



Universitat de Barcelona

Valoración de Carteras de Acciones en el Mercado Continuo

Trabajo de Fin de Grado

Alumno: Enrique Benages León

NIUB: 16082076

Tutora: Isabel Serra Mochales

Admnsitración y Dirección de Empresas

BARCELONA, 12 DE JUNIO DE 2015

Resumen:

Minimizar el riesgo de pérdida en una inversión siempre ha sido uno de los objetivos en el mercado bursátil, y la diversificación es una de las maneras para conseguirlo.

En este trabajo se realiza el análisis del riesgo de pérdida para una cartera diversificada (empresas de diferentes sectores) y otra no diversificada (mismo sector) a partir del método del VAR en base a las rentabilidades diarias, para demostrar que la diversificación reduce el riesgo. También se tendrá en cuenta el riesgo de pérdida que pudiese surgir de la unión de ambas carteras.

Para que el estudio sea más amplio se realizará el VAR de forma no paramétrica, partir de simulaciones históricas de los datos, y paramétrica, suponiendo por un lado una distribución normal de los rendimientos y por otro una t-student con 4 grados de libertad. Finalmente se explicarán las diferencias entre una forma y otra y se detallarán algunos puntos débiles que tiene el VAR como método.

PALABRAS CLAVE: *Riesgo, cartera, diversificación, normal, t-student, no-paramétrico.*

Abstract:

Reducing the risk of loss in a specific portfolio of financial assets has been an objective of the financial markets and can be achieved through diversification.

This paper will analyse the risk of loss for a diversified portfolio (formed by companies of different sectors) and one that is not diversified (companies of the same sector) with the VAR method (Values at Risk) based on daily profitability. The intention is to show that diversification minimizes risk. It will also be taking to account the risk of loss that can stem from the mix of both portfolios.

In an attempt to make the study more complete, the VAR will be calculated in a non parametric way based on historical simulations as well as a parametrically, supposing a normal data distribution and t-student with four degrees of freedom. Finally, this paper will explain the differences between one way and the other while detailing various VAR weak points.

KEYWORDS: *Risk, portfolio, diversification, normal, t-student, parametric.*

Índice

I.- Introducción:	5
II.- Metodología:	7
2.1.- Formación de las carteras:	7
2.2.- Cálculo de la rentabilidad y del riesgo:	9
2.3.-Normalidad:	10
2.4.- VAR / TVAR:	11
III.- Análisis de los datos:	14
3.1.- Cartera 1: No-Diversificada:	14
3.1.1.-Composición de la cartera:	14
3.1.2.-Análisis descriptivo de los valores:	14
3.1.3.- VAR y TVAR de los valores:	16
3.1.4.-Covarianza y correlación:	17
3.1.5.- Análisis de la cartera:	18
3.1.6.-Normalidad:	20
3.2.-Cartera 2: Diversificada:	22
3.2.1.- Composición de la cartera:	22
3.2.2.-Análisis descriptivo de los valores:	22
3.1.3.- VAR y TVAR de los valores:	24
3.1.4.-Covarianza y correlación:	24
3.2.5.- Análisis de la cartera:	25
3.2.6.-Normalidad:	27
3.3.-Cartera 3: Cartera conjunta:	29
3.3.1.- Composición de la cartera:	29
3.3.2.- Covarianza y Correlación:	29
3.3.3.-Análisis descriptivo de la cartera:	30
3.3.4.-Normalidad:	31
IV.-Valoración:	33
4.1.-Valoración del VAR:	33
4.2.-Valoración de los resultados:	35
4.3.-Críticas al VAR:	37
V.-Conclusiones:	39
VI.-Bibliografía:	41
VII.-Anexos:	42

I.- Introducción:

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas, es por ello que todo el mundo quiere minimizarlo. En este trabajo titulado "*Valoración de Cartera de Acciones en el Mercado Continuo*" se tratará de medir y cuantificar este riesgo desde el punto de vista financiero, es decir, el riesgo a que se produzca una pérdida.

El trabajo se centra en el estudio de tres carteras de inversión compuestas por valores de renta variable que cotizan en el Mercado Continuo, acciones. Estos valores son más arriesgados, por ejemplo, que los bonos en general, ya que al ser de renta variable los factores que influyen en el valor de las acciones son menos predecibles y más variables.

Las tres carteras objeto del trabajo se diferencian entre ellas por su composición, la primera es una cartera de empresas del mismo sector (no-diversificada), la segunda de empresas de diferentes sectores (diversificada) y la tercera es la unión de las anteriores.

A partir de los precios de cierre que surjan de estas carteras se realizará un análisis descriptivo para ver su comportamiento y evolución.

Como medida de riesgo en las carteras se utilizará el VAR, que permitirá conocer cuál es el nivel máximo probable de pérdida con un intervalo de confianza determinado. Este cálculo se realizará de manera empírica/no-paramétrica con las rentabilidades diarias obtenidas y de manera teórica/paramétrica suponiendo la normalidad de la distribución, así como el estudio del TVAR (de manera adicional también se calculará el VAR suponiendo que la distribución es una t-student con diferentes grados de libertad).

Los objetivos planteados en este trabajo son en primer lugar, adquirir mayores conocimientos estadísticos aplicados al mundo bursátil y a la gestión de riesgo, un campo que es de mi agrado especialmente y al que me gustaría dedicarme profesionalmente en un futuro.

En segundo lugar, ver si el riesgo de la cartera diversificada es menor que el riesgo de la no-diversificada, hecho que a priori parece claro pero que hará falta comprobar.

En tercer lugar ver si el riesgo de la cartera unificada es menor que la suma de las anteriores.

Por último comprobar cuál de los diferentes VAR calculados (empírico, distribución normal y t-student) reflejan mejor el riesgo de las carteras y proponer alguna otra distribución que se ajuste mejor.

El material de soporte utilizado para realizar el trabajo son diversos manuales de gestión de riesgo, estudios realizados por organismos oficiales (Banco de España), trabajos realizados por expertos en la materia y páginas webs especializadas en el tema (que se detallarán en la bibliografía), pero principalmente los conocimientos aquí plasmados provienen de las explicaciones dadas por la tutora del trabajo en las clases de seguimiento realizadas durante el semestre.

Por lo que hace a la estructura, el trabajo está compuesto por cinco puntos (aparte de esta breve introducción), el primer punto será una explicación sobre la **metodología** en el cálculo de los datos, así como los programas y fórmulas utilizadas, a continuación se **analizarán** y describirán los datos obtenidos interpretando los resultados, el tercer punto consistirá en una **valoración** de los mismos que dará pie a las **conclusiones** y por último la **bibliografía**, donde se señalará el material de soporte utilizado en la realización del trabajo. En los anexos se incorporarán los gráficos que se han realizado para cada valor.

II.- Metodología:

En este punto se explicará cuál ha sido la metodología del trabajo y cuáles han sido los cálculos realizados para la obtención de los resultados, así como los diferentes programas utilizados.

2.1.- Formación de las carteras:

La metodología de la valoración de carteras en este trabajo se ha basado en la construcción de 2 carteras compuestas por 3 de valores cada una y otra tercera surgida de la unión de las dos anteriores.

La primera cartera se trata, como ya hemos comentado anteriormente, de una cartera no-diversificada, en mi caso compuesta por empresas del sector bancario. Entre las entidades financieras escogidas para esta cartera encontramos CaixaBank, Banco Santander y BBVA, ya que son a opinión del autor los bancos más importantes que cotizan en el IBEX 35 y después de unos años convulsos a nivel económico es interesante analizar cómo ha afectado esto al riesgo y rentabilidad de estos valores en bolsa.

La segunda cartera, que en este caso es diversificada, está compuesta por Mapfre, Mediaset y ACS, grandes empresas del IBEX que son líderes de potentes sectores de la economía como el sector asegurador, el sector de la comunicación o el sector de la construcción.

La tercera y última cartera se trata de la unión de las dos anteriores, con el fin de ver el comportamiento del riesgo y rentabilidad conjunto.

Para la formación y el estudio de las carteras y de cada uno de los valores de las cuales se componen, se ha accedido a la cotización histórica¹ de los valores en los últimos 2 años (del 29 de marzo de 2013 hasta el 30 de marzo de 2015) con el fin de obtener los suficientes datos para realizar un análisis representativo del comportamiento real de ese valor o cartera.

A partir de estas cotizaciones y con el objetivo de hacer un estudio lo más cercano posible a la realidad se ha hecho la simulación de una inversión con la intención de invertir 900 euros en cada cartera, repartiendo 300€ en cada valor. Pero esta intención de invertir cantidades exactas se ha visto truncada por el hecho de tener que comprar acciones por números enteros haciendo que el capital invertido por cartera no sea exactamente 900€ ni el de los valores 300€. Así que finalmente el capital invertido es de exactamente 1817,81€, repartidos en 904,76€ en la cartera no diversificada y 913,05€ en la diversificada, dentro de cada cartera se han repartido de manera aproximada 300€ en cada valor.

¹ Cotización histórica obtenida en <https://es.finance.yahoo.com>

El motivo por el cual se ha preferido invertir cantidades de dinero prácticamente iguales por valor aún sabiendo que el número de acciones sería diferente entre ellos y por lo tanto tendrían un peso distinto en la cartera, ha sido la intención de acercar la elaboración del trabajo al caso en que un inversor particular sin grandes conocimientos de análisis de riesgo dispone de un capital de 900€ y decide formar una cartera invirtiendo la misma cantidad en cada uno de los valores.

Evidentemente el precio por acción, a día 29 de marzo de 2013 (día 1 en el análisis de este trabajo), tiene un papel fundamental a la hora de determinar el número de acciones que se pueden adquirir en el mercado de ese valor, ya que contra menor sea el precio mayor será la cantidad de acciones adquiribles con 300€ y por lo tanto mayor será la proporción que tenga en la cartera.

De esta manera obtenemos la siguiente composición para cada cartera:

CARTERA 1		Precio unitario →	4,2279	
	capital invertido	Acciones	% Participación	
			cartera	
CAIXABANK	300,96 €	114	53,27%	
B.SANTANDER	302,40 €	56	26,17%	
BBVA	301,40 €	44	20,56%	
TOTAL	904,76 €	214		

CARTERA 2		Precio unitario →	4,6584	
	capital invertido	Acciones	% Participación	
	Invertido		cartera	
ACS	309,40 €	17	8,67%	
Mediaset	302,40 €	54	27,55%	
Mapfre	301,25 €	125	63,78%	
TOTAL	913,05 €	196		

CARTERA 3		Precio unitario →	4,4337	
	capital invertido	Acciones	% Participación	
			cartera	
CARTERA 1	904,76 €	214	52,20%	
CARTERA 2	913,05 €	196	47,80%	
TOTAL	1.817,81 €	410		

Como vemos la cartera 3 es la unión de las dos anteriores.

El total de capital invertido representa en valor de la cartera, por lo tanto si dividimos este valor entre el número de acciones por el cual está compuesta cada cartera obtendremos el precio unitario, es decir, el precio unitario de una supuesta acción de esa cartera.

Ejemplo 1: Cartera 1; $904,76/214= 4,2279$

(total invertido cartera 1)/ (acciones cartera 1) = Precio unitario cartera 1

2.2.- Cálculo de la rentabilidad y del riesgo:

Los precios de cierre de cada valor han sido descargados del portal *Yahoo Finance* a una hoja de cálculo Excel donde allí se han realizado la mayoría de cálculos. En este caso la rentabilidad ha sido calculada de manera logarítmica:

$$R_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}^*$$

*Siendo R_t la rentabilidad en el día t y P_t el precio de cierre en ese mismo momento.

Con las rentabilidades diarias es posible calcular la rentabilidad global del valor durante los dos años sumando estos rendimientos diarios y además podemos conocer la rentabilidad media, dividiendo la rentabilidad global entre el número de días en cual cuales tenemos cotización. En este caso se disponen de 521 sesiones.

Una medida de dispersión necesaria para el análisis es la varianza o en su defecto la desviación estándar (calculada a partir de la raíz cuadrada de la varianza) de los rendimientos diarios.

Esta medida es una promedio de las desviaciones de los valores con respecto a la media, se calcula haciendo el sumatorio del cuadrado de la diferencia de cada valor con respecto a la media (se eleva al cuadrado para evitar que las desviaciones positivas y negativas se compensen entre ellas y distorsionen los resultados)². Este valor es muy importante ya que informa como de volátil ha sido este activo hasta ese momento aunque no es garantía de que se vaya a comportar de la misma manera en el futuro.

La varianza y la desviación estándar no se pueden considerar del todo como medidas de riesgo ya que miden las desviaciones respecto a la media en ambas direcciones, por exceso y por defecto, lo cual puede plantear contradicciones en algunos casos. Esto no resultará un problema cuando se supongan distribuciones *gaussianas*, que son simétricas respecto a la media, pero sí cuando la distribución de los rendimientos presenta asimetrías.

Para hacer el análisis de la estadística descriptiva de los rendimientos se ha utilizado el complemento "*Análisis de Datos*" y la opción "*Análisis Descriptivo*" que facilita la hoja de cálculo Excel. Este complemento muestra en forma de tabla la varianza, desviación

² Tanto la varianza como la desviación estándar pueden verse muy influidas por valores atípicos.

estándar, media, coeficiente de asimetría, curtosis y otros indicadores estadísticos de la variable.

Por otra parte para ver el comportamiento y la influencia que tienen los valores entre ellos dentro de una misma cartera se ha calculado la correlación entre estos, es decir, ver si existe alguna relación o dependencia de los activos en sus rendimientos. Se observarán estos comportamientos a partir de la matriz de varianzas y covarianzas y con el cálculo del coeficiente de correlación, de esta manera veremos si la relación existente entre los componentes de la cartera es positiva/negativa y débil/fuerte. Esto permitirá ver las posibles diferencias que pueden aparecer entre los valores de la cartera diversificada y entre los de la no-diversificada.

Para la realización de dichas matrices se ha utilizado de nuevo el complemento "Análisis de Datos" pero en este caso la opción "Covarianza" y "Coeficiente de Correlación".

2.3.-Normalidad:

En la introducción se ha comentado que se medirá el riesgo suponiendo que los rendimientos se comportan como una distribución normal. Como es de sobras conocido esta distribución es simétrica respecta a su media μ , con lo cual acumula el mismo porcentaje tanto en la parte izquierda como en la derecha y presenta una varianza σ^2 .

De todas formas se comprobará la normalidad de nuestros datos para ver si se ajusta o no a esta distribución. Esto se realizará de dos formas, la primera de ellas será gráficamente a partir del histograma donde se podrá comparar el dibujo de la normal con el resultante de nuestros datos. A partir de las funciones de Excel para realizar gráficos se insertará en uno mismo el histograma de nuestros datos y la línea que debería tener si se comportase como una normal.

La segunda manera será matemáticamente y de manera más precisa a partir del contraste de Jarque-Bera. Este test nos informa qué tanto se desvían los coeficientes de asimetría y curtosis de los residuos de los datos, de los coeficientes de asimetría y curtosis de la distribución normal.

- La asimetría nos permite identificar si los datos se distribuyen de forma uniforme alrededor de un punto central (media). En el caso de la normal el coeficiente de asimetría es 0 ya que es totalmente simétrica.
- La curtosis determina el grado de concentración que presentan los valores en la parte central de la distribución. En caso de que este valor sea diferente de 3 (coeficiente de curtosis de la normal) la distribución será leptocúrtica o platicúrtica.

Así pues, el test de Jarque-Bera relaciona estos dos conceptos en su fórmula.

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4}(K - 3)^2 \right)$$

Siendo N el número de observaciones; S el coeficiente de asimetría; K el coeficiente de curtosis.

En la tabla de la estadística descriptiva que proporciona Excel el coeficiente de curtosis viene restado directamente de 3 (valor de la distribución normal) lo que se conoce como exceso de curtosis, por lo tanto tomaremos el valor 0 como referencia.

Para que el cálculo de este test sea más preciso se ha hecho mediante el programa *R-project*, los pasos seguidos han sido:

1. Se han guardado los valores de las rentabilidades sobre las que se quiere calcular el test de Jarque-Bera en un documento *.txt*. (Nombre del archivo: *datos.txt*).
2. Se han importado los datos de este documento al programa *R-Project* mediante el comando:

```
> rt<-read.table("datos.txt",dec="," ,header=F)
```

 De esta manera los datos de este archivo pasan a llamarse "rt" y además se ha especificado que para los decimales se utilizarán comas.
3. Para realizar este tipo de cálculos en *R-Project* es necesario instalar un paquete que nos lo permita. En este caso se ha escogido el paquete "*fBasics*" que ha sido instalado y cargado.

```
> install.packages("fBasics")  
> require(fBasics)|
```
4. Por último se ha hecho el cálculo del test mediante la instrucción :

```
> jarqueberaTest(rt)
```

Una vez realizado este último comando, el programa nos muestra los resultados del test indicando el valor del estadístico y el del P-Value. De manera adicional, y a modo de comparación con los resultados de la hoja Excel se ha calculado la curtosis y la asimetría mediante los comandos:

```
> kurtosis(rt)  
> skewness(rt)
```

2.4.- VAR / TVAR:

A parte de la rentabilidad media otra medida de posición de gran importancia para el análisis del riesgo es el VAR ("Value At Risk").

El VAR es una medida generalmente aceptada por los diferentes participantes de los mercados financieros, ya que este, presenta varias cualidades con respecto a su implementación y comprensión ya que señala el valor máximo probable de pérdida,

con un intervalo de confianza determinado, y sobre un cierto periodo de tiempo bajo condiciones normales de mercado.

Los niveles de confianza o probabilidad de pérdida más utilizados son el 90%, 95% y 99%, en este caso se centrará el estudio en el cálculo con un nivel de confianza de 95% y 99%.



El cálculo se realizará de dos formas, de manera paramétrica y de manera no-paramétrica. En el campo no-paramétrico hay diferentes métodos que se pueden utilizar, en este caso se utilizará el VAR histórico que se obtendrá a partir de los datos históricos de las cotizaciones y rendimientos, calculando el percentil 95 y 99 con la hoja de cálculo Excel.

En el método paramétrico se especifica un determinado modelo probabilístico o una determinada distribución de probabilidad para la rentabilidad, en este caso se utilizará la distribución Normal. El resultado se obtendrá a partir de la fórmula DISTR.NORM.INV de la hoja de cálculo, donde se especificará la media y la desviación estándar de nuestro análisis descriptivo y el nivel de confianza con el cual queremos calcular el VAR. Otra manera alternativa de obtener este valor es mediante la utilización de la fórmula:

$$VaR = \mu + \sigma z_{\alpha}$$

Donde μ es la media de los retornos calculada anteriormente, σ corresponde a la desviación estándar y el valor Z corresponde al valor buscado en tablas según el nivel de significación.

Adicionalmente se realizará el mismo cálculo teórico pero esta vez suponiendo que se distribuye como una T-Student con 4 grados de libertad, aunque para realizar un estudio más amplio se mirará el comportamiento de este VAR con diferentes grados de libertad.³

Ya se ha descrito como se calculará el VAR, que nos permite conocer con un nivel de probabilidad la máxima pérdida en un espacio de tiempo, es decir, nos permite saber con un 95% o 99% de seguridad que nuestras pérdidas no serán superiores a

³ Los valores en tablas seleccionados para el cálculo del VAR con la t-student son 2,131847 para 95% de intervalo de confianza y 3,746947 para 99% extraídos en tablas teniendo en cuenta los 4 grados de libertad.

un valor ¿Pero qué pasa si nuestras pérdidas superan este valor? Para ello es necesario analizar los valores que quedan por encima de este 95 o 99% con el TVAR, que es simplemente realizar la media de las pérdidas superiores. De esta manera conoceremos si los rendimientos negativos que representan un 5% o un 1% son elevados y por lo tanto si hay un riesgo asociado en los valores más extremos.

III.- Análisis de los datos:

Una vez explicada la metodología del trabajo y el tipo de cálculos que se han llevado a cabo es momento de iniciar, en este punto tercero, al análisis de los datos. Este análisis se hará cartera por cartera.

3.1.- Cartera 1: No-Diversificada.

3.1.1.-Composición de la cartera:

Primero de todo se recordará la composición de esta cartera.

Tabla 1

CARTERA 1		Precio unitario →	4,2279	
	capital invertido	Acciones	% Participación cartera	
CAIXABANK 2,64€ ⁴	300,96 €	114	53,27%	
B.SANTANDER 5,4€	302,40 €	56	26,17%	
BBVA 6,85€	301,40 €	44	20,56%	
TOTAL	904,76 €	214		

Observamos en la composición que el importe invertido en esta cartera son 904,76€ en un total de 214 acciones y como ya se ha comentado anteriormente el capital invertido en cada valor ronda los 300€. Como el precio por acción es distinto en cada valor el número de acciones de cada empresa también varia, por ejemplo, CaixaBank tiene un precio por acción de 2,64€ por lo tanto la participación que tiene dentro de la cartera será mayor que BBVA o B. Santander que tienen un precio superior (5,4€/acción y 6,85€/acción respectivamente). Por lo tanto el número de acciones ha quedado repartido en 114 en el caso de CaixaBank frente a 56 y 44 acciones de BBVA y B.Santander.

De cada uno de los valores se han calculado los rendimientos diarios representando gráficamente las evoluciones diarias en los precios de cierre del mercado y las rentabilidades. (Ver Anexo).

3.1.2.-Análisis descriptivo de los valores:

Para conocer mejor el comportamiento durante los últimos dos años se ha hecho un análisis descriptivo tanto de precios como de rentabilidades. En este caso se analizarán las tablas descriptivas de las rentabilidades diarias.

Como se observa en la tabla número 2 hay una diferencia a destacar en las rentabilidades medias diarias ya que CaixaBank obtiene un valor de casi un 0,1% el

⁴ Precio por acción de ese valor.

doble que el Banco Santander con un 0,05% mientras que el BBVA se encuentra entre medio de estos valores (aunque más cercano al Santander) con 0,06% de rentabilidad media diaria.

A causa de estas rentabilidades diarias CaixaBank ha tenido unos rendimientos globales en estos 2 años superiores a los otros dos bancos obteniendo un 51,76%, un porcentaje muy superior al Banco Santander (25,66%) y al BBVA (31,75%).

Pero esta alta rentabilidad va ligada a un riesgo que lo muestra tanto la desviación estándar como la varianza. En este caso el banco catalán cuenta con valores más elevados, con una desviación de 0,0191 supera al Santander y al BBVA, esto significa pues, que los valores de CaixaBank se desvían, tanto por arriba como por abajo, en mayor cantidad de la media provocando que este valor sea ligeramente más imprevisible. Hay que resaltar que el BBVA pese a tener una rentabilidad diaria media mayor que la del Banco Santander (por lo tanto se presume un riesgo más alto) tiene una varianza y por lo tanto una desviación estándar menor, esto puede ser porque el Santander presenta un valor mínimo de rentabilidad del -15% (de fecha 9 de enero de 2015 a causa del anuncio de una ampliación de capital) que ha podido afectar al cálculo de estas medidas de dispersión ya que son muy sensibles a valores extremos.

Tabla 2

<u>CaixaBank</u>		<u>B.Santander</u>		<u>BBVA</u>	
<i>Rentabilidades</i>		<i>Rentabilidades</i>		<i>Rentabilidad</i>	
Media	0,0009935	Media	0,00049261	Media	0,0006095
Desviación estándar	0,0191875	Desviación estándar	0,01652366	Desviación estándar	0,0154569
Varianza de la muestra	0,0003682	Varianza de la muestra	0,00027303	Varianza de la muestra	0,0002389
Curtosis	2,1669166	Curtosis	14,1008476	Curtosis	0,7946101
Coficiente de asimetría	-0,2434222	Coficiente de asimetría	-1,5981636	Coficiente de asimetría	-0,1305556
Mínimo	-0,1056537	Mínimo	-0,1524514	Mínimo	-0,0571584
Máximo	0,0698538	Máximo	0,04992124	Máximo	0,0551408
Suma	0,5176207	Suma	0,25664996	Suma	0,3175243
Cuenta	521	Cuenta	521	Cuenta	521

Podemos observar también que la curtosis de estos valores supera en todos los casos 0, por lo tanto, estamos enfrente de distribuciones leptocúrticas donde los datos están muy concentrados en la media, siendo una curva muy apuntada. Los coeficientes de asimetría son en todos ellos negativos presentando asimetrías negativas donde la cola de la distribución se alarga en valores inferiores a la media.

3.1.3.- VAR y TVAR de los valores:

Para medir el riesgo de cada uno de los activos se ha realizado el cálculo del VAR de manera empírica y teórica, tal y como se ha explicado en la metodología. Los resultados están representados en las siguientes tablas:

Tabla 3

CaixaBank:

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0321	-0,0416	-0,0326	-0,0399

Banco Santander:

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0244	-0,0386	-0,0277	-0,0347

BBVA

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0256	-0,0341	0,0260	0,0323

Para el VAR no-paramétrico, calculado a partir de los rendimientos diarios obtenidos, se ha utilizado el percentil 5 para el 5% de los peores rendimientos, ya que como nuestra distribución no es simétrica hay que coger la cola de la izquierda. De esta forma de manera empírica y teniendo 521 observaciones de los rendimientos diarios podemos decir que en el 5% de los casos en CaixaBank las pérdidas serán superiores a un 3,21%, en el Banco Santander serán superiores a 2,44% y en el BBVA a 2,56%. En este caso hay un riesgo mayor en CaixaBank ya que los rendimientos negativos en este 5% son mayores que en el resto, el siguiente con mayor riesgo sería BBVA y por último el Banco de Santander.

En este momento es fundamental ver cómo se comportan los rendimientos negativos dentro de este 5%, para ello se ha realizado el cálculo del TVAR que nos proporciona la media de esos valores. Con el TVAR volvemos a comprobar que CaixaBank tiene una media de pérdidas mayor que el resto, 4,16%, frente a un 3,86% del Santander y un 3,41% del BBVA. Por lo tanto se puede afirmar que de 521 días, 26⁵ las pérdidas han sido mayores que 3,21% y han tenido una media de 4,16%, por lo que hace a CaixaBank. Para los otros dos activos se ha comentado que el BBVA tenía un mayor nivel de riesgo que el Santander ya que el VAR al 5% era mayor, pero una vez analizado el TVAR comprobamos que las pérdidas dentro de este 5% tienen una media inferior en el BBVA y por lo tanto un comportamiento mejor.

⁵ 26 días proviene del 5% de 521 días, ya que hablamos que en un 5% de los casos las pérdidas serán superiores a 3,21%.

A nivel teórico se ha hecho el estudio del VAR tanto como para una distribución normal como para una T-Student con 4 grados de libertad. En este caso al ser distribuciones simétricas da el mismo resultado calcular el 5% en la cola superior o inferior.

Los resultados a nivel paramétrico son diferentes que los comentados a nivel empírico. Por lo que hace a la normal en este caso el BBVA es la que presenta un VAR más pequeño (en un 95% de los casos las pérdidas no serían superiores a 2,6%), seguido del Santander y CaixaBank, por lo tanto la más arriesgada seguiría siendo CaixaBank.

En la T-Student las conclusiones serían las mismas aunque con diferentes resultados. El BBVA sería la que tiene un menor riesgo y en este caso el valor al 5% de nivel de significación es de un rendimiento negativo de un 3,23% y CaixaBank sería quien tiene un valor mayor con 3,99%.

3.1.4.-Covarianza y correlación:

Una vez analizado el comportamiento y el riesgo de los valores es imprescindible mirar la relación que hay entre ellos a la hora de formar la cartera. Para observar esta relación se ha calculado la matriz de varianzas y covarianzas de las rentabilidades.

Tabla 4

Matriz Var-Cov Rentabilidades			
	<i>CBK</i>	<i>BSA</i>	<i>BBVA</i>
<i>CBK</i>	0,000367455		
<i>BSA</i>	0,000210815	0,000272507	
<i>BBVA</i>	0,000205553	0,000212209	0,000238845

En la diagonal principal (marcado en amarillo) encontramos las varianzas de cada empresa, como ya se ha comentado, contra más grande sea la varianza mayor será el riesgo asociado ya que hay una mayor dispersión de los valores. Comprobamos, como ya se ha visto en el análisis anterior, que CaixaBank presenta la varianza más grande de los tres activos.

Pero en este caso lo que interesa son las covarianzas, que nos sirve para medir la variación conjunta de nuestras variables, en este caso las rentabilidades. Como vemos en el cuadro todos los valores son positivos lo que significa que las variables crecen o decrecen a la vez, la correlación es directa entre ellos. El inconveniente que presenta la covarianza es que es sensible al cambio de unidad de medida, es por ello que dividiendo la covarianza entre el producto de las desviaciones típicas obtenemos el coeficiente de correlación, un coeficiente adimensional que toma valores entre -1 y 1.

Tabla 5

Coeficiente de correlación			
	CBK	BSA	BBVA
CBK	1		
BSA	0,666207633	1	
BBVA	0,693846712	0,831794663	1

Como vemos en la matriz de correlaciones la diagonal principal (marcada en amarillo) son todos 1 ya que la correlación de un valor consigo mismo es el 100% por lo tanto 1, lo interesante es ver qué sucede con el resto de coeficientes.

En primer lugar vemos que todos los valores son positivos, por lo tanto tienen una correlación directa, hecho que ya se había observado con la matriz de varianza y covarianza. En segundo lugar vemos que la correlación entre CaixaBank y Banco de Santander es 0,66 y entre BBVA y CaixaBank de 0,69, es decir, CaixaBank tiene una correlación más fuerte con BBVA aunque los valores son muy parejos. Por último se observa que el coeficiente entre BBVA y el Banco de Santander es mucho mayor que las anteriores con un 0,83 lo que nos dice que hay una fuerte relación entre estos dos valores, significando pues, que estos dos activos se han comportado de manera muy similar.

3.1.5.- Análisis de la cartera:

Una vez analizados los valores y la relación entre ellos analizaremos la cartera en su conjunto. Al igual que con cada una de las empresas, con la cartera también se ha realizado un análisis descriptivo de las cotizaciones diarias a partir de las 521 observaciones con el siguiente resultado:

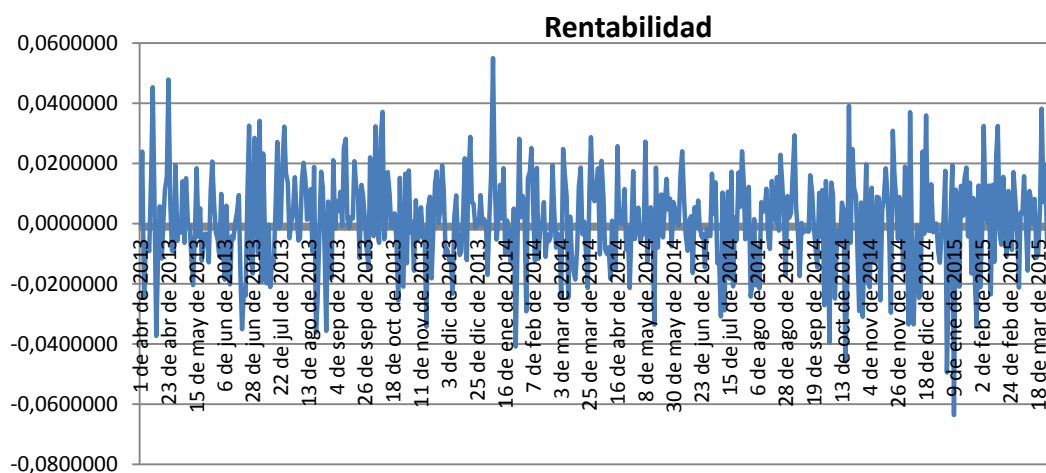
Tabla 6

Rentabilidades	
Media	0,000710301
Error típico	0,000680619
Mediana	0,000292598
Desviación estándar	0,015535421
Varianza de la muestra	0,000241349
Curtosis	0,853174314
Coeficiente de asimetría	-0,167373687
Rango	0,11858096
Mínimo	-0,063641266
Máximo	0,054939694
Suma	37,0067%
Cuenta	521

En la tabla de las rentabilidades diarias observamos una media de 0,07% lo que proporciona al cabo de dos años un 37% de rentabilidad total. El rango es de un 11,85% con un valor máximo de 5,4% y una rentabilidad mínima en este tiempo de -6,3% lo que conlleva una desviación estándar de 0,015. Por lo que hace a la curtosis es ligeramente superior de 0 y la asimetría es negativa.

En el siguiente gráfico se puede ver la rentabilidad obtenida cada día.

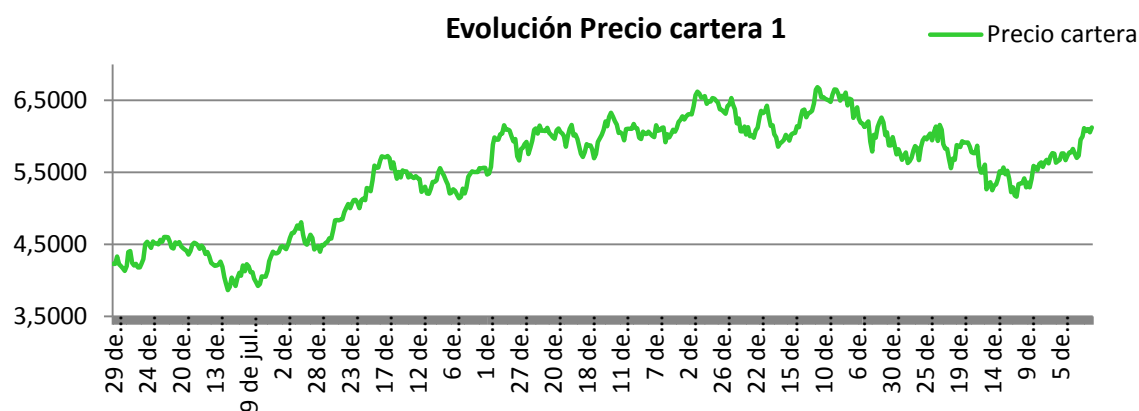
Gráfico 1



Por lo que hace al valor de la cartera hemos visto que ha sido muy favorable, con una rentabilidad total de 37%. A día 29 de marzo de 2013 (primer día del estudio) la cartera tenía un valor de 904,76€ con un precio unitario de 4,227€ por acción, al final del periodo observado, el 30 de marzo de 2015, el precio por acción es de 6,121€ haciendo que nuestra cartera esté valorada en 1309,94€, es decir, un 37% más que hace 2 años. En este caso el valor de la cartera se ha visto favorecido por el importante peso que tiene CaixaBank, que representa el 53% de esta, y ha tenido una rentabilidad global del 51% mientras que BBVA ni el Banco Santander han obtenido rendimientos globales de más del 31%.

En el gráfico observamos la clara evolución alcista del precio unitario de la cartera.

Gráfico 2

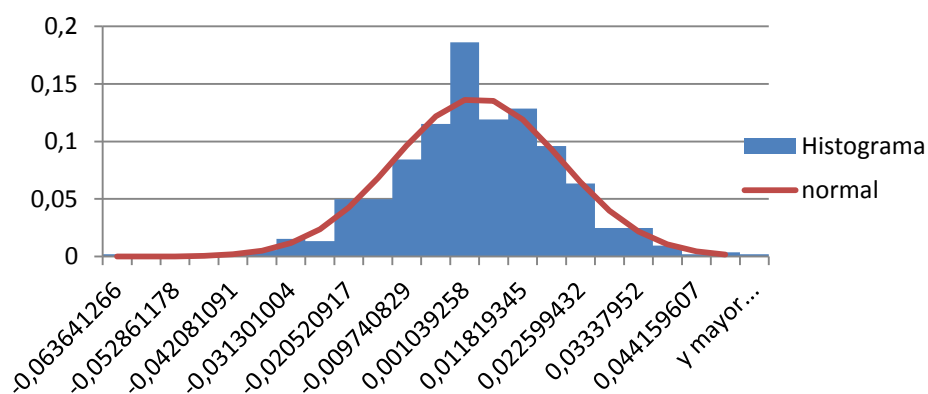


3.1.6.-Normalidad:

Como se ha comentado en la introducción, uno de los objetivos del trabajo es ver si la distribución de las rentabilidades se comporta como una normal, para ello una vez hecho el estudio de los rendimientos se ha dibujado el histograma y en el mismo gráfico se ha dibujado la forma de una distribución normal para comparar gráficamente los comportamientos.

Histograma

Gráfico 3



En el gráfico observamos en color azul el histograma de las rentabilidades y en rojo la forma de una distribución normal. A partir de aquí vemos como el histograma de las rentabilidades es más apuntalada que la normal debido a un coeficiente de curtosis mayor que 0, provocando una distribución leptocúrtica. En cuanto a la asimetría, otro de los factores importantes a tener en cuenta en la normalidad, destacamos que hay ligeramente más valores concentrados en la parte derecha de la distribución y que sobresalen de la normal marcada por la línea roja, hecho que nos informaba el coeficiente de asimetría negativo de -0,16.

Para que la comparación sea más completa se ha realizado el test de Jarque-Bera con el programa *R-Project*, tal y como ya se ha explicado en apartados anteriores. Los resultados han sido los siguientes:

```
Title:
Jarque - Bera Normalality Test

Test Results:
STATISTIC:
X-squared: 17.5003
P VALUE:
Asymptotic p Value: 0.0001584
```

Se plantea la hipótesis nula de normalidad que será rechazada si $|JB| > \chi^2$ ya que este test sigue una distribución chi-cuadrado con dos grados de libertad. Cogemos un nivel de significación del 5% donde la chi tiene un valor de 5,99 y vemos que se rechaza la hipótesis nula de normalidad ya que el valor de nuestro estadístico es mayor;

$$17,5003 > 5,99.$$

Otra manera de comprobar la no normalidad de nuestra distribución es a partir del P-Value, que en este caso nos da un valor de 0,0001584, este valor se compara con el nivel de significación escogido 0,05. Al ser menor el P-Value que el nivel de significación ($0,0001584 < 0,05$) volvemos a comprobar que se rechaza la hipótesis nula. Aún cogiendo un nivel de significación del 2,5% se seguiría rechazando ya que el P-Valor sigue siendo inferior.

Por lo tanto podemos decir que las rentabilidades diarias de esta cartera no siguen una distribución normal.

3.2.-Cartera 2: Diversificada:

3.2.1.- Composición de la cartera:

A continuación se empezará con el estudio de la cartera diversificada, siendo esta su composición:

Tabla 7

CARTERA 2		Precio unitario →	4,6584	% Participación cartera
	capital Invertido	Acciones		
ACS 18,2€	309,40 €	17		8,67%
Mediaset 5,6€	302,40 €	54		27,55%
Mapfre 2,41€	301,25 €	125		63,78%
TOTAL	913,05 €	196		

La cartera número dos está formada por ACS, Mediaset y Mapfre con un capital invertido en total de 913,05€, invirtiendo en cada valor una cantidad de entre 300 y 310€ y con un número total de acciones de 196. En este caso Mapfre tiene un peso mayor dentro de la cartera con el 63,78% de las acciones ya que el precio por acción es bastante inferior al resto.

3.2.2.-Análisis descriptivo de los valores:

De la misma manera que con la cartera 1 se han calculado los rendimientos diarios de cada uno de los valores, representando gráficamente las evoluciones diarias en los precios de cierre del mercado y las rentabilidades. (Ver Anexo).

Para conocer mejor el comportamiento de estos rendimientos se analizará la tabla de la estadística descriptiva de los tres elementos.

Tabla 8

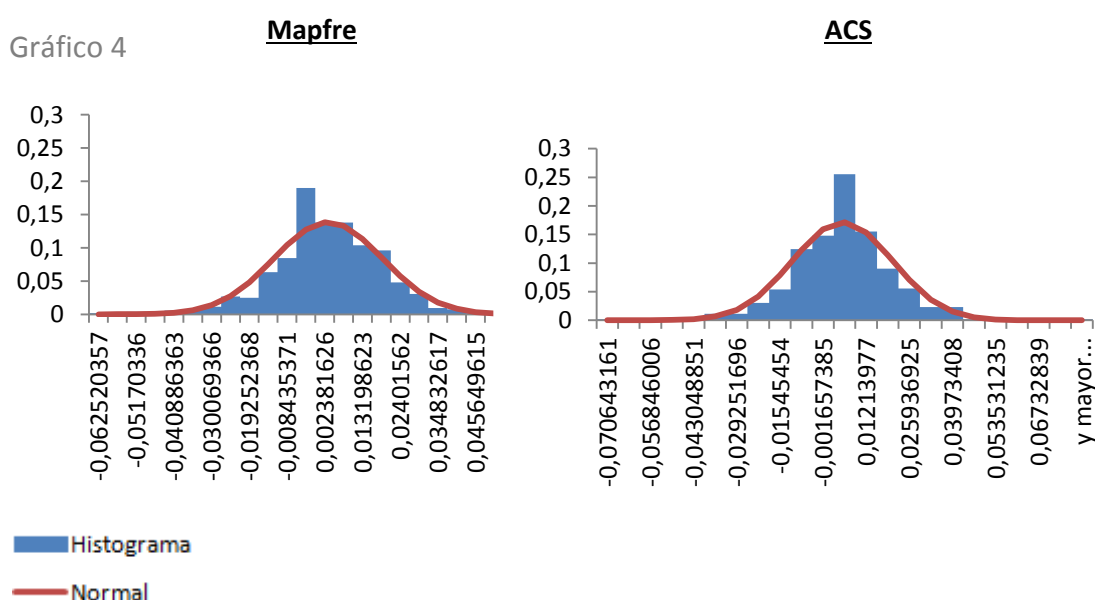
<u>ACS</u>		<u>Mediaset</u>		<u>Mapfre</u>	
Rentabilidad		Rentabilidad		Rentabilidad	
Media	0,00114975	Media	0,00140438	Media	0,0006549
Desviación estándar	0,01589255	Desviación estándar	0,01763916	Desviación estándar	0,01545921
Varianza de la muestra	0,00025257	Varianza de la muestra	0,00031114	Varianza de la muestra	0,00023899
Curtosis	2,66065324	Curtosis	1,16825819	Curtosis	1,39425541
Coeficiente de asimetría	0,0330993	Coeficiente de asimetría	0,14450309	Coeficiente de asimetría	-0,18952237
Rango	0,15176871	Rango	0,13384652	Rango	0,11898697
Mínimo	-0,07064316	Mínimo	-0,05279819	Mínimo	-0,06252036
Máximo	0,08112554	Máximo	0,08104833	Máximo	0,05646661
Suma	0,59901762	Suma	0,73168084	Suma	0,34120317
Cuenta	521	Cuenta	521	Cuenta	521

Por lo que hace a las medias ACS y Mediaset tienen valores bastante más altos que Mapfre, 0,11% y 0,14% respectivamente, que tiene una rentabilidad media diaria de

0,06%. Esto provoca que la rentabilidad global en estos 521 días de cotización sea en Mediaset un 73,16%, en ACS 59,90% y en Mapfre 34,12%. A causa de la relación directa entre rentabilidad y riesgo vemos que la desviación estándar en Mediaset es mayor que en el resto de empresas, 0,0176, frente a 0,01589 de ACS y 0,01545 de Mapfre.

Por lo que hace a la curtosis, en los tres casos, tal y como ya pasaba en la cartera número 1, tenemos valores mayores de 0 provocando distribuciones leptocúrticas que concentran muchos datos cercanos a la media. En el coeficiente de asimetría sí que encontramos hechos relevantes, ya que hasta ahora en la anterior cartera estos coeficientes siempre habían sido negativos, pero en este caso tanto en ACS como en Mediaset los valores son positivos produciendo asimetrías positivas y por lo tanto acumulando más datos en valores inferiores a la media. Por otra parte Mapfre si presente una ligera asimetría negativa.

Para ver la diferencia gráfica entre la asimetría negativa y positiva se ha cogido como ejemplo el histograma de Mapfre y ACS.



Se han comparado los histogramas con el dibujo de la distribución normal para ver con mayor facilidad las asimetrías. En los dos casos se ve claramente la forma leptocúrtica del histograma, es decir, más apuntalada ya que sobresale de la línea de la distribución normal lo que provoca que en estos dos casos los coeficientes de curtosis son mayores de 0. En lo que a asimetrías se refiere, podemos observar en Mapfre como sobresalen diversas puntas en la parte donde los datos son más grandes que la media, hecho que nos informa de la asimetría negativa, todo lo contrario sucede con ACS que de manera tímida vemos la asimetría positiva.

3.1.3.- VAR y TVAR de los valores:

Llegados a este punto vamos a analizar el riesgo de los valores a través del cálculo del VAR:

Tabla 9

ACS:

α	<u>VAR EMPÍRICO</u>	<u>TVAR</u>	<u>VAR TEÓRICO</u>	
			Normal	T-student 4 g/l
0,05	-0,0250	-0,0349	-0,0273	-0,0327

MEDIASET:

α	<u>VAR EMPÍRICO</u>	<u>TVAR</u>	<u>VAR TEÓRICO</u>	
			Normal	T-student 4 g/l
0,05	-0,0273	-0,0356	-0,0304	-0,0362

MAPFRE:

α	<u>VAR EMPÍRICO</u>	<u>TVAR</u>	<u>VAR TEÓRICO</u>	
			Normal	T-student 4 g/l
0,05	-0,0252	-0,0351	-0,0261	-0,0323

Por lo que hace al 5% de los peores rendimientos encontramos a ACS y a Mapfre con valores muy similares (-2,5%) y al activo con un porcentaje más bajo es Mediaset con -2,73%, por lo tanto, tiene un riesgo mayor de que las pérdidas sean superiores. Observando el TVAR vemos que los rendimientos dentro de este 5% se comportan ligeramente peor en Mapfre que en ACS pero donde peor son los rendimientos en esta parte de las observaciones es en Mediaset con un 3,56% de media de rentabilidad negativa.

Los resultados en la distribución normal nos llevan a la misma conclusión donde Mediaset tiene un VAR95 más elevado haciéndolo más arriesgado en este caso con un 3% de rendimiento negativo. ACS y Mapfre tenían valores prácticamente idénticos en el VAR empírico y con la distribución normal se observa un diferencia favorable a Mapfre consiguiendo que sea esta la menos arriesgada de las tres. En la t-student las conclusiones son las misma aunque con porcentajes más elevados.

3.1.4.-Covarianza y correlación:

Siguiendo la misma estructura que en la cartera no diversificada a continuación se verá la relación existente entre los miembros de esta cartera utilizando tanto la matriz de varianza-covarianza como la matriz de los coeficientes de correlación.

Primero de todo se observará de manera rápida la matriz de varianza-covarianza:

Tabla 10

Matriz var-cov			
	ACS	MEDIASET	MAPFRE
ACS	0,00025209		
MEDIASET	0,00012472	0,000310543	
MAPFRE	0,00014176	0,000119097	0,00023853

Tal y como ya se había comentado anteriormente y que se ve de nuevo en la diagonal, Mediaset tiene la varianza más grande, implicando esto un mayor riesgo, seguido de Mapfre y ACS. En cuanto a las covarianzas se puede observar que en los tres casos la relación es directa ya que los valores son positivos. Comparándolos entre ellos Mapfre y ACS presentan una relación mayor que el resto de valores entre ellos, aunque para eso acudiremos a la matriz de los coeficientes de correlación.

Tabla 11

Coeficiente de correlación			
	ACS	MEDIASET	MAPFRE
ACS	1		
MEDIASET	0,44577185	1	
MAPFRE	0,57810236	0,437591726	1

En esta matriz corroboramos la información obtenida en la matriz de varianzas y covarianzas de que ACS y Mapfre presentan una relación directa más fuerte que en el resto de casos con un valor de 0,578, por lo tanto, los movimientos entre ellos han sido más parecidos. También estos dos activos son los que tienen desviaciones estándar similares lo que nos dice que los comportamientos han podido ser similares.

Otro hecho a destacar en esta matriz es la poca intensidad de las relaciones entre las rentabilidades ya que excepto en el caso de ACS/Mapfre el resto no supera el 0,5 (valor máximo 1) lo que nos dice que si existe una relación directa pero no muy fuerte. Un hecho que era de esperar ya que nos encontramos en un cartera diversificada con empresas de distintos sectores.

3.2.5.- Análisis de la cartera:

Una vez finalizado el estudio de cada valor nos adentramos en el análisis de la cartera como conjunto de estos valores y para iniciarlo se empezará con el análisis descriptivo de las rentabilidades de estos últimos 2 años, con los resultados representados en la siguiente tabla:

Tabla 12

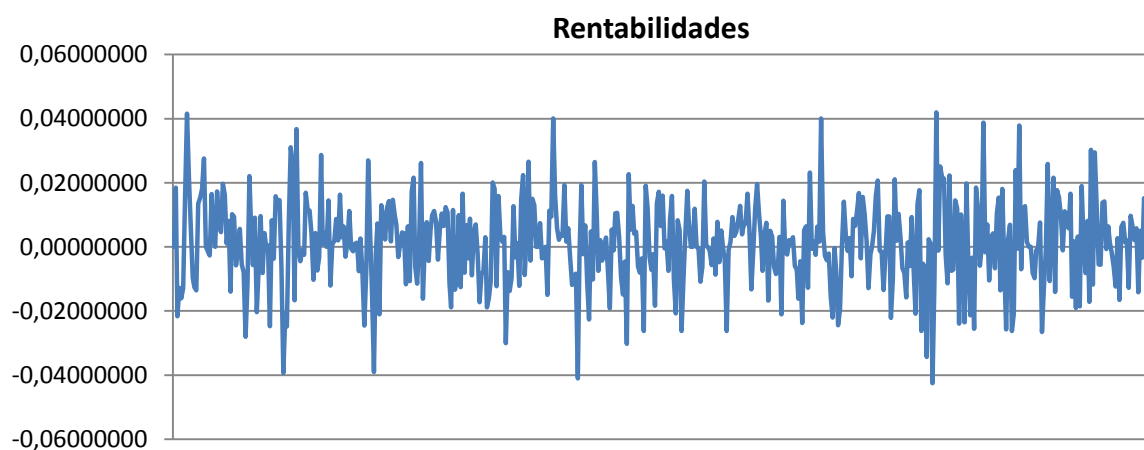
<i>Rendimiento</i>	
Media	0,00109524
Desviación estándar	0,013321924
Varianza de la muestra	0,000177474
Curtosis	0,618551952
Coeficiente de asimetría	-0,06942226
Rango	0,084537374
Mínimo	-0,04259044
Máximo	0,041946936
Suma	57,0622%
Cuenta	521

Las rentabilidades medias diarias en el global de la cartera como pueden verse han sido de 0,109% que al cabo de los 521 días representan un 57,06% de rentabilidad total de la cartera. Esta ha tenido una rentabilidad diaria máxima de 4,19% y un pérdida también máxima de 4,25%.

La desviación estándar es de 0,0133, la curtosis de 0,61855 y una asimetría negativa con un valor de -0,069.

En el siguiente gráfico vemos la evolución de las rentabilidades con los máximos y mínimos en este periodo.

Gráfico 5



En cuanto al valor de esta segunda cartera observamos que ha tenido una evolución muy favorable. El capital inicial a día 29 de marzo de 2013 era de 913,05€ invertido en 196 acciones, lo que equivale a un precio unitario de 4,658 euros por acción. Al final del periodo observado nos encontramos con un valor de cartera de 1615,92€, es decir, un rendimiento del 57,06% ya comentado anteriormente, lo que deja el valor unitario por acción en 8,24€.

En el siguiente gráfico se observa esta evolución.

Gráfico 6

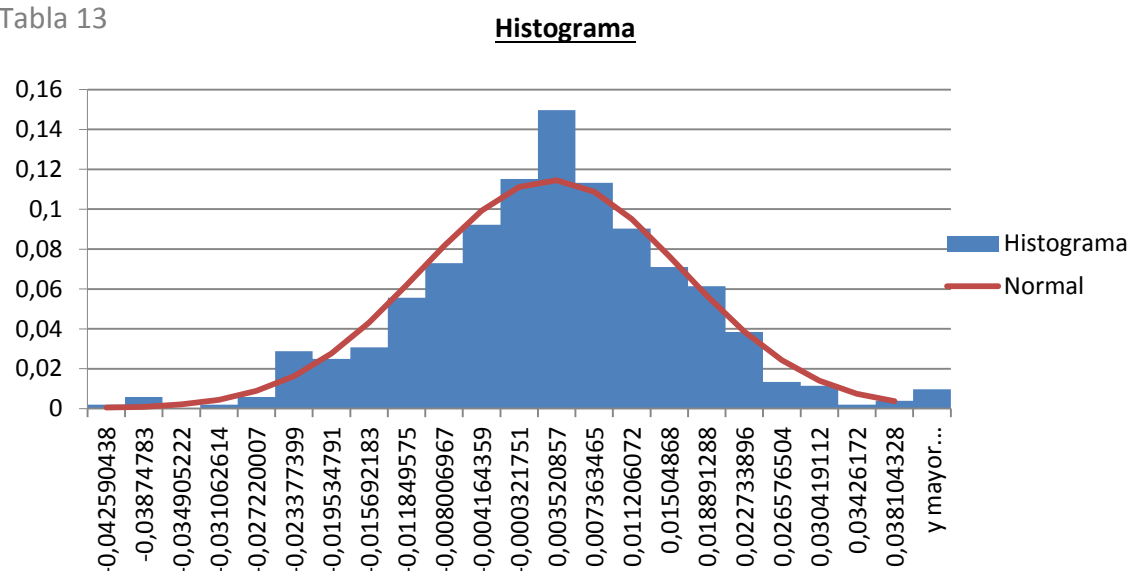


Aunque el rendimiento global en estos dos años viendo la situación económica vivida se puede calificar, según mi opinión, como muy buena, este rendimiento se ha visto perjudicado por el importante peso que tiene Mapfre en la cartera (representando un 63,78%) ya que este valor no ha obtenido un rendimiento en este periodo de tiempo mayor del 34%, valor muy alejado de los otros dos activos.

3.2.6.-Normalidad:

Es momento de comprobar la normalidad de los rendimientos de esta cartera. Primero de todo se comprobará gráficamente con el histograma y la comparación con la distribución normal.

Tabla 13



En la representación gráfica se demuestra lo que ya se había descrito en la tabla del análisis descriptivo donde el coeficiente de curtosis mayor que 0 nos informaba del apuntalamiento de la distribución, ya que en los valores centrales el histograma supera la línea de la normal. Por lo que hace a la simetría se demuestra levemente que esta

distribución es asimétrica negativa ya que hay más valores concentrados en la parte derecha y el número de esta asimetría es -0,069.

Para comprobar esta normalidad de manera más rigurosa se ha vuelto a recurrir al test de Jarque-Bera y al programa *R-Project* para realizarlo. En este caso los resultados han sido:

```
Title:
Jarque - Bera Normalality Test

Test Results:
STATISTIC:
X-squared: 8.2607
P VALUE:
Asymptotic p Value: 0.01608
```

Se vuelve a plantear la hipótesis nula de normalidad que será rechazada si $|JB| > \chi^2_2$, que recordamos sigue una distribución chi-cuadrado con dos grados de libertad, que para un nivel de significación del 5% tiene un valor de 5,99. Tal y como se vio en la cartera número uno se vuelve a rechazar la hipótesis nula ya que el valor de nuestro estadístico es mayor que el de la chi-cuadrado;

$$8,2607 > 5,99$$

Haciendo el mismo análisis con el P-Valor se demuestra de nuevo que ese valor es inferior al nivel de significación 0,05 (cuando esto ocurre se rechaza la hipótesis nula) y también en el caso de que escogiésemos un valor de 0,025.

En este caso cabe destacar que si aceptaríamos la hipótesis nula de normalidad si se tomara un nivel de significación del 1%. El valor en la chi-cuadrado sería de 9,21 (por lo tanto superior a nuestro estadístico 8,2607, condición de aceptación) y el P-Valor sería en este caso superior a 0,01.

En conclusión rechazaríamos la hipótesis nula tanto con un 5% como con un 2,5% y en cambio aceptaríamos con un 1%.

3.3.-Cartera 3: Cartera conjunta.

3.3.1.- Composición de la cartera:

Esta cartera número tres es la unión de las dos anteriores y tiene la siguiente composición:

Tabla 14

CARTERA 3			
	capital invertido	Acciones	% Participación
CARTERA 1	904,76 €	214	52,20%
CARTERA 2	913,05 €	196	47,80%
TOTAL	1.817,81 €	410	

La participación de cada cartera en esta tercera es prácticamente el 50% cada una con un total invertido de 1.817,81€ repartidos en 410 acciones. El valor por acción en este caso es de 4,43€/acción.

3.3.2.- Covarianza y Correlación:

Se ha realizado también las matrices de varianza y covarianza para comprobar a relación de las dos carteras, así como el cálculo del coeficiente de correlación.

Tabla 15

Matriz var-cov		
	CARTERA 1	CARTERA 2
CARTERA 1	0,000240886	
CARTERA 2	0,000146571	0,000177133

Coeficiente de correlación		
	CARTERA 1	CARTERA 2
CARTERA 1	1	
CARTERA 2	0,709564593	1

En la diagonal principal encontramos las varianzas de cada una de las carteras que ya han sido comentadas anteriormente. En cuanto a la covarianza vemos que el valor es positivo con lo cual la relación entre las carteras es directa, cuando una tiene una rentabilidad positiva la otra también.

El coeficiente de correlación nos informa que sobre un valor máximo de 1 estas dos carteras tiene una relación de 0,709, por lo tanto, se puede decir que la relación es fuerte.

3.3.3.-Análisis descriptivo de la cartera:

De la misma manera que en las otras cartera es necesario hacer el análisis descriptivo de la rentabilidades diarias para ver como se ha comportado esta cartera conjunta en este periodo.

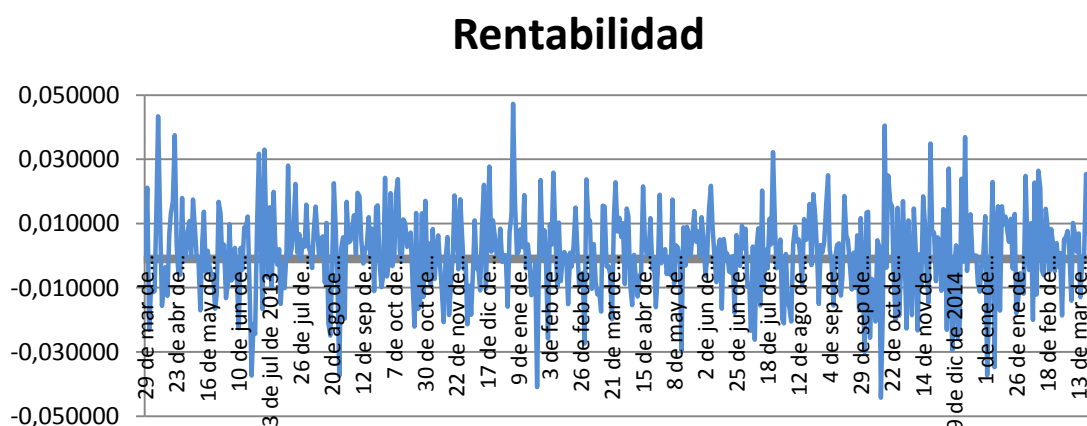
Tabla 16

Rentabilidad	
Media	0,00091328
Desviación estándar	0,0132833
Varianza de la muestra	0,00017645
Curtosis	0,70731431
Coeficiente de asimetría	-0,0482277
Rango	9,15%
Mínimo	-4,42%
Máximo	4,73%
Suma	47,58%
Cuenta	521

La media de rentabilidades diarias de esta cartera unificada es 0,09% haciendo que haya tenido unos rendimientos positivos globales del 47,58% con un máximo diario de 4,73% y un mínimo de -4,42%. La desviación estándar es de 0,013 (valor inferior a la media ponderada de las desviaciones estándar de los rendimientos de los dos componentes que forman esta cartera unificada, debido a la diversificación de la cual se hablará más adelante) y presenta un valor de curtosis de 0,707, con lo cual tendrá una forma apuntala, y una asimetría negativa de 0,048.

La evolución de las rentabilidades han sido las siguientes:

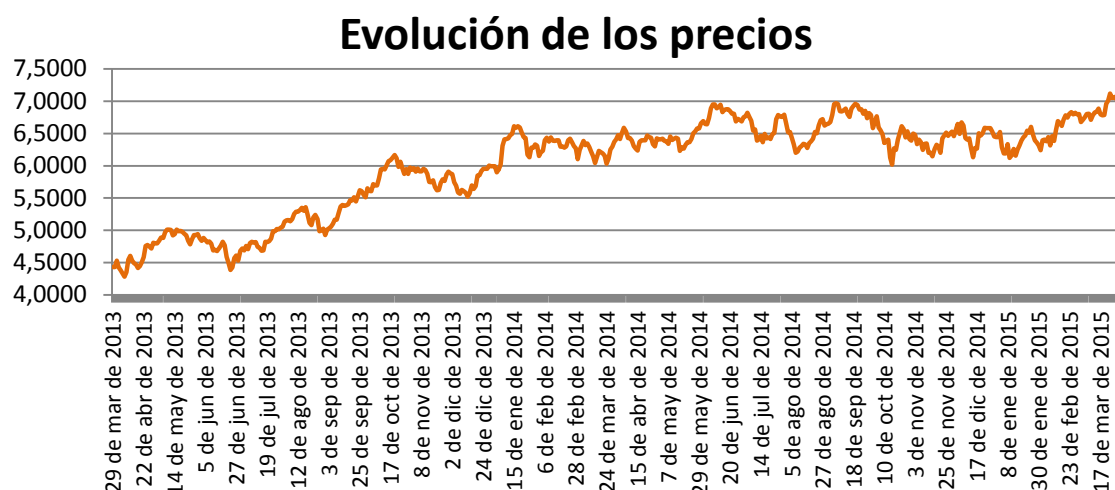
Gráfico 7



Por lo que hace al valor de esta tercera cartera se ha visto que ha obtenido un 47,58% de rentabilidad y ha pasado de tener un valor de 1.817,81€ a 2925,46€ lo que en valor unitario sería de 4,43 a 7,13 euros por acción. Hay que recordar que la cartera número

1 tenía una rentabilidad del 37% y la segunda del 57% y que tienen en esta tercera cartera el mismo peso.

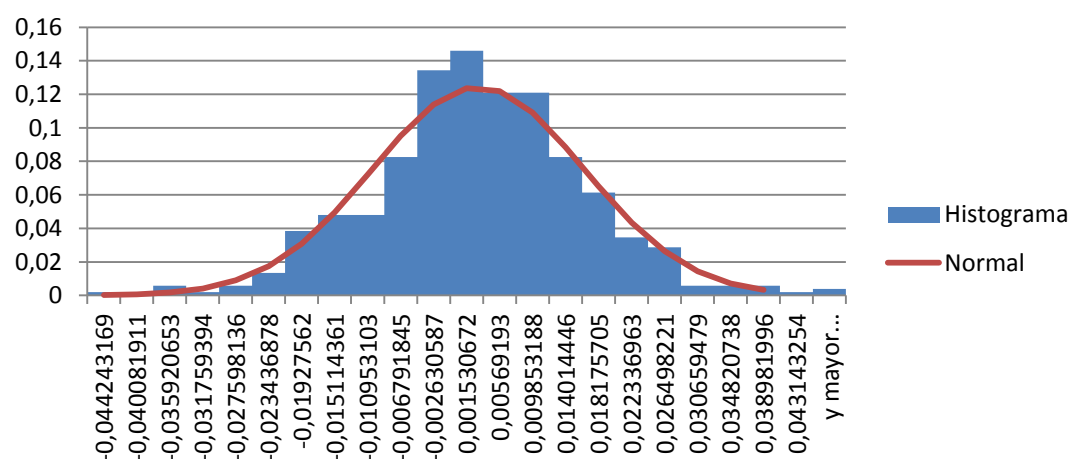
Gráfico 8



3.3.4.-Normalidad:

Por último es conveniente mirar la normalidad de esta última cartera, gráficamente a través del histograma y numéricamente a través del Test de Jarque-Bera.

Gráfico 9



Con el histograma y junto con los datos del análisis descriptivo observamos la curtosis mayor que cero que da una forma leptocúrtica a la gráfica sobresaliendo esta de la línea roja de la normal. También se observa aunque no de manera tan clara la asimetría negativa acumulando más datos en los valores superiores a la media.

Numéricamente acudimos al Test de Jarque-Bera para comprobar esta normalidad y a través de R-Project se obtienen los siguientes resultados:

Title:
Jarque - Bera Normalality Test

Test Results:
STATISTIC:
X-squared: 10.5077
P VALUE:
Asymptotic p Value: 0.005227

Vemos que se rechaza la hipótesis de normalidad ya que el valor estadístico resultante de este test es 10,507 mayor que 5,99 correspondiente al valor de la chi-cuadrado con dos grados de libertad y con un nivel de significación del 5%. Con el P-Valor comprobamos exactamente lo mismo ya que este es inferior que 0,05 e incluso 0,025 o 0,01. Por lo tanto queda rechazada completamente la hipótesis nula de normalidad.

IV.-Valoración:

4.1.-Valoración del VAR:

En la valoración de los datos se va a realizar la comparación de los niveles de riesgo de cada una de las carteras, para así establecer las conclusiones y las diferencias entre ellas.

En los siguientes cuadros quedan representados el valor del VAR a diferentes niveles de significación.

Tabla 27

Cartera 1: No diversificada

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0247	-0,0337	-0,0263	-0,0324
0,99	-0,0371	-0,0461	-0,0369	-0,0575

Cartera 2: Diversificada

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0217	-0,0279	-0,0230	-0,0273
0,99	-0,0302	-0,0367	-0,0321	-0,0488

Cartera 3: Unificada

α	VAR EMPÍRICO	TVAR	VAR TEÓRICO	
			Normal	T-student 4 g/l
0,95	-0,0212	-0,0277	-0,0228	-0,0274
0,99	-0,0339	-0,0387	-0,0318	-0,0489

Primero de todo, comparando la cartera no diversificada con la diversificada vemos como la primera tiene un mayor nivel de riesgo. El VAR 95 diario ha dado un resultado en el primer caso de -2,47%, por lo tanto, en el 5 por ciento de los casos las pérdidas en esta cartera serán superiores a este porcentaje mientras que en la diversificada serían de 2,17%. Analizando el TVAR los retornos en este extremo se comportan mucho peor en la cartera 1 con una media de 3,37% siendo en la segunda cartera de -2,79%.

Suponiendo que se comportasen como una normal o como un t-student con 4 grados de libertad, la conclusión a la que se llega es la misma en cuanto a que la cartera no diversificada presenta unos resultados del VAR más grandes y por lo tanto mayor riesgo. Para la normal y la t-student los resultados son -2,63% y -3,24%,

respectivamente para la cartera número 1, y -2,30% y 2,73% para la cartera número de 2, donde vemos claramente la diferencia de rendimientos negativos en un caso y en otro.

Adicionalmente se ha realizado el mismo proceso pero esta vez con un nivel de confianza del 99% para recoger los retornos más extremos y ver si surge alguna diferencia con el cálculo anterior.

Los resultados expresados en la tabla nos demuestra que la diferencia a nivel de riesgo entre una cartera y otra es mayor con este nivel de significación, ya que en el cálculo empírico el VAR 99 de la primera cartera tiene un valor de -3,71% con un TVAR de -4,61% y en la segunda cartera los valores corresponden a -3,02% con una media en ese uno por ciento de -3,67%, haciendo que las diferencias entre un VAR y otro sean más grandes.

Los cálculos realizados teniendo en cuenta un comportamiento normal y t-student de los rendimientos lleva en ambos casos a la misma conclusión, donde la cartera no diversificada asume un riesgo mayor.

Esta diferencia de riesgo entre una cartera y otra era previsible teniendo en cuenta la desviación estándar y varianza de cada una de ellas. Aunque tal y como se ha comentado en la metodología, (punto II) la varianza y la desviación estándar no se consideran del todo medidas de riesgo ya que en este caso los rendimientos presentan asimetrías.

Tabla 38

<i>Rendimiento Cartera I</i>	
Desviación estándar	0,015535421
Varianza de la muestra	0,000241349

<i>Rendimiento Cartera II</i>	
Desviación estándar	0,01332192
Varianza de la muestra	0,00017747

En la tabla 18 se ve como la cartera I tiene una desviación y varianza más grande que la cartera II lo que nos informa de una mayor dispersión de los valores y por lo tanto una mayor incertidumbre en los rendimientos diarios de esta, provocando un mayor riesgo.

Por lo tanto, se puede afirmar que la cartera diversificada tiene un nivel de riesgo menor que la no diversificada.

Por lo que hace a la tercera cartera derivada de la unión de las dos anteriores se observa que en el VAR a través de la simulación histórica los rendimientos negativos no serán superiores a -2,12% en el 95% de los casos y con un TVAR de 2,77%, implicando pues, un riesgo menor que en las otras dos carteras.

Por otro lado en el VAR 99 la pérdida es de 3,39% lo que significa que en este 1% los rendimientos negativos son superiores que la cartera 2 ya que el TVAR también es mayor. Esto es producido por el hecho de que esta tercera cartera tiene unas colas más pesadas y por tanto tiene más valores extremos que producen estos resultados.

Los resultados en el Value at Risk en la normal nos dicen que el riesgo de la unificada es menor que el de las otras dos carteras tanto al 95 como al 99% de nivel de significación. Pero en la T-student las cosas cambian ya que en los dos niveles de significación estudiados el VAR de esta cartera número tres da valores mayores que la cartera diversificada. De esta manera suponiendo una distribución normal la cartera menos arriesgada sería la tercera y con una t-student la segunda.

En este punto se puede comprobar como el VAR de la cartera conjunta no es igual a la suma del VAR de cada cartera, porque de ser así, se ignoraría el efecto de la diversificación sobre el riesgo al unir las dos carteras.

De manera que en todos los casos estudiados si se cumple la expresión:

$$VAR_3 < VAR_1 + VAR_2$$

Que nos dice que el VAR de la cartera será inferior a la suma de los VAR individuales de cada uno de los componentes, lo que se conoce como propiedad subaditiva que en este caso si se cumple para cualquier método utilizado en el cálculo y para cualquier nivel de significación. Esta propiedad será objeto de estudio más adelante.

Esto se ha comprobado en la construcción de cada cartera, tanto la diversificada , como la no diversificada y como la conjunta, que la suma de los valores en riesgo de cada activo siempre era superior al resultante de cada cartera, por el hecho de estar diversificando. Aunque sin embargo siempre habrá algún activo que tenga un VAR inferior a la de cartera⁶.

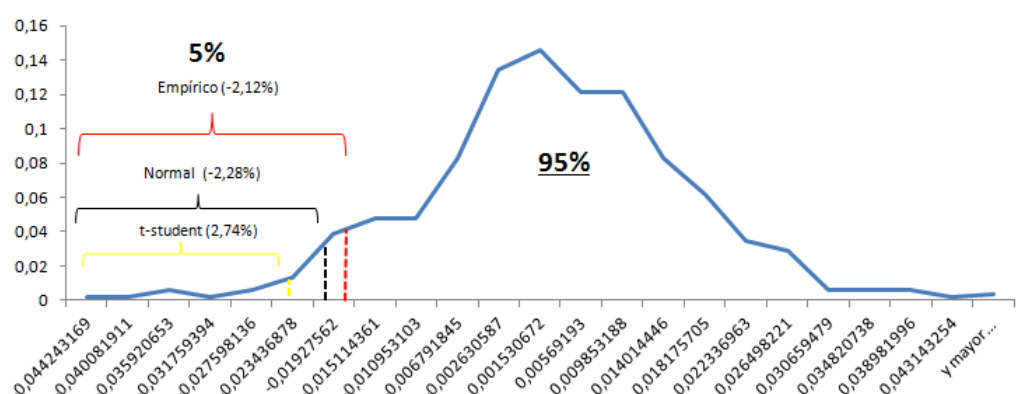
4.2.-Valoración de los resultados:

Como se ha visto el VAR calculado a través de los datos históricos de las cotizaciones presenta valores más pequeños que con una distribución normal, y a su vez esta, produce unos resultados inferiores a la t-student.

A modo de ejemplo se ha utilizado el dibujo que tiene la cartera número 3 (unificada) y se han representado en ella los resultados del VAR con un 95% de nivel de confianza para ver donde quedarían según si se calcula de una manera no paramétrica o si se realiza a través de un modelo (en este caso la normal o t-student). Como se ve la t-student, con 4 grados de libertad, es la que presenta un valor más alejado en la cola de la izquierda.

⁶ Como es el caso, por ejemplo, del BBVA (cartera 1) donde presenta un VAR en la normal y en la t-student inferior al de la cartera número 1.

Gráfico 40



Los valores distintos que se obtienen según el método o distribución utilizados hace plantearse la necesidad de ver cuál de ellos se ajusta más a la realidad, es decir, es más fiable.

Primero de todo se ha comprobado a través del test de Jarque-Bera como ninguna de las carteras se ajusta a una distribución normal, por lo tanto, no sería muy fiable utilizar este método ya que en riesgo financiero es poco común encontrar un factor de riesgo cuya distribución de pérdidas sea normal. Los coeficientes de curtosis⁷ en estos casos son mayores que los de la normal, lo que indica que hay más probabilidad en las colas de estas distribuciones (colas pesadas), por lo tanto, el VAR por normalidad subestima el riesgo cuando existen estas colas pesadas. Además esta distribución supone varianzas constantes.

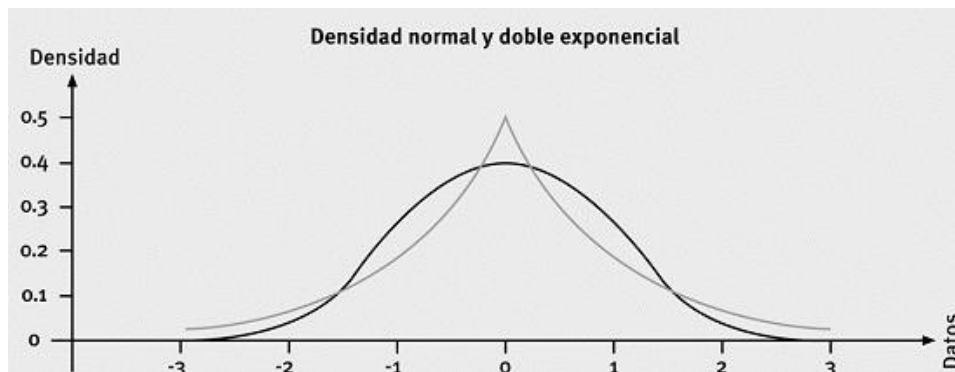
Por otro lado, la distribución t también es ampliamente utilizada en este tipo de análisis ya que a medida que decrecen los grados de libertad mayor será la curtosis y mejor se ajustará a la curtosis de nuestros valores, dicho de otra manera contra más grados de libertad más se acerca la t-student a una normal. Esto implica que el VAR con distribución t es más alto que el VAR asumiendo normalidad.

El otro método utilizado es el VAR no-paramétrico que se realiza a través de una simulación histórica de los datos y a partir de estos obtener unos resultados, por lo tanto, no hace falta suponer distribuciones de probabilidad.

Pero este método presenta una serie de inconvenientes como es el hecho de no saber la cantidad de datos históricos que coger para que el resultado sea fiable y representativo, otro inconveniente es que los datos históricos solo permiten realizar una sola simulación ya que la inclusión o exclusión de datos pueden variar los resultados de dicha simulación. Otro hecho a destacar es que se supone que los datos del pasado representan el comportamiento en el futuro, cosa totalmente incierta ya que lo que ha pasado en el pasado no es garantía del comportamiento futuro y por último este enfoque da la misma importancia a los datos más antiguos y a los más recientes.

⁷ Coeficientes de curtosis elevados dibujan una gráfica alta y estilizada con colas largas y pesadas (leptocúrtica).

De esta manera se propone otra distribución que quizás pueda ser objeto de estudio y que por su función de densidad se ajusta más al problema de las colas pesadas, esta distribución es la doble exponencial conocida también como distribución de Laplace.



La línea más oscura corresponde a la función de densidad de la normal y la de color gris a la de la doble exponencial. Como se observa la normal converge a 0 más rápido para valores grandes de X haciendo que la doble exponencial presente colas más pesadas, otro factor importante es la forma leptocúrtica que presenta esta distribución con lo cual puede parecer que se ajusta mejor a la forma de los rendimientos estudiados.

4.3.-Críticas al VAR:

Por último, es conveniente, después de realizar todo este estudio, hacer un análisis del VAR como herramienta para evaluar el riesgo.

Los puntos a favor que tiene este método es que una medida de riesgo universal generalmente aceptada por los diferentes participantes de los mercados financieros, ya que este puede ser aplicado a cualquier tipo de activo o fuente de riesgo, también es simple i posee una fácil interpretación.

Pero son muchos los estudios que critican este método, ya que se suele utilizar suponiendo normalidad en la distribución de pérdidas lo que provoca que contra más pesadas sean las colas mayor será el error de estimación del VAR, otra crítica es que se considera poco ser útil como medida de riesgo para condiciones extremas ya que genera mucha incertidumbre sobre que pérdida esperar por encima del nivel de confianza y también se ha comprobado que no siempre cumple la propiedad subaditiva para cualquier distribución de perdidas, con lo cual, no en todos los casos capta adecuadamente el efecto de diversificación.

En relación con estos dos últimos inconvenientes, en el artículo de *Coherent Measures of Risk* escrito por Artzner, Delbaen y otros (1999) proponía cuatro propiedades que debían contener las medidas de riesgo para que pudiesen ser consideradas como *Medidas coherentes*.

Estas propiedades son:

1. *Subaditiva*: $\rho (X + Y) \leq \rho (X) + \rho (Y)$,
2. *Positiva homogénea*: $\rho (\lambda X) = \lambda \rho (X)$.
3. *Invariante por traslación*: $\rho (X + a) = \rho (X) + a$
4. *Monótona*: Si $X \leq Y$ entonces $\rho (X) \leq \rho (Y)$

El VAR, al no cumplir en todos los casos la propiedad de subaditividad, se considera como medida no coherente, así que se propone el CVAR⁸ (*Conditional Value at Risk*), como complemento ya que se considera una medida de riesgo coherente porque sí es subaditiva y porque cumple el resto de propiedades. (El TVAR también se considera una medida de riesgo coherente y de útil aplicación.)

En cuanto al cálculo, el CVAR con un nivel de significación dado se puede obtener como una media aritmética de los VAR asociados con niveles de significación mayores o iguales que el inicial y nos informa de cuál es la pérdida esperada incurrida en los $(1-\alpha)\%$ peores casos. Por definición se cumplirá:

$$\text{CVAR } \alpha \geq \text{VAR } \alpha.$$

⁸ Una medida muy similar al TVAR en su cálculo pero algunos libros como "VAR Methodology for non-gaussian finance" escrito por Marine Habart-Corlosquet, Jacques Janssen y Raimondo Manca señalan sus diferencias.

V.-Conclusiones:

Una vez realizado el estudio del riesgo de 3 cartera de diferente composición se pueden emitir las conclusiones sobre los objetivos planteados en la introducción.

Uno de los objetivos planteados en el inicio del análisis era comprobar que cartera tenía mayor nivel de riesgo, la diversificada o la no diversificada, como se ha visto la diversificación reduce la variación y el riesgo ya que incluye valores con correlaciones bajas y de esta manera se está diversificando el riesgo del conjunto de la cartera. Pero este riesgo jamás puede verse eliminado por completo ya que como mínimo alcanzará el riesgo sistémico o del sistema, que no es diversificable.

La diversificación presenta diversos beneficios, uno de ellos es la mejora del ratio de rentabilidad/riesgo, ya que como se ha visto la cartera diversificada tiene un nivel de rentabilidad superior y por contra presenta un riesgo inferior. Otro hecho favorable de la diversificación es el suavizamiento de la curva de resultados, ya que el objetivo de todo inversor es tener un aumento constante y sin movimientos bruscos de dicha recta.

El segundo objetivo era comprobar si el VAR de la cartera conjunta era inferior a la suma de los VAR individuales de los dos componentes, hecho que se ha demostrado en el punto IV (Valoración). Esto es debido a que en este caso se cumple la propiedad de subaditividad del VAR, que está muy ligado a la diversificación.

El tercer objetivo se refería a intentar valorar los métodos utilizados para el cálculo del valor en riesgo y determinar de manera aproximada cual era más fiable. Como se ha comentado la simulación histórica de los datos presenta sencillez en el cálculo al no tener que suponer ninguna distribución, pero tiene numerosos inconvenientes. Los resultados obtenidos con este método son excesivamente optimista por lo que hace al porcentaje de pérdida mismo problema que se encuentra en el VAR suponiendo normalidad a causa de no tener en cuenta las colas pesadas.

En cuanto a la t-student, en mi opinión, resuelve en cierta manera el problema de las colas pesadas, ahora bien es necesario determinar con cuantos grados de libertad se quiere trabajar para ajustar mejor el cálculo del VAR. Contra menos grados de libertad mayores serán las pérdidas resultantes en la predicción, por lo tanto, aunque estas sean mayores es mejor trabajar con un punto de pesimismo que con un exceso de optimismo tratándose de pérdidas.

De manera adicional se ha propuesto otra distribución que por su función de densidad podría ser válida para el comportamiento que más o menos se ha intuido de los rendimientos. Esta sería la distribución doble exponencial o distribución de Laplace de de parámetros λ y μ , $La(\lambda, \mu)$ que se plantea como una alternativa a la normal para medir los errores de la media.

En resumen, con la elaboración de este trabajo se ha podido comprobar, primero de todo, que todos los activos y carteras que se han analizado han obtenido rentabilidades positivas en los últimos dos años, también que los rendimientos

logarítmicos de los activos estudiados no se comportan como una distribución normal⁹, por lo tanto, se puede intuir que en riesgo financiero es poco probable encontrar comportamientos que sigan esta distribución perfectamente simétrica.

En segundo lugar, resaltar los beneficios de la diversificación para reducir el riesgo conjunto de la cartera ya que como se ha comprado la cartera con empresas de diferentes sectores tiene un crecimiento más constante y suave que la cartera con empresas de un mismo sector, donde la alta correlación provoca que una mala jornada bursátil en uno de los componentes se extienda hacia el resto.

Por último, pese a que el VAR es una medida global del riesgo recomendada por el Comité de Basilea y sea de fácil cálculo e interpretación, a raíz de la crisis salieron a la luz alguna de las debilidades de este método, una de ellas fue que después de prolongados periodos de estabilidad provocó una baja volatilidad de los factores de riesgo hecho que hizo que se subestimara la verdadera exposición de estos factores por parte de la cartera. Por lo tanto es recomendable, en base también a las otras debilidades comentadas en puntos anteriores, complementar este método con otros.

⁹ Comprobado a través del test de Jarque-Bera y del histograma.

VI.-Bibliografía:

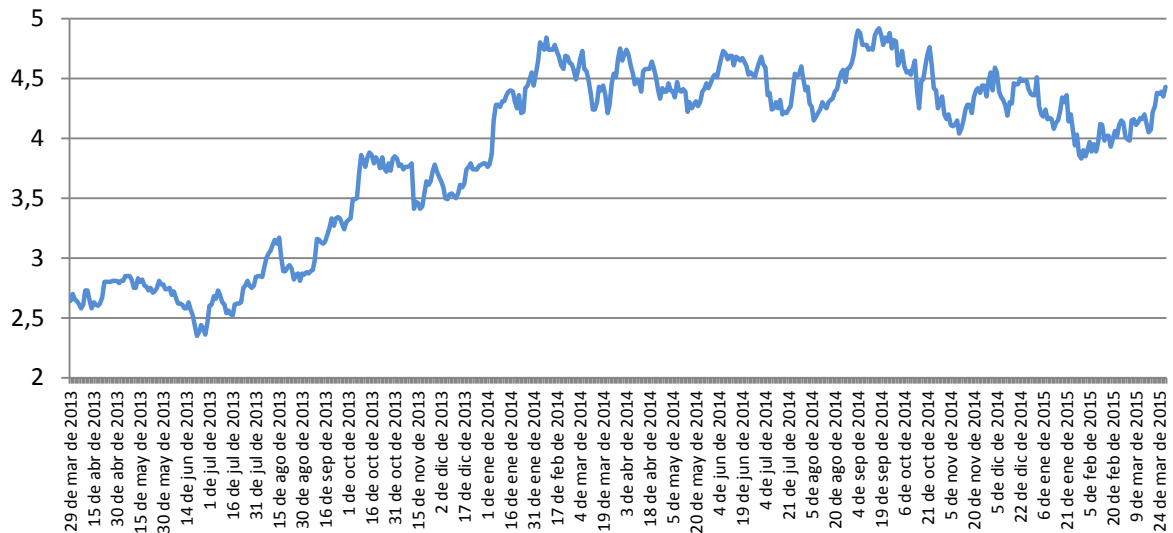
- Banco de México (2013). *"Problemas relativos al Valor en Riesgo (VAR)"*
- Banco de México (Noviembre 2005). *"Definiciones básicas de Riesgos"*
- Cabedo Semper, JD y Moya Clemente, L. (2003). *"El valor en riesgo de una cartera: Una aproximación de simulación histórica"*
- Fernández Valbuena, Santiago. *"Cómo reducir el riesgo de sus inversiones"*
- Gento Marhuenda, Pedro y Ortega Dato, Juan Fco. (2004). *"Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo"*
- Heras Martínez, Antonio José(2010). *"Medidas del Riesgo y sus aplicaciones actuariales y financieras"*
- Mayoral, Silvia (2009). *"Riesgo de Mercado: Valor en Riesgo"*
- Mayoral, Silvia (2005, Servicio de Estudios, Banco de España). *"Medidas coherentes del riesgo y funciones de distorsión."*
- Mascareñas, Juan. (2008). *"Introducción al VAR"*
- Mora Valencia, Andrés. *"Estimadores del índice de cola y el valor en riesgo"*
- Novales, Alfonso (Diciembre 2014, Universidad Complutense). *"Valor en Riesgo"*
- San Miguel Moreno, Elo (2012). *"Evaluación Alternativa: Teoría de la Inversión"*
- Pértega Díaz S y Pita Fernández S. (2001). *Métodos paramétricos para la comparación de dos medias: t-student"*

VII.-Anexos:

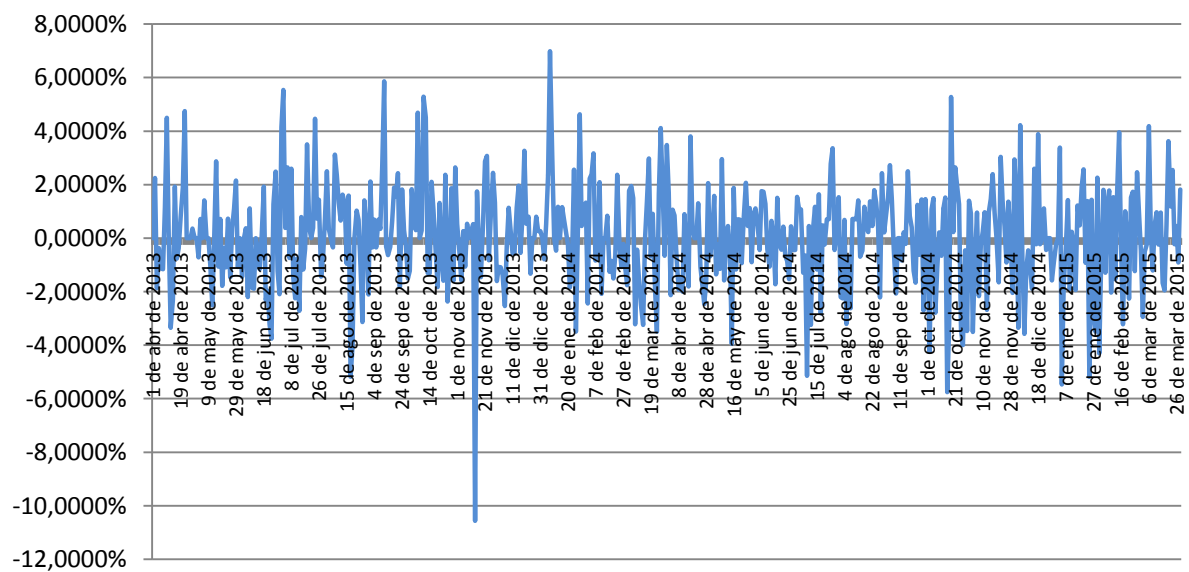
7.1.- Cartera 1:

7.1.1.-CaixaBank:

Precio Valor

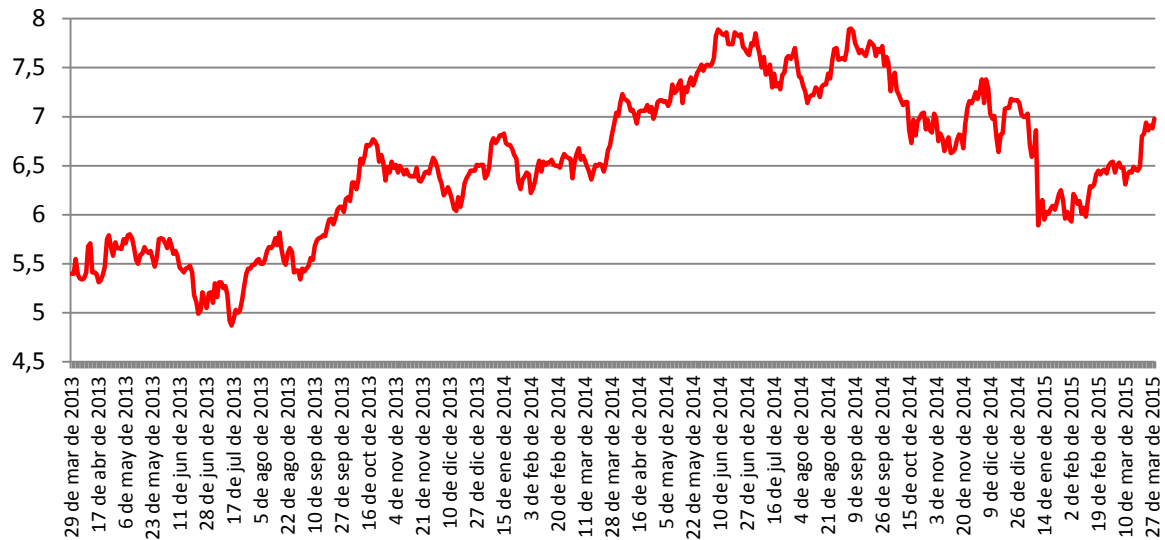


Rentabilidades

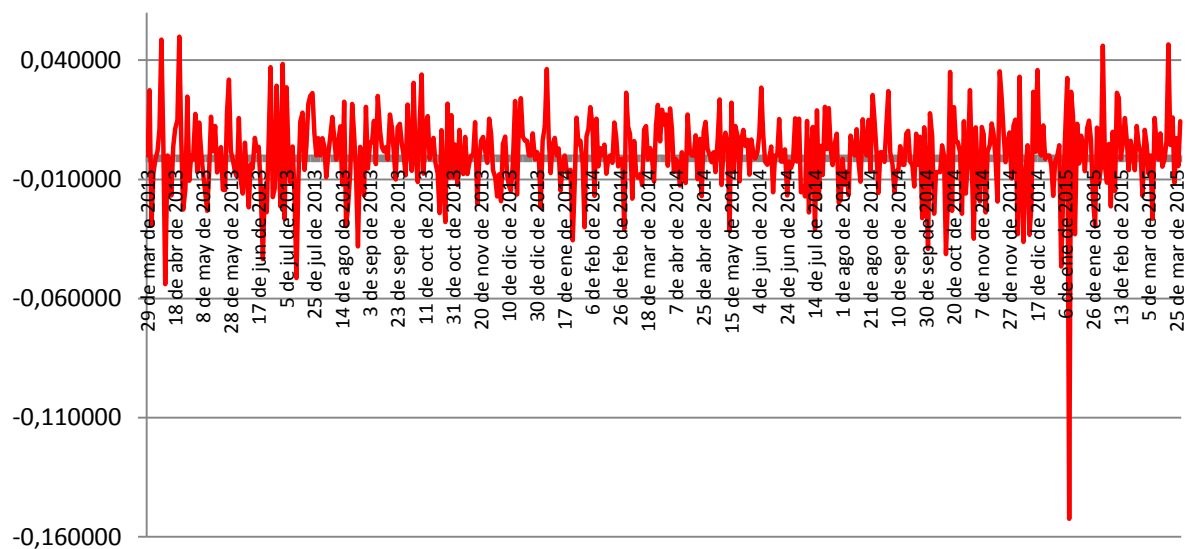


7.1.2.-Banco Santander:

Precio Valor

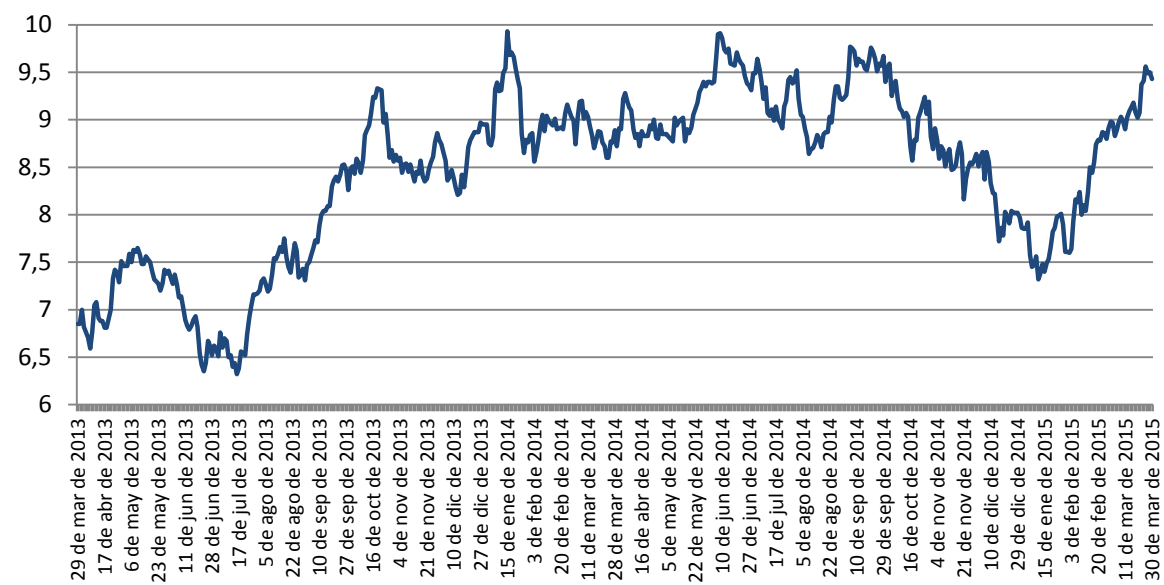


Rentabilidades

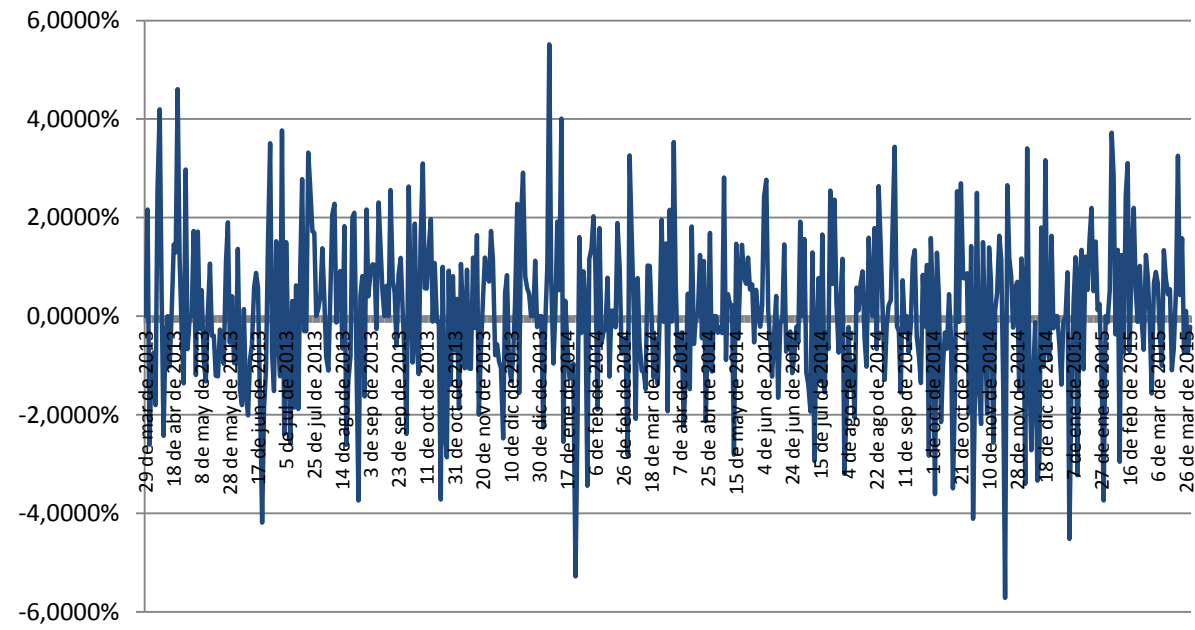


7.1.3.-BBVA:

Precio Valor



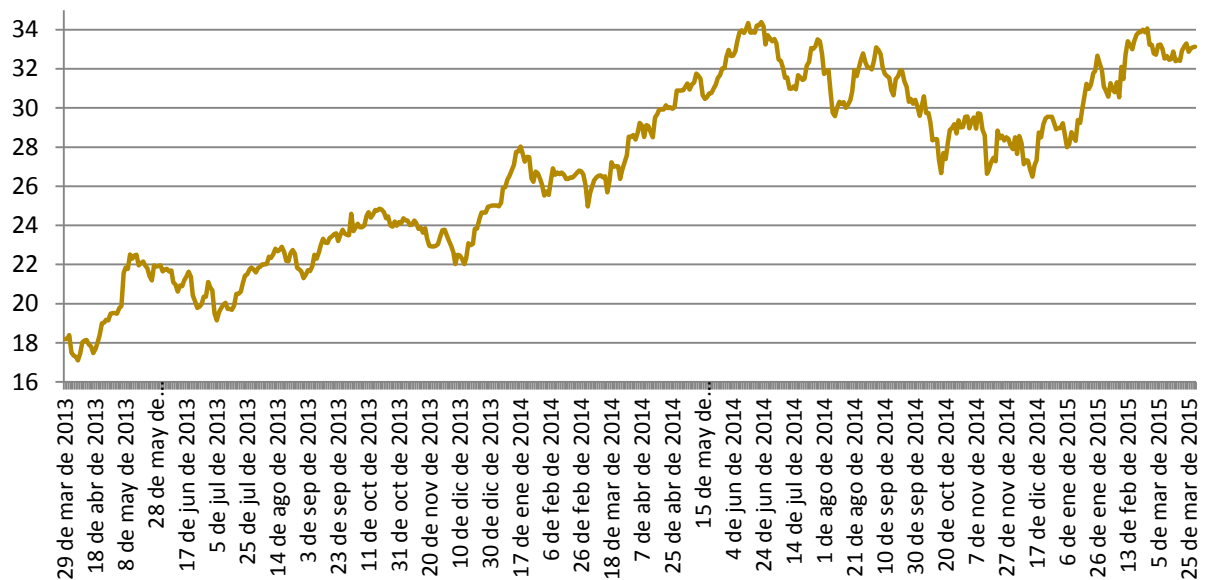
Rentabilidades



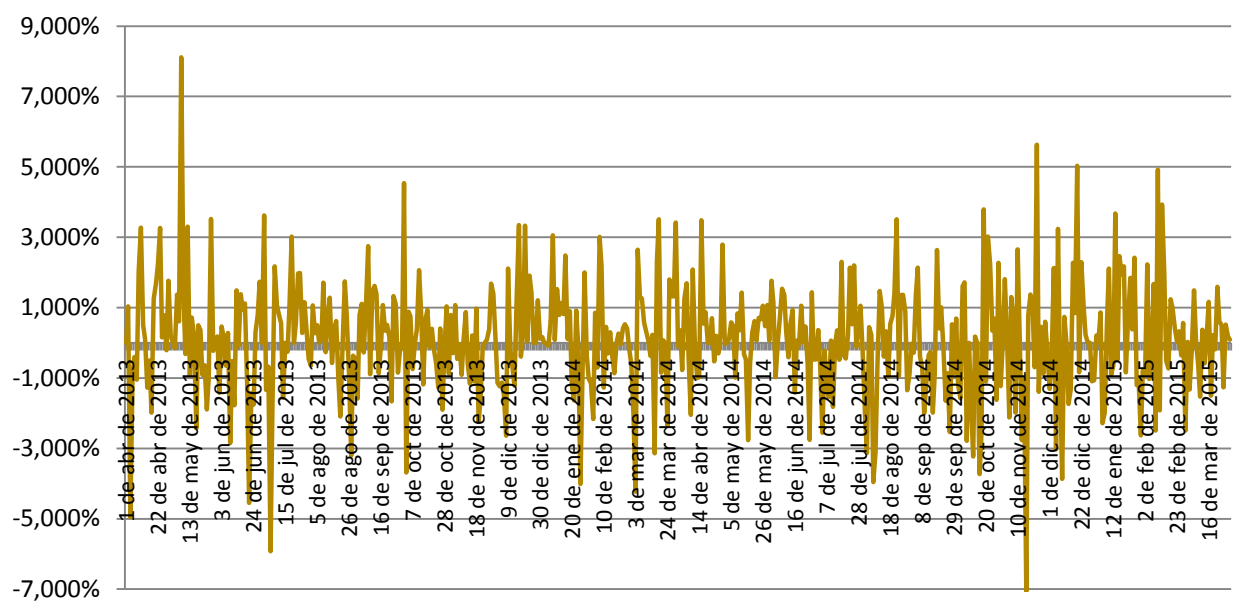
7.2.- Cartera 2:

7.2.1.-ACS

Precio Valor

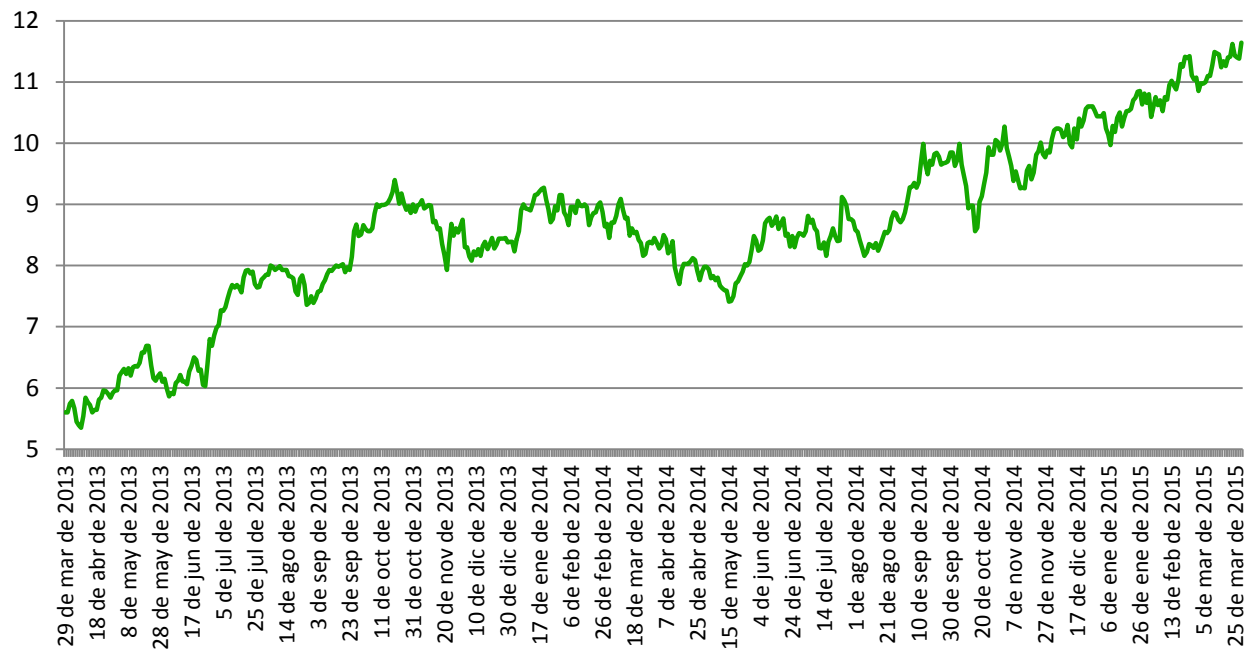


Rentabilidades

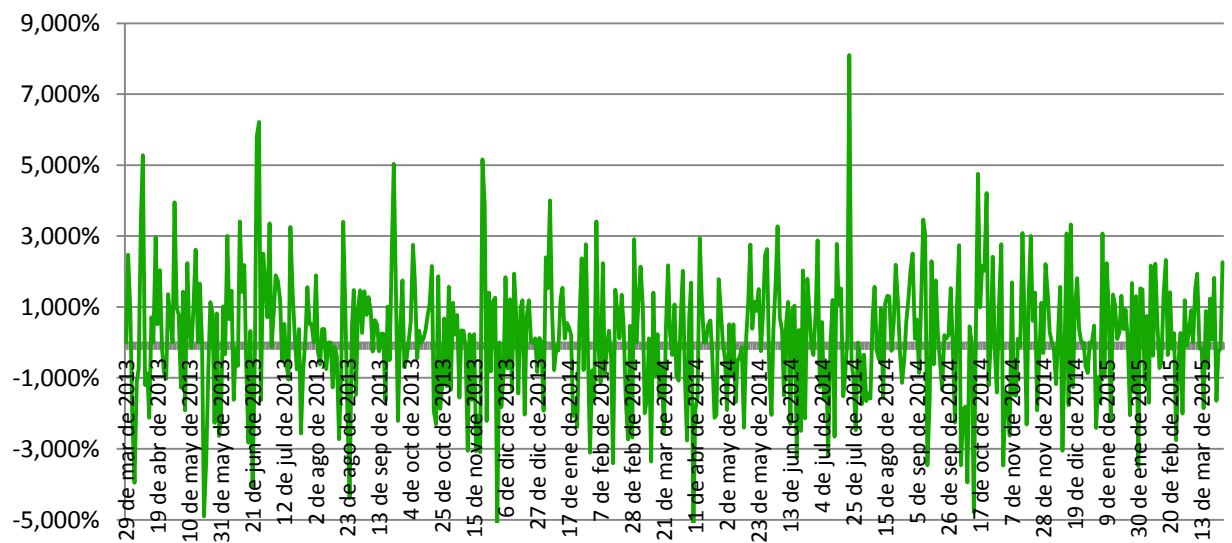


7.2.2.-Mediaset:

Precio Valor

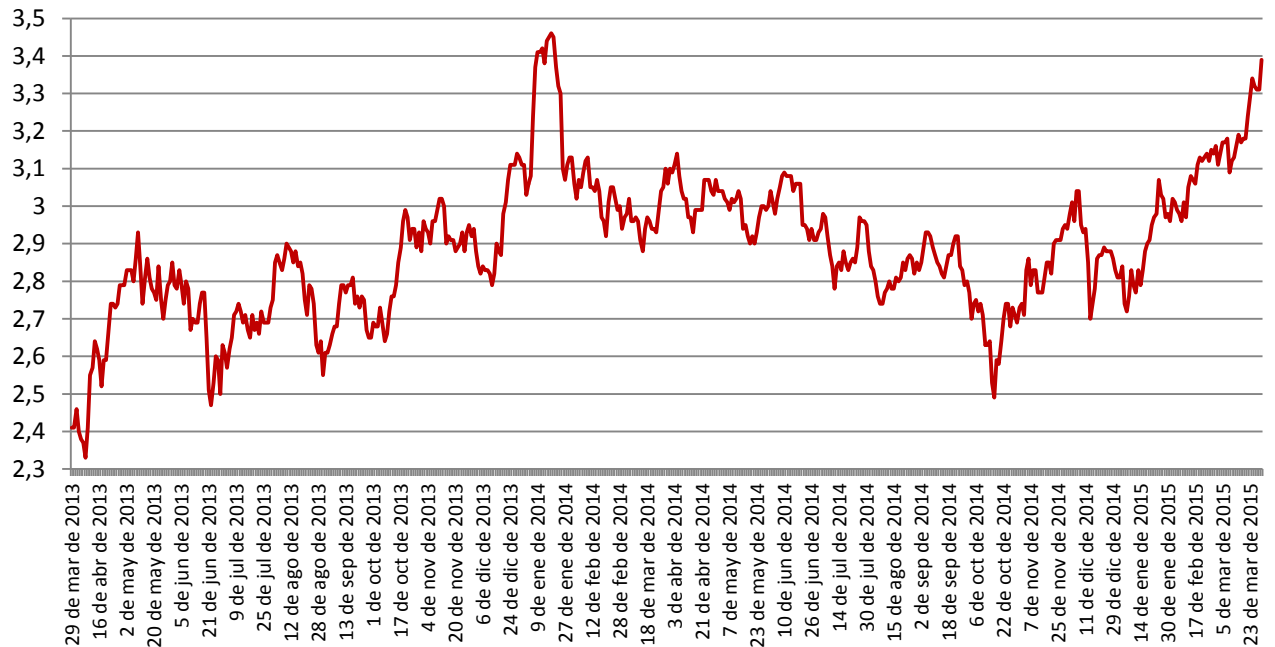


Rentabilidades



7.2.3.-Mapfre:

Precio Valor



Rentabilidades

