



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EL AGUA, TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: Sofía Santaolalla Cossarini
Director: Teresa Corzo Santamaría

MADRID | Junio 2024

RESUMEN

En un mundo donde el agua se convierte en un recurso cada vez más escaso y valioso, este trabajo de fin de grado explora su viabilidad como activo de inversión. Innovaciones como el IoT y la inteligencia artificial mejoran el tratamiento del agua, destacando la importancia de financiar proyectos de investigación y desarrollo, como aquellos apoyados por programas europeos. La inversión en agua incluye fondos cotizados, acciones de empresas innovadoras y bonos azules.

En este contexto, se crea una cartera de inversión basada en el fondo Pictet Water, una SICAV que invierte en empresas del sector del agua con enfoque en sostenibilidad. Se utilizan criterios de rentabilidad para dividir las empresas en cuartiles, comparando dos carteras entre ellas, analizando adicionalmente si existe resistencia a cambios en los tipos de interés.

PALABRAS CLAVE

Agua, activo de inversión, innovación, Pictet Water, análisis de carteras, tasa de interés y mercado del agua.

ABSTRACT

In a world where water is becoming an increasingly scarce and valuable resource, this thesis explores its viability as an investment asset. Innovations such as IoT and artificial intelligence improve water treatment, highlighting the importance of funding research and development projects, such as those supported by European programmes. Water investment includes exchange-traded funds, shares of innovative companies and blue bonds.

In this context, an investment portfolio is created based on the Pictet Water fund, a SICAV that invests in companies in the water sector with a focus on sustainability. Performance criteria are used to divide the companies into quartiles, comparing two portfolios against each other, and further analysing whether there is resilience to changes in interest rates.

KEY WORDS

Water, investment asset, innovation, Pictet Water, portfolio analysis, interest rate and water market.

INDICE

	Página
1. PARTE I: INTRODUCCIÓN	
1.1 Justificación del tema.....	5
1.2 Objetivos.....	5
1.3 Metodología.....	6
2. PARTE II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Automatización del agua.....	10
2.2 Internet of Things (IoT).....	11
2.3 Financiación directa Investigación, Diseño e Innovación.....	13
2.4 Inversiones en innovación.....	13
2.5 Modos de invertir en el sector del agua.....	14
3. PARTE III: CREACIÓN Y COMPARACIÓN DE CARTERAS DE INVERSIÓN	
3.1 Construcción de una cartera de inversión.....	16
3.2 Análisis comparativo de dos carteras de inversión.....	21
3.2.1 Descripción de las carteras.....	22
3.2.2 Análisis comparativos de las carteras creadas.....	26
3.3 Análisis del impacto de los tipos de interés en la cartera de Inversiones.....	27
4. PARTE IV: CONCLUSIÓN.....	30
5. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO.....	33
6. BIBLIOGRAFÍA.....	34

INDICE FIGURAS

	Página
<i>Gráfico 1 Rendimientos Pictet Water</i>	17
<i>Ilustración 1 Ratio Compañías Pictet Water por cuartiles (2006-2022)</i> ...	19
<i>Ilustración 1 Ratio Compañías Pictet Water por cuartiles (2006-2022).</i> <i>(Continuación)</i>	20
<i>Ilustración 2 Rentabilidad Cartera Q1</i>	24
<i>Ilustración 3 Rentabilidad cartera Q4</i>	26
<i>Ilustración 4 Comparación de rentabilidad cartera Q1 y Q4</i>	26
<i>Ilustración 5 FED vs Cartera Q1 (2010-2024)</i>	29

1. PARTE I: INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del tema

El agua es uno de los recursos principales del planeta y, hoy en día, existe cierta incertidumbre si a largo plazo sufriremos abastecimiento de ella. “El Chicago Mercantil Exchange lanzó a finales del 2020 los ‘futuros del agua’” (Vargas A., 2021). Al convertir el agua como activo a invertir, se pretende mitigar ciertos problemas tanto sociales como financieros (Vargas, A., 2021).

La revista ‘The path to water innovation’ menciona que: “Las soluciones a los crecientes desafíos hídricos del país radican, en parte, en el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías innovadoras”. Sin embargo, de acuerdo con Newsha K. Ajami et al. (2014), los inversores apuestan más en infraestructuras hídricas y se ha dejado a un margen la innovación.

La pregunta de investigación en la que se basa este trabajo de fin de grado y a la que se responderá a lo largo de este trabajo es: ¿El agua es un activo de inversión en el que los inversores pueden confiar para obtener beneficios?

A lo largo de este trabajo se profundizará en diferentes aspectos dentro del sector del agua además de crear diferentes carteras, comparándolas con el objetivo de observar si la rentabilidad de dichas carteras esta afectada por el tipo de interés en las diferentes etapas del ciclo económico.

En conclusión, en este trabajo se discutirá las nuevas tecnologías de agua y el motivo por el que a los inversores no les resulta tan atractivo. Además, se planteará un análisis de la rentabilidad del agua como activo de inversión.

1.2 Objetivos

El propósito central de la investigación de fin de grado es comprender a fondo el sector del agua desde una perspectiva teórica, centrándose especialmente en el aspecto de la innovación. Se destaca que este tema ha sido relativamente menos explorado en comparación con las infraestructuras hídricas más tradicionales.

Con el fin de ofrecer una comprensión más precisa y completa del sector desde la perspectiva del inversor, se llevará a cabo un análisis de carteras basadas en un fondo de inversión especializado en empresas innovadoras del sector del agua. Además, se realizará una comparación entre las diferentes fases del ciclo económico utilizando ambas carteras para determinar si el sector del agua presenta una correlación positiva o negativa con dichas fases.

1.3 Metodología

La metodología seleccionada para este trabajo implica una exhaustiva investigación centrada en la innovación dentro del sector del agua, específicamente focalizada en el suministro de agua, un tema de relevancia en la discusión actual. La intención es buscar soluciones que puedan abordar tanto los desafíos existentes como aquellos potenciales que puedan surgir en el futuro.

En este contexto, se hará uso significativo de herramientas como Google Scholar, Savvy y Water Research. Estas páginas webs han posibilitado la extracción de estudios analíticos relevantes que servirán como base para la formulación de conclusiones fundamentadas en investigaciones rigurosas.

Adicionalmente, se incorporarán herramientas de información financiera especializadas como Factset y Bloomberg para analizar la perspectiva económica de la innovación del agua. Este enfoque permitirá complementar la investigación ya que fortalecerán la comprensión integral de las inversiones y tendencias económicas en este campo. Principalmente, se utilizarán para la creación de carteras y para la comparación con el fin de ver el comportamiento de estas.

2. PARTE II: MARCO TEÓRICO

Los recursos naturales son esenciales para nuestra existencia, proporcionándonos una amplia gama de beneficios. Estos recursos, sin embargo, son finitos; no pueden ser creados por el ser humano, solo transformados. Se pueden clasificar en dos categorías principales: renovables y no renovables. Según Marcano (2020), los recursos renovables se definen de la siguiente manera: “Son recursos naturales que pueden renovarse en un tiempo igual o menos a su consumo”. Por otro lado, los recursos no renovables, como el petróleo o la energía nuclear, tiene un suministro finito y se agotarán en el futuro.

Desde el punto de vista de la economía, los recursos naturales representan una oportunidad de generar beneficios tanto dinerarios como no dinerarios para las personas. Aquellos que han invertido en la explotación de estos recursos han visto retornos significativos, especialmente durante períodos de bonanza económica. Además de los beneficios dinerarios, los recursos naturales también proporcionan un valor intrínseco a todas las personas, ya que son parte del entorno natural compartido. Estos recursos han sido la base para numerosas innovaciones que han permitido satisfacer las necesidades básicas y específicas de la sociedad (Marcano, 2020).

Según Ivars (2013), la accesibilidad de recursos naturales constituye la “base económica” de un país, sin considerar necesariamente la cantidad o el tiempo requerido para su formación. El valor de estos recursos radica en su capacidad para generar beneficios económicos. En la actualidad, recursos esenciales como el agua y la energía solar están siendo considerados como bienes comercializables.

Surgen diversos e importantes interrogantes acerca del respeto por los ritmos naturales por parte de los seres humanos. Estas interrogantes están cobrando cada vez más relevancia, especialmente debido a la creciente escasez de recursos, donde el consumo supera ampliamente la capacidad de regeneración (Ivars, 2013).

En 2015, Naciones Unidas establecieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a cumplir para el año 2030, con el propósito de mejorar el bienestar global en ámbitos económicos, políticos, sociales y medioambientales. Entre estos objetivos, destaca el ODS número 6, centrado en “Agua limpia y saneamiento”, que aborda problemáticas cruciales relacionadas con el acceso al agua potable en diversas regiones del mundo, la

higiene básica, y la contaminación del agua, entre otros. Por lo tanto, este trabajo se enfocará específicamente en un recurso natural fundamental: el agua.

El agua representa uno de los recursos fundamentales para la existencia de la vida en el planeta. Es un elemento clave para el mantenimiento de los ecosistemas, el desarrollo de las actividades humanas y, en definitiva, para la supervivencia de todas las formas de vida conocidas (Valdivielso, 2020). Se reconoce como un recurso renovable, pero al mismo tiempo, limitado y escaso en muchas regiones del mundo (Vargas, 2021).

Hay cierta incertidumbre en cuanto a la disponibilidad constante de agua, dado que a lo largo de la historia se ha utilizado en una amplia gama de sectores, así como, para satisfacer las necesidades básicas de los humanos, sin que se haya tenido plena conciencia de su condición como recursos limitado y escaso. El artículo “*Agua: Panorama General*” (2023) menciona que: “Alrededor de 2000 millones de personas en todo el mundo no tiene acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura, 3600 millones no cuentan con servicios de saneamiento seguros y 2300 millones carecen de instalaciones básicas para lavarse las manos”.

Hacia finales del siglo XIX, el sector del agua adquirió una creciente importancia a medida que algunos países se enfrentaban a la urgente necesidad de invertir en infraestructuras hídricas debido a la escasez de este recurso. Un ejemplo destacado es el caso de Gran Bretaña, que entre los años 1860 y 1905 se vio obligada a realizar inversiones significativas para asegurar el suministro de agua. Durante este período, se identificaron dos áreas principales de inversión para abordar la crisis de abastecimiento: la mejora de las infraestructuras existentes y la promoción de la innovación en este campo. Sin embargo, los inversores mostraron poco interés en proyectos innovadores, ya que consideraban que tenían un alcance limitado en términos de expansión económica (Castro-Valdivia & Matés-Barco, 2020).

El agua ha sido vital para la supervivencia de toda forma de vida en el planeta. En la actualidad, se han abierto numerosos frentes de preocupación en relación con este recurso. Por ejemplo, existe una creciente inquietud por la transmisión de enfermedades a través del agua contaminada o sucia. A pesar de los desafíos, el sector del agua presenta un riesgo relativamente bajo debido a la esencialidad del agua a nivel global.

De acuerdo con Ahmed et al. (2023), el enfoque principal de la inversión en el sector del agua se centra en la infraestructura. Se resalta que existen importantes barreras para la

innovación en este sector., principalmente debido a los altos costes de inversiones pasadas difíciles de recuperar. Esto hace que la innovación sea poco atractiva para los inversores. Además, la inversión en infraestructura requiere un desembolso inicial significativo con un retorno a largo plazo, lo que deja un margen reducido para invertir en otras áreas, como la innovación.

Los cambios y reformas en la gestión del agua están impulsando la innovación en el sector. En España, se ha implementado un plan estratégico conocido como “Proyecto Estratégico para la Recuperación y la Transformación” o PERTE. (Gobierno de España, 2021). Este plan tiene como objetivo modernizar el ciclo del agua mediante la digitalización, la innovación y la formación. Se promueve la colaboración entre municipios para mejorar la gestión de servicios, lo que contribuye a la eficiencia, sostenibilidad e igualdad de género. Además, se hace hincapié en la necesidad de fomentar la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y la transferencia tecnológica en el ámbito del agua para abordar los desafíos actuales. Estos esfuerzos están dirigidos a mejorar la administración de los recursos hídricos y fortalecer la política del agua, integrando la planificación hidrológica y la sostenibilidad.

La eficiencia operativa en el sector del agua es fundamental para respaldar la sostenibilidad y garantizar un abastecimiento adecuado de este recurso vital. Tanto el gobierno como empresas privadas están tomando medidas significativas al respecto, desarrollando estrategias para prevenir futuras crisis de escasez de agua.

Según *Eficiencia Operativa En El Manejo Del Agua* (2021) menciona que: “Continuamente se realizan identificación de riesgos asociados al recurso, en los cuales se evalúan y anticipan posibles escenarios que puedan afectar la continuidad de las operaciones. En este sentido, se tiene establecido desde el año 2020, un riesgo empresarial denominado “Inadecuada gestión del cambio climático y agua”, en el que a nivel corporativo y operativo se gestionan acciones de tratamiento y controles para minimizar la exposición antes los impactos producto de la materialización de las amenazas identificadas”.

En cuanto a la eficiencia operativa, se enfrenta a diversos desafíos. Según Tallón (2021): “La llegada de las tecnologías digitales emergentes ha situado en un escenario complejo a la industria del agua; un marco que las compañías que la integran habrán de gestionar eficientemente si quieren seguir competitivas”. Además, se deben abordar otros desafíos

relacionados con la escasez de recursos y el tipo de demanda. Se prevé que la sociedad experimentará una escasez de agua en los próximos diez años, convirtiéndose en uno de los gastos más significativos dentro de la economía global.

El sector del agua se encuentra en un mercado monopolístico y se enfrenta a una demanda fluctuante, con períodos de estabilidad y otros de escasez de capacidad (García Valiñas, 2004). Por lo tanto, la eficiencia se convierte en la clave para abordar los desafíos que en un futuro aparecerán. Además, de acuerdo con el artículo *Water Treatment: Embracing Automation for Sustainable Growth* (2023): “Se espera que la demanda de agua potable aumente un 55% para 2050”.

La innovación está estrechamente vinculada con la mejora de los procesos relacionados con el agua. Según Moore et al. (2014), existen seis tipos de innovación en este ámbito. En primer lugar, la innovación en la estructura organizativa; en segundo lugar, la innovación en las regulaciones sobre el sector del agua; en tercer lugar, la innovación en las condiciones sociales; en cuarto lugar, la innovación en los procesos de producción; en quinto lugar, la innovación en la gestión del agua; y, por último, innovación en los principios y capacidades del sector del agua. La optimización de estos procesos mediante la innovación permitirá, por ejemplo, la integración de la inteligencia artificial en dichos procesos.

2.1 Automatización en el tratamiento del agua

El tratamiento del agua es un procedimiento mediante el cual este recurso se somete a una serie de procesos con el objetivo de desinfectarla para su posterior distribución. Dependiendo del origen del agua, se aplican distintos tipos de tratamientos. En primer lugar, está el tratamiento del agua en el hogar, que se refiere al proceso al que se somete el agua proveniente de los hogares. En segundo lugar, está el tratamiento de aguas industriales, que abarca los procesos a los que se somete el agua antes y después de su uso en instalaciones industriales. Por último, se encuentra el tratamiento de aguas residuales, que consiste en la desinfección del agua contaminada para poder reutilizarla con otros fines (Guía Para Entender El Tratamiento Del Agua, 2024).

“La automatización ha cambiado las reglas del juego en numerosas industrias, y el tratamiento del agua no es una excepción” (*Water Treatment: Embracing Automation for Sustainable Growth*, 2023). Es evidente que la búsqueda de alternativas innovadoras se

ha vuelto una necesidad imperativa, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir el consumo energético.

Las empresas cuya actividad principal es el tratamiento de agua están implementando estrategias para reforzar su compromiso con la sostenibilidad en diversas áreas. La automatización juega un papel crucial al permitir la recopilación de datos en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones y conlleva beneficios a largo plazo. Además de mejorar la salud pública, esta automatización garantiza un acceso ilimitado a un recurso vital sin la presencia de partículas contaminantes (Water Treatment: Embracing Automation for Sustainable Growth, 2023).

En el ámbito del tratamiento del agua, la automatización no solo se destaca por su rentabilidad y eficiencia, sino que también es un pilar fundamental para la sostenibilidad a largo plazo.

2.2 Internet of Things (IoT)

Los sensores y sistema de monitoreo de la calidad del agua permiten la obtención de datos en tiempo real, abarcando aspectos como la temperatura, la luz, el sonido, entre otros (Carriazo Regino, 2021). Esto facilita la evaluación de la eficacia en el sector del agua y el seguimiento del estado de la infraestructura.

El Internet de las Cosas, también conocido en inglés como “Internet of Things (IoT)”, es un sistema altamente avanzado que consiste en una serie de dispositivos interconectados mediante sensores, todos ellos vinculados a la misma red. Este sistema facilita la transferencia de información entre dispositivos. Este avance se ha integrado en la industria, lo que ha permitido reducir los costes y tomar decisiones de manera más precisa y eficaz. Además, estos sensores operan de manera continua y sin interrupciones (Hadipour et al., 2019).

Por otro lado, la industria del agua ha reconocido la necesidad de adoptar estas tecnologías debido a que el sistema tecnológico convencional resulta más costoso ya que implica, por ejemplo, el cableado entre dispositivos y la mano de obra es mayor. Un estudio realizado por Hadipour et al. (2019) demostró que el uso del IoT en actividades industriales permite tomar decisiones en base a parámetros con mayor precisión, en efecto “Los resultados mostraron que la mejor temperatura para aumentar la productividad de los cultivos locales

era entre 29°C y 32°C. Además, los autores descubrieron que con una humedad del 72% y el 81% se puede lograr la máxima productividad para hortalizas y limones”.

Por otra parte, el estudio llevado a cabo por Acero Catacora y Lanchipa Valencia (2021) sobre el IoT concluyen que: “Los resultados indicaron que la implementación de un Sistemas de Internet de las Cosas optimizo el uso del recurso hídrico hasta un 21,25%”.

Además, el artículo “*El Papel de La Inteligencia Artificial En La Gestión Del Agua*” (2024) sostiene que: “La inteligencia artificial (IA) juega un papel vital en la gestión sostenible de los recursos hídricos”. Además, señala las consecuencias de su implementación en este sector, como el análisis predictivo, la detección de fugas, el monitoreo de la calidad del agua y la gestión automatizada de riesgos.

La inteligencia artificial se enfrenta a desafíos relacionados con la optimización y utiliza una variedad de técnicas para analizar conjuntos masivos de datos:

- Aprendizaje supervisado: Esta técnica se basa en conjuntos de datos etiquetados, lo que permite clasificarlos según las etiquetas de cada observación. Por ejemplo, se puede utilizar para “detectar patrones anormales de consumo de agua que indican posibles fugas o predecir demandas futuras basándose en tendencias históricas” (El Papel de La Inteligencia Artificial En La Gestión Del Agua, 2024).
- Aprendizaje no supervisado: En esta técnica, se analizan datos sin etiquetas con el objetivo de agruparlos por grupos con características similares. Un ejemplo de esta técnica es “identificar cambios repentinos en los patrones de flujo que pueden indicar una fuga o una tubería rota” (El Papel de La Inteligencia Artificial En La Gestión Del Agua, 2024).
- Aprendizaje reforzado: Esta técnica permite mejorar las actividades para minimizar el consumo de energía y proporcionar a toda la sociedad suministro de agua ilimitado en cualquier momento.

La introducción de tecnologías que promueven la innovación en el ciclo del agua, como la inteligencia artificial, el IoT y la automatización, contribuyen a desarrollar estrategias para optimizar actividades y variables.

2.3 Financiación directa Investigación, Diseño e Innovación

La Investigación, el Diseño y la innovación (I+D+i) en el sector del agua en Europa se financian a través de diversas fuentes, destacando las siguientes según *Fomento de La Innovación Y La Transferencia Tecnológica En El Sector Del Agua* (2020):

1. Fondos estructurales y de Inversión Europeos (Fondos EIE): Estas instituciones promueven el crecimiento económico, la sostenibilidad y la integridad (*Fondos Estructurales Y de Inversión*, n.d.). Uno de sus objetivos clave es fomentar la investigación y desarrollo.
Orientaciones Para Los Beneficiarios de Los Fondos Estructurales Y de Inversión Europeos Y de Otros Instrumentos Relacionados de La UE (2014) menciona que para conseguir financiación de los Fondos EIE hay que cumplir una serie de criterios: el tipo de actividad que se desea financiar, localización de las operaciones, etc.
2. Programas de investigación y de inversión europeos: La Unión Europea ha creado un programa conocido como Programa Horizonte Europa en el que se centran en la financiación I+D+i.
3. Programa de medio ambiente y acción por el clima LIFE: Este programa se centra exclusivamente a todo lo relacionado con aspectos ambientales, incluyendo el sector del agua debido a la importancia de mantener la calidad del agua en óptimas condiciones. Por lo tanto, se requiere el cumplimiento de políticas específicas para su protección.

2.4 Inversiones en innovación

La inversión en innovación en el sector del agua implica la comercialización de este recurso, lo que no solo impulsa el crecimiento económico, sino que también promueve la ecología y la digitalización en la economía.

Estas inversiones son fundamentales para abordar desafíos como la detección de fugas y la gestión inteligente de la presión. Un ejemplo es el programa Water Innovation Living Lab (WILL), que involucra a startups cuya misión es la implementación de la tecnología en el sector del agua. Entre ellas, Tomea, la cual quiere aumentar el número de personas que tienen experiencia en este sector, que actualmente representan solo el 0,2% de expertos en esta industria, lo cual representa es un porcentaje muy bajo. Por otro lado,

Pydro GMBH destaca por promover la tecnología para proporcionar a todas las personas agua en cualquier momento de manera ilimitada (*Startups E Innovadores Del Sector Del Agua: Conozca La Cohorte de La Incubadora WILL*, 2023).

Las entidades que invierten en el sector del agua son generalmente públicas pero cada vez son más los inversores privados que deciden desembolsar su capital en este sector y gracias a estos, esta industria está progresando. “El porcentaje de participación de empresas privadas de agua sigue siendo bajo, alrededor del 19% para el suministro del agua y el tratamiento de aguas residuales en todo el mundo” (Reza et al., 2021).

Jiang (2022) argumenta que la falta de inversión en este sector se debe a la escasez de datos disponibles sobre este recurso y sobre la industria en general. Como resultado, los inversores no encuentran atractivos los proyectos relacionados con el agua.

2.5 Modos de invertir en el sector del agua

El proceso de inversión en el sector del agua implica considerar diferentes variables clave. Los inversores buscan activos que no solo ofrezcan rentabilidad, sino también seguridad para preservar su capital, es decir, minimicen el riesgo. Este enfoque estratégico requiere una investigación minuciosa del sector, abarcando tanto las tendencias del mercado como la demanda de servicios hídricos. (CNMV - ¿Cómo Tomar Decisiones de Inversión?, 2013).

Los inversores deben establecer objetivos claros, determinando si sus metas son a corto, mediano o largo plazo, y evaluar el nivel de riesgo que están dispuestos a asumir. Además, la sostenibilidad y las prácticas de responsabilidad social de las empresas en este sector son aspectos fundamentales que requieren una cuidadosa consideración. Este análisis exhaustivo es esencial para tomar decisiones informadas y alinear las inversiones con los valores y metas individuales.

Según un artículo en Laug (2017), muchos expertos consideran que el agua representa una de las inversiones más seguras y a largo plazo, notablemente desvinculada de las fluctuaciones de la economía global. La inversión en el sector del agua se presenta a través de diversas alternativas, cada una con sus propias ventajas y consideraciones, permitiendo a los inversores la capacidad de adaptar sus estrategias conforme a sus objetivos y preferencias específicas. A continuación, exploraremos algunas de las diferentes opciones disponibles para aquellos interesados en participar en este sector fundamental:

1. Fondos cotizados en bolsa (ETF):

A diferencia de otros activos como materias primas, el agua no tiene opciones o futuros directos para su compra. Sin embargo, existen fondos cotizados en bolsa (ETF) centrados en el agua con el objetivo de replicar índices bursátiles. Estos fondos no implican la adquisición directa de agua, sino que siguen índices que incluyen empresas del sector hídrico. Los inversores pueden participar en el desempeño de empresas relacionadas con la gestión, tratamiento y distribución del agua a través de estos ETFs (Llamas, 2020).

2. Acciones de empresas innovadoras

Otra opción directa para invertir en agua es comprar acciones de empresas del sector del agua. Los países de desarrollo necesitan grandes inversiones en saneamiento y depuración de agua residuales. Un ejemplo es China, que se enfrenta a una escasez de recursos hídricos y un problema significativo de contaminación del agua. A China se le suman India, Israel, Jordania, Australia, Emiratos Árabes y países africanos. Además, el cambio climático está afectando a esta situación, por tanto, las empresas vinculadas al agua tienen grandes perspectivas de futuro, lo que aumentará la oportunidad de inversión en este sector (Laug, 2017).

3. Renta fija: bonos azules

Los bonos azules representan una perspectiva innovadora en el ámbito de los instrumentos financieros. Están diseñados para proporcionar respaldo financiero a proyectos que se centran en el preservación y restauración de ecosistemas marinos y costeros. Su objetivo principal es promover la sostenibilidad ambiental y mitigar los efectos del cambio climáticos.

Estos instrumentos son una forma para la financiación de iniciativas sostenibles para conservar ecosistemas marinos, como la protección de arrecifes de coral, la restauración de manglares y la gestión sostenible de la pesca. Por otra parte, buscan generar impacto positivo en el medio ambiente, respaldando proyectos que preservan la biodiversidad marina, mejoran la calidad del agua y reducen las emisiones de carbono asociadas con los ecosistemas costeros (Beschloss A., Mashayekhi M., 2019).

Adicionalmente, existen más opciones para invertir en el sector del agua, como inversiones en startups, así como en investigación y desarrollo, entre otras (Llamas, 2020).

PARTE III: CREACIÓN Y COMPARACIÓN DE CARTERAS DE INVERSIÓN

3.1 Construcción de una cartera de inversión

La elaboración de la cartera se ha fundamentado principalmente en el fondo Pictet Water, una SICAV (Sociedad de Inversión de Capital Variable) de origen francés (The Pictet Group, n.d.). Según la plataforma web de Bolsas y Mercados españoles, la SICAV se define como una forma colectiva de inversión utilizada en varios países. Esta estructura de inversión permite la participación de múltiples inversores en una cartera de valores con una estructura similar a la de un fondo de inversión. A diferencia de este último, la SICAV ofrece algunas ventajas fiscales, aunque está sujeta a una regulación estricta (BME MTF Equity | Información General, n.d.).

Para constituir una SICAV, tiene que cumplir una serie de requisitos. En primer lugar, tiene que estar conformada por un mínimo de 100 inversores. En segundo lugar, se tiene que cumplir que haya un capital variable de 2.400.000 euros de mínimo. Y, por último, hay unas limitaciones en qué invertir, es decir, la cartera tiene que estar diversificada entre otras (BME MTF Equity | Información General, n.d.).

El objetivo del fondo es invertir en compañías relacionadas con el sector del agua como del aire. Además, Facset añade que: “Aplica una estrategia sostenible que tiene como objetivo lograr un impacto ambiental y social positivo invirtiendo al menos dos tercios de sus activos totales/riqueza total en empresas que operan en el sector del agua y brindan soluciones a los desafíos mundiales del agua” (Facset).

La cartera de agua de esta gestora se basa en el índice de referencia de MSCI AC World. En la selección de las empresas para integrar la cartera, se prioriza el cumplimiento de ciertos factores ESG (ambientales, sociales y de gobierno corporativo), junto con una inversión principal en actividades económicas que fomenten el desarrollo medioambiental y social. Al mismo tiempo, se evitan actividades que puedan tener un impacto negativo en la sociedad o en el medio ambiente.

De acuerdo a Belinchón (2023) se puede determinar que Pictet Water es el fondo más grande especializado en agua y cuenta con una rentabilidad anualizada del 8,83% en los últimos cinco años.

Gráfico 1 Rendimientos Pictet Water



Fuente: Facset

La rentabilidad acumulada mide la variación en el valor de un fondo de inversión, ya sea un aumento o disminución, durante un periodo específico, comenzando desde la fecha de lanzamiento del fondo por la gestora. Por otro lado, la rentabilidad también se puede expresar en términos anualizados, lo que indica la ganancia del inversor respecto al capital invertido durante un año. Para comparar carteras, la medida más recomendada es la rentabilidad anualizada, ya que proporciona una base uniforme para la comparación (Rentabilidad Acumulada Y Anualizada: ¿En Qué Se Diferencian?, 2021).

En el *Gráfico 1* se muestra el retorno total del fondo, con una rentabilidad acumulada del 27,57% desde el inicio del periodo. Por otra parte, el retorno anualizado es del 62,97% (Facset). Esta cifra representa una gran atracción para los inversores, ya que sugiere un rendimiento notable del fondo.

Por consiguiente, la cartera que se ha creado se ha fundamentado en las empresas relacionadas con agua de este fondo, gracias a la herramienta de Bloomberg.

En primer lugar, para escoger las empresas con mayor rentabilidad que formarán parte de la cartera, se ha aplicado el criterio de Robert Novy-Marx, que señala que la rentabilidad puede calcularse relacionando los beneficios brutos de cada empresa con sus activos totales. Esta manera de determinar la rentabilidad es equivalente a utilizar el precio a valor en libros (en inglés, conocido como “Book-to-Market”) para calcular la rentabilidad media. Además, argumenta que: “Las estrategias basadas en rentabilidad bruta generan un exceso de rentabilidad media similar a la del valor, aunque son estrategias de crecimiento que proporcionan una excelente cobertura para las estrategias de crecimiento” (Novy-Marx, 2013). Dicha teoría no se basa en los precios de las acciones,

sino que se enfoca en la productividad de la actividad principal ya que afirma que, si la variación de la productividad es mayor, la tasa de rentabilidad de la empresa correspondiente será también mayor. Además, las estrategias de crecimiento asumen que los inversores invierten en activos que se espera que crezcan a un ritmo superior al del mercado. Por otro lado, invertir en rentabilidad bruta puede ayudar a suavizar el riesgo asociado con este tipo de inversiones.

De este modo, se ha seleccionado la cartera de Pictet Water, compuesta por 54 empresas, y se ha calculado el ratio propuesto por Novy-Marx, que relaciona el beneficio bruto con los activos totales, en un ventana temporal de dieciséis años que abarca desde 2006 hasta 2022. Cabe destacar que algunas empresas tienen una ventana temporal más reducida debido a que han empezado a operar recientemente.

A continuación, en la *Ilustración 1* se presenta la relación entre el beneficio bruto y los activos totales de todas las empresas del fondo Pictet Water, identificado en Bloomberg con el ticker “PICWAPA LX Equity”. La ilustración se divide en cuatro gráficos que corresponden a los cuartiles de las empresas del fondo. Esta división servirá como base para la selección de las empresas que integrarán la cartera.

El primer gráfico, muestra las empresas con el mejor ratio de beneficio bruto sobre activos totales. Los gráficos subsiguientes representan los siguientes cuartiles hasta llegar al cuarto cuartil, que incluye empresas cuyos beneficios brutos no son suficientes para cubrir sus activos totales.

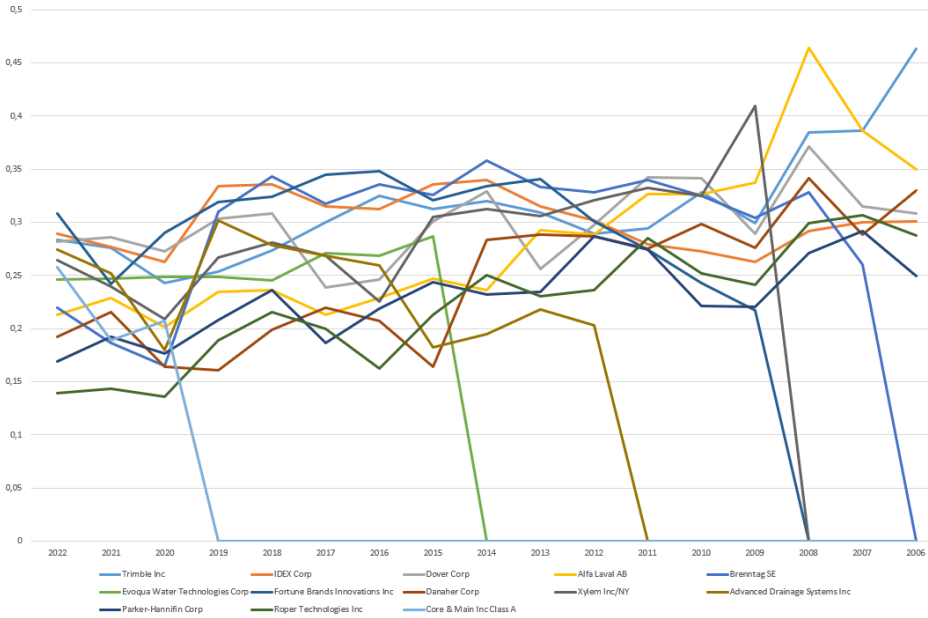
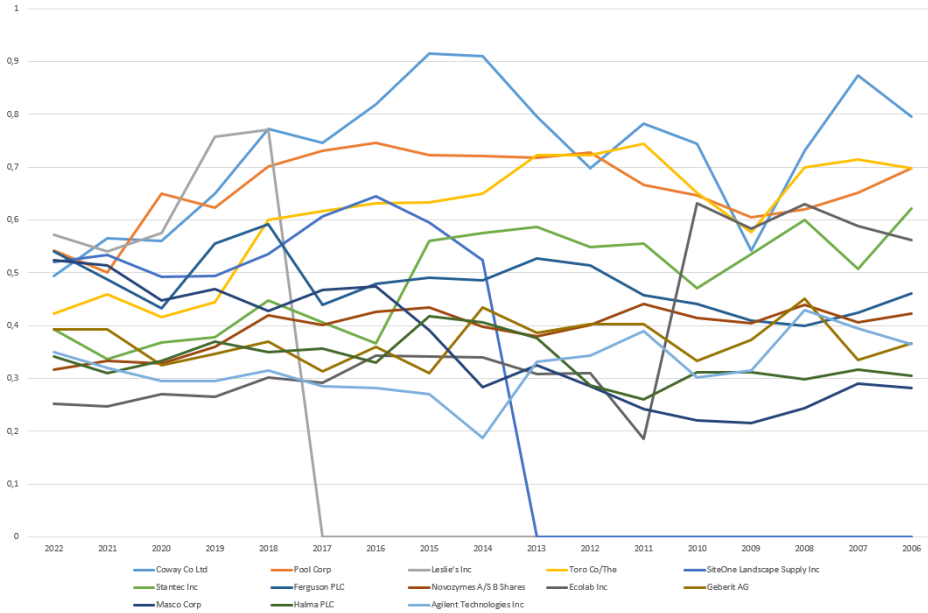
Para la selección de las empresas que formarán la cartera, se emplearán dos criterios:

1. Se elegirán aquellas empresas que pertenezcan al sector del agua, excluyendo así aquellas del sector del aire que también forman parte de la cartera del fondo.
2. Las empresas seleccionadas se ordenarán de mayor a menor según el ratio del beneficio bruto dividido entre los activos totales de cada una de ellas.

La ventana histórica se ha escogido desde 2006 para reflejar cómo se comporta el activo del agua en diferentes escenarios dentro del ciclo económico. De acuerdo con Grigoraş (2020): “Históricamente, los ciclos económicos se definían como una secuencia alterna de recesiones y expansiones”. En los últimos años, se ha observado un enfoque en los “ciclos de crecimiento”, que son series temporales caracterizadas por fluctuaciones pero

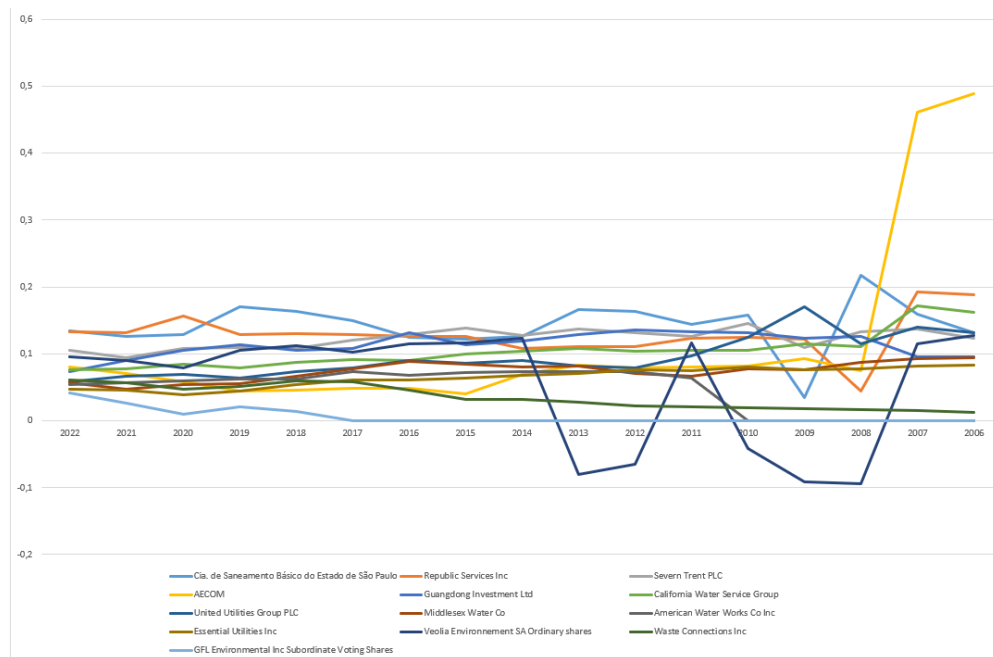
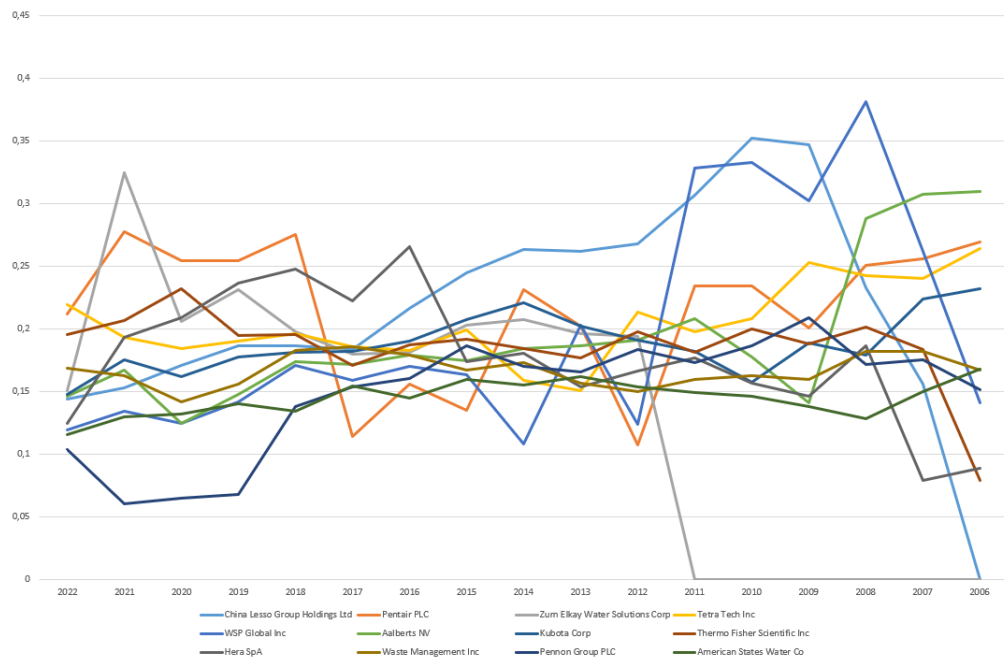
que comparten una tendencia común hacia el crecimiento o decrecimiento respectivamente.

Ilustración 1 Ratio Compañías Pictet Water por cuartiles (2006-2022)



Fuente: Elaboración propia con datos de P&G y balance de Bloomberg

Ilustración 2 Ratio Compañías Pictet Water por cuartiles (2006-2022). (Continuación)



Fuente: Elaboración propia con datos de P&G y balance de Bloomberg

En relación con los gráficos que componen la *Ilustración 1*, se presenta:

En el primer gráfico, se observa que el ratio alcanza unos valores máximos de 0,9. Sin embargo, la media de todas las medias del ratio de un total de catorce años se establece 0,49, lo que indica un rendimiento moderado en general.

Respecto al segundo gráfico, se consigue un valor máximo de aproximadamente de 0,45. Aunque los valores mínimos son significativamente bajos, la media de todas las empresas que comprenden el cuartil 2 es de 0,26. La tendencia de maximizar el beneficio por activo total disminuye.

En el tercer gráfico, se muestra una media de 0,19 respecto a las medias de los ratios a lo largo del período temporal establecido. Este valor señala que estas empresas tienen menor capacidad de cobertura de sus activos por parte de los beneficios obtenidos.

Y, por último, el cuarto gráfico corresponde a aquellas empresas que presentan un valor bastante bajo, con una media de 0,09. Esta cifra es extremadamente baja y supone el no logro de cubrir los activos con las ganancias brutas de ese ejercicio, lo que puede llegar a desafíos importantes para la empresa.

Por otra parte, con ayuda de Bloomberg, se ha creado la cartera de inversión con “PORT <GO>” que es una herramienta que ofrece Bloomberg que proporciona diferentes métricas como la rentabilidad, la optimización de la cartera, etc. (Bloomberg). Gracias a esta herramienta, se ha podido analizar la rentabilidad histórica de las carteras personalizadas que se han creado y la comparación entre ellas.

3.2 Análisis comparativo de dos carteras de inversión

A lo largo de este capítulo, se analizará el desempeño de dos carteras seleccionadas a partir del primer y último cuartil de las empresas que componen el fondo PICTET. En primer lugar, se examinará el primer cuartil que corresponderá a un 25% de las empresas que mejor ratio tienen. Por otro lado, se estudiará el cuarto cuartil, que incluyen empresas con activos mayores respecto al beneficio obtenido. Cada cuartil está formado por 13 empresas.

El objetivo de comparar estas dos carteras es analizar si la rentabilidad de la cartera de inversión tiene una relación directa y positiva con el ratio utilizado para determinar los cuartiles. Esta comparación permitirá evaluar cómo las diferentes posiciones dentro del

mismo fondo afectan el rendimiento, proporcionando así una comprensión más detallada sobre la relación entre el ratio y la rentabilidad obtenida.

El procedimiento que se ha seguido en ambas carteras para determinar qué empresas pertenecen a los cuartiles es el cálculo de la media del ratio durante a la ventana histórica mencionada anteriormente. Esta práctica proporciona un marco de referencia histórico sobre el desempeño de cada empresa a lo largo de su ciclo de vida, destacando la tendencia que caracteriza cada una.

3.2.1 Descripción de las carteras

En esta sección, se van a describir detalladamente las carteras construidas en Bloomberg. Se abordará tanto su composición como los criterios empleados para su construcción. Esta información será fundamental para entender posteriormente los resultados obtenidos. Las carteras que se van a comparar son las siguientes:

A. CARTERA Q1:

La cartera Q1 está compuesta por empresas del primer cuartil. En la *Tabla 2*, se exponen estas empresas junto con sus respectivos ratios en orden descendente. En primera posición se encuentra la empresa Coway Co, con un ratio del 0,73. Esto implica que por cada euro de activo, la empresa genera 0,73 euros de beneficio bruto.

Tabla 2 Empresas de la cartera creada (Q1)

Empresa	Actividad dentro del sector del agua	Criterio		
		Beneficio bruto (\$)	Activo total (\$)	Ratio
Coway Co	Mejora de la calidad y pureza del agua	1.292	1.869	0,73
Pool Corp	Piscinas y riego	796	1.263	0,66
Leslie's Inc	Cuidado de piscinas y spas	503	859	0,64
Toro Co/The	Sistemas de riego	854	1.529	0,61
SiteOne Landscape Supply Inc	Sistemas de riego	705	1.315	0,55

Stantec Inc	Sostenibilidad e innovación en el tratamiento del agua	956	2.172	0,49
Ferguson PLC	Productos de fontanería	6.350	13.471	0,48
Novozymes A/S B Shares	Soluciones biológicas para el tratamiento de aguas residuales	1.065	2.745	0,40
Ecolab Inc	Tratamiento del agua	4.786	15.137	0,38
Geberit AG	Sostenibilidad e innovación	1.073	2.938	0,37
Masco Corp	Soluciones innovadoras en el uso eficiente del agua	2.400	7.157	0,36
Halma PLC	Almacenamiento, tratamiento y análisis de agua	503	1.480	0,33
Agilent Technologies Inc	Investigación científica en la seguridad del agua	2.879	9.019	0,32

Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg y Facset

Por consiguiente, al realizar la cartera, se han escogido aquellas empresas con los mejores ratios. La rentabilidad de esta cartera se muestra en la *Ilustración 2*, desde enero de 2023 hasta abril de 2024.

La tendencia de la cartera es ascendente, aunque presenta algunos periodos de rendimiento mixto. Durante este período, ha experimentado dos picos alcistas a principios de 2023 y 2024. Sin embargo, hacia finales de 2023, la rentabilidad se volvió negativa.

Ilustración 3 Rentabilidad Cartera Q1



Fuente: Bloomberg

B. CARTERA Q4:

La cartera Q4 corresponde a las empresas que están situadas en el ultimo cuartil en relación con el criterio establecido del ratio beneficio bruto entre activo total. En la *Tabla 3*, se puede observar las 13 empresas que no generan suficiente beneficio en comparación con los activos que posee.

Tabla 3 Empresas de la cartera creada (Q4)

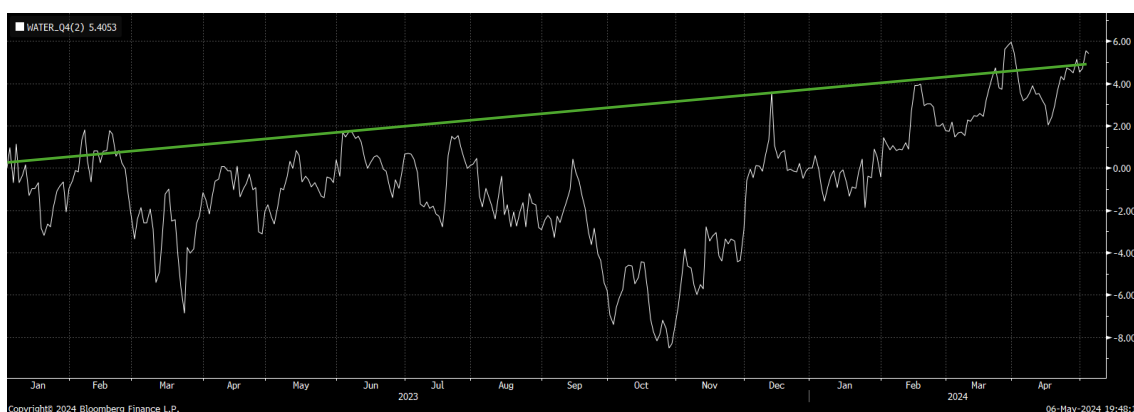
Empresa	Actividad dentro del sector del agua	Criterio		
		Beneficio bruto (\$)	Activo total (\$)	Ratio
Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	Gestión de aguas y residuos	1.338	10.013	0,14
Republic Services Inc	Soluciones ambientales, reciclaje y basura	1.893	14.982	0,13
Severn Trent PLC	Suministro de agua de alta calidad y servicios de basura	1.657	8.528	0,12
AECOM	Diseño, ingeniería y construcción para mejorar la calidad de vida	626	8.669	0,11

Guangdong Investment Ltd	Suministro de agua	3.502	10.782	0,11
California Water Service Group	Suministro de agua de alta calidad y servicios de aguas residuales	204	1.898	0,10
United Utilities Group PLC	Suministro de agua de alta calidad y servicios de aguas residuales	1.538	16.299	0,09
Middlesex Water Co	Recogida, tratamiento, distribución y la venta de agua	39	530	0,07
American Water Works Co Inc	Distribución de agua potable y servicios relacionados	1.195	16.790	0,07
Essential Utilities Inc	Servicios de agua y aguas residuales	330	5.410	0,06
Veolia Environnement SA Ordinary shares	Gestión optimizada de los recursos de agua	3.251	51.944	0,05
Waste Connections Inc	Servicios de aguas residuales	3.684	22.619	0,04
GFL Environmental Inc Subordinate Voting Shares	Servicios de aguas residuales	295	12.263	0,02

Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg y Facset

En la *Ilustración 3*, se puede observar que la rentabilidad de la cartera se encuentra por debajo de la *línea verde*, lo que indica que los resultados han sido inferiores a lo esperado o requerido para una cartera de estas características, que debería situarse por encima de dicha línea. A principios de 2023, la cartera obtenía una rentabilidad del 2%, la cual ha incrementado en 2 puntos porcentuales, alcanzando así un 4% en abril de 2024.

Ilustración 4 Rentabilidad cartera Q4



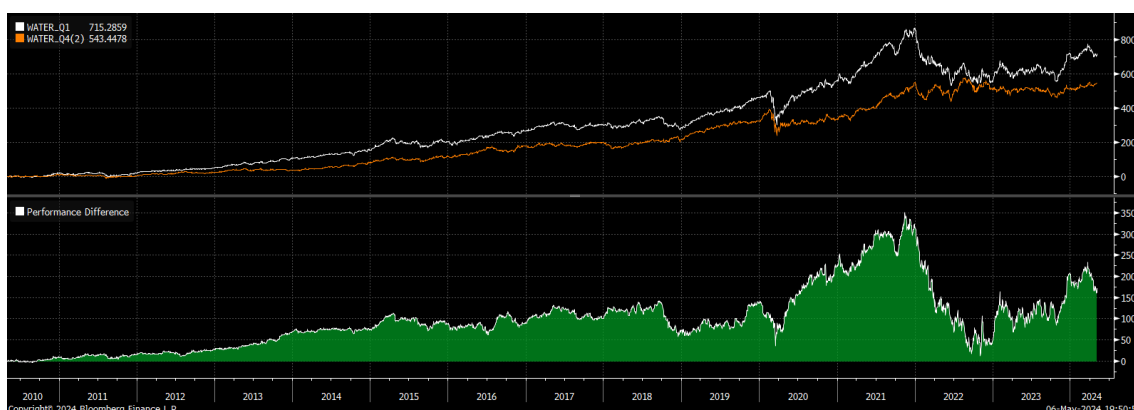
Fuente: Bloomberg

3.2.2 Análisis comparativo de las carteras creadas

Los resultados mostrados en la *Ilustración 4* revelan que la cartera Q1 ha tenido mejor rendimiento que la cartera Q4 durante un periodo de 14 años. Aunque ambas carteras muestran un comportamiento similar, se observa que la rentabilidad de la cartera Q4 es consistentemente inferior. Este comportamiento es esperado, dado que las empresas en la cartera Q4 no generan suficientes beneficios para cubrir sus activos de manera efectiva.

Durante el periodo comprendido entre 2010 y 2019, ambas carteras experimentaron una tendencia constante de crecimiento en sus rentabilidades. Sin embargo, a partir de 2019, se observa un impacto positivo en el sector del agua, lo que se refleja en la franja de 2019 hasta la actualidad, con un crecimiento más acentuado.

Ilustración 5 Comparación de rentabilidad cartera Q1 y Q4



Fuente: Bloomberg

3.3 Análisis del impacto de los tipos de interés en la cartera de inversiones

Los tipos de interés son una medida que determina el coste o el rendimiento asociado a un préstamo o a ciertos instrumentos de ahorro. Esta medida puede ser entendida desde dos perspectivas distintas.

Desde la primera perspectiva, el tipo de interés está relacionado con el coste que supone adquirir un préstamo. En este sentido, cuando un prestatario recibe una cantidad de dinero solicitada de un prestamista, está obligado a devolver esa suma con una cantidad adicional conocida como intereses.

Por otro lado, desde la segunda perspectiva, el tipo de interés se interpreta como el rendimiento que un ahorrador obtiene al depositar su dinero en una institución financiera, como un banco (*¿Qué Son Los Tipos de Interés?*, 2021).

El mercado bursátil está sujeto a los tipos de interés establecidos por los bancos centrales. Las variaciones en este indicador tienen un impacto directo en las decisiones de los inversores, dado que un aumento en los tipos de interés se traduce en un encarecimiento de la financiación. En contraste, según López & Vega (2022): “Los depósitos bancarios comienzan a rendir mayores y más atractivos intereses para los consumidores financieros, dado que básicamente perciben mayor rentabilidad y el riesgo de estos continúa siendo mínimo”.

El propósito de comparar los tipos de interés de la Reserva Federal (FED) con la cartera creada es identificar si existe alguna relación significativa entre ellos, es decir entre el comportamiento de los tipos de interés y el de la cartera de empresas del sector del agua. Se busca analizar si, en las diversas etapas del ciclo económico, la cartera se ve influenciada por los cambios en los tipos de interés, o si estos no tienen ningún efecto en ella.

La Reserva Federal es el banco central de Estados Unidos, el cual ejerce una notable influencia en la economía global, considerando que la producción estadounidense representa el 22% de la economía mundial. Después de un siglo desde su creación, la FED se ha consolidado como la institución monetaria más influyente del planeta (Miranda, 2014). Por lo tanto, se han considerado los tipos de interés establecidos por esta entidad para dicho análisis.

Los inversores estudian detenidamente los ciclos económicos, ya que la composición de sus carteras puede variar significativamente dependiendo de la fase en la que se encuentre la economía. Según Sevilla Arias (2015), el ciclo económico se compone de cinco fases que ocurren en un orden cíclico:

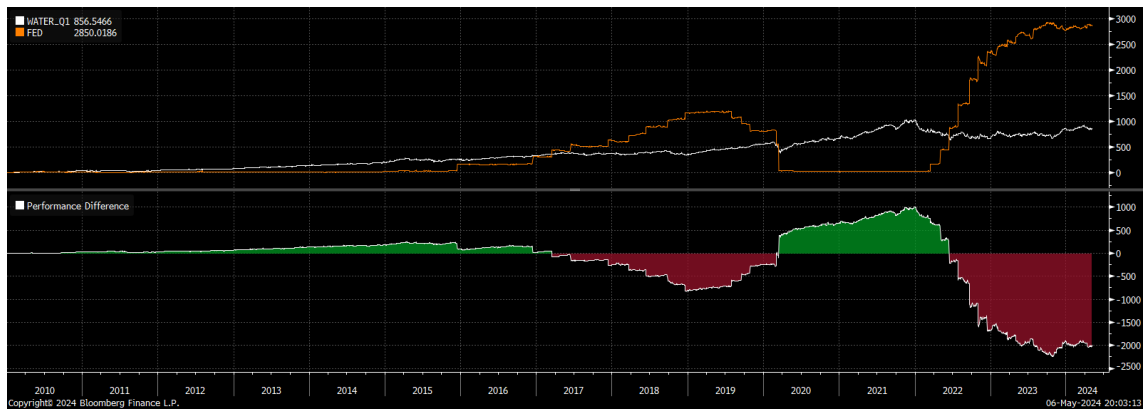
1. Recuperación: una fase en la que la economía experimenta estancamiento o crecimiento lento.
2. Expansión: un periodo caracterizado por un crecimiento económico continuo.
3. Auge: una fase en la que el crecimiento comienza a desacelerarse.
4. Recesión: una situación en la que se observa una disminución en el consumo, la inversión y la producción.
5. Depresión: se presenta cuando la fase de recesión se prolonga más de lo habitual y no se observa una mejora a corto plazo.

La FED, junto con el resto de los bancos centrales, es responsable de implementar políticas monetarias mediante cambios en los tipos de interés, los cuales influyen en las decisiones de ahorro, consumo e inversión (¿Qué Es La Política Monetaria?, 2021).

A continuación, se expondrá el comportamiento de la cartera Q1 frente a los tipos de interés de la FED a lo largo de una ventana temporal de 14 años con el fin de verlo con una perspectiva más amplia.

La *Ilustración 5* muestra el retorno porcentual de la cartera Q1, representado por la línea blanca, junto con los tipos de interés de la FED (línea naranja). Al realizar una comparación, se observa un crecimiento continuo en la rentabilidad de la cartera Q1. Además, durante periodos de recesión, cuando los tipos de interés están altos, la cartera mantiene una estabilidad respecto a su rentabilidad, lo que sugiere una falta de correlación con los tipos de interés o una ínfima correlación negativa ya que la pendiente de la *línea naranja* aumenta ligeramente. Por consiguiente, una bajada de tipos de interés significa que la economía se sitúa en una época de crecimiento, la rentabilidad de la cartera se sitúa por encima, por tanto, es una oportunidad de invertir en ella debido ya que se está viendo que son empresas que están creciendo de manera lenta pero constante. Por lo tanto, cualquier inversor tiene la oportunidad de invertir en esta cartera sin considerar el riesgo por la situación económica actual o futura.

Ilustración 6 FED vs Cartera Q1 (2010-2024)



Fuente: Bloomberg

4. PARTE IV: CONCLUSIÓN

Para concluir, a lo largo de este trabajo de fin de grado, se ha subrayado la importancia del agua como recurso esencial y la creciente incertidumbre sobre el abastecimiento de este recurso a largo plazo. La reciente incorporación del agua como activo financiero a través de futuros del agua, lanzados por el Chicago Mercantile Exchange, resalta la necesidad de abordar tanto los problemas sociales como financieros relacionados con este recurso (Vargas A., 2021). Además, se ha señalado la discrepancia entre las inversiones en infraestructuras hídricas y la falta de atención a la innovación tecnológica en este sector, lo cual es crucial para enfrentar los desafíos hídricos actuales (Ajami et al., 2014).

Este trabajo plantea la pregunta de investigación sobre la viabilidad del agua como activo de inversión confiable, explorando no solo su rentabilidad, sino también el impacto de las tasas de interés y las diferentes fases del ciclo económico en su desempeño. A través del análisis de carteras de inversión basadas en empresas innovadoras del sector, se pretende evaluar la correlación entre la rentabilidad del agua como activo y las fases del ciclo económico.

La metodología adoptada combina una revisión bibliográfica y el uso de herramientas financieras avanzadas para proporcionar una visión completa. Este enfoque permitirá no solo evaluar la rentabilidad del agua como activo de inversión, sino también identificar las barreras que dificultan la atracción de inversores hacia las nuevas tecnologías innovadoras en el sector hídrico.

El marco teórico del trabajo proporciona una comprensión integral sobre la importancia y la gestión de los recursos naturales, específicamente el agua. El agua, clasificada como renovable, juega un papel crucial en la sostenibilidad de los ecosistemas y el desarrollo humano, pero su disponibilidad está cada vez más amenazada por la sobreexplotación y la contaminación. Desde una perspectiva económica, los recursos naturales, incluido el agua, ofrecen tanto beneficios monetarios como no monetarios. Invertir en estos recursos puede generar altas rentabilidades, pero también plantea desafíos relacionados con la sostenibilidad y la innovación. A pesar de la vitalidad del agua, la inversión en infraestructuras hídricas y tecnologías innovadoras ha sido limitada debido a los altos costos y la percepción de bajo retorno.

La accesibilidad a los recursos naturales constituye una base económica esencial para cualquier país y la comercialización del agua y otros recursos renovables esta ganando importancia. Sin embargo, la escasez creciente y la necesidad de respetar los ritmos naturales destacan la urgencia de adoptar practicas sostenibles. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, especialmente el ODS 6, enfatizan la necesidad de garantizar el acceso universal al agua limpia y el saneamiento adecuado. Históricamente, la inversión en infraestructuras hídricas ha sido crucial, como en el caso de Bretaña a finales del siglo XIX. Sin embargo, la falta de interés en la innovación ha persistido debido a los costes y la percepción de riesgos asociados. En el contexto actual, la automatización y el Internet de las Cosas (IoT) están transformando el sector del agua, mejorando la eficiencia y reduciendo los costes. La inteligencia artificial también está desempeñando un papel vital en la gestión de los recursos hídricos, ofreciendo soluciones avanzadas para la detección de fugas, la supervisión la buena calidad de este recurso y el mantenimiento predictivo para prevenir las averías entre otras.

La financiación de la I+D+i en el sector del agua es fundamental para impulsar la innovación. Programas europeos como Horizonte Europa y el programa LIFE están proporcionando los fondos necesarios para investigaciones y proyectos centrados en la sostenibilidad y la gestión del agua. Además, las inversiones en innovación están promoviendo la ecología y la digitalización en la economía del agua, aunque la participación del sector privado sigue siendo limitada.

Finalmente, los modos de inversión en el sector del agua varían desde fondos cotizados en bolsa (ETFs) hasta bonos azules y acciones de empresas innovadoras. Estas inversiones no solo buscan rentabilidad, sino también la sostenibilidad y la responsabilidad social.

La creación de una cartera de inversión centrada en el fondo Pictet Water, una SICAV especializada en el sector del agua, aplica estrategias sostenibles con un impacto ambiental y social positivo, invirtiendo en empresas que cumplen con ciertos criterios ESG. La selección de empresas se basa en el índice 'MSCI AC World' y prioriza factores de sostenibilidad.

Se han comparado dos carteras derivadas de los cuartiles superior e inferior del fondo mencionado anteriormente, utilizando el ratio de beneficio bruto sobre los activos totales según el criterio de Robert Novy-Marx. La cartera Q1, que incluye empresas con los

mejores resultados del ratio, ha mostrado un rendimiento notable, aunque con algunas fluctuaciones, indicando un buen desempeño en términos de retorno de inversión. Por otro lado, la cartera Q4, compuesta por empresas con el ratio menor, ha tenido una rentabilidad inferior como era de esperar, debido a que estas empresas no generan suficientes beneficios en relación con sus activos. El análisis comparativo a lo largo de un periodo de 14 años muestra que la cartera Q1 ha tenido mejor rendimiento que la cartera Q4, lo que confirma que el ratio de Novy-Marx es un buen indicador de rentabilidad.

El estudio de la influencia de los tipos de interés de la Reserva Federal (FED) en las carteras creadas revela una relación interesante. Se ha seleccionado la cartera Q1 que muestra un crecimiento continuo y estabilidad durante los periodos de altos tipos de interés, sugiriendo que los inversores pueden considerar esta cartera como una opción relativamente segura, independientemente de las fluctuaciones de los tipos de interés.

En resumen, la comparación de carteras construidas a partir del fondo Pictet Water muestra que una metodología basada en el ratio de ganancia bruta sobre activos totales es efectiva para seleccionar empresas con mejor desempeño financiero. Este enfoque permitirá construir una cartera con empresas que sean robustas.

La cartera basada en estos criterios muestra una correlación negativa cercana a cero con los tipos de interés, sugiriendo que son inversiones a largo plazo, especialmente en el sector del agua. Esta baja correlación indica que las variaciones en los tipos de interés tienen un impacto mínimo en la rentabilidad de la cartera, destacando su crecimiento en diferentes escenarios económicos.

5. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Sofía Santaolalla Cossarini, estudiante del Doble Grado de Administración y Dirección de Empresas y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado " LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN EN EL AGUA ", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. Brainstorming de ideas de investigación: Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. Corrector de estilo literario y de lenguaje: Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
3. Traductor: Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 04/06/2024

Firma:  _____

6. BIBLIOGRAFIA

- Acero Catacora, C. C., & Lanchipa Valencia, E. (2021). Implementación de un sistema de internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 3(1), 519–533. <https://doi.org/10.47796/ing.v3i1.478>
- Agua: Panorama general. (2023). World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#1>
- Ahmed, F., Johnson, D., Hashaikh, R., & Hilal, N. (2023). Barriers to Innovation in Water Treatment. *Water*, 15(4), 773. <https://doi.org/10.3390/w15040773>
- Awan, U., Arnold, M. G., & Gölgeci, I. (2020). Enhancing green product and process innovation: Towards an integrative framework of knowledge acquisition and environmental investment. *Business Strategy and the Environment*, 30(2). <https://doi.org/10.1002/bse.2684>
- Belinchón, F. (2023, May 14). *Invertir en agua, un vergel de rentabilidad en un mundo de sequías*. Cinco Días. <https://cincodias.elpais.com/mercados-financieros/2023-05-14/invertir-en-agua-un-vergel-de-rentabilidad-en-un-mundo-de-sequias.html>
- Beschloss, A., & Mashayekhi, M. (2019). Un futuro más verde para las finanzas. La economía del clima, 3.
- BME MTF Equity | Información General. (n.d.). [Www.bolsasymercados.es](http://www.bolsasymercados.es). Retrieved March 14, 2024, from https://www.bolsasymercados.es/MTF_Equity/esp/SICAV/Informacion-General.aspx
- Carriazo Regino, Y. P. (2021). *Sistema de monitoreo de la calidad del agua basado en IoT, utilizando técnicas de analítica de datos para la detección de anomalías, en los acueductos ejecutados por el plan departamental de agua (PDA) de Córdoba*.
- Castro-Valdivia, M., & Matés-Barco, J. M. (2020). Los servicios públicos y la inversión extranjera en España (1850-1936): las empresas de agua y gas. *História Unisinos*, 24(2), 221–239.
- CNMV - ¿Cómo tomar decisiones de inversión? (2013). [Www.cnmv.es](http://www.cnmv.es). <https://www.cnmv.es/portal/inversor/decisiones-inversion.aspx?lang=es>
- Comellas, E. (2018). *Discusión teórica sobre la regulación estatal bajo la existencia de poder de mercado e información imperfecta para mercados de abastecimiento de*

- agua potable*. Instituto Nacional del Agua. Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua.
https://www.ina.gov.ar/ifrh-2018/pdf/IFRH_2018_paper_27.pdf
- de Manuel Écija, J. (2022, October 25). *La innovación y la digitalización, esenciales en el sector del agua*. Wwww.epe.es.
<https://www.epe.es/es/comunicacion-empresarial/20221025/innovacion-digitalizacion-sector-agua-77703863>
- Eficiencia operativa en el manejo del agua*. (2021). Ecopetrol.com.co.
<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostecnibilidad/ambiental/gestion-integral-del-agua/manejo-agua>
- Eficiencia operativa en redes de abastecimiento de agua*. (2024). Interempresas.
<https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/457451-Eficiencia-operativa-en-redes-de-abastecimiento-de-agua.html>
- El papel de la inteligencia artificial en la gestión del agua*. (2024). Energy5.
<https://energy5.com/es/el-papel-de-la-inteligencia-artificial-en-la-gesti243n-del-agua>
- Fomento de la Innovación y la transferencia tecnológica en el sector del agua*. (2020). Direccion General del Agua - Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/7_ic_innovacion_1_tcm30-514163.pdf
- Fondos estructurales y de inversión*. (n.d.). Eur-Lex.europa.eu. Retrieved January 21, 2024, from <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/glossary/structural-and-investment-funds.html>
- Frérot, A. (2014). *Cuestión de Europa nº331 CUESTIÓN DE EUROPA*.
<https://old.robert-schuman.eu//es/doc/questions-d-europe/qe-331-es.pdf>
- García Valiñas, M. Á. (2004). *FIJACIÓN DE PRECIOS EN EL SECTOR PÚBLICO: UNA APLICACIÓN PARA EL SERVICIO MUNICIPAL DE SUMINISTRO DE AGUA*.
<https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Publicaciones/PDF/1070.pdf>
- García, A. A. (2023). *Estrategias cuantitativas basadas en ratios fundamentales y de sentimiento por Andrés A. García - Método Trading*. Método Trading.
<https://metodotrading.com/estrategias-cuantitativas-basadas-en-ratios->

fundamentales/

- Gebauer, H., & Saul, C. J. (2014). Business model innovation in the water sector in developing countries. *Science of the Total Environment*, 488-489, 512–520.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.046>
- Gobierno de España. (2021). PERTE Digitalización del ciclo del agua. *Plan de Recuperación Transformación Y Resiliencia*.
- Grigoraş, V. (2020). *UNA REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE FECHADO DEL CICLO ECONÓMICO*.
<https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2020/11/Veaceslav-GRIGORA.pdf>
- Guía para entender el tratamiento del agua*. (2024). SafetyCulture.
<https://safetyculture.com/es/temas/tratamiento-de-aguas/>
- Hadipour, M., Derakhshandeh, J. F., & Shiran, M. A. (2019). An experimental setup of multi-intelligent control system (MICS) of water management using the Internet of Things (IoT). *ISA Transactions*, 96.
<https://doi.org/10.1016/j.isatra.2019.06.026>
- Horizonte Europa: nuevo Programa Marco de la UE* . (n.d.). [Www.horizonteeuropa.es](http://www.horizonteeuropa.es); Ministerio de ciencia, innovación y universidades.
<https://www.horizonteeuropa.es/que-es>
- iAguá, redacción. (2023, February 28). *Las seis tendencias tecnológicas en el sector del agua para 2023, según Idrica*. IAguá.
<https://www.iagua.es/noticias/idrica/seis-tendencias-tecnologicas-sector-agua-2023-segun-idrica>
- Innovación e Investigación en el sector del agua Líneas Estratégicas*. (2015).
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/lineas-estrategicas-innovacion.html>
- IOT y contadores inteligentes: su papel en la digitalización del agua*. (2024, February 29). AlfaIOT.
<https://alfaiot.com/actualidad-iot/iot-y-contadores-inteligentes-elementos-clave-en-la-digitalizacion-del-agua/>
- Ivars, J. D. (2013). *¿RECURSOS NATURALES O BIENES COMUNES NATURALES? ALGUNAS REFLEXIONES*.
- Jiang, Y. (2022). Financing water investment for global sustainable development:

- Challenges, innovation, and governance strategies. *Sustainable Development*, 31(2), 600–611.
<https://doi.org/10.1002/sd.2412>
- Latorre, G. (2023). *La contratación de innovación impulsa la inversión pública en el sector de agua.* Wwww.youtube.com.
https://www.youtube.com/watch?v=1SYMyL_ITLA
- Latorre, G. (2023). “*La contratación de innovación impulsa la inversión pública en el sector de agua.*” Wwww.youtube.com.
https://youtu.be/1SYMyL_ITLA?si=5f_w7m-V7UMH_7gB
- Laug, C. (2017). *Cómo invertir en agua, una de las inversiones más seguras y rentables que existen.* IAgua.
<https://www.iagua.es/noticias/locken/17/04/18/como-invertir-agua-inversiones-mas-seguras-y-rentables-que-existen>
- Llamas, Á. (2020, March 22). *¿Cómo invertir en agua? Acciones, Fondos y ETFs.* Rankia.
<https://www.rankia.com/blog/fondos-inversion/4514179-como-invertir-agua-acciones-fondos-etfs>
- López, J. B. C., & Vega, C. A. M. (2022). INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES DE LOS TIPOS DE INTERÉS SOBRE LOS MERCADOS BURSÁTILES. *Investigación Y Desarrollo*, 5(8), 42–54.
<https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/investigacion-y-desarrollo/article/view/1461/1475>
- Maestu, J. (2023). “*Es necesario multiplicar por cuatro las inversiones en agua y saneamiento.*” Wwww.youtube.com.
<https://www.youtube.com/watch?v=e4IfKGINCTw>
- Marcano, J. S. (2020). *Recursos renovables y no renovables: ¿conoces realmente el significado e impacto de cada uno?* Bioguia.
https://www.bioguia.com/ambiente/recursos-renovables-y-no-renovables-definicion-y-ejemplos_86988383.html
- Miranda, M. R. (2014). Fundación del Sistema de la Reserva Federal en Estados Unidos. *Economía Informa*, 385, 56–69. [https://doi.org/10.1016/s0185-0849\(14\)70419-0](https://doi.org/10.1016/s0185-0849(14)70419-0)
- Moore, M.-L., von der Porten, S., Plummer, R., Brandes, O., & Baird, J. (2014). Water policy reform and innovation: A systematic review. *Environmental Science & Policy*, 38, 263–271.

- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Newsha, K. A., Barton, H., Thompson, J., & Victor, D. G. (2014). *The Path to Water Innovation*. Brookings. <https://www.brookings.edu/articles/the-path-to-water-innovation/>
- Novy-Marx, R. (2013). The other side of value: The gross profitability premium. *Journal of Financial Economics*, 108(1), 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.01.003>
- Orientaciones para los beneficiarios de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos y de otros instrumentos relacionados de la UE*. (2014). Comisión Europea.
- ¿Por qué invertir en un Fondo de Agua?* (n.d.). Os Fundos de Água. <https://www.fondosdeagua.org/es/los-fondos-de-agua/los-fda-como-solucion/por-que-invertir-en-un-fda/>
- Process automation in water treatment*. (n.d.). Wwww.burkert.co.uk. <https://www.burkert.co.uk/en/industries-solutions/Solutions/applications/automated-water-treatment-saves-resources>
- ¿Qué es IoT? - Guía del Internet de las cosas para principiantes - AWS*. (n.d.). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/iot/#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20IoT%2C%20o%20Internet>
- ¿Qué es la política monetaria?* (2021). Banco de España. <https://www.bde.es/wbe/es/areas-actuacion/politica-monetaria/preguntas-frecuentes/politica-monetaria-y-estabilidad-precios/que-es-politica-monetaria.html>
- ¿Qué son los tipos de interés?* (2021, October 26). Banco de España. <https://www.bde.es/wbe/es/areas-actuacion/politica-monetaria/preguntas-frecuentes/papel-tipos-interes/que-son-los-tipos-de-interes-.html>
- Rentabilidad acumulada y anualizada: ¿en qué se diferencian?* (2021, September 20). MyBlog. <https://myinvestor.es/blog/rentabilidad-acumulada-y-anualizada-en-que-se-diferencian/>
- Reza, R., Tularam, G. A., & Li, B. (2021). A review of global research on private

- investment in the water sector. *Utilities Policy*, 72, 101283.
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101283>
- Rieiro, F. 2. (2023). “*Hace falta innovar para alcanzar una cobertura universal de agua y saneamiento.*” [Www.youtube.com. https://www.youtube.com/watch?v=5HG0BKxLlWE](https://www.youtube.com/watch?v=5HG0BKxLlWE)
- Robak, A., Bush, S. R., & Henning Bjørnlund. (2023). Advancing the impact identification step of benefit-cost analysis of potable water infrastructure investments: A systems method for identifying important impacts pre-monetisation. *Water Research*, 239, 120058–120058.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120058>
- Sevilla Arias, A. (2015). *Ciclo económico - Definición, qué es y concepto*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/ciclo-economico.html>
- Startups e innovadores del sector del agua: conozca la cohorte de la incubadora WILL.* (2023). IAguá.
<https://www.iagua.es/noticias/isle-utilities/startups-e-innovadores-sector-agua-conozca-cohorte-incubadora-will>
- Suárez, N. (n.d.). *Transformación digital del agua: casos de éxito en cuatro de las mayores metrópolis españolas*. [Www.retema.es](http://www.retema.es).
<https://www.retema.es/articulos-reportajes/transformacion-digital-del-agua-casos-de-exito-en-cuatro-de-las-mayores>
- Tallón, I. (2021). *El impacto de la transformación digital en la gestión inteligente del agua*.
- The Pictet Group*. (n.d.). The Pictet Group.
<https://www.pictet.com/ch/en/about>
- Valdivielso, A. (2020). *¿Qué es el agua?* IAguá.
<https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
- Vargas, A. (2021). *El agua como instrumento financiero*. Expansión.
<https://expansion.mx/opinion/2021/02/10/el-agua-como-instrumento-financiero>
- Water Treatment: Embracing Automation for Sustainable Growth*. (2023). [ElectricSolenoidValves.com](https://www.electricsolenoidvalves.com). <https://www.electricsolenoidvalves.com/blog/water-treatment-automation-sustainable-growth/>