

Selección de Carteras Socialmente Responsables con un enfoque Multi-objetivo y Difuso

Amelia Bilbao Terol

Facultad de Economía y Empresa - Universidad de Oviedo (FEyE-UniOvi)

Mariana Funes

Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Córdoba (FCE-UNC)

Mar Arenas Parra

Facultad de Economía y Empresa - Universidad de Oviedo (FEyE-UniOvi)

Pablo Nguema Obama-eyang

Facultad de Economía y Empresa - Universidad de Oviedo (FEyE-UniOvi)

Problema de Investigación

La inversión socialmente responsable (SRI), que considera tanto los aspectos financieros como las consecuencias sociales y medioambientales de las inversiones, ha experimentado un significativo crecimiento.

El interés en este tipo de inversiones ha generado un importante volumen de literatura.

Sin embargo, es escaso el desarrollo de modelos que permitan construir carteras adaptadas a los gustos y preocupaciones de los inversores socialmente responsables.

Objetivo

Proponer una metodología para la selección de carteras de inversión de activos cotizados en el mercado de valores de Buenos Aires considerando conjuntamente criterios financieros y de responsabilidad social, reflejando la incertidumbre que caracteriza a los mercados financieros

Referencial Teórico

Se asume que el rendimiento esperado de la cartera y los retornos futuros de los activos no se conocen con precisión

Se supone, también, que las preferencias del inversor respecto a la proporción deseada en activos de empresas socialmente responsables es imprecisa



Teoría de los Subconjuntos Difusos
Zadeh (1965)

Naturaleza multidimensional del problema



Programación por Metas (GP)
Charnes y Cooper (1961)

Sobre los datos

58 activos cotizados en el Mercado de Valores de Buenos Aires

- 11 activos de empresas evaluadas a través del *ranking* MERCO
- 47 activos convencionales



Monitor Empresarial de Reputación Corporativa (Análisis e Investigación) 2018

Panel de rendimientos semanales durante el período 02/07/2016 - 04/05/2019

- 105 rendimientos del 02/07/2016 al 30/06/2018, empleados con propósito de predicción
- 44 rendimientos restantes, usados en el modelo de optimización con propósito de evaluación



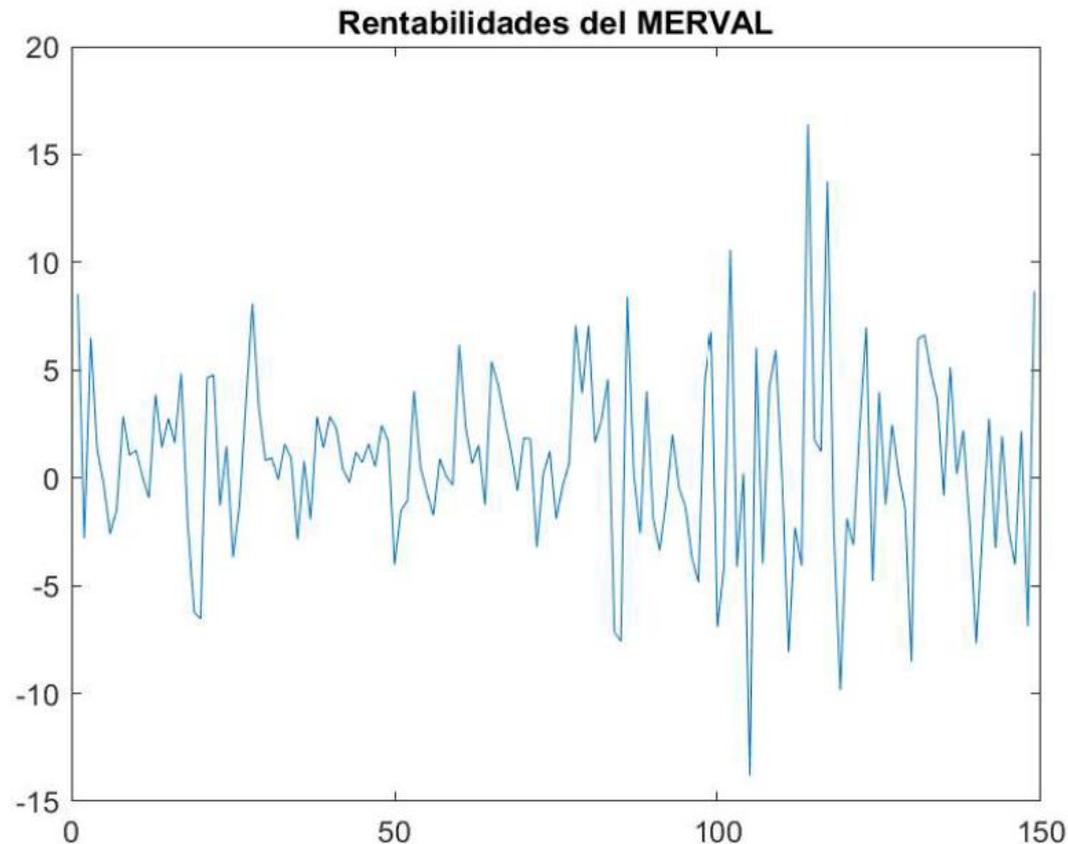
Acción	Código								
SR1	BMA	C1	AGRO	C13	CELU	C25	OEST	C37	GBAN
SR2	BRIO	C2	ALUA	C14	CEPU	C26	GSUP	C38	POLL
SR3	BFR	C3	AUSO	C15	TRAN	C27	HAVA	C39	PATY
SR4	GCLA	C4	BHIP	C16	CTIO	C28	HARG	C40	RIGO
SR5	GGAL	C5	BPA	C17	CRES	C29	PATA	C41	SAMI
SR6	IRSA	C6	ESME	C18	DYCA	C30	ROSE	C42	COME
SR7	LEDE	C7	BOLT	C19	EDEN	C31	INVJ	C43	INDU
SR8	MOLI	C8	CAMU	C20	CECO	C32	LONG	C44	TXAR
SR9	PAMP	C9	CAPX	C21	FERR	C33	METR	C45	TGLT
SR10	TECO	C10	CAPU	C22	FIPL	C34	MIRG	C46	TGNO
SR11	YPF	C11	CARB	C23	GARO	C35	SEMI	C47	TGSU
		C12	CADO	C24	GRIM	C36	MORI		

Sobre los datos

Índice de Referencia
S&P Merval

- 105 rendimientos del 02/07/2016 al 30/06/2018, empleados con propósito de predicción
- 44 rendimientos restantes, usados en el modelo de optimización con propósito de evaluación

MORNINGSTAR®



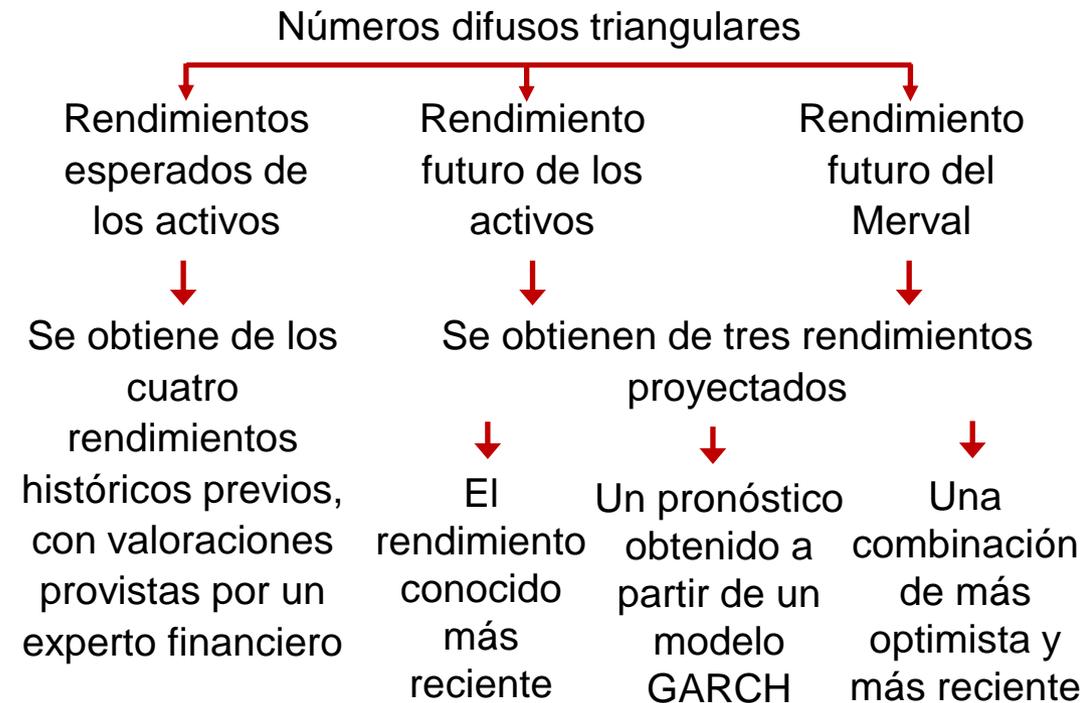
Modelo de Programación con Metas difusas

$$\begin{aligned} \min \quad & a = \omega_E n_E + \sum_{t=1}^{T+1} \omega_t n_t + \omega_{SRI} n_{SRI} \\ \text{s.t.} \quad & E_0^L x + n_E - p_E = E_0^{*R} \\ & R_t x + n_t - p_t = Y_t, \quad t = 1, \dots, T \\ & R_{t0}^L x + n_t - p_t = Y_{t0}^R, \quad t = T + 1 \\ & \sum_{i \in \text{MERC}} x_i - 0.06\lambda \geq 0.24, \\ & \sum_{i \in \text{MERC}} mr_i x_i - 0.025\lambda \geq 0.1020, \\ & \lambda + n_{SRI} - p_{SRI} = 1 \\ & 0 \leq \lambda \leq 1 \\ & n_E, p_E, n_t, p_t, n_{SRI}, p_{SRI} \geq 0, \quad x \in X \end{aligned}$$

Se ejecutaron 44 optimizaciones y, para todas, la observación inicial fue la del 2 de julio de 2016. En cada nueva ejecución se agregó una nueva observación.

Objetivos del modelo:

- (i) Maximizar el rendimiento esperado de la cartera de inversión
- (ii) Maximizar los rendimientos periodales de la cartera
- (iii) Maximizar la proporción de activos de empresas socialmente responsables
- (iv) Maximizar la calificación social de la cartera



Resultados

Rendimientos históricos del 02/07/2016	Nº Obs.	Cartera	Período futuro	
			rendimiento real	desvío real
al 07/07/2018	106	SR6=0,02; SR=0,14; C2=0,84	5,0994	-0,946
al14/07/2018	107	SR6=0,02; SR8=0,14; C2=0,44; C38=0,40	-4,6650	-0,692
al 21/07/2018	108	SR8=0,20; C2=0,80	-4,2835	-8,474
al 28/07/2018	109	SR11=0,20; C10=0,80	4,8991	-1,015
al 04/08/2018	110	SR11=0,16; C46=0,84	-0,5471	-0,400
al 11/08/2018	111	SR11=0,16; C46=0,84	-10,9058	-2,829
al 18/08/2018	112	SR11=0,16; C10=0,84	2,1612	4,460
al 25/08/2018	113	SR11=0,16; C10=0,84	4,9777	9,059
al 01/09/2018	114	SR11=0,16; C10=0,84	17,0112	0,619
al 08/09/2018	115	SR11=0,20; C10=0,80	-0,5313	-2,299
al 15/09/2018	116	SR10=0,08; SR11=0,08; C13=0,84	6,0125	4,784
al 22/09/2018	117	SR10=0,08; SR11=0,08; C13=0,84	15,5416	1,791
al 29/09/2018	118	SR3=0,16; C13=0,84	-5,0018	4,839
al 06/10/2018	119	SR8=0,16; C13=0,84	2,6624	12,500
al 13/10/2018	120	SR8=0,16; C38=0,84	-6,6387	-4,748
al 20/10/2018	121	SR8=0,12; SR9=0,04; C35=0,84	-7,2233	-4,098
al 27/10/2018	122	SR1=0,13; SR11=0,03; C40=0,84	-0,7190	-3,148
al 03/11/2018	123	SR1=0,21; C26=0,79	0,3804	-3,087
al 10/11/2018	124	SR3=0,08; SR9=0,08; C13=0,84	-8,4931	-3,697
al17/11/2018	125	SR3=0,16; C25=0,84	0,9137	-3,087
al 24/11/2018	126	SR5=0,16; C3=0,84	-3,1416	-1,902
al 01/12/2018	127	SR5=0,08; SR6=0,08; C13=0,30; C39=0,54	2,6370	0,166

Rendimientos históricos del 02/07/2016	Nº Obs.	Cartera	Período futuro	
			rendimiento real	desvío real
al 08/12/2018	128	SR5=0,20; C13=0,80	-4,4270	-4,642
al 15/12/2018	129	SR5=0,20; C46=0,80	1,3261	2,724
al 22/12/2018	130	SR5=0,16; C38=0,84	-5,1468	3,380
al 29/12/2018	131	SR5=0,16; C34=0,60; C38=0,24	1,1363	-5,314
al 05/01/2019	132	SR5=0,16; C27=0,84	-0,9309	-7,568
al 12/01/2019	133	SR1=0,21; C15=0,79	-1,6011	-6,497
al 19/01/2019	134	SR1=1,00	5,7777	2,189
al 26/01/2019	135	SR1=0,18; SR5=0,02; C15=0,80	1,0081	1,834
al 02/02/2019	136	SR2=0,91; C28=0,09	4,1444	-0,996
al 09/02/2019	137	SR5=0,20; C16=0,80	-2,5625	-2,738
al 16/02/2019	138	SR2=0,07; SR9=0,11; C27=0,82	2,6959	0,498
al 23/02/2019	139	SR4=0,12; SR5=0,04; C24=0,84	-2,3001	-0,103
al 02/03/2019	140	SR2=0,10; SR6=0,06; C24=0,84	9,0828	16,756
al 09/03/2019	141	SR8=0,12; SR10=0,04; C24=0,84	-5,4943	-3,086
al 16/03/2019	142	SR10=0,21; C27=0,78; C38=0,01	-15,4214	-18,186
al 23/03/2019	143	SR10=0,08; SR11=0,08; C27=0,84	2,0681	5,325
al 30/03/2019	144	SR11=0,20; C27=0,80	4,7547	2,811
al 06/04/2019	145	SR11=1,00	0,9426	3,331
al 13/04/2019	146	SR11=0,20; C38=0,80	-2,7554	1,254
al 20/04/2019	147	SR1=0,15; SR5=0,01; C38=0,84	0,3461	-1,822
al 27/04/2019	148	SR11=0,16; C28=0,84	-7,3414	-0,451
al 04/05/2019	149	SR1=0,13; SR11=0,03; C20=0,84	2,8924	-5,767

Resultados

- Para cumplir con las metas, las carteras contienen entre una y dos acciones de empresas socialmente responsables (SRI).
- Las acciones de empresas socialmente responsables SR11 (YPF), SR5 (GGAL) y SR8 (MOLI), son incorporadas el 35%, 24% y 13% de las veces, respectivamente. La única acción SR que no formó parte de las 44 carteras simuladas fue SR7 (LEDE).
- El porcentaje de participación de SRI en el presupuesto es entre 16 y 22% en el 88% de las veces. Sólo en tres casos superó el 90%.
- De las acciones convencionales, 18 de las 47 fueron seleccionadas por lo menos una vez. C38 (POLL), C13 (CELU), C10 (CAPU) y C27 (HAVA) conformaron carteras más veces.
- 41% de las carteras superaron el rendimiento del Merval.

Consideraciones Finales

La alta volatilidad del mercado bursátil argentino parece demandar métodos no clásicos en su modelización que permitan el tratamiento de la imprecisión. La conjunción de métodos multicriterio con técnicas difusas ha mostrado ser una buena estrategia en la selección de carteras en este mercado.

Nuestro trabajo representa una contribución novedosa al problema de selección de carteras de inversión cuando el decisor desea considerar criterios de responsabilidad social, modelando la imprecisión y/o vaguedad de la información presente en estas situaciones.

Pese a la creciente preocupación por el impacto social y medioambiental de las inversiones, el mercado de capitales argentino no ha logrado aún producir información que permita diferenciar a las empresas en este aspecto.

Abogamos iniciativas que tiendan a proveer esta información, que resultará de interés y utilidad para analizar alternativas de inversión de esta perspectiva.

Referencias

- ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN (2018). El proceso de elaboración de Merco Argentina 2018. Recuperado el 04/05/2019 de <http://www.merco.info/ar/ranking-merco-empresas>.
- ARENAS-PARRA, M., BILBAO-TEROL, A. & RODRÍGUEZ-URÍA, M.V. (1999). Solving the multiobjective possibilistic linear programming problem. *European Journal of Operational Research*, 117, 175-182.
- BELLMAN, R.E.; ZADEH, L. A. (1970). Decision-making in a fuzzy environment. *Management Science* 17B, pp. 141–164.
- BILBAO-TEROL, A.; ARENAS-PARRA, M.; CAÑAL-FERNANDEZ, V. (2012). A fuzzy multi-objective approach for sustainable investments. *Expert Systems with Applications* 39, pp. 10904-10915.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. Vol. I. New York: Wiley.
- HALLERBACH, W., NING, H., SOPPE, A., & SPRONK, J. (2004). A framework for managing a portfolio of socially responsible investments. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 517-529.
- SOCIAL INVESTMENT FORUM (SIF) (2001). *Report on responsible investing trends in the US*, <http://www.griequity.com/resources/InvestmentIndustry/Trends/siftrensreport2001.pdf>.
- ZADEH, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), pp.338-353.
- ZIMMERMANN, H.J. (1978). Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objectives Functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 2, 45-55.