

Boletín de Estudios Económicos

Bulletin of Economic Studies

Haciendo realidad la revolución ASG

Making the ESG revolution a reality

Vol. LXXVII / Diciembre 2022 Núm. 233

DOI: <https://doi.org/10.18543/bee772332022>

ARTICULOS / ARTICLES

Estrategias de formación de carteras rentables en empresas de energía renovables

Strategies for building profitable portfolios in renewable energy companies

José Luis Miralles-Quirós, María del Mar Miralles-Quirós

doi: <https://doi.org/10.18543/bee.2406>

Recibido: 30 de marzo de 2022 • Aceptado: 31 de mayo de 2022 • Publicado en línea: marzo de 2023

Acceso Abierto, Copias Impresas y Derechos de Autoría

El *Boletín de Estudios Económicos* es una revista de **acceso abierto**, lo que significa que todo el contenido está disponible gratuitamente para los usuarios y sus instituciones. Los usuarios pueden leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar los textos completos de los artículos, o utilizarlos para cualquier otro fin lícito, sin pedir permiso previo a la Editorial o al autor; siempre que se cite adecuadamente el trabajo original y se indique claramente cualquier modificación del mismo. Esto se ajusta a la definición de acceso abierto de la OAI.

Se pueden proporcionar **copias impresas** de la revista si se solicita. Se trata de copias en color, impresas y acabadas profesionalmente. Las copias impresas tienen un coste. Para pedir una copia impresa de un artículo o de un número, envíe un correo electrónico al editor de producción con su solicitud (<beejournal@deusto.es>).

Cuando los autores envían un artículo para su revisión y publicación en el *Boletín de Estudios Económicos*, conservan sus **derechos de autor**, pero aceptan automáticamente conceder los derechos de publicación no exclusivos a la Editorial (del *Boletín de Estudios Económicos*) y aceptan que el artículo se publique bajo una licencia *Creative Commons*, si el artículo es aceptado para su publicación. Se recomienda a los autores que lean atentamente sus derechos. Creemos que este enfoque garantiza un acuerdo justo para ambas partes. La licencia concedida permite a la Editorial editar y maquetar el artículo, que se incluirá en un próximo número y se distribuirá en cualquier medio *online* y *offline* que la Editorial considere necesario para promocionar el artículo, los autores y la revista. Este párrafo se incluye en las Directrices para los autores.

Para más información sobre la licencia Creative Commons, visite:
<https://creativecommons.org>.

Open Access, Hard Copies and Copyright

The *Bulletin of Economic Studies* is an **Open Access** journal which means that all its content is available free of charge to users and their institutions. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author; provided the original work is properly cited and any changes to the original are clearly indicated. This is in accordance with the OAI definition of Open Access.

Hard copies of the journal can be provided upon request. These are colour copies, professionally printed and finished. Hard copies incur a fee. To order a hard copy of an article or an issue, please email the production editor with your request (<beejournal@deusto.es>).

When authors submit a paper for reviewing and publishing, they retain their **copyright**, but they automatically agree to grant non-exclusive publishing rights to the Publisher and agree that the paper will be published under a Creative Commons licence, if the paper is accepted for publication. Authors are encouraged to read their rights carefully. We believe this approach ensures a fair arrangement for both parties. The licence granted allows the Publisher to edit and typeset the paper, which will be included in a forthcoming issue and distributed in any online and offline medium that the journal deems necessary in order to promote the paper, the authors, and the Journal. This paragraph is included in the Guidelines for Authors.

For more information about the Creative Commons Licence, please visit:
<https://creativecommons.org>.

ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN DE CARTERAS RENTABLES EN EMPRESAS DE ENERGÍA RENOVABLES¹

STRATEGIES FOR BUILDING PROFITABLE PORTFOLIOS IN RENEWABLE ENERGY COMPANIES

José Luis Miralles-Quirós
María del Mar Miralles-Quirós

Facultad de CC. Económicas y Empresariales. Universidad de Extremadura

doi: <https://doi.org/10.18543/bee.2406>

Recibido: 30 de marzo de 2022
Aceptado: 31 de mayo de 2022
Publicado en línea: marzo de 2023

RESUMEN

Las energías renovables han aumentado su importancia en los últimos años debido al daño que causan los combustibles fósiles al medio ambiente. Por ello, las empresas de energías renovables parecen ser oportunidades de inversión rentables, dado que es probable que obtengan importantes beneficios en el futuro. Sin embargo, las evidencias empíricas hasta la fecha no siempre han coincidido en esta probable rentabilidad. Además, las metodologías empleadas en la literatura empírica existente son complicadas y no son viables para la mayoría de los inversores. Por lo tanto, se propone un enfoque que combina el uso de medidas de *performance*, reglas de selección o cribado, rendimientos estandarizados y estrategias de cartera, que puede ser fácilmente aplicado por los inversores. Este enfoque da lugar a altos rendimientos acumulados de más del 200% y otros ratios positivos, incluso cuando se tienen en cuenta los costes de transacción. Esto debería animar a los inversores a invertir en estas energías renovables y contribuir a mejorar el medio ambiente.

Palabras clave: energía renovable, empresas energéticas, medidas de *performance*, reglas de selección, rendimientos estandarizados.

ABSTRACT

Renewable energies have increased in importance in recent years due to the harm caused to the environment by fossil fuels. As a result, renewable energy companies seem to be profitable investment opportunities given their likely substantial future earnings. However, previous empirical evidence has not always agreed about this likely profitability. In addition, the methodologies employed in the existing empirical literature are complicated and not fea-

¹ Este trabajo es una adaptación y ampliación de la investigación *Alternative Financial Methods for Improving the Investment in Renewable Energy Companies* publicada en *Mathematics* en 2021.

sible for most investors to use. Therefore, it is proposed an approach which combines the use of performance measures, screening rules, devolitized returns and portfolio strategies, all of which can be implemented by investors. This approach results in high cumulative returns of more than 200% and other positive ratios, even when transaction costs are considered. This should encourage people to invest in these renewable energies and contribute to improving the environment.

Keywords: renewable energy, energy companies, performance measures, screening test, devolitized returns

1. Introducción

En la transición hacia las finanzas sostenibles es crucial combinar adecuadamente los objetivos de desarrollo sostenible con inversiones rentables para mostrar a los inversores, y a la humanidad, el beneficio de invertir en estos nuevos mercados y, por tanto, la importancia de apoyar su desarrollo. Las empresas de energías renovables son, por tanto, un instrumento clave para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible porque aumentan el acceso a la energía limpia y reducen nuestra dependencia de los combustibles fósiles.

Reboredo et al. (2017) argumentaron que el universo de acciones de empresas de energías renovables es limitado y que los proyectos de energías renovables pueden ser menos atractivos porque ofrecen una baja rentabilidad. Sin embargo, hay estudios recientes que concluyen que las energías renovables son una buena alternativa para los inversores. Ahmad (2017) sugirió que las energías limpias pueden ofrecer una oportunidad de cobertura rentable en combinación con los futuros del crudo. Bai et al. (2019) propusieron un método de formación de una cartera capaz de obtener un mejor rendimiento de una cartera de acciones de energías renovables que de un enfoque clásico de Markowitz en diversas condiciones de mercado. Miralles-Quirós y Miralles-Quirós (2019), emplearon un enfoque de análisis de la volatilidad conjuntamente con diferentes problemas de optimización de carteras, aportaron pruebas claras de que los fondos de inversión cotizados, más conocidos por sus siglas en inglés *Exchange Traded Funds*, ETFs, de energías alternativas superan a los ETFs de energía.

Estos estudios suelen emplear metodologías complicadas que no son factibles de replicar para un inversor normal, dado que normalmente se enfrentan a serias restricciones en términos de análisis y enfoques técnicos. Siguiendo el trabajo de Carneiro y Leal (2017) que formaron carteras igualmente ponderadas en función de los valores más bajos o más altos de

diferentes ratios, se propone una metodología en la que el inversor evalúa las medidas de *performance* de un grupo de activos hasta el momento t y utiliza el resultado para seleccionar los mejores para mantenerlos en el momento $t + 1$. Este enfoque nos llevó a construir 12 carteras utilizando diferentes estrategias (tomando posiciones largas, cortas y también invirtiendo en activos sin riesgo) y períodos de rebalanceo (desde mensual hasta anual) para cada medida de rendimiento aplicada.

Los resultados muestran la existencia de importantes mejoras en la rentabilidad de los inversores, en comparación con las que podrían obtenerse utilizando una diversificación ingenua o *naive*, cuando se utilizan rendimientos normalizados por estimadores de volatilidad basados en rangos en lugar de rendimientos clásicos (rendimientos en logaritmos naturales). Además, se aportan pruebas claras de que la toma de posiciones largas y cortas en empresas de energías renovables es la mejor estrategia para los inversores, incluso cuando se tienen en cuenta los costes de transacción, y también de que los períodos de reequilibrio trimestral son la mejor opción para los inversores debido a su menor rotación. En resumen, demostramos que la inversión en empresas de energías renovables es ciertamente rentable para los inversores si siguen el enfoque propuesto.

2. Contexto de la investigación

Las medidas de *performance* son ratios que suelen utilizar los analistas financieros y los inversores para seleccionar un conjunto de activos entre un grupo de ellos o para evaluar la capacidad de un activo o una cartera para ser rentable. Todas ellas miden la relación entre el exceso de rentabilidad del activo sobre un activo libre de riesgo y una medida de volatilidad o riesgo. En todos los casos utilizados cuanto mayor sea el valor del ratio mejor será la rentabilidad del activo en relación con la cantidad de riesgo asumida y, por tanto, mejor será su *performance*.

En este trabajo se han utilizado un total de 10 medidas de *performance*: Sharpe, Treynor, Omega, Sortino, Kappa, Upside, Calmar, el ratio del exceso de rentabilidad sobre el Valor en Riesgo, el ratio de Sharpe VaR condicional y, por último, el ratio de Sharpe modificado (Ver Tabla 1). Todos ellos se encuentran ampliamente explicados en el trabajo de Miralles-Quirós y Miralles-Quirós (2021). Todas las medidas han sido calculadas tomando una ventana móvil del año.

Tabla 1

Medidas de *Performance*

Sharpe = $\frac{E(R_i) - R_f}{\sigma_i}$	Upside = $\frac{HPM_{1i}(\tau)}{\sqrt{LPM_{2i}(\tau)}}$
Treynor = $\frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i}$	Calmar = $\frac{E(R_i) - R_f}{-MD_i}$
Omega = $\frac{E(R_i) - R_f}{LPM_{1i}(\tau)} + 1$	Excess return on VaR (Eron var) = $\frac{E(R_i) - R_f}{VaR_i}$
Sortino = $\frac{E(R_i) - R_f}{\sqrt{LPM_{2i}(\tau)}}$	Conditional VAR(CVaR) Sharpe = $\frac{E(R_i) - R_f}{CVaR_i}$
Kappa = $\frac{E(R_i) - R_f}{\sqrt[3]{LPM_{3i}(\tau)}}$	Modified Sharpe(Modsharpe) = $\frac{E(R_i) - R_f}{MVar_i}$

Una vez calculadas las medidas de *performance*, se estiman doce carteras de 5, 6 o 10 activos para cada medida siguiendo tres estrategias. En primer lugar, se utiliza una estrategia “Largo”, en la que se construye una cartera igualmente ponderada tomando una posición larga en el periodo $t + 1$ en los cinco mejores activos (los que tienen los ratios más altos para cada medida de rendimiento) definidos en la ventana móvil que termina en el periodo t . En segundo lugar, se sugiere una estrategia “Largo con activo libre de riesgo”, estimando una cartera de seis activos en la que el 50% se invierte tomando una posición larga en el periodo $t + 1$ en los cinco mejores activos según cada medida de rendimiento y el otro 50% se invierte en un activo libre de riesgo (el tipo del bono del Tesoro a un mes). Por último, se forma una cartera igualmente ponderada de diez activos siguiendo una estrategia denominada “Largo-Corto” en la que se toma una posición larga en el periodo $t + 1$ en los cinco mejores activos y una posición corta en los cinco peores. Estas carteras se recalculan cada mes, pero también trimestralmente, semestralmente y anualmente.

El enfoque anterior tiene un punto débil importante, a saber, la suposición de que los rendimientos de los activos se distribuyen normalmen-

te. Por este motivo, seguimos a Molnár (2012) y Miralles-Quirós et al. (2019), que muestran que los rendimientos estandarizados (rendimientos divididos por sus desviaciones estándar) se distribuyen aproximadamente de forma normal. Por ello optamos por dividir los rendimientos por las desviaciones estándar diarias de los estimadores de volatilidad basados en rangos, concretamente los propuestos por Parkinson (1980), Garman & Klass (1980) y Meilijson (2011) y utilizar estos rendimientos para reestimar las medidas de rendimiento y las estrategias inicialmente sugeridas.

3. Sección principal

Los datos utilizados en este trabajo son los rendimientos diarios desde el 2 de enero de 2009 hasta el 31 de diciembre de 2019 de diez empresas de energías renovables que se citan como las mejores oportunidades de inversión en diferentes informes como el *Thomson Reuters Top 100 Global Energy Leaders*.

Estas empresas representan varios subsectores como el solar, el eólico, el geotérmico y especialidades químicas, entre otros. El primero de ellos, que incluye a *First Solar* (cuyo nemónico es FSLR), *SunPower* (SPWR) y *Canadian Solar* (CSIQ), podría ser el sector de las energías renovables más reconocible porque es asequible, eficiente y fiable. Podríamos decir lo mismo de la energía eólica, que está representada por *NextEra Energy* (NEE). Se trata de un sector no saturado que muestra un rápido crecimiento. Otros sectores, como el geotérmico representado por la empresa *Ormat Technologies* (ORA) y las empresas químicas, *Green Plains* (GPPE) y *Albemarle Corporation* (ALB), han atraído la atención de los inversores en los últimos años y, por lo tanto, los consideramos interesantes para este estudio. Por último, hay que señalar que también se incluyen dos empresas petroleras, *Cheniere Energy Partners* (CQP) y *Pacific Ethanol* (PEIX), y una empresa de energía nuclear, *Centrus Energy* (LEU), debido a todos los informes que sugieren que la energía nuclear desempeñará un papel cada vez más importante en un futuro próximo como forma ambientalmente benigna de producir electricidad fiable a gran escala. También hay que tener en cuenta que la energía nuclear junto con la energía eólica, tiene la mayor relación beneficio-coste, lo que significa que debería ser considerada por los inversores. Todas estas empresas cotizan en las bolsas norteamericanas. Los datos fueron obtenidos de la base de datos *Refinitiv Eikon* y están disponibles en <http://dx.doi.org/10.17632/zwf66jd5c7.1>

La viabilidad de cada una de las carteras que se han estimado se evalúa a partir del ratio de Sharpe que relaciona la rentabilidad obtenida con el riesgo asumido, de forma que cuanto mayor sea el valor del ratio mayor será la prima por el riesgo y, por tanto, mejor será la cartera para el inversor. En los gráficos 1 a 3 se muestran los valores del ratio de Sharpe para cada una de las carteras calculadas siguiendo las estrategias a largo (Gráfico 1), largo-sin riesgo (Gráfico 2) y largo-corto (Gráfico 3). En todos los casos la primera columna que se observa corresponde al valor del ratio de Sharpe para la cartera *naive*. Esta estrategia tiene ponderaciones iguales a $1/N$ en cada uno de los N activos (diez en este caso). Se trata, de hecho, de una estrategia de comprar y mantener en la que las ponderaciones no cambian con el tiempo, y suele ser utilizada por inversores no profesionales que basan sus inversiones en ella. Es una estrategia muy elemental, pero DeMiguel et al. (2009), Kirby y OstDiek (2012) y Hwang et al. (2018), entre otros, demuestran que es capaz de superar a otras estrategias. Por ello, la empleamos como punto de referencia y desarrollamos otras estrategias con el objetivo de batirla.

En primer lugar, podemos observar que la cartera *naive* que nos sirve de referencia no es adecuada ya que el valor de su ratio de Sharpe es negativo. Por el contrario, podemos observar en el Gráfico 1 cómo el hecho de rebalancear las carteras mensualmente proporciona valores del ratio de Sharpe positivos, especialmente cuando se considera el Exceso de Rentabilidad sobre el Valor en Riesgo (Eronvar) como medida de *performance* de referencia para la composición de las carteras.

Los resultados que se obtienen tras utilizar una estrategia que combina la inversión a largo con activos de renta fija, Gráfico 2, son prácticamente los mismos que los obtenidos para la inversión únicamente a largo e incluso peores ya que, en este caso, el hecho de recalcular las carteras trimestralmente o anualmente deja de ser interesante para el inversor ya que los ratios de Sharpe pasan a ser negativos en su mayor parte.

No obstante, estos resultados son ampliamente mejorados cuando se considera la estrategia de invertir a largo en los cinco mejores activos según la medida de *performance* que sirve de referencia y a corto en los cinco peores. Se puede observar en el Gráfico 3 como los ratios de Sharpe son significativamente mejores y nuevamente como los obtenidos a partir de utilizar la medida de Eronvar son los que presentan mejores resultados.

El hecho de que una medida basada en el Valor en Riesgo presente los mejores resultados no es ninguna sorpresa ya que se trata de la herramienta estándar actual de medición del riesgo que se recomienda para las circunstancias turbulentas desde Basilea II. El VaR es un estadístico

que cuantifica el alcance de las posibles pérdidas financieras de una empresa, cartera o posición en un plazo determinado o, en otras palabras, es la máxima rentabilidad que se espera perder en un horizonte temporal determinado. Finalmente, señalar que de acuerdo con León et al. (2019) encontramos que la mayoría de los mejores resultados se obtienen utilizando un periodo de reequilibrio mensual. Sin embargo, también hay que señalar que la utilización de periodos de reequilibrio trimestrales da lugar a notables rentabilidades positivas.

Gráfico 1
Ratios de Sharpe para estrategia a Largo

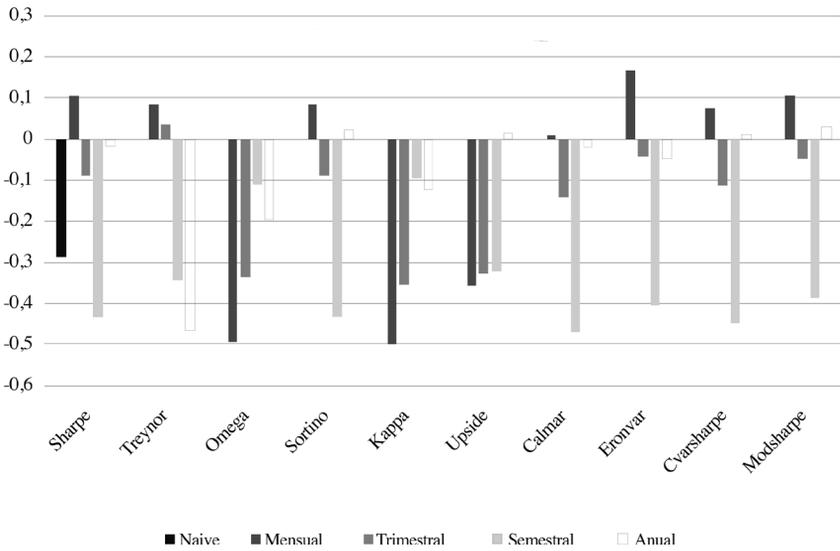


Gráfico 2

Ratios de Sharpe para estrategia a Largo-Sin Riesgo

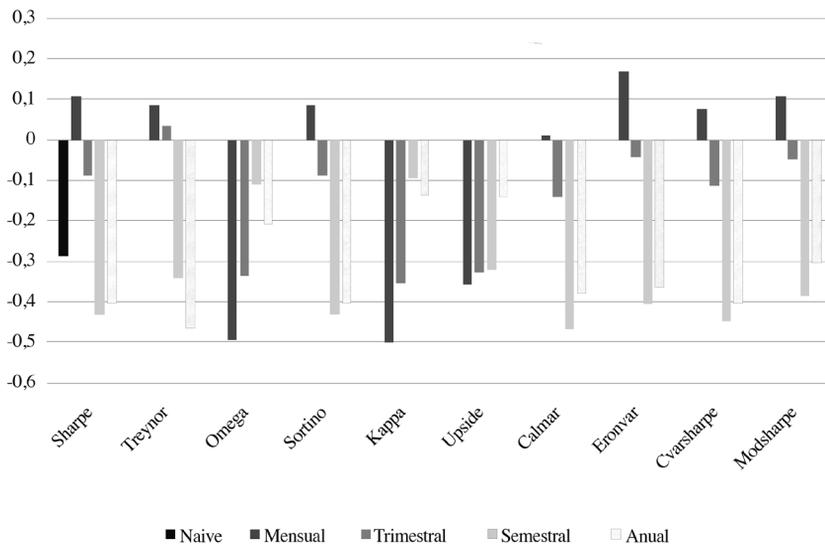
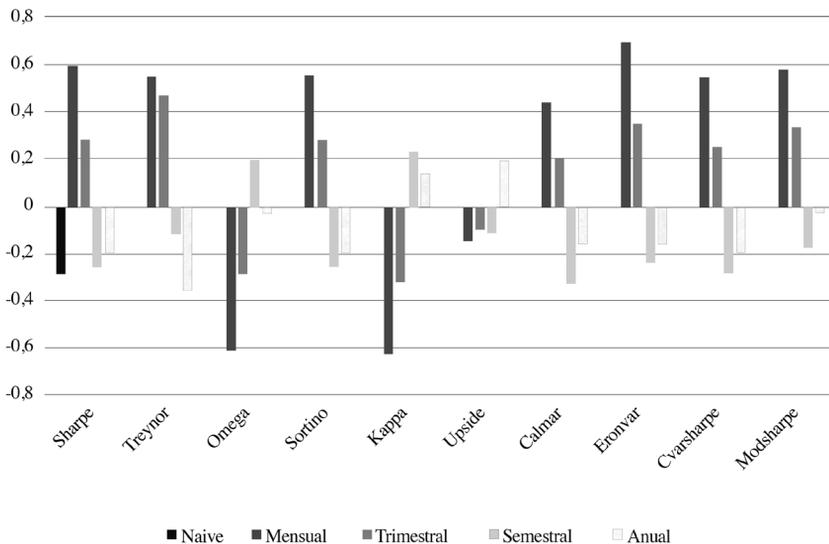


Gráfico 3

Ratios de Sharpe para estrategia a Largo-Corto

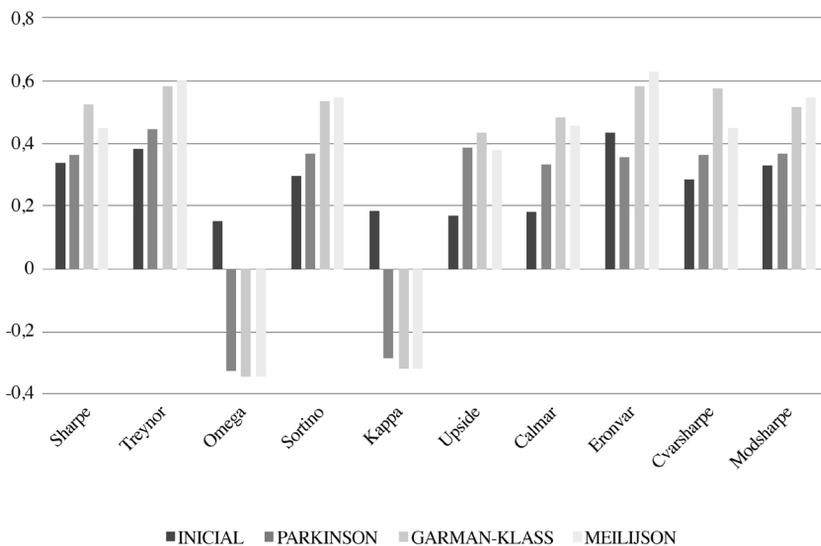


Estos resultados son interesantes y demuestran que las medidas de rendimiento son útiles para superar a la estrategia *naive*. Sin embargo, sigue existiendo un problema importante que es la no normalidad de los rendimientos. Por ello se reestimaron todas las carteras pero utilizando los resultados estandarizados, que no es otra cosa que dividir las rentabilidades diarias por las medidas de volatilidad de Parkinson (1980), Garman-Klass (1980) y Meilijson (2011) respectivamente para, con esos rendimientos estandarizados, calcular las medidas de rendimiento que determinan los activos incluidos en cada cartera.

En el Gráfico 4 se muestran los valores del ratio de Sharpe para la mejor estrategia en cada uno de los casos (el resto está disponible bajo petición). La primera columna en cada caso corresponde a la mejor combinación medida de *performance*-estrategia sin considerar los valores estandarizados y las otras tres a las obtenidas considerando cada una de las medidas de volatilidad. Los resultados anteriores se muestran considerando los costes de transacción del 0,2% en cada momento de ajuste de la cartera ya que se entiende que éstos tienen un impacto significativo en la rentabilidad de las estrategias. No sólo estos costes son importantes, sino que también hay que tener en cuenta el hecho de que los periodos de reequilibrio más cortos conllevan mayores costes.

Gráfico 4

Ratios de Sharpe para rendimientos estandarizados



Los resultados muestran claramente cómo la opción de estandarizar los rendimientos conduce a una mejora de la *performance* de las carteras obtenidas en la gran mayoría de los casos. Se han de significar especialmente los resultados obtenidos cuando se toma como referencia para dicha estandarización la medida de volatilidad propuesta por Meilijson (2011) y en segundo lugar la de Garman & Klass (1980).

Con respecto a las medidas de *performance* utilizadas para determinar los activos en la cartera se observa cómo los mejores resultados se obtienen a partir de utilizar el Exceso de Rentabilidad sobre el Valor en Riesgo (Eronvar). Sin embargo, hay que señalar que la utilización del ratio de Treynor proporciona unas positivas medidas de *performance* muy cercanas al anterior. En cuanto a la estrategia a utilizar y el período de recomposición de las carteras, donde no se muestran los resultados pero quedan a disposición del lector, los mejores resultados son los obtenidos por la combinación de una estrategia Largo-Corto y, en este caso, una composición trimestral de las carteras que contrasta con la anterior mensual cuando las rentabilidades no estaban estandarizadas.

Para tener una referencia de la composición de estas carteras se muestra en la Tabla 2 el total de posiciones largas y cortas que toma cada activo en la considerada mejor cartera (exceso de rendimiento del VaR, medida de volatilidad de Meilijson, consideración de posiciones cortas y reajustes trimestrales) durante el período de análisis. Se puede observar que una combinación de activos que representen las distintas alternativas es la mejor opción tanto a largo como a corto pues no hay un sector dominante en ninguna de las dos posiciones.

En resumen, en este trabajo se demuestra cómo es posible desarrollar una estrategia de inversión factible para cualquier inversor tomando las rentabilidades de los activos normalizadas en base a su volatilidad como referencia para el cálculo de una serie de medidas de *performance* sobre las que se determina la composición de la cartera. El cálculo de dichas medidas no precisa de conocimientos complejos y puede ser realizado con cualquier hoja de cálculo, por lo que está al alcance de cualquier inversor que, además, puede alterar los espacios de tiempo utilizados en este estudio para calcular las medidas de *performance* (1 año) con el fin de analizar posibles mejoras al modelo.

Tabla 2

Total de posiciones largas y cortas en la mejor estrategia

	ALB	CQP	FSLR	GPPE	LEU	NEE	ORA	PEIX	SPWR	CSIQ
LARGO	2012	1508	970	1322	211	2033	1845	376	628	1785
CORTO	526	1030	1568	1216	2327	505	693	2162	1910	753

La implicación económica más importante de este modelo es demostrar que invertir en energías renovables es rentable para el inversor. Como señala Brunnschewiler (2010), hoy en día uno de los retos cruciales para nuestra sociedad es conseguir un suministro energético diversificado y sostenible para las generaciones futuras. Para ello, es necesario seguir cambiando la actual dependencia de los combustibles hidrocarburos no renovables y contaminantes por energías limpias. Además, como revelan Ntanos et al. (2018), la percepción pública de las energías renovables es positiva y los ciudadanos están dispuestos a pagar por el uso de energías limpias, ya que son conscientes de que estas energías pueden aportar numerosos beneficios económicos, medioambientales y sociales.

Sin embargo, los proyectos de energías renovables suelen requerir altos niveles de financiación. Además, como se ha señalado en la introducción, estos proyectos suelen tener unos costes iniciales elevados y unos periodos de amortización largos. Por lo tanto, los bancos comerciales no están dispuestos a asumir esos riesgos, tal y como apuntan Kaltschmitt et al. (2007). En este contexto, el papel de los mercados de valores es decisivo porque pueden poner en contacto a los inversores preocupados por las cuestiones medioambientales y sociales con estas empresas. Además, es esencial que el mundo académico contribuya a este campo proporcionando estrategias de inversión sencillas pero muy eficaces que ofrezcan beneficios económicos. Este es el objetivo de esta investigación, en la que la estrategia de cartera sugerida permite a los inversores obtener sustanciales rendimientos positivos al tiempo que contribuye a acelerar la transición hacia una economía de energía limpia.

4. Conclusiones

El principal objetivo de este trabajo ha sido desarrollar una estrategia de cartera viable para los inversores interesados en las empresas de energías renovables. A partir de un conjunto de activos, seleccionamos un

pequeño subconjunto para construir nuestras estrategias. Consideramos que esta característica es útil en la práctica, ya que reduce los costes de transacción, los riesgos de ejecución y la carga de supervisar los precios de muchos valores.

La presente investigación se centra en la creación de una cartera con altos rendimientos acumulados centrada en empresas energéticas. Los subsectores representados son, entre otros, el solar, el eólico, el geotérmico y especialidades químicas. Los valores y rendimientos positivos se obtienen a través de la selección de los mejores activos utilizando diferentes medidas, y la toma de posiciones largas y cortas.

El enfoque utilizado supera la debilidad inicial de no normalidad de los rendimientos proponiendo la utilización de rendimientos estandarizados con estimadores de volatilidad basados en rangos (Parkinson, Garman-Klass y Meilijson). Esta metodología no solo supera la mencionada debilidad, sino que también proporciona mejores resultados.

La principal aportación de la presente investigación es mostrar la existencia de un enfoque sencillo y eficaz de llevar a cabo inversiones rentables en el campo de las energías renovables. Lo que, a su vez, contribuye de forma simultánea a la mejora del medio ambiente y proporciona rendimientos elevados a los inversores.

El estudio presenta la limitación de emplear un número reducido de empresas del mencionado sector. Sería positivo llevar a cabo investigaciones similares con una mayor muestra que incluya, por ejemplo, empresas europeas. Las futuras avenidas por las que puede transitar la investigación es seguir desentrañando y comprendiendo las implicaciones de las empresas de renovables en el sector de la energía. Además, son necesarias más investigaciones sobre las implicaciones de invertir en esta tipología de empresas.

Por estas razones, las futuras investigaciones en este campo deberían seguir analizando las implicaciones y rentabilidades de las empresas de energías renovables en los mercados de valores.

Referencias

- Ahmad, W. (2017). On the dynamic dependence and investment performance of crude oil and clean energy stocks. *Research in International Business and Finance*, 42, 376-389. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.140>
- Bai, L., Liu, Y., Wang, Q., & Chen, C. (2019). Improving portfolio performance of renewable energy stocks using robust portfolio approach: Evidence from China.

- Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 533(1), 122059. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122059>
- Brunnschwiler, C.N. (2010). Finance for renewable energy: An empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and Development Economics*, 15(3), 241-274. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1000001X>
- Carneiro, A., & Leal, R. (2017). Naive portfolios, Brazilian stock funds, and individual investors. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 30(3), 383-401. <https://doi.org/10.1108/ARLA-08-2016-0217>
- DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2009). Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy? *Review of Financial Studies*, 22(5), 1915-1953. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm075>
- Garman, M.B., & Klass, M.J. (1980). On the estimation of security price volatilities from historical data. *The Journal of Business*, 53(1), 67-78. [bit.ly/3VQ0x7V](https://doi.org/10.1086/2310000)
- Hwang, I., Xu, S., & In, F. (2018). Naive versus optimal diversification: Tail risk and performance. *European Journal of Operational Research*, 265(1), 372-388. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.07.066>
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (Eds.). (2007). *Renewable energy: technology, economics and environment*. Springer Science & Business Media.
- Kirby, C., & Ostdiek, B. (2012). It's all in the timing: Simple active portfolio strategies that outperform naive diversification. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 47(2), 437-467. <https://doi.org/10.1017/S0022109012000117>
- León Valle, A.M., Navarro, L., & Nieto, B. (2019). Screening rules and portfolio performance. *North American Journal of Economics and Finance*, 48, 642-662. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.08.001>
- Meilijson, I. (2011). The Garman-Klass volatility estimator revisited. *Revstat- Statistical Journal*, 9, 199-212. [bit.ly/3uqHNk0](https://doi.org/10.1007/s11222-011-9100-0)
- Miralles-Quirós, J.L., & Miralles-Quirós, M.M. (2019). Are alternative energies a real alternative for investors? *Energy Economics*, 78, 535-545. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.12.008>
- Miralles-Quirós, J. L., & Miralles-Quirós, M. M. (2021). Alternative Financial Methods for Improving the Investment in Renewable Energy Companies. *Mathematics*, 9(9), 1047. <https://doi.org/10.3390/math9091047>
- Miralles-Quirós, J.L., Miralles-Quirós, M.M., & Nogueira, J.M. (2019). Diversification and the benefits of using returns standardized by range-based volatility estimators. *International Journal of Finance and Economics*, 24(2), 671-684. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1685>
- Molnár, P. (2012). Properties of range-based volatility estimators. *International Review of Financial Analysis*, 23, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2011.06.012>

- Ntanos, S., Kyriakopoulos, G., Chalikias, M., Arabatzis, G., & Skordoulis, M. (2018). Public Perceptions and Willingness to Pay for Renewable Energy: A Case Study from Greece. *Sustainability*, 10(3), 687. <https://doi.org/10.3390/su10030687>
- Parkinson, M. (1980). The extreme value method for estimating the variance of the rate of return. *The Journal of Business*, 53(1), 61-65. [bit.ly/3VBdC5A](https://doi.org/10.2307/3039001)
- Reboredo, J.C., Quintela, M., & Otero, L.A. (2017). Do investors pay a premium for going green? Evidence from alternative energy mutual funds. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 512-520. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.158>