentes. (Jeng, 2016)
- Cobertura mediática: En el corto plazo, la relación entre la cobertura mediática y la reacción del mercado es compleja y dependerá de las características de la crisis (Laguna 2010). Por otro parte, en el largo plazo es de esperar que cuánta mayor sea la cobertura mediática que reciba el suceso, mayor impacto sobre el precio de las acciones.

## 2.7. ¿Qué ocurre con las otras empresas?

Una vez estudiado el efecto que producen los accidentes sobre las empresas afectadas se nos plantea otra pregunta, ¿qué ocurre con los competidores y el resto del sector? Estudios realizados en los años 80 demuestran que accidentes de aviones comerciales se traducen en

pérdidas de valor de mercado para las aerolíneas afectadas sin embargo la razón de la pérdida no está todavía clara y estudios que han intentado averiguarlo han llegado a conclusiones ambiguas. Bosch (1998) se planteó la misma pregunta. De esta hipótesis se espera que exista un efecto positivo sobre el precio de las acciones en empresas competidoras. La hipótesis a contrastar es si los consumidores responden ante este suceso cambiando a una compañía aérea de la competencia y/o volando menos. Por tanto, si los consumidores cambian de compañía, el efecto sobre aerolíneas no involucradas se espera positivo. Usa para ello un modelo llamado Non crash airline abnormal returns. Las dos posibles reacciones de los consumidores estudiadas son:

- Los consumidores que tengan en cuenta la seguridad de la aerolínea dejarán de viajar con la aerolínea afectada y se cambiará a otra de la competencia.
- Si el accidente hace que los consumidores tengan cierto temor por otros elementos del sistema aéreo comercial (en general), esto hará que la demanda de todas las aerolíneas se vea reducida. “Negative Spillover → Efectos colaterales negativos.

Las conclusiones obtenidas por estudios de otros autores como Jarrell y Peltzman o Mitchell (1982) en otros campos no encuentran dicho efecto cambio sino que parece que existe otro externalidad negativa que domina la decisión de cambio del consumidor ya que provoca las mismas pérdidas a la compañía afectada que al resto de competidores del sector.

Los estudios sobre accidentes de aviones comerciales reflejan una pérdida para la aerolínea afectada de entre un 1.2 a un 2.5% y un porcentaje similar para el fabricante del avión.

Finalmente Bosch (1998) concluyó que la empresa afectada sufre pérdidas significativas por lo que soporta la existencia de la primera hipótesis. Los efectos colaterales negativos para el sector aparecen los días 1 y 2 tras el accidente, y para las empresas afectadas por el accidente también se le añade el efecto cambio. Por tanto, encuentra una relación positiva entre el precio de las acciones de las aerolíneas no afectadas y el grado de solapamiento con la aerolínea que sufre el accidente. También concluye que las aerolíneas no afectadas con bajo solapamiento también pierden valor, por tanto, existe el efecto colateral negativo para todo el sector por la percepción de falta de seguridad del sistema comercial de vuelos.

¿Y qué ocurre con los fabricantes de los aviones? Krieger y Chen (2015) centraron su investigación en responder esta pregunta. Barret et al. (1987) demostró que las pérdidas son en media, aproximadamente del 1.5% en el día siguiente al accidente. Borenstein y Zimmerman (1988), sin embargo, no detectaron un impacto sobre los competidores ante el accidente como sí lo hicieron Bosch et al. (1995). Chalk (1987) por su parte observó que

cuando el causante del accidente es el fabricante encuentra un retorno negativo creciente incluso hasta el octavo día llegando al 4.84% de CAR mientras que los sucesos sobre los que no había sospecha de que fuese provocado por un fallo del fabricante no encontraban ningún CAR negativo. Concluye que los CAR de los días uno y dos tras el accidente son significativos al 1% y al 5% tanto usando el test paramétrico como el test de signo no paramétrico generalizado. Usando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (1945) obtiene que los resultados dejan de ser significativos tras el quinto día y tras un par de semanas los niveles de retornos anormales rebotan y en treinta los CAR medios son positivos. Este test se utiliza para comparar la mediana de dos muestras y medir si existen diferencias entre ellas. Encontraron diferencias dependiendo de si los medios tomaban a las compañías fabricantes como posibles responsables los cuales se reflejaban en retornos anormales negativos los días siguientes al accidente y que continuaba incluso semanas después. Mientras que cuando no existía tal afirmación las reacciones negativas eran menores tras el primer día y rebotan hasta tener retornos positivos semanas más tarde.

### 3. Análisis cuantitativo.

#### 3.1. Extracción y selección de la muestra.

Para la selección de la muestra de accidentes, recurrimos en primer lugar a la base de datos abierta de la Federal Aviation Administration. La muestra inicial estudiada contenía más de 78000 entradas de incidentes aéreos de todo tipo. Para cada entrada disponíamos de los siguientes datos:

- Número de identificación del evento,
- Tipo de investigación,
- Número de accidente,
- Día del suceso,
- Localización,
- País del suceso,
- Localización exacta con latitud y longitud,
- Nombre del aeropuerto,
- Gravedad de los daños: Fatal + Nº de Víctimas, No Fatal,
- Alcance de los daños al vehículo aéreo: Sustancial, Menor o Destruído,
- Tipo de vehículo aéreo: Van desde aviones, helicópteros, aerodeslizadores, globos, ultraligeros, etc.
- Número de registro del vehículo

- Constructor
- Modelo del vehículo
- Constructor principiante: Sí/No
- Número de motores
- Tipo de motor
- Propósito del Vuelo: personal, instructor, espectáculo, negocios, etc.
- Aerolínea
- Total de Fallecidos
- Total de Heridos Leves
- Total de Heridos Graves
- Total de No Heridos
- Condiciones Meteorológicas
- Fase del Vuelo: maniobrando, aterrizaje, despegue, acercamiento, etc.
- Estado del informe: preliminar, factual, extranjero, causa probable.
- Fecha de publicación

Debido a lo extenso y detallado de los datos decidimos simplificar la muestra usando como referencia la obtenida de la página web (Airfleets.es, 2016) y cotejando con la anterior en caso de necesitar mayor concreción en algún apartado. De esta selección decidimos centrarnos en los diez países más ricos por PIB según el informe del Banco Mundial de 2014 como encontramos en (Es.classora.com, 2015). No recogimos datos de ningún país africano dada la complejidad de encontrar empresas cotizadas en países subdesarrollados o en vías de desarrollo. Los países seleccionados fueron:

- España
- Estados Unidos
- China
- Japón
- Alemania
- Reino Unido
- Francia
- Brasil
- Italia
- India
- Rusia

De estos países decidimos analizar los accidentes a partir del siglo XXI, es decir, del año 2000, hasta el 2016. Para cada país omitimos los accidentes sin víctimas y las aerolíneas que no cotizaban. Algunas aerolíneas se encontraban dentro de grupos empresariales y obtuvimos los datos de ellos, como es el caso de Germanwings que es una filial de Lufthansa. Para la obtención de las distintas cotizaciones tanto de empresas como de índices los obtuvimos principalmente de la plataforma Thomson Reuters Eikon y los que no pudimos obtener de ahí, de otras bases de datos como (Google.com, 2016), (Invertia.com, 2016), o (Yahoo Finanzas España, 2016) principalmente.

### 3.2. Metodología.

Con la metodología aplicada a este estudio pretendemos medir si las acciones sufren alguna alteración tras el accidente, entendiendo por alteración el cambio que se produce en el retorno efectivamente producido y que obtendremos de las diferentes cotizaciones y el retorno “esperado” el cual estimaremos tomando como referencia el índice del país o ciudad de la sede de la aerolínea. Este método se basa principalmente en los estudios realizados por Fama (1969) y sus hipótesis de eficiencia del mercado. Esta hipótesis afirma que los mercados de capital son eficientes en cuanto a que reflejan con cambios vía precios la información nueva que llega al mercado. Por tanto, este nuevo precio será considerado el precio de equilibrio de mercado. ¿En qué se basa principalmente? Sigue la hipótesis de que los mercados de capital toman la información disponible públicamente y tan pronto como es posible van reflejando las expectativas que, en consenso, tiene el mercado sobre esa cotización y se verá en una constante actualización conforme nueva información vaya apareciendo.

Esta metodología ha sido aplicada en multitud de casos, siendo los pioneros Brown y Warner (1985) o Chance y Ferris (1987) entre otros y es aceptada dados los distintos tests de robustez a los que ha sido sometida. Consigue captar los cambios en las creencias que los inversores tienen acerca de la rentabilidad futura de la empresa mediante los retornos anormales o AR (Abnormal Returns). Estos son la diferencia entre los retornos ajustados por el riesgo menos los retornos esperados. Por tanto, nos proporcionan una medida que asocia el impacto del anuncio de un accidente en la rentabilidad esperada de la compañía para futuros periodos (McWilliams y Siegel 1997).

En primer lugar tendremos que estimar el precio de la acción en el caso de que el accidente no se hubiese producido. Para ello utilizaremos el índice de referencia de cada acción y haremos una regresión para estimar los coeficientes y de ellos obtener una predicción del precio de la acción. La regresión es la siguiente:

$$R_{s,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{m,t} + \varepsilon_{s,t}$$

Donde  $R_{s,t}$  es el retorno de la acción  $s$  en el tiempo  $t$  obtenido de la siguiente forma:

$$R_{s,t} = (P_{s,t} - P_{s,t-1})/P_{s,t-1}$$

$\varepsilon_{s,t}$  es el error aleatorio y cada una de las  $\beta$  son los coeficientes a estimar. En nuestro caso, cada acción tendrá una  $\beta$  que obtendremos del índice de referencia de la sede de la aerolínea. Un ejemplo sería, usar el DAX para Lufthansa o CAC 40 para Air France.

Para denotar la fecha del accidente  $t$  tomará el valor 0 y para los diferentes intervalos p.ej. 1,3, 5, 10, 20 días.

En segundo lugar, obtenidos los coeficientes estimados los utilizaremos para calcular los retornos esperados y con ellos los retornos anormales de la siguiente forma (Brown y Warner (1985):

$$AR_{s,t} = R_{s,t} - (\beta_0 + \beta_1 R_{m,t})$$

Los coeficientes son estimados mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios.  $AR_{s,t}$  al tratarse de una diferencia, se interpretaría como la variación positiva o negativa sobre la predicción realizada por el mercado, es decir, errores de predicción. Suponemos que, de no haber existido el accidente, el precio de la acción debería de haber coincidido con el retorno estimado vía índices de referencia.

Para calcular la varianza del AR seguiremos la fórmula planteada por Judge et al. (1988):

$$var(AR_{s,t}) = \left[ S_s^2 \left( 1 + \frac{1}{T} + \frac{(R_{m,t} - R_M)^2}{\sum_{t=1}^T (R_{m,t} - R_M)^2} \right) \right]$$

Donde  $S_s^2$  es la varianza muestra del error de nuestro modelo estimado.  $R_M$  es el retorno medio del mercado, es decir, del índice de referencia en el intervalo de predicción.  $T$  es el número de días y  $t$  la observación concreta en el intervalo estimado. Por tanto, nótese que los errores estándar serán mayores en los intervalos donde la diferencia entre el retorno del mercado y el retorno estimado del mercado son mayores. Y, a su vez, los errores se verán afectados por el tamaño del intervalo, siendo cuanto mayor el intervalo, menor el error estándar.

Asumiendo que los retornos de cada día son independientes y que los errores son acumulativos, podríamos asumir que los errores estándar apropiados serían los errores

estándar acumulativos Los retornos anormales acumulados (CAR) serían la suma de los retornos anormales durante el periodo estudiado y seguirían esta fórmula:

$$CAR_{s,t} = \sum_{i=0}^t (AR_{s,i})$$

$$var(CAR_{s,t}) = \sum_{i=0}^t var(AR_{s,i})$$

Usando lo obtenido de las anteriores ecuaciones lo usaremos para obtener la media de los retornos anormales acumulados de entre todas las N firmas ( $\overline{CAR}_t$ ) se define como sigue y su significatividad la mediríamos usando un test t-student.

$$\overline{CAR}_t = \frac{1}{N} \sum_{s=1}^N CAR_{s,t}$$

$$var(\overline{CAR}_t) = \frac{1}{N^2} \sum_{s=1}^N var(CAR_{s,t})$$

Para comprobar si la hipótesis de que la media del retorno anormal acumulado es diferente de cero en cualquier día dado, usaremos un test t-student en el cual la hipótesis nula de que el retorno es cero sigue la siguiente forma:

$$t = \frac{\overline{CAR}_t}{\sqrt{var(\overline{CAR}_t)}} \sim t_{(\alpha, df=N-1)}$$

La hipótesis que queremos comprobar es si el dado un accidente, el exceso de retorno medio es igual a cero. Asumimos que como el retorno tras producirse un accidente es negativo, usaremos únicamente un test t de una única cola.

Los retornos anormales acumulados calculados los obtendremos para los 20 días siguientes y anteriores al accidente para averiguar la reacción tras el suceso.

## 4. Resultados de la investigación

### 4.1. Resultados por países

#### 4.1.1. EEUU

EEUU es el país el con mayor número de accidentes aéreos según la fuente utilizada (Airfleets.es, 2016) con 64 accidentes. Desde el año 2000 ha tenido 17 accidentes de los cuales 6 de ellos fueron sin víctimas y se quedan fuera de la muestra final. De los 11 restantes no

tenemos información por no ser cotizada de los accidentes de Colgan Air (2009, 49 fallecidos), Pinnacle Airlines (2004, 2), y de American Airlines antes de convertirse en American Airlines Group en 2013 (2001, 260), (2001, 92) y (2001, 64 11S) y United Airlines (2001,44 y 65 11S). La muestra final se compone de los que encontramos en la *Ilustración 1*. Los índices de referencia para son: para UPS y Alaska Airlines el NYSE, para Asiana Airlines el Korea Exchange y para Comair, compañía sudafricana, el Johannesburg Stock Exchange Index.

De acuerdo a las pruebas observamos en la *ilustración 2* que tanto el día del accidente como el siguiente todas las compañías obtuvieron rendimientos considerados anormales negativos, siendo la que más se vio afectada Comair con una CAR negativo de un 5,74% pérdidas que llegaron a su punto álgido el 4 día tras el accidente con un 13,72% y finalizó tras 20 días con una pérdida del 7,44%. Llama la atención que este accidente no fue el que tuvo más fallecidos (49) sino el que sufrió Alaska Airlines con 88. No podemos trazar una relación directa entre número de fallecidos y pérdidas ya que Asiana Airlines con 3 fallecidos tuvo una pérdida el mismo día del accidente de un 4,9% que fue incrementándose hasta su punto de mayor pérdida en el octavo día, sin embargo consiguió recuperar casi el 50% de la pérdida el día 20 (4,05%).

#### 4.1.2. China

China también es uno de los países donde mayor número de accidentes se han registrado (13) pero han sido anteriores al año 2000 u otros más graves como China Northern (2002, 112) o China Yunnan (2004, 53) son compañías no listadas y no hemos podido obtener datos. Sí ha sido posible de Avient 2009, 2), que forma parte de China Airlines y que cotiza en la bolsa de Taiwan como podemos ver en la *ilustración 3*.

En la *ilustración 4* podemos observar que del accidente existen unas pérdidas muy leves el día del accidente (0,75%) y el primer día (0,34%). Tras el segundo día no se observan efectos del accidente, también posiblemente dada su pequeña magnitud.

#### 4.1.3. Japón

El país nipón sufrió únicamente un accidente con fallecidos (2) en el año 2009 por parte de la compañía FedEx. Fue el primer accidente de la compañía y se trataba de un vuelo de carga. Tomaremos como índice de referencia el NYSE. Podemos observar los datos del accidente en la *ilustración 5*.

Observamos en la *ilustración 6* que las reacciones al accidente se vieron hasta los 2 días después del accidente con una pérdida acumulada del 3,36%. Al tercer día ya vuelven su cotización a su estado inicial e incluso con un retorno positivo del 4,39%.

#### 4.1.4. Alemania

Alemania ha resultado ser un país que pese a su importancia, únicamente ha sufrido cuatro accidentes, 3 de ellos sin víctimas por lo que en el siglo XXI únicamente tenemos el accidente de DHL en 2002 en el que fallecieron dos personas (*ilustración 7*). Esta compañía forma parte del Deutsche Post AG y usaremos el DAX como índice de referencia.

En este caso observamos en el mismo día del accidente una pérdida de 1,74% que se pierde al segundo día en el que ya tiene resultado positivo. Curiosamente, al día 20 termina con una pérdida anormal acumulada similar a la del día 0, sin embargo mientras tanto ha ido acumulando más pérdidas que probablemente no tengan relación con el incidente ya que aparecen con bastante retardo. Los resultados los podemos observar en la *ilustración 8*.

#### 4.1.5. Reino Unido

Reino Unido no ha tenido ningún accidente con fallecidos tras el año 2000. Destacar únicamente el accidente de Pan Am en 1988 con 259 muertos. El resto de accidentes los podemos encontrar en la *ilustración 9*.

#### 4.1.6. Francia

En Francia tenemos tres accidentes (*ilustración 10*), dos de ellos de bastante repercusión mediática como fueron el de Air France en el año 2000 con 109 muertos y el reciente accidente de Germanwings en 2015 con 150 muertos. Germanwings es la filial de bajo coste de Lufthansa, compañía alemana y que, por tanto usaremos como índice de referencia el DAX. Por su parte, Brit Air forma parte de Air France y, por tanto para ellas usaremos el CAC 40.

Vemos en la *ilustración 11* que para las dos compañías que han sufrido un accidente grave obtienen retornos negativos al final del periodo de estudio: un 3,76% Air France y un 5,40% Lufthansa. Sin embargo, el accidente de Brit Air con un fallecido tiene unas leves pérdidas hasta el 5º día y luego retorna a niveles iniciales el 6º para seguir una senda alcista probablemente no relacionada con el accidente.

#### 4.1.7. Brasil

Brasil, como la potencia más grande de América del Sur únicamente tenemos un accidente en la muestra final, el sufrido por la compañía brasileña TAM en 2007 con 186 fallecidos (*ilustración 12*). Esta compañía posteriormente se fusionó con LAN, compañía chilena, para formar LATAM. Por ello, debido a que las cotizaciones que tenemos es de LATAM, que cotiza en el mercado Chileno, usaremos el índice IPSA chileno.

Por cuanto a la evolución de los CAR que encontramos en la *ilustración 13* denotamos una leve pérdida el día del accidente. El resto de días la evolución es bastante irregular no siguiendo ningún patrón que de indicios de que los efectos del accidente han desaparecido.

#### 4.1.8. Italia

Italia, por su parte sufrió un accidente de la compañía aérea nórdica SAS con 110 fallecidos (*ilustración 14*) en 2001, por lo que su índice de referencia también será el OMX 40.

Vemos que el día siguiente tras el accidente sufre unas pérdidas de un 2,27% que recupera al 2º día incluso en positivo (1,58%). A partir del tercer día sigue una senda de retornos positivos probablemente no relacionado con el accidente. La evolución la encontramos en la *ilustración 15*.

#### 4.1.9. India

Pese a tener una muestra inicial de 19 accidentes, únicamente cuatro accidentes sucedieron pasado el año 2000 y dos de ellos sin fallecidos. Sin embargo, de los dos restantes no pudimos obtener datos acerca de sus cotizaciones al tratarse de compañías no listadas en Uganda e India: Alliance Air (2000, 55 fallecidos) y Air India Express (2010, 158) respectivamente. Podemos ver los datos de estos accidentes en la *ilustración 16*.

#### 4.1.10. Rusia

Pese a la envergadura del país, únicamente ha sufrido 6 accidentes, cinco de los cuales fueron en el siglo XXI. Sin embargo únicamente hemos podido obtener las cotizaciones de Aeroflot (2008, 88) y Utair (2012, 33) como podemos ver en la *ilustración 17*. Ambas cotizan en la bolsa de Moscú por lo que usaremos el índice MICEX como referencia.

En ambos accidentes observamos unas pérdidas el primer día del accidente aunque más acusadas en el de Aeroflot (3,41%). Sin embargo, al día siguiente su pérdida se acentúa hasta el 10,75% pero terminó desapareciendo ese efecto al tercer día. El accidente de Utair, por su parte, sí permanece con las pérdidas tras los veinte días (2,02%) sin embargo ve reducida su

pérdida con respecto al máximo que alcanzó al décimo día del suceso (15,42%). La evolución la podemos encontrar en la *ilustración 18*.

#### 4.1.11. España

En España únicamente tenemos un accidente con fallecidos tras el año 2000 y se trata del accidente de Spanair en agosto de 2008 (*ilustración 19*). Spanair pertenece al grupo SAS (Scandinavian Airlines System), por lo que el índice de referencia utilizado es el OMX 40 de la bolsa de Estocolmo, no el IBEX 35.

Observamos en la *ilustración 20* que tras el accidente, las pérdidas acumuladas fueron bastante elevadas con un 13,27% al día siguiente del suceso. Se mantuvieron las pérdidas hasta el día 10 que volvió a su estado inicial.

#### 4.2. Resultados conjuntos.

Los retornos anormales acumulados (*ilustración 21*) nos muestran si ha habido efecto sobre los retornos al producirse el accidente, pero ¿cuál es la pérdida media que supone tener un accidente y cuándo empiezan a revertir los efectos del accidente si así es? Como vemos en la *ilustración 21* el efecto del accidente se resiente en media un 2,35% y permanecen sus efectos hasta once días tras haberse producido el accidente con un retorno negativo de 0,54%.

La compañía que más pérdidas sufrió tras producirse el accidente fue SAS tras el accidente de Spanair mientras que salvo dos empresas: FedEx y TAM, el resto se vieron afectadas en mayor o menor medida de forma negativa.

Tras la obtención de los respectivos retornos acumulados anormales medios procedemos a verificar la hipótesis planteada.

$$H_0: \overline{CAR} = 0$$

$$H_1: \overline{CAR} < 0$$

Usaremos el estadístico T-student y dada que la muestra se compone de 15 accidentes al nivel de significación del 5% cuyos resultados podemos encontrar en la *ilustración 22*, buscaremos en las tablas estadísticas el valor de  $t_{0,05;14}$ . Este valor se corresponde con -1.761 por lo que rechazaremos  $H_0$  para los valores inferiores a -1.761. Realizado este contraste, observamos que únicamente para el periodo (0,0) podemos rechazar  $H_0$  al 5% de nivel de significación y concluir que los retornos anormales acumulados medios son negativos. Reduciendo la muestra a los accidentes con más de cincuenta muertes no altera nuestra conclusión. Podemos ver la diferente evolución de los CAR medios según la muestra completa y la muestra de más de

cincuenta fallecidos en la *ilustración 23* (los resultados del contraste los encontramos en la *ilustración 24*). Es decir, podemos afirmar que para el día del accidente existen pérdidas para la compañía aérea que sufre el accidente pero ese mismo efecto no se produce para el resto de periodos siguientes.

## 5. Conclusiones.

Tras el estudio de diferentes investigaciones y nuestra propia investigación, concluimos que obtenemos las mismas conclusiones que Chance y Ferris (1987), los retornos anormales acumulados medios son negativos el día del accidente pero no en el resto de días posteriores. Asimismo, Kaplanski y Levi (2010) afirmaban que a mayor número de víctimas, mayor es el impacto sobre el inversor ya que en nuestra muestra observamos CAR más negativos que utilizando la muestra completa. En nuestro caso, los CAR medios cuando la muestra es de accidentes de más de cincuenta muertes se mantiene negativo los veinte días del periodo de estudio salvo el CAR medio (0,16).

## 6. Futuras líneas de investigación.

Dados los resultados obtenidos en próximas investigaciones trataremos de trasladar el modelo de retornos acumulados a otros sectores como por ejemplo los escándalos por la hipotética peligrosidad de la carne: sería interesante si las empresas cárnicas y las distribuidoras han sufrido pérdidas como consecuencia de esta información. También sería interesante cruzar la información obtenida y averiguar quién ha sufrido mayores pérdidas si la aerolínea o la empresa constructora del aeroplano.

## 7. Bibliografía.

### **Papers, revistas y artículos.**

Baker, M., Wurgler, J., 2007. Investor Sentiment in the Stock Market (NBER Working Paper No. 13189). National Bureau of Economic Research, Inc.

Baker, M., Wurgler, J., 2006. Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns. *Journal of Finance* 61, 1645–1680.

Bosch, J.-C., Eckard, E.W., 1998. The competitive impact of air crashes: Stock market evidence. *Journal of law and economics* 41, 503–519.

Broder, I., 1990. The cost of accidental death: A capital market approach. *Journal of Risk and Uncertainty* 3. doi:10.1007/BF00213260

Broder, I.E., F, 1991. Incentives for Firms to Provide Safety: Regulatory Authority and Capital Market Reactions. *Journal of Regulatory Economics* 3, 309–22.

Brown, S., Warner, J.B., 1985. Using daily stock returns: The case of event studies. *Journal of Financial Economics* 14, 3–31.

Bruning, E., Kuzma, A., 1989. Airline Accidents and Stock Return Performance. *Logist. Transp. Rev.* 25, 157–168.

Carpentier, C., Suret, J.-M., 2015. Stock market and deterrence effect: A mid-run analysis of major environmental and non-environmental accidents. *Journal of Environmental Economics and Management* 71, 1–18. doi:10.1016/j.jeem.2015.01.001

Carter, D.A., Simkins, B.J., 2004. The market's reaction to unexpected, catastrophic events: the case of airline stock returns and the September 11th attacks. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 44, 539–558. doi:10.1016/j.qref.2003.10.001

Chance, D.M., Ferris, S.P., 1987. THE EFFECT OF AVIATION DISASTERS ON THE AIR TRANSPORT INDUSTRY : A FINANCIAL MARKET PERSPECTIVE. *Journal of Transport Economics and Policy* 21.

Ho, J.C., Qiu, M., Tang, X., 2013. Do airlines always suffer from crashes? *Economics Letters* 118, 113–117. doi:10.1016/j.econlet.2012.09.031

Hung, J.H., Liu, Y.C., 2005. An examination of factors influencing airline beta values. *J. Air Transp. Manag.* 11, 291–296. doi:10.1016/j.jairtraman.2005.01.004

- Jeng, S.-P., 2016. The influences of airline brand credibility on consumer purchase intentions. *Journal of Air Transport Management* 55, 1–8. doi:10.1016/j.jairtraman.2016.04.005
- Kaplanski, G., Levy, H., 2010. Sentiment and stock prices: The case of aviation disasters. *Journal of Financial Economics* 95, 174–201. doi:10.1016/j.jfineco.2009.10.002
- Krieger, K., Chen, D., 2015a. Post-accident stock returns of aircraft manufacturers based on potential fault. *Journal of Air Transport Management* 43, 20–28. doi:10.1016/j.jairtraman.2015.01.002
- Krieger, K., Chen, D., 2015b. Post-accident stock returns of aircraft manufacturers based on potential fault. *Journal of Air Transport Management* 43, 20–28. doi:10.1016/j.jairtraman.2015.01.002
- Lee, C.-H., Hooy, C.-W., 2012. Determinants of systematic financial risk exposures of airlines in North America, Europe and Asia. *Journal of Air Transport Management* 24, 31–35. doi:10.1016/j.jairtraman.2012.06.003
- Lee, J.-S., Jang, S. (Shawn), 2007. The systematic-risk determinants of the US airline industry. *Tourism Management* 28, 434–442. doi:10.1016/j.tourman.2006.03.012
- Raghavan, S., Rhoades, D.L., 2005. Revisiting the relationship between profitability and air carrier safety in the US airline industry. *Journal of Air Transport Management* 11, 283–290. doi:10.1016/j.jairtraman.2005.01.003
- Rose, N.L., 1991. Fear of Flying? Economic Analysis of Airline Safety (NBER Working Paper No. 3784). National Bureau of Economic Research, Inc.
- Sharpe, W.F., 1964. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance* 19, 425–442. doi:10.2307/2977928
- Singal, V., 1998. Financial Health and Airline Safety. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.47266
- Squalli, J., Saad, M., 2006. Accidents airline safety perceptions and consumer demand. *J Econ Finan* 30, 297–305. doi:10.1007/BF02752736
- Turner, S., Morrell, P., 2003. An evaluation of airline beta values and their application in calculating the cost of equity capital. *Journal of Air Transport Management* 9, 201–209. doi:10.1016/S0969-6997(02)00085-6

Walker, T.J., Walker, M.G., Thiengtham, D.N., Pukthuanthong, K., 2014. The role of aviation laws and legal liability in aviation disasters: A financial market perspective. *International Review of Law and Economics* 37, 51–65. doi:10.1016/j.irl.2013.07.004

Wang, Y.S., 2013. The impact of crisis events on the stock returns volatility of international airlines. *Serv. Ind. J.* 33, 1206–1217. doi:10.1080/02642069.2011.629295

### **Recursos web.**

Airfleets.es. (2016). Estadísticas de accidentes: Accidentes por país | Airfleets aviación. [online] Available at: [http://www.airfleets.es/crash/stat\\_country.htm](http://www.airfleets.es/crash/stat_country.htm) [Accessed 4 Jun. 2016].

Es.classora.com. (2015). Ranking de los países más ricos del mundo por PIB según el Banco Mundial (2014) - Classora Knowledge Base. [online] Available at: <http://es.classora.com/reports/t24369/general/ranking-de-los-paises-mas-ricos-del-mundo-por-pib-segun-el-banco-mundial?edition=2014&fields=> [Accessed 4 Jun. 2016].

Google.com. (2016). Google Finance: Stock market quotes, news, currency conversions & more. [online] Available at: <https://www.google.com/finance> [Accessed 4 Jun. 2016].

Invertia.com. (2016). Economía, mercados. Información de utilidad en Invertia.com. [online] Available at: <http://www.invertia.com> [Accessed 4 Jun. 2016].

Yahoo Finanzas España. (2016). Yahoo Finanzas España. [online] Available at: <https://es.finance.yahoo.com/> [Accessed 4 Jun. 2016].

### **Normativa legal.**

<http://eurlex.europa.eu>. (2008). Reglamento (CE) No 859/2008 de la Comisión. [online] Available at: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:254:0001:0238:ES:PDF> [Accessed 4 Jun. 2016].

## 8. Anexo

<a href="#">14/08/2013</a>	Airbus A300	<b>UPS</b> N155UP (MSN 841)	2
<a href="#">06/07/2013</a>	Boeing 777	<b>Asiana Airlines</b> HL7742 (MSN 29171)	3
<a href="#">27/08/2006</a>	Canadair Regional Jet	<b>Comair (Delta Connection)</b> N431CA (MSN 7472)	49
<a href="#">31/01/2000</a>	McDonnell Douglas MD-80/90	<b>Alaska Airlines</b> N963AS (MSN 53077)	88

Ilustración 1

	UPS	Asiana Airlines	Comair	Alaska Airlines
Tiempo	CAR	CAR	CAR	CAR
20	-0,21%	-4,05%	-7,44%	-5,82%
19	-0,30%	-4,04%	-6,92%	-4,48%
18	-0,79%	-3,86%	-0,98%	-7,04%
17	-1,70%	-4,08%	-3,97%	-5,57%
16	-1,58%	-5,01%	-8,44%	-6,70%
15	-1,18%	-5,72%	-4,41%	-6,32%
14	-1,47%	-5,17%	-4,01%	-4,72%
13	-1,92%	-5,29%	-3,59%	-4,40%
12	-1,98%	-5,09%	-4,34%	-7,16%
11	-2,04%	-5,07%	-3,91%	-8,19%
10	-1,95%	-5,76%	-6,54%	-9,99%
9	-1,91%	-6,98%	-9,30%	-4,19%
8	-0,82%	-7,88%	-8,93%	-2,97%
7	-0,94%	-7,36%	-11,09%	-4,61%

6	-0,72%	-6,05%	-11,30%	-3,22%
5	-1,45%	-5,75%	-12,84%	-3,05%
4	-2,01%	-5,39%	-13,72%	-2,56%
3	-1,85%	-5,66%	-10,68%	-1,85%
2	-2,15%	-4,30%	-9,00%	-0,37%
1	-2,18%	-4,22%	-8,59%	-1,29%
0	-0,43%	-4,90%	-5,74%	-1,59%

Ilustración 2

Fecha	Aeronave		Descripción	Muertes
<a href="#">28/11/2009</a>	McDonnell Douglas MD-11		<b>Avient</b> Z- BAV (MSN 48408)	3

Ilustración 3

	China Airlines
Tiempo	CAR
20	4,02%
19	4,39%
18	4,47%
17	5,54%
16	7,34%
15	6,19%
14	6,52%
13	5,24%
12	5,13%
11	4,08%
10	5,34%
9	1,74%
8	0,99%
7	2,15%

6	0,98%
5	0,90%
4	1,20%
3	0,84%
2	2,35%
1	-0,34%
0	-0,75%

Ilustración 4

<a href="#">23/03/2009</a>	McDonnell Douglas MD-11	<b>Federal Express</b> N526FE (MSN 48600)	2
----------------------------	-------------------------------	--	---

Ilustración 5

	<i>FedEx</i>
<i>Tiempo</i>	<i>CAR</i>
20	12,87%
19	12,55%
18	12,64%
17	12,72%
16	5,10%
15	11,33%
14	8,22%
13	9,25%
12	4,01%

11	2,16%
10	5,09%
9	7,03%
8	3,67%
7	-1,57%
6	0,55%
5	2,93%
4	4,75%
3	4,39%
2	-3,36%
1	-1,09%
0	0,29%

Ilustración 6

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">01/07/2002</a>	Boeing 757	<b>DHL Airways A9C-DHL (MSN 24635)</b>	2

Ilustración 7

	DHL
Tiempo	CAR
20	-1,75%
19	-5,57%
18	-5,75%
17	-1,48%

16	-3,52%
15	-3,22%
14	-8,29%
13	-4,30%
12	-3,18%
11	-2,28%
10	0,73%
9	-0,94%
8	1,94%
7	0,37%
6	5,47%
5	4,61%
4	5,09%
3	5,71%
2	3,96%
1	-0,61%
0	-1,74%

Ilustración 8

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">22/08/1985</a>	Boeing 737	<b>British Airtours</b> G- BGJL (MSN 22033)	55
<a href="#">21/12/1988</a>	Boeing 747	<b>Pan Am</b> N739PA (MSN 19646)	259
<a href="#">08/01/1989</a>	Boeing 737	<b>British Midland Airways</b> G- OBME (MSN	47

		23867)	
<a href="#">21/12/1994</a>	Boeing 737	<b>Air Algerie</b> 7T-VEE (MSN 20758)	5

Ilustración 9

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">25/07/2000</a>	Concorde	<b>Air France F-</b> BTSC (MSN 203)	109
<a href="#">22/06/2003</a>	Canadair Regional Jet	<b>Brit Air F-GRJS</b> (MSN 7377)	1
<a href="#">24/03/2015</a>	Airbus A320	<b>Germanwings D-</b> AIPX (MSN 147)	150

Ilustración 10

	Air France	Brit Air	Germanwings
Tiempo	CAR	CAR	CAR
20	-3,76%	7,77%	-5,40%
19	-1,20%	8,47%	-5,28%
18	-0,97%	8,18%	-5,44%
17	-0,96%	9,44%	-6,88%
16	-0,35%	8,55%	-6,82%
15	-1,93%	8,25%	-5,97%
14	-0,62%	7,50%	-5,45%
13	0,50%	7,86%	-4,65%
12	1,00%	7,64%	-4,44%
11	-0,49%	6,53%	-4,55%

10	1,59%	5,07%	-5,55%
9	-4,73%	5,88%	-5,90%
8	-4,84%	5,12%	-8,27%
7	-4,59%	2,19%	-6,10%
6	-2,86%	0,04%	-3,92%
5	-1,38%	-1,71%	-3,83%
4	-4,32%	0,46%	-4,20%
3	-3,46%	-0,45%	-4,23%
2	-3,38%	-0,28%	-4,91%
1	-3,01%	-1,13%	-2,37%
0	-3,70%	-0,05%	-1,68%

Ilustración 11

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">17/07/2007</a>	Airbus A320	<b>TAM</b> PR- MBK (MSN 789)	186

Ilustración 12

	TAM
Tiempo	CAR
20	-0,25%
19	1,37%
18	1,00%
17	0,82%
16	1,39%
15	1,13%
14	0,87%

13	0,64%
12	0,00%
11	-1,77%
10	-1,68%
9	-1,35%
8	0,40%
7	0,11%
6	1,07%
5	0,55%
4	-0,62%
3	-0,11%
2	-0,28%
1	0,24%
0	1,26%

Ilustración 13

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">08/10/2001</a>	McDonnell Douglas MD-80/90	SAS SE-DMA (MSN 53009)	110

Ilustración 14

	SAS
Tiempo	CAR
20	26,09%
19	24,80%

18	27,42%
17	27,68%
16	31,62%
15	29,58%
14	30,52%
13	30,78%
12	30,24%
11	28,24%
10	19,69%
9	15,85%
8	13,62%
7	11,35%
6	10,89%
5	8,62%
4	8,11%
3	6,69%
2	1,58%
1	-0,78%
0	-2,27%

Ilustración 15

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">17/07/2000</a>	Boeing 737	<b>Alliance Air</b> VT-EGD (MSN 22280)	55

<a href="#">22/05/2010</a>	Boeing 737 Next Gen	<b>Air India</b> <b>Express VT-</b> AXV (MSN 36333)	158
----------------------------	------------------------	--	-----

Ilustración 16

Fecha	Aeronave	Descripción	Muertes
<a href="#">14/09/2008</a>	Boeing 737	<b>Aeroflot-</b> <b>Nord VP-</b> BKO (MSN 25795)	88
<a href="#">02/04/2012</a>	ATR 42/72	<b>Utair VP-</b> BYZ (MSN 332)	33

Ilustración 17

	Utair	Aeroflot
Tiempo	CAR	CAR
20	-2,02%	11,17%
19	-5,86%	7,45%
18	-4,40%	14,70%
17	-4,60%	12,67%
16	-4,47%	18,36%
15	-9,39%	13,64%
14	-8,51%	-0,10%
13	-11,06%	0,86%
12	-12,71%	-0,65%
11	-14,63%	-2,23%
10	-15,42%	-2,48%
9	-14,04%	-0,29%
8	-13,56%	1,99%
7	-12,09%	3,21%

6	-11,38%	2,08%
5	-6,62%	0,71%
4	-6,27%	6,81%
3	-3,23%	3,56%
2	-3,21%	-0,11%
1	-4,84%	-10,75%
0	-1,98%	-3,41%

Ilustración 18

<a href="#">20/08/2008</a>	McDonnell Douglas MD-80/90	<b>Spanair</b> EC- HFP (MSN 53148)	154
----------------------------	----------------------------------	--	-----

Ilustración 19

	Spanair SAS
Tiempo	CAR
20	16,57%
19	22,73%
18	20,84%
17	7,83%
16	-2,65%
15	0,41%
14	0,45%
13	-3,19%
12	1,80%
11	-3,92%
10	0,10%
9	-4,66%
8	-9,50%
7	-11,95%
6	-7,97%
5	-11,49%

4	-6,63%
3	-9,12%
2	-8,35%
1	-13,27%
0	-8,59%

Ilustración 20

	Todos
Tiempo	CAR Medio
20	3,19%
19	3,21%
18	4,00%
17	3,16%
16	2,19%
15	2,16%
14	1,05%
13	1,11%
12	0,68%
11	-0,54%
10	-0,78%
9	-1,59%
8	-1,94%
7	-2,73%
6	-1,76%
5	-1,99%
4	-1,29%
3	-1,30%
2	-2,12%
1	-3,61%
0	-2,35%

Ilustración 21

Tiempo	Media	Varianza	T-Student	Desv Típica	Resultado Contraste
--------	-------	----------	-----------	-------------	---------------------

0	- 0,023527 9	0,000663 43	- 3,537776 8	0,025757 17	El retorno anormal medio es negativo al 5% de nivel de significación
1	- 0,036135 3	0,010446 47	- 1,369281 9	0,102207 96	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
2	- 0,021212 2	0,011132 18	- 0,778649	0,105509 16	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
3	- 0,012953 8	0,008988 18	- 0,529182 9	0,094806 02	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
4	- 0,012870 8	0,011786 69	- 0,459151 2	0,108566 51	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
5	- 0,019872 3	0,010418 07	- 0,754050 1	0,102068 93	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
6	- 0,017556 9	0,009433 15	- 0,700108 8	0,097124 38	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
7	- 0,027272 8	0,009580 41	- 1,079155 5	0,097879 56	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
8	- 0,019359 1	0,009314 5	- 0,776873	0,096511 66	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
9	- 0,015860 4	0,008805 76	- 0,654600 2	0,093839 02	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
10	- 0,007848 3	0,006564 44	- 0,375166 3	0,081021 24	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
11	- 0,005382 1	0,005256 83	- 0,287496 6	0,072503 99	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
12	0,006833 34	0,004965 47	0,375576 79	0,070466 07	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
13	0,011140 28	0,004186 42	0,666837 94	0,064702 55	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
14	0,010492 44	0,003576 38	0,679517 46	0,059802 82	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
15	0,021599 58	0,003223 54	1,473412 97	0,056776 21	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
16	0,021872 05	0,003466 2	1,438826 03	0,058874 45	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
17	0,031637 74	0,002581 42	2,411691 65	0,050807 67	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
18	0,040008 69	0,001338 61	4,235184 55	0,036587 07	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
19	0,032064	0,001679	3,030098	0,040983	El retorno anormal medio es 0 al 5%

	38	67	24	75	de nivel de significación
20	0,031861 6	0,000663 43	4,790877 94	0,025757 17	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación

Ilustración 22

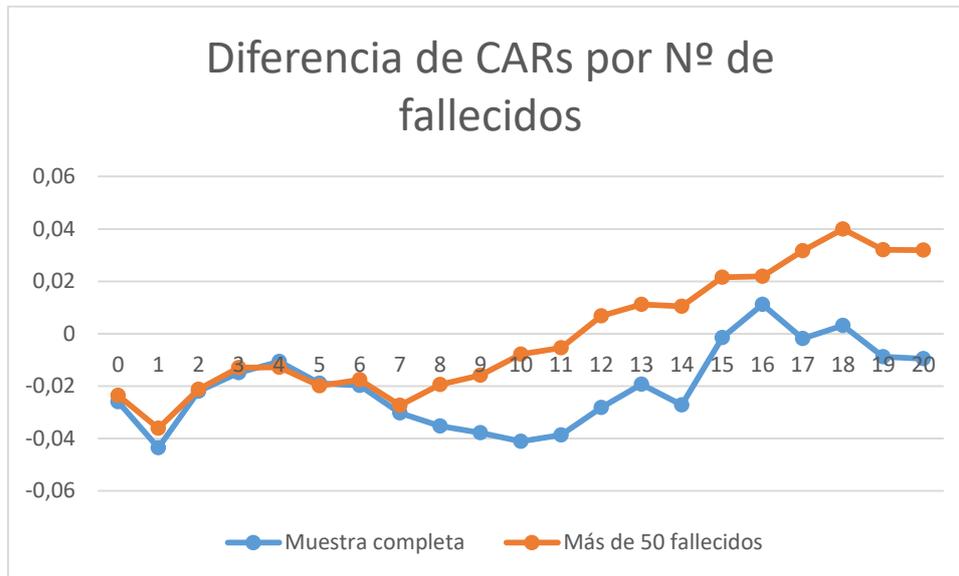


Ilustración 23

Tiempo	Media	Varianza	T-Student	Desv Típica	Resultado Contraste
0	-0,02597292	0,00012405	-4,6639775	0,01113767	El retorno anormal medio es negativo al 5% de nivel de significación
1	-0,04352849	0,01044647	-0,8517632	0,10220796	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
2	-0,02192318	0,01113218	-0,4155693	0,10550916	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
3	-0,0149388	0,00898818	-0,3151446	0,09480602	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
4	-0,01067027	0,01178669	-0,1965665	0,10856651	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
5	-0,01888737	0,01041807	-0,3700905	0,10206893	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
6	-0,01978036	0,00943315	-0,4073202	0,09712438	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
7	-0,0302076	0,00958041	-0,617241	0,09787956	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación

	4				de significación
8	- 0,0352274 9	0,0093145	-0,7300152	0,09651166	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
9	- 0,0377973 2	0,00880576	-0,8055778	0,09383902	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
10	- 0,0410728 4	0,00656444	-1,0138783	0,08102124	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
11	- 0,0386386 8	0,00525683	-1,065836	0,07250399	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
12	- 0,0281438 8	0,00496547	-0,7987924	0,07046607	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
13	- 0,0192358 6	0,00418642	-0,5945935	0,06470255	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
14	- 0,0272375 6	0,00357638	-0,9109124	0,05980282	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
15	- 0,0014357 2	0,00322354	-0,0505746	0,05677621	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
16	0,0112219 8	0,0034662	0,3812173 3	0,05887445	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
17	- 0,0018723 1	0,00258142	-0,0737017	0,05080767	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
18	0,0031237	0,00133861	0,1707545 6	0,03658707	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
19	-0,0088012	0,00167967	-0,4294969	0,04098375	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación
20	- 0,0095168 8	0,00066343	-0,7389691	0,02575717	El retorno anormal medio es 0 al 5% de nivel de significación

Ilustración 24

## 9. Glosario de siglas

- CAPM: Capital Assets Pricing Model
- NTSB: National Transport and Safety Board
- FAA: Federal Aviation Administration
- CE: Comisión Europea
- SAS: Scandinavian Airline System