

# **Inversión en Fondos Socialmente Responsables evaluados con metodología hedónica**

Verónica Cañal-Fernández  
Celia Bilbao-Terol  
Amelia Bilbao-Terol  
Mar Arenas-Parra  
M. Victoria Rodríguez-Uría

*Universidad de Oviedo*

## **RESUMEN**

En este trabajo se presenta un modelo de selección de fondos de inversión socialmente responsables apoyándonos en la evaluación hedónica de las características de responsabilidad social que presentan dichos fondos. La selección se lleva a cabo en tres pasos: en el primero se obtiene la frontera eficiente Valor Final Esperado-CVaR, en el segundo se obtiene la cartera de máxima satisfacción sobre la frontera eficiente y en el tercero la de mejor comportamiento financiero-social.

**Palabras claves:** Selección de Carteras; Inversión Socialmente Responsable; Fondos Socialmente Responsables; Precios Hedónicos.

**Clasificación JEL (Journal Economic Literature):** C02, C61, G11

**Área temática:** Otros modelos y métodos cuantitativos.

## **ABSTRACT**

In this work, a model for “Socially Responsible” investment funds selection is presented relying on the hedonic evaluation of the characteristics that have socially responsible funds. The selection is carried out in three steps. In the first one the efficient frontier Expected Value of Final Wealth and the Conditional Value-at-Risk is obtained, the second gives the

maximum satisfaction portfolio on the efficient frontier and in the third step we find the portfolio with the largest financial and social performance.

*Agradecimientos:*

Los autores quieren agradecer la financiación de este trabajo a través del proyecto de investigación del Plan I+D+i, MTM2007-67634.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan modelos de selección de carteras de fondos socialmente responsables. El enfoque de inversión que desea contemplar, además de los criterios tradicionales de riesgo y rentabilidad, otros de índole social, medio-ambiental y/o éticos se denomina proceso de “Inversión Socialmente Responsable” (ISR), e incluye en la búsqueda, selección y seguimiento de una cartera una o más de las siguientes estrategias: exclusión de las empresas o sectores “dañinos” para la sociedad (filtrado negativo), inclusión de industrias sostenibles y/o inversión en las empresas más sostenibles de cada sector (filtrado positivo), comunicación e interacción con las empresas sobre sus actuaciones medio-ambientales, sociales o de gobierno corporativo mediante el ejercicio de los derechos políticos inherentes a la propiedad de las empresas (Bilbao *et al.* 2009, 2010).

En la década de los ochenta surgieron los Fondos de Inversión Socialmente Responsables (FISR) (fundamentalmente en países anglosajones y en Francia); desde entonces, la inversión en fondos socialmente responsables a nivel mundial ha crecido de manera importante y España, aunque en una posición muy retrasada, no es una excepción.

Los FISR son Instituciones de Inversión Colectiva (IIC) cuyo objetivo es dirigir el ahorro hacia aquellas empresas u organizaciones que cumplan con los criterios valorativos reflejados en el ideario ético del fondo. El ideario ético está formado por el conjunto de criterios éticos, sociales y medioambientales que deben respetar las decisiones de inversión de la Institución de Inversión Colectiva.

Dupré *et al.* (2004) plantean la existencia de dos tipos de motivación para los inversores socialmente responsable: motivaciones subjetivas y motivaciones objetivas.

Las motivaciones subjetivas están relacionadas con la ética personal del inversor y con la aplicación de principios morales a la hora de invertir. En este contexto, el beneficio y los costes financieros no son los únicos criterios ni los principalmente relevantes.

Por otra parte, están las motivaciones objetivas. En muchas ocasiones los inversores muestran aprehensión ante algunas consecuencias derivadas de la actividad empresarial: polución, enfermedades derivadas de ciertos trabajos, abuso infantil...

En conclusión, el fin último de las inversiones socialmente responsables, es el de convertirse en un instrumento eficaz para la mejora de las condiciones de vida de la sociedad, a través de la acción de empresas y organizaciones que tratan de comportarse de manera socialmente responsable, respondiendo así al interés de sus inversores y creando valor, no sólo económico sino también social, medioambiental y ético.

El principal objetivo de este trabajo consiste en el diseño de un modelo de selección de carteras de FISR apoyado en la evaluación hedónica de las características de responsabilidad social que presentan dichos fondos (sección 2). La selección se lleva a cabo en tres pasos: en el primero se obtiene la frontera eficiente Valor Esperado-CVaR, en el segundo se obtiene la cartera de máxima satisfacción sobre la frontera eficiente y en el tercero, se selecciona la cartera de mejor comportamiento financiero-social (sección 4).

Como aplicación de nuestra propuesta hemos obtenido carteras formadas por fondos de inversión domiciliados en España, tanto socialmente responsables como convencionales, apoyándonos en un análisis hedónico de las características de responsabilidad social de los FISR de nuestra base de datos.

## **2. PRECIOS HEDÓNICOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS FONDOS SOCIALMENTE RESPONSABLES.**

El método de los precios hedónicos (MPH), se basa en la idea de que el conjunto de características que componen un bien heterogéneo tienen un reflejo en su precio de mercado. Por ello, se asume que el precio de dicho bien puede ser

descompuesto en función de sus diferentes atributos y, por tanto, se puede asignar un precio implícito a cada uno de dichos atributos una vez estimada la ecuación de precios hedónicos (Rosen, 1974).

En el contexto de la inversión en fondos socialmente responsables, el método hedónico permite obtener los precios de los atributos o características sociales, medioambientales y éticas de un fondo de inversión a través de su precio de mercado (Cañal-Fernández, 2010).

La función hedónica viene definida por la relación entre el precio del fondo ( $P$ ) y las características diferenciadas que contiene  $(z_1, z_2, \dots, z_K)$ , entre las que se encuentran las de responsabilidad social:

$$P = f(z_1, z_2, \dots, z_K) \quad (1)$$

El precio de la característica  $k$  vendrá determinado por  $\frac{\partial P}{\partial z_k}$  y por tanto dependerá de la forma funcional elegida. No existe ningún criterio para seleccionar la forma funcional que ofrezca mejores resultados, en la literatura las funciones más utilizadas son la lineal, la semilogarítmica y la doblemente logarítmica.

El precio del fondo viene dado por el valor patrimonial al final de cada trimestre ( $P_{it}$ ). Las características que manejaremos en este trabajo son de naturaleza cuantitativa y cualitativa y están divididas en cuatro grupos:

- Comportamiento del fondo ( $c_{it}$ ): la rentabilidad, el riesgo y el ranking obtenido por el fondo.
- Las comisiones ( $g_{it}$ ): de depósito, de gestión sobre el patrimonio, de gestión sobre los resultados, de suscripción y de reembolso máximas y mínimas.
- Características del mercado ( $m_{it}$ ): la antigüedad, la cuota patrimonial, la cuota de la gestora, el número de fondos que pertenecen a la misma gestora, la categoría del fondo y el grupo financiero.
- Criterios de responsabilidad social ( $e_{it}$ ). Se han considerado 24 criterios de responsabilidad social (ver tabla 1).

Con las características descritas la ecuación hedónica adopta la siguiente forma:

$$P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^{r_1} \beta^j c_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_2} \gamma^j g_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_3} \lambda^j m_{it}^j + \sum_{j=1}^{r_4} \delta^j e_{it}^j + v_{it} \quad (2)$$

donde  $\alpha, \beta^j, \gamma^j, \lambda^j, \delta^j$  son los parámetros a estimar y  $v_{it}$  es la perturbación aleatoria;  $i = 1, 2, \dots, n$  y  $t = 1, 2, \dots, T$ ;  $n$  es el número de fondos y  $T$  el número de trimestres.

**Tabla 1. Criterios de responsabilidad social**

1. Soborno y corrupción	13. Cambio climático y efecto invernadero
2. Relaciones con la Comunidad	14. Energía nuclear
3. Diversidad e Igualdad de oportunidades	15. Contaminación
4. Gestión del riesgo social, medio-ambiental y ético.	16. Ingeniería genética
5. Presencia de mujeres en la Junta Directiva o Consejo de Administración	17. Agricultura intensiva y venta de carne
6. Derechos humanos	18. Acceso a medicinas
7. Buenas relaciones con clientes y proveedores	19. Producción y comercialización de tabaco
8. Condiciones de la cadena de valor o suministro	20. Industria militar
9. Relaciones con los sindicatos	21. Alcohol y juego
10. Formación y educación en el trabajo	22. Anticonceptivos
11. Discriminación positiva de productos y servicios	23. Aborto
12. Políticas, prácticas ambientales y sistemas de gestión	24. Pornografía y servicios de entretenimiento para adultos

Fuente: Elaboración propia a partir de EIRIS (2008).

En este trabajo aplicaremos el modelo de precios hedónicos a 19 FISR domiciliados en España. Los datos se han obtenido de los informes publicados por la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) para los trimestres de 2007, 2008 y primer trimestre de 2009.

Con el fin de reducir datos y para evitar problemas de información redundante y de multicolinealidad (Cañal-Fernández, 2010) se aplica Análisis Factorial mediante Componentes Principales y se agrupan los criterios de responsabilidad social en cuatro

factores denominados áreas (en la Tabla 2 se presentan las puntuaciones obtenidas por cada fondo en cada área):

- *Área de Responsabilidad del Producto* que incluye los criterios: producción y comercialización de tabaco, industria militar, alcohol y juego, aborto, anticonceptivos, pornografía y servicios de entretenimiento para adultos, diversidad e igualdad de oportunidades, discriminación positiva de productos y servicios, ingeniería genética, agricultura intensiva y venta de carne y acceso a medicinas.
- *Área de Derechos Humanos y Laborales* que incluye las variables: soborno y corrupción, derechos humanos, buenas relaciones con clientes y proveedores, condiciones de la cadena de valor o suministro, relaciones con los sindicatos y formación y educación en el trabajo.
- *Área Medioambiental* que incluye: políticas, prácticas ambientales y sistemas de gestión, cambio climático y efecto invernadero, energía nuclear y contaminación.
- *Área de Relaciones con la comunidad e Igualdad de Oportunidades* que incluye: relaciones con la comunidad, gestión del riesgo social, medioambiental y ético y presencia de mujeres en la Junta Directiva o Consejo de Administración.

Aplicando la regresión hedónica los precios hedónicos para los cuatro factores de responsabilidad social son los siguientes (Cañal-Fernández, 2010):

$$\begin{aligned}h^1 &= 186416,767 \text{ €} & h^2 &= 159828,972 \text{ €} \\h^3 &= 16868,745 \text{ €} & h^4 &= 43110,534 \text{ €}\end{aligned}$$

**Tabla 2. Puntuaciones de los FISR.**

	<b>FISR 1</b>	<b>FISR 2</b>	<b>FISR 3</b>	<b>FISR 4</b>
<b>ÁREA I</b>	-0.243076996	0.328895841	-0.170569632	0.012504902
<b>ÁREA II</b>	0.25062197	-0.03956858	0.1404123	-0.1884141
<b>ÁREA III</b>	0.09957176	0.38376414	0.17358533	0.86019739
<b>ÁREA IV</b>	1.02983077	0.52030539	0.81266252	0.37566089
	<b>FISR 5</b>	<b>FISR 6</b>	<b>FISR 7</b>	<b>FISR 8</b>
<b>ÁREA I</b>	0.552138892	0.037909791	0.000395672	1.018307465
<b>ÁREA II</b>	0.19451396	0.44858056	1.18935995	0.22980192
<b>ÁREA III</b>	0.05119927	-0.32560114	0.71907327	-0.04597918
<b>ÁREA IV</b>	-0.02625956	0.37819341	-0.34074937	-0.24703842
	<b>FISR 9</b>	<b>FISR 10</b>	<b>FISR 11</b>	<b>FISR 12</b>
<b>ÁREA I</b>	-0.289384769	0.142244397	0.000395672	-0.097807899
<b>ÁREA II</b>	0.54372328	0.2047173	1.18935995	0.86867352
<b>ÁREA III</b>	0.09143402	-0.0516719	0.71907327	0.54456346
<b>ÁREA IV</b>	1.08132274	-0.2048012	-0.34074937	0.85263321
	<b>FISR 13</b>	<b>FISR 14</b>	<b>FISR 15</b>	<b>FISR 16</b>
<b>ÁREA I</b>	0.327263342	0.819605542	0.894486088	0.370877371
<b>ÁREA II</b>	0.13882062	0.54608388	-0.04938451	-0.1007288
<b>ÁREA III</b>	-0.24084132	1.07233917	-0.22605985	0.68378156
<b>ÁREA IV</b>	-0.35670392	0.97825097	-0.19862082	0.29404519
	<b>FISR 17</b>	<b>FISR 18</b>	<b>FISR 19</b>	
<b>ÁREA I</b>	0.768605662	1.158627658	0.000395672	
<b>ÁREA II</b>	0.02101952	0.09972904	1.18935995	
<b>ÁREA III</b>	0.67881897	0.59175539	0.71907327	
<b>ÁREA IV</b>	-0.1242842	-0.41257958	-0.34074937	

En la siguiente sección vamos a utilizar las puntuaciones obtenidas por cada fondo en cada factor y los precios hedónicos de los cuatro factores para la construcción de un criterio de responsabilidad social de una cartera de fondos que incorporaremos a un modelo de selección de carteras.

### 3. MODELO DE SELECCIÓN DE CARTERAS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

El modelo de optimización que proponemos incluye tres objetivos: minimizar el riesgo, maximizar la ganancia y maximizar la responsabilidad social de la cartera. Para medir el riesgo hemos utilizado el Valor en Riesgo Condicionado (CVaR) y para medir la ganancia el valor final esperado de la cartera (Bilbao *et al.* 2010).

El CVaR en el nivel de confianza  $\alpha$  ( $\text{CVaR}_\alpha$ ) es la pérdida máxima esperada condicionada a que se supere el  $\text{VaR}_\alpha$ . Rockafellar y Uryasev (2000) obtuvieron una aproximación para  $\text{CVaR}_\alpha$  de fácil tratamiento computacional que vamos a utilizar en este trabajo. Si  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  es el vector de los precios aleatorios al final del periodo de inversión,  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  la cartera siendo  $x_i$  el número de participaciones invertidas en el fondo  $i$  y  $C_0$  el capital inicial disponible, entonces la minimización del CVaR, para un nivel de confianza  $\alpha \in (0,1)$ , se puede aproximar mediante el siguiente problema de optimización:

$$\min \text{CVaR}_\alpha(x) \begin{cases} \min \xi + (1-\alpha)^{-1} \sum_{j=1}^J \pi_j z_j \\ \text{s.a. } z_j \geq \sum_{i=1}^n (-y_{ij} x_i) + C_0 - \xi \\ z_j \geq 0 \\ \xi \in \mathbb{R} \end{cases} \quad (3)$$

donde  $\pi_j$  es la probabilidad del escenario  $j$ -ésimo y  $z_j$  son variables auxiliares para resolver el problema de optimización.

El segundo criterio, *valor final esperado final de la cartera*, **VFE**, queda formulado como:

$$\max \text{VFE}(x) = \sum_{i=1}^n E[y_i] x_i \quad (4)$$

donde  $E[y_i]$  es el precio esperado del fondo  $i$ .

El tercer criterio está asociado a la *responsabilidad social de la cartera* que definiremos a partir de los precios hedónicos obtenidos en la sección anterior:

$$\max SR(x) = \max \sum_{i=1}^n SR_i x_i \quad (5)$$

donde el coeficiente  $SR_i$  del fondo  $i$  se ha obtenido como:

$$SR_i = \sum_{f=1}^4 h_f^* \times pt_{if} \quad (6)$$

siendo  $h_f^*$  precio hedónico del factor  $f$  normalizado por la suma de todos ellos y  $pt_{if}$  la puntuación obtenida por el fondo  $i$  en el factor  $f$ .

Con respecto a las restricciones se han considerado las estándar en estos modelos: la presupuestaria y la de no negatividad.

$$X \equiv \begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i p_i = C_0 \\ x_i \geq 0 \end{cases} \quad (10)$$

donde  $p_i$  es el precio de una participación en el fondo  $i$  en el momento en el que se realiza la inversión.

Una vez definidos los objetivos y las restricciones nuestro modelo para la selección de carteras es el siguiente:

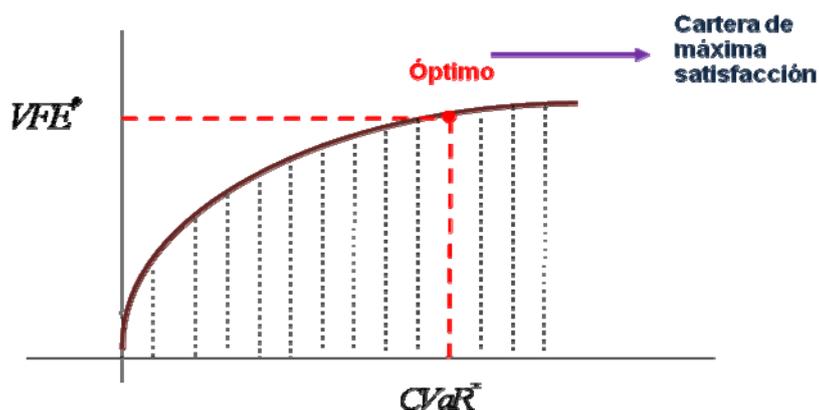
$$\begin{cases} \min CVaR(x) \\ \max VFE(x) \\ \max SR(x) \\ s.a. \\ x \in X \end{cases} \quad (11)$$

El método para obtener carteras socialmente responsables a partir de la valoración basada en los precios hedónicos consta de tres pasos que describiremos a continuación:

Paso 1.- Obtención de la frontera eficiente VFE-CVaR, determinada mediante el método de las restricciones utilizando el software MATLAB.

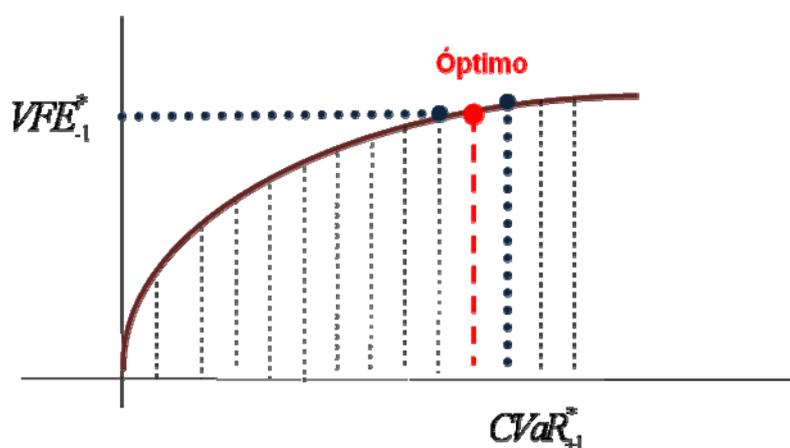
Paso 2.- Obtención de la cartera de máxima satisfacción sobre la frontera eficiente utilizando el equivalente cierto con función de utilidad exponencial (Fig. 1) (Meucci, 2005):

**Figura 1. Frontera Eficiente y cartera de máxima satisfacción.**



Paso 3.- Se plantea un modelo multiobjetivo, que se resuelve mediante el método de las restricciones tomando como objetivo la maximización de la RS y como cotas del VFE y del CVaR el punto “más próximo” a la satisfacción óptima obtenido en el Paso 2 (Fig. 2).

**Figura 2. Cotas para la cartera socialmente responsable.**



El problema mono-objetivo que habrá de resolverse es:

$$\begin{aligned} & \max RS(P) \\ & s.a \\ & VFE(P) \geq VFE_{-1}^* \\ & CVaR(P) \leq CVaR_{+1}^* \\ & x \in X \end{aligned} \tag{12}$$

En este paso obtenemos la cartera de mejor comportamiento financiero-social. Comprobamos si la cartera obtenida es eficiente respecto de los criterios satisfacción y responsabilidad social, si no lo es elegimos aquella cartera sobre la frontera eficiente que tenga mayor satisfacción y responsabilidad social.

En la siguiente sección vamos a aplicar el modelo propuesto a una base de datos de fondos domiciliados en España.

#### **4. APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL**

Los datos suministrados por Morningstar nos han permitido construir una base de datos que contiene 162 fondos domiciliados en España de los cuales 19 son fondos de inversión socialmente responsables (ver Apéndice). Disponemos de precios diarios desde el 10 de marzo de 2006 hasta el 31 de diciembre de 2009. Los fondos convencionales se han elegido teniendo en cuenta la sociedad gestora y el tipo de vocación inversora de los FISR. Del total de fondos convencionales que cumplen ambas condiciones hemos extraído una muestra aleatoria representativa formada por 143 fondos.

Para obtener la cartera de mejor comportamiento financiero-social vamos a seguir los pasos descritos en la sección anterior, considerando un presupuesto inicial de 100 €

En primer lugar, obtenemos la frontera eficiente VFE-CVaR (Fig. 3) que corresponde a los pares (CVaR, VFE) que aparecen en la tabla 3:

**Tabla 3. Frontera eficiente**

CVaR	VFE	CVaR	VFE	CVaR	VFE	CVaR	VFE
0.2310	100.1988	8.5691	101.7499	17.6039	103.3010	26.6661	104.8520
0.6862	<b>100.3539</b>	9.4726	101.9050	18.5096	103.4561	27.5724	105.0071
<b>1.3896</b>	<b>100.5090</b>	10.3760	102.0601	19.4159	103.6112	28.4787	105.1622
<b>2.2447</b>	100.6641	11.2795	102.2152	20.3222	103.7663	29.3863	105.3174
3.1481	100.8193	12.1830	102.3703	21.2284	103.9214	30.2940	105.4725
4.0516	100.9744	13.0865	102.5254	22.1347	104.0765	31.2017	105.6276
4.9551	101.1295	13.9900	102.6805	23.0410	104.2316	32.1099	105.7827
5.8586	101.2846	14.8935	102.8356	23.9473	104.3867	33.0185	105.9378
6.7621	101.4397	15.7970	102.9908	24.8536	104.5418	33.9325	106.0929
7.6656	101.5948	16.7004	103.1459	25.7599	104.6969	34.8566	106.2480

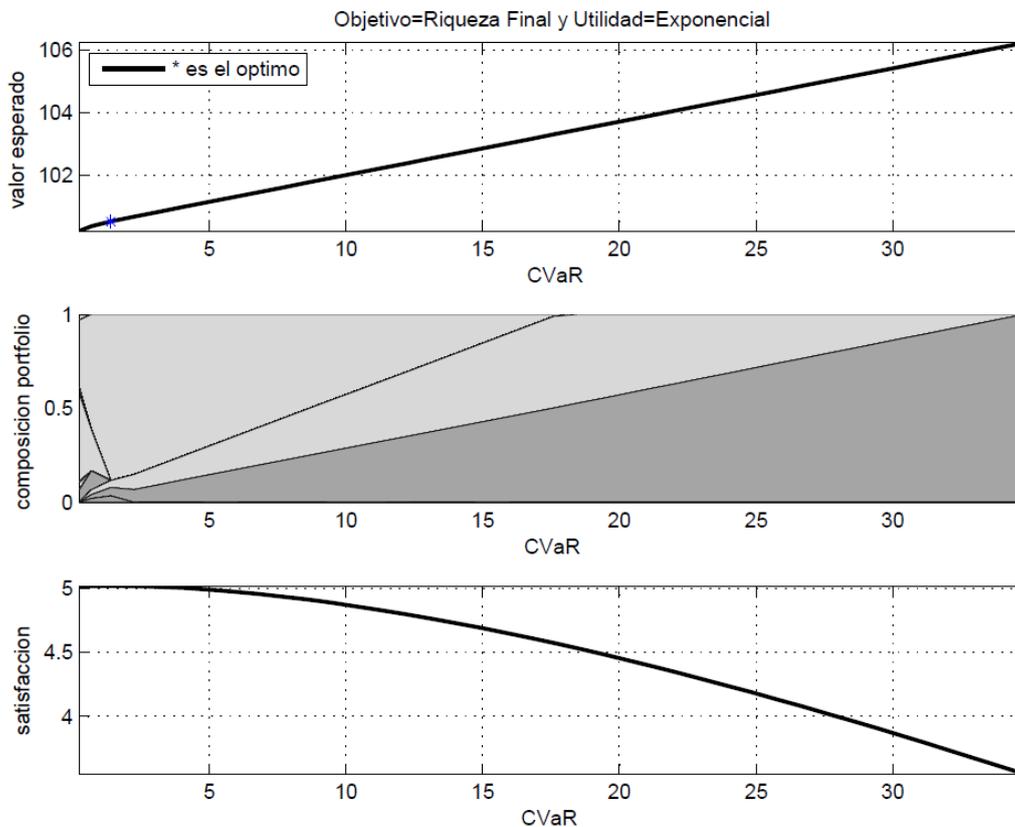
La cartera de máxima satisfacción, medida por el equivalente cierto, sobre la frontera eficiente es la cartera 3 (ver Tabla 4 y Fig. 3):

**Tabla 4. Cartera óptima**

<b>CVaR</b>	1.3896	
<b>VFE</b>	100.509	
<b>RS</b>	1.2779	
<b>Satisfacción</b>	5.018546412	
<b>Composición de la cartera</b>	Creación Cultura Español FI	3.61 €
	Santander Dividendo Solid. FI	4.41 €
	Banif Global 3-98 FI	3.71 €
	Metrópolis Renta FI	88.27 €

La cartera óptima está compuesta por dos fondos socialmente responsables y dos fondos convencionales, invirtiéndose la mayor parte del presupuesto en el fondo convencional Metrópolis Renta FI.

**Figura 3. Frontera eficiente y composición y satisfacción de las carteras**



Para obtener la cartera RS-óptima resolvemos el problema (12) tomando como cotas del VFE y del CVaR el punto “más próximo” a la cartera de máxima satisfacción obtenida anteriormente, es decir:

$$\begin{aligned}
 & \max \sum_{i=1}^{19} RS_i x_i \\
 & s.a \\
 & VFE(P) \geq 100.3539 \\
 & CVaR(P) \leq 2.2447 \\
 & x \in X
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Como ya hemos comentado en la sección anterior para cada fondo, el coeficiente  $RS$  se obtiene a partir de los precios hedónicos normalizados de cada factor y la puntuación obtenida por el fondo en cada factor. Así para el fondo 1 se tendría (ver tabla 5):

$$RS_1 = \sum_{f=1}^4 h_f^* \times pt_{1f} \quad (6)$$

**Tabla 5. Cálculo del coeficiente  $RS_1$** 

	$h_f$	$h_f^*$	$pt_{1f}$	$h_f^* \times pt_{1f}$	$RS_1$
ÁREA I	186416.767	0.45890	-0.24308	-0.11155	0.10048
ÁREA II	159828.972	0.39345	0.25062	0.09861	
ÁREA III	16868.745	0.04153	0.09957	0.00413	
ÁREA IV	43110.534	0.10612	1.02983	0.10929	

Análogamente se calculan el resto de los coeficientes del objetivo de responsabilidad social.

Con los datos anteriores resolvemos el problema (13) obteniéndose la cartera de mejor comportamiento social-financiero que presentamos en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Cartera  $RS$ -óptima**

CVaR	2.6964	
VFE	100.3539	
RS	25.9313	
Satisfacción	5.014585142	
Composición de la cartera	Inveractivo Confianza FI	15.66 €
	Santander Divid Solidario FI	2.70 €
	Santander Respons Coservd FI	52.59 €
	Metrópolis Renta FI	29.06 €

Esta cartera está formada por tres fondos socialmente responsables y uno convencional. Además, es Pareto-óptima con respecto a la satisfacción y a la responsabilidad social ya que con ella se alcanza el mejor valor para el criterio  $RS$ .

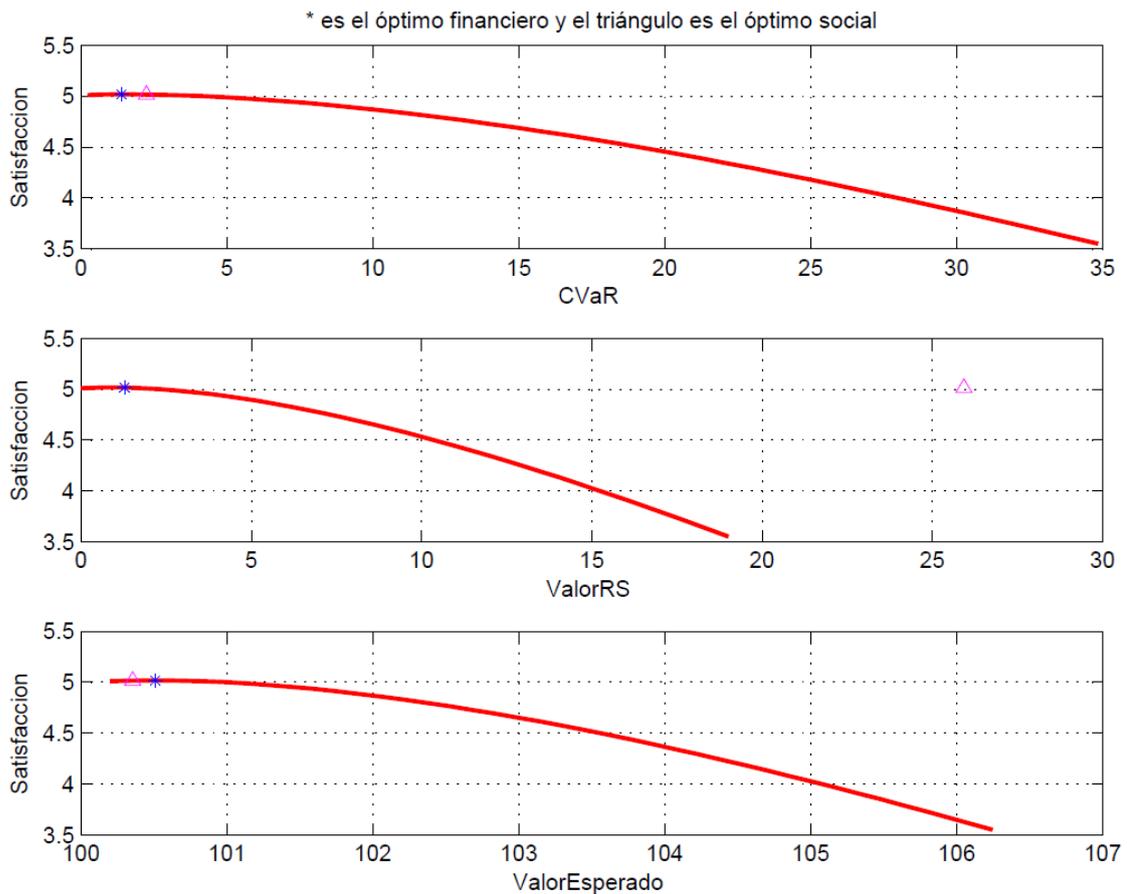
La pérdida de satisfacción por unidad de  $RS$  la hemos obtenido con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdida\_Satisfacción} &= \frac{\text{Satisfacción(óptima\_financiera)} - \text{Satisfacción(óptima\_RS)}}{\text{ValorSR(óptima\_RS)} - \text{ValorSR(óptima\_financiera)}} = \\ &= \frac{5.0185 - 5.015}{25.9313 - 1.2779} = 0.000161 \end{aligned}$$

Como podemos observar en la Fig. 4 si consideramos la cartera  $RS$ -óptima, el sacrificio de satisfacción financiera es muy pequeño frente a un aumento considerable

de la RS, lo que puede animar a los inversores a tomar conciencia social en sus decisiones de inversión.

**Figura 4. Carteras óptimas financiera y social.**



## 4. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos diseñado un modelo de selección de carteras que permite incorporar la valoración que hace el mercado de la Responsabilidad Social.

Así el modelo trabaja con criterios financieros, Valor Final Esperado y CVaR, y un nuevo criterio que responde a la responde a la Responsabilidad Social de la cartera.

Nuestra propuesta utiliza tres pasos. En el primero se genera la frontera eficiente Valor Final Esperado-CVaR. En el segundo se utiliza como índice de satisfacción el equivalente cierto asociado a una función de utilidad exponencial y mediante simulación de Monte-Carlo con 100.000 escenarios se obtiene el óptimo de satisfacción. Finalmente, se obtiene una cartera socialmente responsable cercana tanto como quiera el inversor a su óptimo financiero.

Hemos aplicado nuestro modelo a una base de datos de fondos españoles socialmente responsables y convencionales y se ha demostrado empíricamente que el sacrificio de satisfacción financiera por invertir en FISR es pequeño, lo que puede animar a los inversores a tomar conciencia social en sus decisiones de inversión puesto que las RS no perjudican demasiado sus expectativas financieras. Además el método permite la interacción con el inversor, en el sentido de que éste puede moverse hacia inversiones de una mejor calidad social si admite un mayor sacrificio financiero.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILBAO-TEROL, A.; ARENAS-PARRA, M.; CAÑAL-FERNÁNDEZ, V. (2010). “Selection of Socially Responsible Portfolios using Goal Programming and Fuzzy Technology”. *Information Sciences* (en revision).
- BILBAO-TEROL, M.; ARENAS-PARRA, M.; RODRÍGUEZ-URÍA, M.V.; CAÑAL-FERNÁNDEZ, V. (2009). “Selección de Carteras de Fondos de Inversión Socialmente Responsables mediante Programación por Metas con Tecnología Difusa”. *Rect@ 10*, pp. 29-57.
- CAÑAL-FERNÁNDEZ, V. (2010): “Valoración del mercado de los activos éticos: una aplicación del método hedónico”.
- DUPRÉ, D.; GIRERD-POTIN, I; KASSOUA, R. (2004). “Adding an ethical dimension to portfolio management”. *Finance India*, vol.18, pp. 625-641.
- EIRIS (2008): *The EIRIS Green & Ethical Funds Directory*. Available at: [www.eiris.org](http://www.eiris.org).
- MANSINI, R.; OGRYCZAK, W. y SPERANZA, M.G. (2007). “Conditional value at risk and related linear programming models for portfolio optimization”. *Annals of Operations Research* 152, pp. 227-256.

- MEUCCI, A. (2005): Risk and Asset Allocation. *Springer Quantitative Finance*.
- ROCKAFELLAR, R.T. y URYASEV, S. (2000). “Optimization of conditional value-at-risk”. *Journal of Risk* 2, pp. 21-41.
- ROSEN, S. (1974): “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition”. *Journal of Political Economy*, vol 82, n° 1, pp. 34-55.

## APÉNDICE.

**Tabla A1. Fondos de Inversión Socialmente Responsables**

<b>FIS R 1</b>	AC RESPONSABLE 30 FI
<b>FIS R 2</b>	BBK SOLIDARIA FI
<b>FIS R 3</b>	BBVA BOLSA DESARROLLO SOSTENIBLE FI
<b>FIS R 4</b>	BANKINTER GESTION AMBIENTAL
<b>FIS R 5</b>	BNP PARIBAS FONDO SOLIDARIDAD FI
<b>FIS R 6</b>	CAIXA CAT. EUROPA VALOR FI
<b>FIS R 7</b>	CAJA INGENIEROS MUNDIAL ISR FI
<b>FIS R 8</b>	CAM FONDO SOLIDARIDAD FI
<b>FIS R 9</b>	CORPORATE GOVERNANCE SPAIN FUND FI
<b>FIS R 10</b>	CREACION DE CULTURA EN ESPAÑOL FI
<b>FIS R 11</b>	FONCAIXA COOPERACION SOCIALMENTE RESPONSABLE EUROPA FI
<b>FIS R 12</b>	FONCAIXA PRIVADA FONDO ACTIVO ETICO FI
<b>FIS R 13</b>	FONDO SOLIDARIO PRONUNICEF FI
<b>FIS R 14</b>	COMPROMISO FONDO ETICO FI
<b>FIS R 15</b>	INVERACTIVO CONFIANZA FI
<b>FIS R 16</b>	SANTANDER DIVIDENDO SOLIDARIO FI
<b>FIS R 17</b>	SANTANDER RESPONSABILIDAD CONSERVADOR FI
<b>FIS R 18</b>	URQUIJO INVERSION ETICA Y SOLID FI
<b>FIS R 19</b>	BBVA EXTRA 5 II GARANTIZADO FI