

O ptimización de la cartera que incluye CRITERIOS ESG

JORGE RODRÍGUEZ*, LUIS NAPA**,
Y MARCELO RONDOY***

En este artículo se analiza cómo la inclusión de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en la optimización de carteras puede mejorar su diversificación y rendimiento financiero. Asimismo, utilizando metodologías como el índice Herfindahl-Hirschman (HHI) y la medida de cartera más diversificada (MDP), se demuestra cómo la diversificación basada en MDP puede ser aplicada para gestionar carteras con criterios ESG, lo que resulta en mejores rendimientos.



* Especialista, Departamento de Gestión de Portafolios de Inversión del BCRP
jorge.rodriguez@bcrp.gob.pe



** Especialista, Departamento de Gestión de Portafolios Líquidos del BCRP
luis.napa@bcrp.gob.pe



*** Especialista, Departamento de Gestión de Portafolios Líquidos del BCRP
marcelo.rondoy@bcrp.gob.pe

Los inversionistas ya no buscan únicamente maximizar sus ganancias financieras, sino también contribuir positivamente al bienestar de la sociedad. Recientemente, los aspectos ambientales, sociales y de gobernanza corporativa (ESG, en inglés) han comenzado a tener un impacto creciente en las decisiones de las empresas, por lo que se han convertido en un determinante importante para la toma de decisiones financieras y el precio de las acciones. Las compañías deben abordar los efectos del cambio climático, cambios en las normas sociales, entre otros aspectos esenciales, por lo que se hacen indispensables la transparencia, la divulgación y la capacidad de medir la adherencia de una empresa a temas ESG. En este artículo se analizan diferentes metodologías de diversificación de carteras, basadas en criterios ESG, incluyendo el índice Herfindahl-Hirschman (HHI) y la medida de cartera más diversificada (MDP). Los resultados muestran que es posible incluir activos ESG en carteras de inversión y obtener retornos superiores a los de una cartera tradicional.

PUNTUACIONES ESG (ESG SCORES)

En su interés por impulsar divulgaciones de sostenibilidad y promover su incorporación en las decisiones financieras, Bloomberg estableció una metodología que se basa en cuestiones ESG para calificar a las empresas. Las puntuaciones miden la gestión de una empresa en cuestiones y oportunidades ambientales y sociales (ES) específicas de cada industria que pueden tener un impacto negativo o positivo en el desempeño financiero de una empresa, como los flujos de ingresos, los costos operativos, el costo de capital, el valor de los activos o los pasivos, basándose en una evaluación de la probabilidad, la magnitud y el momento del impacto. También se consideran las políticas y prácticas de gobernanza (G) con ajustes para las reglas y regulaciones específicas de cada país (Bloomberg, 2023).

Para este artículo, se analizaron 97 de las 100 empresas con mayor capitalización bursátil del índice S&P 500, las cuales publican más información sobre sus puntuaciones ESG¹. La puntuación ESG promedio de una cartera es la suma ponderada de las puntuaciones ESG de los activos individuales:

$$ESG_{Port.} = \sum_{i=1}^N w_i * ESG_i \dots (1)$$

OPTIMIZACIÓN DE CARTERAS

Índices de diversificación

El índice Herfindahl-Hirschman (HHI), comúnmente utilizado para medir la concentración de mercado,

también se puede aplicar para evaluar el grado de diversificación de una cartera (Choueifaty y Coignard, 2008). Por ello, el HHI permite cuantificar cómo se distribuyen las inversiones entre varios activos dentro de una misma cartera.

$$HHI_{Port} = \sum_{i=1}^n w_i^2 \dots (2)$$

Un HHI más alto indica una menor diversificación y sugiere que la cartera está invertida en pocos activos. Por el contrario, carteras con un HHI más bajo distribuyen de manera más uniforme su asignación de activos (Chaudhuri, 2016). El HHI puede usarse para monitorear y ajustar el nivel de diversificación. Por ejemplo, con un universo de dos activos (A y B), invertir solo en uno ($w_A = 1, w_B = 0$) resultaría en una cartera con un HHI de 1, mientras que invertir en los dos igualmente ponderados ($w_A = w_B = 0,5$) resulta en un HHI de 0,5. Por otro lado, otra estrategia de diversificación involucra el uso del índice de cartera más diversificada (MDP, en inglés). El objetivo del MDP es maximizar un índice de diversificación:

$$\varphi(w) = \frac{w^T \sigma}{\sqrt{w^T \Sigma w}} \dots (3)$$

Por ejemplo, se puede considerar los mismos dos activos (A y B), con una volatilidad de $\sigma_A = 15\%$ y $\sigma_B = 30\%$. En este caso, la diversificación consiste en que ambos activos contribuyan por igual a la volatilidad total de la cartera. De ese modo, sus ponderaciones respectivas serían $w_A = 66,6\%$ y $w_B = 33,3\%$ (y las contribuciones son iguales: $\sigma_A w_A = \sigma_B w_B$). Si la cartera está totalmente invertida en un activo o si todos los activos están perfectamente correlacionados, el índice de diversificación $\varphi(w)$ es igual a 1 (no hay diversificación). Para todos los demás casos, $\varphi(w) > 1$, por lo que el objetivo es maximizar $\varphi(w)$ (Richard y Roncalli, 2015).

Choueifaty y Coignard (2008) definen el índice de MDP de manera que, al igual que con el HHI, valores más bajos del MDP impliquen una mayor diversificación.

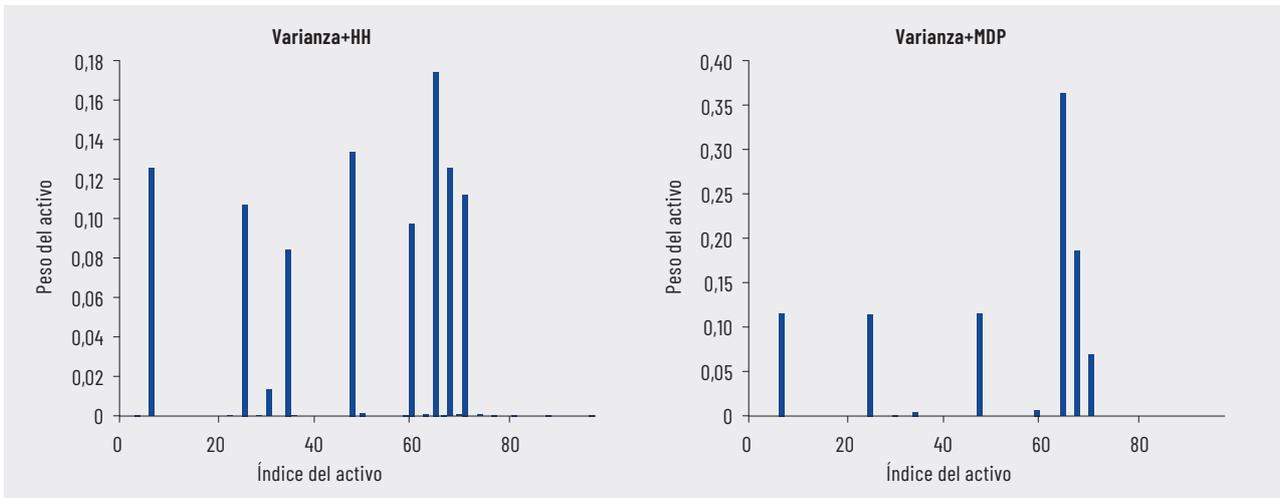
$$MDP(x) = - \sum_{i=1}^n \sigma_i w_i \dots (3)$$

Con restricción de nivel fijo ESG

Un gestor de carteras puede ampliar el planteamiento del problema de optimización tradicional e incluir una restricción que obligue a la cartera a alcanzar una puntuación ESG determinada (ESG_0). El problema de optimización consiste en minimizar la

¹ Las puntuaciones ESG fueron normalizadas para que tomen valores entre 0 y 1.

GRÁFICO 1 ■ Asignación de activos a partir de las estrategias penalizadas



función objetivo, que es la varianza de la cartera al incorporar los índices de HHI o MDP para garantizar una mayor diversificación².

$$\min_{x \in X} x^T \Sigma x + \lambda_{HHI} x^T x \dots (4)$$

$$\min_{x \in X} x^T \Sigma x - \lambda_{MDP} \sigma^T x \dots (5)$$

Asimismo, la optimización está sujeta a las restricciones tradicionales de no negatividad y presupuestaria, al igual que una restricción adicional que fije un nivel de retorno requerido (ret_0), y un puntaje mínimo ESG (ESG_0). En consecuencia, la asignación de ponderaciones debe pertenecer al conjunto factible W :

$$W = \left\{ w | w \geq 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1, \mu^T w \geq ret_0, ESG_{port} \geq ESG_0 \right\}$$

A continuación, se resuelve el problema de optimización explicado previamente. Para la simulación, se han considerado los siguientes parámetros: $ESG_0 = 0,85$, $ret_0 = 0,01\%$, $\lambda_{HHI} = 0,001$, $\lambda_{MDP} = 0,01$ (MathWorks, 2024). El Gráfico 1 muestra la asignación óptima de cada uno de los 97 activos del universo de inversión, según el criterio de diversificación que se emplee.

Con restricción de ESG por inclinación (tilting)

Otra metodología para imponer criterios de diversificación es la de inclinación (*tilting*). Se clasifican las empresas según su puntuación ESG, en niveles altos (ESG_{High}) y bajos (ESG_{Low}).

$$ESG_i = \begin{cases} Low, & ESG \text{ score} \leq 0.5 \\ High, & ESG \text{ score} > 0.5 \end{cases}$$

A diferencia de las estrategias anteriores, en lugar de exigir una puntuación ESG objetivo (ESG_0), se establecen parámetros de penalización para inclinar la asignación de la cartera a favor de activos con alta puntuación ESG. De este modo, el problema de optimización con HHI se plantea de la siguiente manera:

$$\min w^T \Sigma w + \lambda_{HHI}^{high} \sum_{i \in H} w_i^2 + \lambda_{HHI}^{low} \sum_{i \in L} w_i^2$$

$$s. t. \sum_{i=1}^n w_i = 1, \mu^T w \geq ret_0, w \geq 0$$

$$\lambda_{HHI}^{high} = 0,001; \lambda_{HHI}^{low} = 0,01$$

De manera similar, para MDP:

$$\min w^T \Sigma w - \lambda_{MDP}^{high} \sum_{i \in H} \sigma_i w_i - \lambda_{MDP}^{low} \sum_{i \in L} \sigma_i w_i$$

$$s. t. \sum_{i=1}^n w_i = 1, \mu^T w \geq ret_0, w \geq 0$$

$$\lambda_{MDP}^{high} = 0,01; \lambda_{MDP}^{low} = 0,001$$

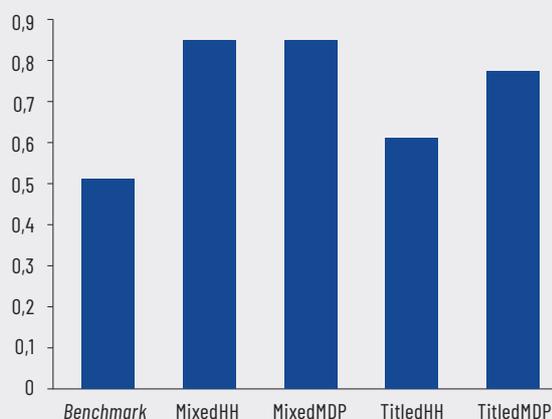
RESULTADOS

Puntuaciones ESG de la cartera

El Gráfico 2 compara las puntuaciones ESG de cada cartera, según distintas estrategias de diversificación. Inicialmente, se calcula el *benchmark*: una cartera de varianza mínima sin restricciones ESG ni término de penalización, utilizando la optimización tradicional ($\lambda = 0$, $ESG_0 = 0$) que maximiza el ratio de *sharpe* al minimizar el denominador del ratio. Esta cartera se toma como referencia (*benchmark*) para la comparación. Las puntuaciones ESG de las estrategias penaliza-

2 La función objetivo incorpora parámetros de penalización (λ), los cuales miden el grado de importancia (peso) que se da a los índices de diversificación (HHI, MDP). Menores valores ($\lambda \rightarrow 0$) aproximan la solución al método tradicional de mínima varianza, mientras que valores mayores ($\lambda \rightarrow \infty$) fuerzan una mayor diversificación (Richard y Roncalli, 2015).

GRÁFICO 2 ■ Puntos ESG



CUADRO 1 ■ Resultados de rendimiento para cada estrategia

	MixedHH	MixedMDP	TitledHH	TitledMDP
TotalReturn	3.1032	7.7604	2.2683	6.2483
SharpeRatio	0.070096	0.073612	0.065882	0.067938
Volatility	0.01326	0.020436	0.011769	0.02048
AverageTurnover	0.0026559	0.0046425	0.0033448	0.0071311
MaxTurnover	0.3638	0.56301	0.39611	0.69648
AverageReturn	0.00092964	0.0015039	0.00077511	0.001391
MaxDrawdown	0.33983	0.43252	0.33785	0.41471
AverageBuyCost	0.067779	0.20139	0.068807	0.29517
AverageSellCost	0.067779	0.20139	0.068807	0.29517

das ("MixedHHI", "MixedMDP", "TiltedHHI", "TiltedMDP") son mejores que las puntuaciones ESG de una cartera tradicional (*benchmark*). Asimismo, las estrategias inclinadas ("TiltedHHI", "TiltedMDP") logran puntuaciones ESG menores que las que imponen niveles ESG fijos ("MixedHHI", "MixedMDP"). Esta comparación muestra la flexibilidad de la estrategia inclinada. En caso de que la puntuación objetivo ESG no sea un requisito esencial, es preferible utilizar una estrategia de inclinación.

Backtesting

Para realizar el *backtest* se analiza una muestra de julio de 2018 a diciembre de 2022. Para mostrar el desempeño a lo largo del tiempo para las dos estrategias (diversificación para nivel ESG fijo y diversificación mediante "inclinación"). Para esto,

se definen cuatro estrategias de inversión. Las dos primeras estrategias requieren una puntuación ESG mínima y las dos últimas utilizan el método de inclinación ESG.

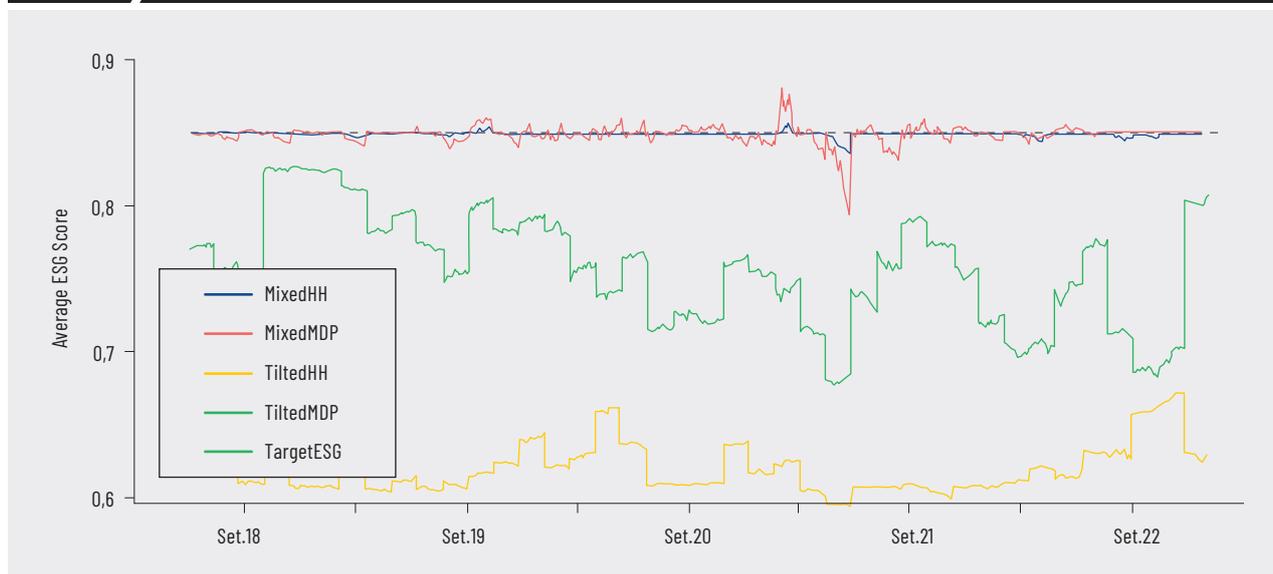
Para visualizar su desempeño durante todo el periodo de inversión, se trazaron los resultados de los rendimientos acumulados diarios de las estrategias con un periodo de rebalanceo trimestral.

En el Gráfico 3, la estrategia MDP restringida (*mixed*) es la que tiene mejor rendimiento al final del periodo de inversión, seguida por la estrategia MDP inclinada (*tilted*). El rendimiento de las estrategias restringida e inclinada requieren definir dos parámetros para cada una. El método restringido de ESG requiere que se proporcione una puntuación ESG objetivo y un parámetro de penalización para el plazo de diversificación. Por otro lado, la metodología de inclinación

GRÁFICO 3 ■ Curva de estrategias



GRÁFICO 4 ■ Curva ESG



ESG requiere un valor de parámetro de penalización para los activos con altas puntuaciones ESG (*high*) y otro diferente para las bajas puntuaciones ESG (*low*). Asimismo, la inclinación ESG requiere un tercer parámetro para determinar el punto de corte entre *'high'* y *'low'* y los activos ESG. Dada la dependencia de las estrategias penalizadas del valor de sus parámetros, el desempeño varía ampliamente. Sin embargo, este ejemplo muestra que es posible encontrar valores de los parámetros para que las estrategias resultantes obtengan buenos rendimientos y mejoren la puntuación ESG promedio.

El Gráfico 4 muestra la evolución ESG promedio calculada a lo largo del periodo de inversión para las estrategias de inversión penalizadas, tanto para el método ESG restringido como para el método ESG inclinado. Se puede ver que, a diferencia de la restricción ESG_0 , la selección de los parámetros de penalización por inclinación tiene un efecto menos fuerte en la

puntuación ESG de las carteras óptimas. Por lo tanto, la puntuación ESG promedio varía más con las estrategias inclinadas que con las estrategias restringidas como se esperaba.

CONCLUSIONES

Este artículo subraya la importancia de una adecuada selección de activos conforme con sus puntuaciones ESG, lo cual influye en la diversificación y en el perfil de riesgo-retorno de la cartera. Las metodologías aplicadas, el índice Herfindahl-Hirschman (HHI) y la medida de cartera más diversificada (MDP), han demostrado su capacidad para refinar el proceso de selección y ponderación de activos, asegurando que la incorporación de criterios ESG contribuya efectivamente al rendimiento a largo plazo. Este enfoque no solo es beneficioso para los inversores, sino también para las empresas que se ven incentivadas a mejorar sus prácticas ESG.

REFERENCIAS

- **Bloomberg (2023).** *Environmental, Social and Governance (ESG) Scores.*
- **Chaudhuri, R. (2016).** Herfindahl-Hirschman Index-Based Portfolio Diversification: A Comparative Study. *IUP Journal of Applied Finance*, 22(3).
- **Choueifaty, Y. & Coignard, Y. (2008).** Toward Maximum Diversification. *The Journal of Portfolio Management*, 35, 40-51.
- **MathWorks. (s.f.).** *Diversify ESG Portfolios.*
- **Richard, J. C., & Roncalli, T. (2015).** *Smart Beta: Managing Diversification of Minimum Variance Portfolios. Risk-Based and Factor Investing.* <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2595051>