



Facultad de ADE y Derecho

Clases de activos alternativos y su efecto sobre la diversificación: el caso del oro versus el petróleo crudo

Clave: 201605755

RESUMEN

El objetivo de este estudio ha sido analizar los *commodities* del oro y el petróleo, su historia, métodos de inversión y rentabilidades pasadas para comprobar si son productos válidos para diversificar en un portafolio.

En este estudio hemos observado distintas rentabilidades de Índice Standard & Poor 500, el precio del Oro por Onza y el precio del barril de WTI en los distintos subperiodos de un ciclo económico. A partir de las correlaciones de ambos productos hemos sacado distintas conclusiones sobre la diversificación a nuestro portafolio. Los resultados del oro fueron los esperados: tuvo una correlación opuesta al índice bursátil, lo que hacen del oro un buen producto diversificador en las crisis económicas. Sin embargo, al estudiar la correlación del petróleo, descubrimos que no es un buen producto “fiable” en su dirección esperada ya que depende de muchos más factores a parte de la actividad económica, como pueden ser la cantidad de oferta o estrategias de países exportadores, el descubrimiento de nuevos yacimientos o nuevas tecnologías que permiten explotar a un precio razonable nuevas fuentes de petróleo.

Finalmente, hemos intentado corroborar con el *Sharpe Ratio*, el mayor poder teórico diversificador del oro respecto al petróleo en un portafolio de renta variable. Como esperábamos, el portafolio compuesto por oro es claro vencedor. La inversión en petróleo no ha supuesto en ningún periodo una mayor rentabilidad ajustada a riesgo a los otros dos portafolios. Sucede algo similar al calcular el *Sharpe Ratio* combinando el S&P 500 con diferentes proporciones de oro por un lado y petróleo por otro para identificar el poder de mejorar la eficiencia de un portafolio de renta variable del oro y del petróleo. El resultado es abrumador en utilizar el oro (comparado con el petróleo) como elemento de mejora de la rentabilidad ajustada a riesgo de un portafolio de renta variable.

En resumen, confirmamos el valor de la inversión en oro como refugio especialmente en tiempo de recesión. También confirmamos que una diversificación de un portafolio de renta variable como el S&P 500 tienen altas probabilidades de mejorar su rentabilidad ajustada a riesgo combinándolo con inversión en oro.

ABSTRACT

The objective of this study has been to analyze gold and oil commodities, their history, investment methods and past performance to see if they are valid products to diversify in a portfolio.

In this study we have observed different Standard & Poor 500 Index returns, the price of Gold per Ounce and the price of the WTI barrel in the different sub-periods of an economic cycle. From the correlations of both products we have drawn different conclusions about the diversification of our portfolio. The results of gold were as expected: it had an opposite correlation to the stock market index, which makes gold a good diversification product in economic crises. However, when studying the correlation of oil, we found that it is not a good "reliable" product in its expected direction since it depends on many more factors than economic activity, such as the amount of supply or strategies of exporting countries, the discovery of new deposits or new technologies that allow new sources of oil to be exploited at a reasonable price.

Finally, we have tried to corroborate with the Sharpe Ratio, the greatest theoretical diversifying power of gold with respect to oil in an equity portfolio. As we expected, the gold portfolio is a clear winner. In no period or scenario is the oil investment superior in risk-adjusted return to the other two portfolios. Something similar happens when calculating the Sharpe Ratio by combining the S&P 500 with different proportions of gold on the one hand and oil on the other to identify the power to improve the efficiency of a gold and oil equity portfolio. The result is overwhelming in using gold (compared to oil) as an element in improving the risk-adjusted return of an equity portfolio.

In summary, we confirm the value of gold investment as a safe haven especially in times of recession. We also confirmed that an equity portfolio diversification such as the S&P 500 has a high probability of improving its risk-adjusted return when combined with gold investment.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos	4
3. Diversificación de cartera	5
3.1 ¿Qué significa diversificar una cartera?	5
3.2 Representación matemática de la volatilidad de una cartera de dos títulos ..	6
3.3 La diversificación reduce el riesgo/volatilidad en una cartera. Influencia de la correlación entre los activos a la diversificación. <i>Sharpe Ratio</i>	6
4. Historia e Inversión de las <i>Commodities</i>	8
4.1 Historia del oro y del petróleo	8
4.2 Características y comportamiento del oro y del petróleo	10
4.3 Diferencias entre invertir en acciones de empresas privadas e invertir en oro y petróleo	13
4.4 Métodos de inversión en oro y en petróleo	14
4.5 Métodos de inversión alternativos	17
5. Metodología	22
5.1 Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, oro y S&P 500 en el periodo de 2004 hasta 2018	24
5.2 Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, oro y S&P 500 en tres subperiodos comprendidos entre 2004 y 2018	26
5.3 Análisis del <i>Sharpe Ratio</i> en los portfolios básicos: S&P 500, Oro y Petróleo	29
5.4 Poder diversificador del oro y petróleo en un portfolio de renta variable y su impacto en el <i>Sharpe Ratio</i>	31
6. La Crisis del Coronavirus	34
6.1. Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, Oro y S&P 500 en el periodo de mayo 2019 a 2020.	36
6.2. Análisis del <i>Sharpe Ratio</i> en los portfolios básicos: S&P 500, Oro y Petróleo	37

7. Conclusiones	39
8. Bibliografía	41

1. Introducción

El petróleo es la *commodity* más comerciada del mundo y de él depende un gran porcentaje del comercio mundial, no sólo por sí mismo, sino por la necesidad de impulsar los transportes de las demás mercancías (Pankratyeva, 2018). El petróleo es un reflejo de la economía y no ve su precio afectado por las decisiones de empresas privadas, sino de gobiernos que estipulan cuanto está permitido extraer. La OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) es un ejemplo de ello, una organización en la que países exportadores acuerdan el ritmo de extracción para así poder fijar sus precios (*OPEC : Brief History*, 2020). Hay países que han entrado en guerras por este recurso.

El oro, por otra parte, es el séptimo recurso más comerciado y es utilizado mayoritariamente para la joyería. Aun así, hay una gran parte de la industria tecnológica que lo usa en su cadena de montaje para el funcionamiento de sus dispositivos (Pankratyeva, 2018). El oro es un recurso que se lleva minando desde hace miles de años, pero a diferencia del petróleo, éste no se agota ni se consume, normalmente se convierte en joyería que puede ser reutilizada independientemente del tiempo que haya estado minado. A finales del año 2019 el Gold World Council calculó que todo el oro minado durante la historia sumaba un total de 197.576 toneladas (*How Much Gold Has Been Mined? | World Gold Council*, 2020). Teniendo en cuenta que la cantidad minada anualmente es una ínfima parte del total que hay a nuestra disposición ya excavado el precio del oro no puede ser influenciado por el ritmo de explotación.

Uno y otro son dos recursos muy importantes en nuestra economía, pero cada uno reacciona de una manera distinta a los acontecimientos macroeconómicos y es por ello por lo que se realiza esta investigación, para ver cómo reacciona cada uno y si tienen utilidad como diversificadores de riesgo al ser utilizados en portafolios.

Primero necesitamos conocer las *commodities*, conocer cómo funcionan y sus características. También debemos entender lo que significa diversificar, que es el *Sharpe Ratio*, la correlación o información sobre ETFs y derivados, por lo que revisaremos el material bibliográfico existente relacionado con el tema a estudiar. En este proceso se indagará, interpretará y analizará distintos conceptos relacionados con aspectos que se deben entender para comprender el trabajo.

El principio de diversificación de carteras se considera una herramienta fundamental en la operativa de Mercados Financieros, en la medida que una estrategia adecuada, como veremos más adelante, permitirá la reducción del nivel de riesgo de una cartera. En este sentido, es determinante la forma en que se comportan los diferentes activos entre sí, ya que aquellos títulos que presenten comportamientos poco correlacionados actuarán compensando el riesgo. De tal

forma, el riesgo total de la cartera será inferior a la suma de los riesgos individuales (Chandra, 2008).

El presente trabajo pretende ofrecer una perspectiva general de la inversión en *commodities* para la diversificación de portafolios inversores con el objetivo de facilitar al lector una visión global.

Para la consecución de este objetivo se ha optado por estructurar el trabajo en tres grandes bloques. Con el primer bloque (Capítulo 3) introduciremos al lector en los términos que se van a investigar: la definición de diversificar, sus fórmulas y propiedades matemáticas; que conlleva la diversificación y sus relaciones con las correlaciones históricas; y el *Sharpe Ratio*.

En el segundo bloque (Capítulo 4) la intención es proporcionar una visión que informe al lector de la historia de ambos *commodities*, así como el comienzo de su uso para la inversión tal y como la conocemos y de los mecanismos para realizar dichas inversiones. Estudiaremos las características de ambas *commodities*, los factores que afectan a su precio y a las distintas rentabilidades que han podido tener en comparación con otros índices a lo largo del tiempo. También estudiaremos tanto los métodos tradicionales y como los métodos nuevos de invertir en petróleo y oro, y la llamada financialización de las *commodities*. Estos nuevos instrumentos para invertir en *commodities* incluyen ETFs, contratos de futuros y opciones, compañías mineras de oro o petróleo, invertir en el *commodity* físico, etc.

En el tercer bloque (Capítulo 5) se realizará todo el análisis cuantitativo de los resultados obtenidos tanto en nuestros cálculos como en nuestras investigaciones, aportando información relevante como las correlaciones entre la rentabilidad de distintos productos o los *Sharpe Ratios* de distintos portafolios. Este será el bloque más importante de este trabajo ya que demostrará si las hipótesis que se tienen están en lo cierto o no y comprobarán si las características de ambas *comodities* de las que hemos hablado pueden aplicarse a una estrategia de inversión.

Toda la información de los productos de los que se hable en este proyecto ha sido obtenida de los portales web de finanzas Macrotrends y Yahoo! Finance. Siempre que se hable de variaciones de precio o precios históricos de los productos financieros estaremos dando su valor en dólares americanos.

¿Qué temas originales aporta este estudio a la literatura sobre el tema?

En nuestra opinión aporta varios temas:

- 1- No hay mucha literatura actualizada sobre el poder diversificador del oro y del petróleo en una cartera de renta variable desde la gran crisis financiera del 2007-2009.
- 2- La gran crisis financiera ha cambiado muchos parámetros históricos en el mundo de la inversión como son:
 - a. Hemos visto un ciclo expansivo de más de 10 años (LI, 2019).
 - b. En ese ciclo expansivo no se han producido problemas inflacionarios, más bien ha habido problemas deflacionarios producto de la globalización y la digitalización (Reinhart, 2017).
 - c. Los tipos de interés se han reducido considerablemente, en algunos casos a nivel negativo, lo que ha bajado las tasas de interés libres de riesgo en todos los mercados (*Traders Magazine*, 2019).
 - d. Los ratios PE de la renta variable se han expandido provocando una fuerte subida de los mercados de renta variable (Wahlen *et al*, 2018).
- 3- En este contexto, no ha estado muy bien testeado el poder diversificador del oro y del petróleo. De hecho, hemos encontrado “ruidos” en las series no vistos en ciclos económicos anteriores como, por ejemplo:
 - a. En el periodo de crisis y post crisis el oro ha tenido un efecto contra cíclico (defensivo, refugio, correlación negativa con el porfolio de renta variable), pero en el periodo total del 2004-2018 hemos encontrado que el oro ha sido el activo más rentable a pesar del largo periodo de expansión de la renta variable (2009-2018).
 - b. El petróleo no ha sido el activo procíclico esperable en los años 2009-2018).
 - c. La razón han sido cambios de base en los mercados tanto de oro como especialmente de petróleo que han impactado en la oferta y demanda de estos activos.

2. Objetivos

Objeto de este trabajo: comprobar el efecto diversificador del petróleo y el oro en carteras de renta variable

Nuestro objetivo es verificar el efecto diversificación de la inversión en petróleo y oro sobre una cartera de renta variable para la que utilizaremos como referencia el S&P 500.

Nuestra hipótesis general es que el oro, al ser un activo de reserva, probablemente tenga muy baja o negativa correlación con el mercado de renta variable, y el petróleo tenga probablemente una mayor correlación.

Sin embargo, también somos conscientes de que esa correlación pueda variar con el tiempo según otras circunstancias más allá del ciclo económico.

En este trabajo compararemos las correlaciones entre el S&P 500 y el oro y el petróleo y haremos una recomendación en como diversificar un porfolio y renta variable en función del *Sharpe Ratio* que se alcancen con cada activo diversificador (oro, petróleo o los dos)

3. Diversificación de cartera

3.1 ¿Qué significa diversificar una cartera?

La teoría tradicional de gestión de carteras aboga por encontrar la frontera eficiente de combinación de activos de inversión que maximiza la rentabilidad para cada nivel de riesgo de la cartera.

La forma más básica de medir el riesgo de una cartera es medir su volatilidad. La volatilidad de una cartera es la desviación típica en la rentabilidad (diaria, semanal, mensual...) de una cartera. Cuanto mayor sea la volatilidad, se interpreta que la cartera tiene más riesgo.

Un inversor puede aumentar la volatilidad de una cartera incrementando el porcentaje de activos con más riesgo en esa cartera si su objetivo es únicamente maximizar la rentabilidad potencial de esa cartera sin importarle el riesgo.

Los activos de menos a más volatilidad intrínseca son por este orden las letras del tesoro (riesgo soberano de corto plazo), los bonos del tesoro (riesgo soberano de largo plazo), crédito / bonos / letras de empresas de alto rating, bonos/ deuda corto plazo de empresas de bajo rating (High yields) y finalmente la renta variable. Si se invierten en cada uno de estos activos vía derivados se incrementa exponencialmente su volatilidad.

Gestionar carteras de inversión implica adaptar el perfil de riesgo de esa cartera (mediante la adecuada combinación de activos) al perfil de riesgo del cliente (una persona joven empezando a ahorrar puede tomar más riesgo que una persona a punto de jubilarse), al horizonte de la inversión (a corto o a largo) y a las perspectivas que se vean en el mercado en cada momento (si hay malas perspectivas se reduce la volatilidad de la cartera, por ejemplo) (Vanguard, 2017).

Una forma de reducir la volatilidad de las carteras es diversificarla con activos que tienen una correlación negativa con la cartera. Por ejemplo, los bonos del estado suben de precio cuando la situación económica se espera recesiva (se esperan bajadas de tipos de interés) y la renta variable baja de precio en esa misma situación. Es decir, ambos activos están negativamente correlacionados y por tanto se reduce la volatilidad de la cartera (*South Western*, 2004).

Si diversifico la cartera con muchos activos altamente correlacionados (por ejemplo, todas las empresas mineras del mundo se mueven en la misma dirección generalmente porque los precios de las *commodities* mineras les afectan de forma parecida) se obtendrá muy poca diversificación, ya que todos los activos financieros dependerán de unos mismos factores (por ejemplo, precio de un mineral)

Para medir la correlación entre el retorno de dos o más activos se utiliza el ratio de correlación [1] que es la covarianza de las rentabilidades de ambos activos dividido por el producto de las desviaciones típicas (*Corporate Finance Institute*, s.f.)

$$\rho_{1,2} = \frac{\sigma_{1,2}}{\sigma_1\sigma_2} \quad [1]$$

3.2 Representación matemática de la volatilidad de una cartera de dos títulos

Para comprobar matemáticamente como se calcula la volatilidad de una cartera de dos activos se utiliza la siguiente fórmula [2]:

$$\sigma_p = \sqrt{x_1^2\sigma_1^2 + x_2^2\sigma_2^2 + 2x_1x_2\sigma_1\sigma_2\rho_{1,2}} \quad [2]$$

donde x_1 y x_2 son los pesos del activo 1 y 2, respectivamente; σ_1 y σ_2 son las volatilidades (desviación típica) del activo 1 y 2; y $\rho_{1,2}$ es el coeficiente de correlación (*Finance Train*, s.f.).

Gracias a la fórmula 2, comprobamos que cuanto menor es la correlación entre ambos activos menor es la volatilidad o desviación típica de la cartera. Además, se observa que el riesgo de una cartera siempre es menor o igual que la media ponderada de los riesgos de los activos que la componen.

3.3 La diversificación reduce el riesgo/volatilidad en una cartera. Influencia de la correlación entre los activos a la diversificación. *Sharpe Ratio*.

- $\rho_{1,2} = -1$: máxima diversificación; un activo sube $x\%$ y el otro lo hace en la dirección contraria con el mismo efecto.
- $\rho_{1,2} = 0$: poca correlación entre los rendimientos de ambos activos; a veces pueden coincidir en la dirección y otras veces no.
- $\rho_{1,2} = 1$: los activos se mueven en la misma dirección con intensidad similar.

En definitiva, diversificar una cartera de renta variable con otros activos no correlacionados o poco correlacionados con la renta variable disminuye la volatilidad (es decir el riesgo de la cartera).

En este trabajo vamos a comprobar si diversificar una cartera de renta variable con oro o petróleo tiene sentido para reducir de forma significativa la volatilidad de la cartera.

El *Sharpe Ratio* es una buena forma de comparar la rentabilidad ajustada al riesgo de carteras diversificadas. El *Sharpe Ratio* es muy utilizado para comparar rentabilidades ajustadas a riesgos entre fondos de inversión (*The Economic Times*, 2020).

El *Sharpe Ratio* [3] se calcula como la rentabilidad anualizada de una cartera menos la rentabilidad libre de riesgo (bono soberano), dividido entre la desviación típica de la cartera:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{(\text{Rentabilidad media anual} - \text{Risk free rate})}{\text{Desviación de la rentabilidad}}, S = \frac{(R_i - R_f)}{\sigma_i} \quad [3]$$

Por ello, también podremos comprobar si un porfolio de renta variable diversificado con oro y/o petróleo tienen un *Sharpe Ratio* que uno sin diversificar con estos activos.

En definitiva, en este trabajo también discutiremos las siguientes preguntas

- ¿Cuáles son los métodos de inversión tanto en oro como petróleo?
- ¿Cómo ha sido su rendimiento durante el último ciclo económico?
- ¿Es ese rendimiento mejor o peor que el S&P 500?
- ¿Son similares los comportamientos de ambas *commodities*?
- ¿Ha ayudado la compra de oro o petróleo a diversificar una cartera de renta variable?
- ¿Ha ayudado el oro o el petróleo a bajar la volatilidad ajustada a riesgo de un porfolio de renta variable?

4. Historia e Inversión de las *Commodities*

4.1 Historia del oro y del petróleo

Historia del oro

La historia del oro puede ser remontada miles de años hasta la edad de bronce, desde las primeras tallas hasta el acuñamiento de monedas en el imperio romano el oro ha estado siempre presente como producto de gran valor y prestigio en nuestra sociedad. Sin embargo, en este trabajo nos centraremos en sus años más recientes, la época en la que se empezó a utilizar el oro como respaldo para su valor, a este sistema se le llama patrón oro.

El patrón oro es un sistema monetario en el que el valor de una moneda se equivale a una cantidad determinada de oro. Si el dueño de las monedas desea intercambiarlas por oro, el estado deberá asegurar que haya suficiente oro almacenado para intercambiar esa moneda por la cantidad designada del metal. El problema de este Sistema era que, aunque las monedas estaban respaldadas por una cantidad definida de oro esa cantidad podía variar en tiempos de incertidumbre. Es por ello por lo que después de la segunda guerra mundial y con la necesidad de un periodo de estabilidad en estados unidos abandonaron el sistema del Patrón oro y abrazaron el sistema Bretton Woods. En el un lingote de oro equivaldría a \$35 y nunca podría variar, aportando estabilidad a la moneda. Este sistema fue utilizado intermitentemente durante el siglo XX hasta su total abolición. Estados Unidos dejó de utilizarlo en 1971 y la última moneda en abandonarlo en el 2000 (el Franco suizo) (Ghizoni, 1971).

Historia del oro negro

El petróleo como industria tiene una historia relativamente corta en comparación con el oro. Mientras que este lleva siendo utilizado de una manera u otra por todas las civilizaciones desde hace milenios, el petróleo apenas había sido explotado por algunas civilizaciones y para usos completamente distintos a los actuales. Hace 4000 años Babilonia lo utilizaba para pegar ladrillos y piedras en la construcción, en la medicina y en el aislamiento de las embarcaciones, en el Antiguo Egipto se utilizaba para engrasar pieles y en China se lleva usando muchos siglos como combustible. El verdadero comienzo de la industria petrolífera tal como la conocemos llega en 1859, cuando en Estados Unidos el coronel Edwin Drake realiza la perforación del primer pozo petrolero en el Titusville, Pennsylvania. El coronel y sus simpatizantes estaban buscando un sustituto del queroseno (entonces destilado del carbón y no del petróleo). Del nuevo proceso de destilación de queroseno se creaba otro producto, la gasolina, que apenas tenía ningún uso comercial y que tardaría aun muchos años en llegar. Veinticinco años después cualquier uso del

petróleo estaba a punto de desaparecer: con la creación de la bombilla por Thomas Edison y toda la industria eléctrica que se creó, apenas nadie necesitaba combustibles para iluminar sus hogares y, por tanto, el mercado del petróleo había perdido su mayor contribuyente (*The Environmental Literacy Council*, 2015).

Todo cambió con la introducción del automóvil: a comienzos del siglo XX había registrados un total de 8000 vehículos en todo el mundo y esta cifra ascendió hasta 23 millones en 1920. Estos números no significaban la salvación de la industria petrolera, ya que no todos usaban la gasolina como combustible: muchos usaban electricidad o incluso vapor para impulsarse. La ventaja que la gasolina tenía frente a sus competidores se debía a que era mucho más eficiente y tenía un rango mayor, por lo que al final se acabó imponiendo con la creación de las redes de gasolineras que permitían llegar a cualquier lado. El coche de gasolina dominó el mercado y elevó la demanda y precio del petróleo (Allen, s.f.).

Podemos decir que el mayor catalizador para el incremento de demanda del petrolero fue la primera guerra mundial. Al principio los ejércitos utilizaban caballos como método principal de transporte, un problema teniendo en cuenta que gastaban 10 veces más víveres que cada soldado. Al comienzo de la guerra Inglaterra tenía alrededor de 25.000 soldados y 800 coches (muchos de ellos requisados a los civiles). Al final de la guerra esos 800 vehículos se transformaron en 92.000 vehículos motorizados, a los que se les añadieron 50.000 traídos de Estados Unidos y 15.000 aviones construidos, todo esto impulsado por gasolina (Allen, s.f.). La guerra a motor fue el punto de inflexión en el que el petróleo se convirtió en una ventaja crucial para las potencias mundiales. Hasta entonces no era más que una *commodity* traída al mercado por algunos emprendedores, pero después de la primera guerra mundial se convirtió en un mineral estratégico del que se tenían que asegurar unos proveedores constantes. Durante la guerra, Inglaterra transformó toda su flota de motores de carbón a motores de petróleo para conseguir un aumento en la eficiencia y rango. Esto les generó una gran dependencia al petróleo que fue aprovechada en su contra por Alemania, ya que durante un tiempo Alemania fue capaz de cortar el suministro de petróleo de Inglaterra con un bloqueo de submarinos y estuvo a punto de perderles la guerra (Toprani, 2019).

Después de la guerra, una de las prioridades de las potencias ganadoras fue asegurarse su propio acceso a una fuente de petróleo, en particular en el área de Mesopotamia, donde ya se había descubierto petróleo en 1908. El gran potencial de explotación de recursos generó una división en esferas de interés en la región. Sin embargo, hasta 1940 no podían compararse con la producción de Estados Unidos, que lideraba con el 65% de la producción mundial mientras que el oriente medio apenas contaba con el 5% total de las explotaciones mundiales.

Todo esto cambió con los descubrimientos de campos gigantes de petróleo en Kuwait y Arabia Saudita en los años 30 y 40. En 1960 se creó la OPEP (Organización de Países Exportadores de

Petróleo) con la intención de unificar a una gran parte de países con gran exportación de petróleo y muy bajo consumo de este, para poder controlar en mayor medida la producción mundial, y consecuentemente, el precio del petróleo. Alrededor de todo el mundo creció una seria dependencia del petróleo de Oriente medio. En Estados Unidos ocurrió durante las crisis del petróleo de los 70. La primera crisis ocurrió en 1973 cuando Estados Unidos sufrió un embargo de petróleo por apoyar a Israel frente a las invasiones árabes. Desde entonces Estados Unidos invirtió fuertemente en centrales nucleares y de carbón para poder permitirse una independencia energética. La mayoría de estos proyectos fueron cancelados cuando el embargo se levantó.

La segunda crisis ocurrió en 1978 con la caída de Irán. El pánico aumentó la compra de petróleo, agotó la oferta y aumentó la demanda, lo que generó escasez de gasolina para uso civil. Esta segunda crisis hizo que el estado impulsase subvenciones a nuevas técnicas de extracción de petróleo. Desgraciadamente estas subvenciones terminaron debido a un gran aumento en la producción y la oferta en los años 80 y que las tecnologías desarrolladas en Estados Unidos tenían un precio de extracción demasiado alto en comparación con sus competidores en oriente medio. Los últimos 40 años han sido una fluctuación intermitente entre picos de producción mundial, que los distintos países exportadores han intentado paliar con reducciones en explotación petrolífera. En la actualidad el petróleo sigue siendo un recurso con consumo en alza a pesar de la competición que se espera de las energías renovables (*The Environmental Literacy Council*, 2015).

4.2 Características y comportamiento del oro y del petróleo

Comportamiento del oro

Como veremos en el punto 4.3 cuando hablemos de las diferencias entre acciones y *commodities*, el oro es un activo que no paga intereses o dividendo, con lo cual los inversores lo utilizan como refugio en momentos específicos del ciclo en el que pueden renunciar a una rentabilidad financiera a cambio de protección.

En un ciclo alcista con fuerte crecimiento del PIB, tener acciones que probablemente subirán en precio y con pagos de dividendo, no es una preferencia tener oro. Además, en un ciclo alcista tradicional, según va avanzando y, por tanto, nos acercamos al final de ciclo, sube la inflación y suben los tipos de interés, lo que hace menos rentable tener oro. En estos casos de expansión tradicional (crece el PIB con inflación) tener oro no es muy apreciado (Amadeo, 2020).

En un ciclo bajista normalmente los inversores se refugian en bonos del estado, ya que los bancos centrales bajan los tipos de interés y sube el precio de los bonos. Los inversores venden sus acciones y en algunos casos compran refugio tipo oro dependiendo del tipo de crisis (Thune, 2020).

En cambio, el oro es muy apreciado potencialmente en crisis deflacionistas, en las que hay muy poco crecimiento del PIB. Durante este tipo de crisis los bancos centrales se dedican a inyectar liquidez en la economía mediante quantitative easing, que consiste en imprimir dinero para comprar activos financieros en mercado. En estos casos los inversores temen que la impresión monetaria nunca se revierta y simplemente se reduzca el valor del dinero. En estos casos los inversores se refugian en Real assets como Real estate, oro, concesiones... (O'Connell, 2012)

Esta última situación se parece mucho a la situación actual donde los bancos centrales de EE. UU., UE, RU, Japón y China están imprimiendo dinero, comprando activos financieros en un entorno de poca inflación. Esto explica por qué los inversores se refugian más en el oro en este momento puntual ante las devaluaciones monetaristas (Kottasova, 2016)

Tener un pequeño porcentaje del portfolio invertido en oro protege algo la inversión en determinadas circunstancias macroeconómicas, pero probablemente no es la mejor inversión en un periodo de 50 años para atrás donde los retornos de la bolsa y el crédito han sido bastante superiores (Yahoo! Finance, Macrotrends)

Otra razón para que suba el precio del oro es su potencial demanda comercial. En muchos países emergentes la gente ahorra en oro (por ejemplo, en India), pero eso a largo plazo debería ser una tendencia a reducirse, por lo que no hay grandes usos comerciales del oro a parte de una reserva más psicológica que real de valor (Pakiam, 2019).

Comportamiento del petróleo

Como ya hemos visto antes, el precio del petróleo depende tanto de su oferta como de su demanda. Tanto una amplia reducción de su consumo como un gran incremento en su producción pueden reducir el precio del petróleo (algo que hemos visto este último año durante la crisis del COVID-19)

Por ejemplo, en un ciclo alcista clásico el PIB crece, la demanda de energía crece y la demanda de petróleo también. Siendo todos los factores iguales, el precio del petróleo debería subir. Lo lógico es que el precio del petróleo se mueva en la misma dirección que el mercado bursátil y en

dirección opuesta a los tipos de interés. Por tanto, invertir en petróleo es más bien una inversión procíclica y su momento típico de inversión es en la profundidad de una crisis (Al-Yousef, 2018).

Sin embargo, el precio del petróleo no depende sólo de la demanda. La oferta es casi tan importante. Es posible que, incluso en un momento de expansión económica, el precio del petróleo no suba mucho porque hay mucha oferta. Por ejemplo, en los últimos años el aumento de la oferta del Shale Oil en EE. UU. y otros países ha añadido 10 millones de barriles de oferta al día, que es la producción equivalente de Arabia Saudí. Esto ha sorprendido al mercado y ha impedido que los precios llegaran a \$80b. Además, para la oferta hay que ver a qué precio entran diferentes productores: por ejemplo, Arabia Saudí es el productor más barato, puede producir a 10 USD el barril, pero los productores de Shale Oil empiezan a cubrir sus gastos con aproximadamente 55-60 usd pb, así que no empezaran a producir hasta que el precio llegue a ese nivel. Hoy en día, se espera que muchos productores de Shale Oil quiebren y salgan de la oferta parte de esos 10 millones de barriles añadidos por lo que se restringe la oferta y ayuda a la subida del petrolero (*Knoema*, 2020).

Otro factor importante es la disciplina de la OPEC y de otros grandes productores como Rusia. Si todos respetan sus cuotas y aceptan bajar la producción y la oferta, el precio rebota. Si no hay disciplina, y muchas veces se la saltan mintiendo en sus cuotas, el mercado percibe falta de disciplina, lo que hace que suba la oferta y baje el precio (Dibooglu & AlGudhea, 2007).

En resumen, si el crecimiento del PIB y el ciclo económico son fuertes, la demanda será alta. Si, además, hay disciplina en la oferta, el precio puede subir mucho. También hay que tener en cuenta que, si los nuevos productores de Shale Oil quiebran, más a favor del precio. Si en vez de eso hay un ciclo débil, no hay indisciplina en la oferta y hay sobreproducción, se produce mucho exceso y cuando ya no hay capacidad de almacenar el precio del barril puede llegar a cero porque no hay donde almacenarlo.

El petróleo no es diversificador en principio, es procíclico (el oro contra cíclico) aunque en el petróleo hay que vigilar lo que pasa con la oferta porque es muy determinante.

4.3 Diferencias entre invertir en acciones de empresas privadas e invertir en oro y petróleo

Invertir en *commodities* implica invertir en productos físicos (onzas de oro, barriles de petróleo, toneladas de trigo, toneladas de mineral de hierro etc.) bien de forma directa (lo que implica la necesidad de almacenarlo físicamente; por ejemplo, alquilar un tanque de petróleo para almacenar) o mediante productos financieros que representen derechos de propiedad sobre petróleo/oro/cobre, etc. (por ejemplo, un ETF sobre el precio del petróleo).

Invertir en acciones / bolsa implica comprar una cuota parte de la propiedad de una empresa que nos da derechos políticos (capacidad de votar en la junta de accionistas) y derechos económicos (derecho a recibir dividendos). Si el número de acciones de una compañía que se poseen es suficientemente grande se puede tener el derecho al control de la gestión o definir la dirección estratégica de la compañía.

En resumen, la inversión en *commodities* es una inversión en materia física comprada al peso e invertir en acciones es una inversión en una cuota parte de una entidad legal que no deja de ser una entelegal jurídica (una sociedad anónima que moviliza recursos, empleados, capital e invierte para generar beneficios)

Una de las mayores diferencias es que las acciones (que representan la cuota parte de una empresa) dan derecho a una parte alícuota de los dividendos pagados. Es decir, es una inversión que puede generar ingresos monetarios vía dividendos. Sin embargo, la compra de materias genera dividendos o interés fijo como los bonos. La utilidad como inversión de las materias primas suele devenir de su demanda que si es más fuerte de lo esperado (o la oferta inferior a lo esperado) implica una subida de su precio y ganancias para el inversor, y viceversa si los eventos fueran, al contrario (Reijman, 2017).

Casi todas las materias primas suelen tener una utilidad comercial: las *commodities* agrícolas, los metales como el cobre para la construcción, el petróleo como fuente de energía. La única *commodity* que no tiene un valor comercial claro son los metales preciosos, especialmente el oro, cuya utilidad histórica es de reserva de valor y se ha utilizado por casi todas las civilizaciones en la historia como moneda de cambio por productos con valor intrínseco.

Es por eso, que cuando los tipos de interés del dinero son altos, el valor del oro suele estar bajo presión, pues no produce ningún ingreso monetario en comparación con el dinero, excepto que es reserva de valor y cuando hay inflaciones altas suele subir de precio.

4.4 Métodos de inversión en oro y en petróleo

Métodos para invertir en oro:

1. Compra física de lingotes de oro: Tradicionalmente la compra física de oro en diversas formas como lingotes o monedas es la forma más utilizada tanto por ahorradores pequeños como por los grandes bancos centrales del mundo.

Hay que recordar que en el mundo pre-Bretton Woods, las masas monetarias de las diversas monedas debían estar respaldadas por una cantidad cierta de oro físico para asegurar un cierto control de la inflación monetaria. Esto hacía que el hecho de mantener reservas de oro en los bancos centrales era muy importante y un anclaje fundamental del sistema monetaria internacional. Este sistema decae cuando los EE. UU tienen déficit por cuenta crónicos con el resto del mundo y deciden devaluar su moneda y acabar con el respaldo de oro. A partir de ese momento y en los siguientes 30 años, los bancos centrales han estado vendiendo grandes cantidades de oro al mercado de inversores privados.

La inversión en oro físico tiene para el inversor el problema de almacenaje y de seguridad, lo que tiene un coste adicional. Es decir, ser un inversor relevante en oro, implica tener medidas de seguridad de protección como cámaras acorazadas, que suben el coste de invertir en oro.

2. Inversión en oro a través de instrumentos de inversión pasiva (ETFs): Los fondos de oro permiten a los inversores comprar participaciones en un fondo que está invertido en oro. Son muy populares los ETFs que replican el precio del oro y el más antiguo, el SPDR Gold Shares data de 2004. Invertir en un fondo/ETF de oro evita al inversor los problemas de almacenaje y seguridad que implica comprar el oro físico ya que comparte con otros inversores ese coste. Además, puede comprar y vender esta participación, lo que le permite tener liquidez en cualquier momento, mientras que vender el oro físico probablemente tiene unos costes de transacción mayor para un pequeño inversor (*Etfdb*, s.f.).
3. Compra de empresas mineras / refinerías de oro: Se puede invertir también en empresas mineras de oro en fondos de empresas mineras. Sin embargo, aunque el precio del oro tiene mucha influencia en el valor de estas empresas, no es el único valor relevante. Puede haber factores específicos de alguna empresa que afecte a su cotización (un accidente minero, un exceso de deuda, etc.). Además, el beneficio de las empresas mineras de oro suele estar muy apalancado a la subida o bajada del precio del oro. Suele pasar que una subida del precio del oro por ejemplo el 20% puede subir los beneficios de las mineras

en más del 50% y lo mismo hacia abajo. Es decir, la inversión en oro vía compra de empresas o fondos de empresas mineras suele tener un efecto apalancado hacia abajo o hacia arriba con el precio del oro (Blose & Shieh, 1995)

4. Compra de opciones o futuros sobre el precio del oro: Un contrato de futuros sobre el precio del oro es un contrato que obliga a ambas partes a la compra/venta de una cantidad fija de oro en una fecha futura y con un precio establecidos de antemano. Las opciones dan el derecho a una parte a comprar/vender a la otra una cantidad de oro a un precio determinado. Estos productos derivados requieren más conocimientos que las demás formas de compra de oro porque son productos muy apalancados a la subida o bajada del precio del oro. También tienen sus ventajas: elimina la necesidad de almacenar físicamente el oro; proporciona mucha liquidez y disposición para la venta al descubierto; y permite obtener altas rentabilidades con una mínima inversión. Como desventajas tiene que los derivados del oro son volátiles y también se puede perder toda la inversión. Es importante recordar que este producto tiene una fecha de caducidad, en la que se ejecuta el contrato y se realiza la compraventa del oro.

Métodos para invertir en petróleo

Al igual que en el caso del oro, hay 4 formas de invertir en petróleo:

1. Compra física de barriles de petróleo: Como en el caso del oro, la compra física de barriles de petróleo es posible, pero tienen el inconveniente que requiere una estructura logística para su almacenaje y su venta posterior. En general son las compañías multinacionales de trading de materias primas las que utilizan este sistema más que los inversores financieros.

Sin embargo, en algunas ocasiones los inversores financieros han construido o alquilado infraestructura de almacenaje para aprovechar puntualmente distorsiones del precio del crudo. Esto suele suceder cuando en el mercado de crudo prevalece un fenómeno que se denomina “contango”. El contango implica que los precios futuros del petróleo están muy por encima del precio spot. En estas circunstancias un inversor financiero puede calcular que comprando a un precio spot bajo y vendiendo a futuro y almacenando el petróleo puede ganar un margen amplio. Un ejemplo de esto ha sucedido cuando el precio del West Texas ha bajado incluso a precio negativo ante la ausencia total de capacidad de almacenaje para aprovechar la distorsión entre el spot y el futuro. Si alguien hubiera tenido capacidad de almacenaje adicional, hubiera comprado mucho petróleo spot aprovechándose de un contango extremo (CNBC, 2020).

2. Compra del petróleo como producto financiero, es decir, comprando participaciones de fondos de inversión o ETFs que invierten en petróleo físico. Esta es una forma fácil para un inversor financiero de subcontratar todo el aparato logístico a un fondo que se puede encargar de ello.

3. Compra de acciones de empresas petroleras bien en exploración y desarrollo de yacimientos petrolíferos (upstream) o en el negocio de refinado y distribución de gasolina y diésel a individuos y empresas (downstream).

Como en el caso del oro, las empresas petroleras suelen tener una correlación con el precio del petróleo directa pero no es una correlación del 100%. EN el caso de las petroleras sus variaciones suelen ser más moderadas que el precio del petróleo porque están diversificadas entre actividades de exploración muy ligadas al precio y actividades de refinado y distribución inversamente correlacionadas con el precio del petróleo.

4. Compra de derivados sobre el petróleo (bien futuros u opciones)

¿Como funciona un contrato a futuro en el petróleo? Por ejemplo, un contrato a futuro del WTI equivale a 1.000 barriles de crudo que son enviados a la ciudad de Cushing, Oklahoma, una antigua ciudad explotadora de petróleo que gracias a su localización geográfica y a sus infraestructuras en esta industria se ha convertido en el lugar donde gran parte de las compañías energéticas tienen sus contenedores de almacenamiento de crudo con una capacidad aproximada de 76 millones de barriles. Los contratos duran un mes y en algún momento de ese mes el vendedor debe enviar al comprador la cantidad de barriles acordada a su centro de almacenamiento en la misma ciudad de Cushing.

En el caso de opciones sobre el precio del petróleo alguien adquiere el derecho a comprar/vender una cantidad de petróleo a un precio determinado a una fecha determinada (Kearney, 2020).

Tanto las opciones y los futuros sobre el petróleo son una forma agresiva de invertir en el precio del petróleo porque su fluctuación es varias veces la fluctuación del precio del petróleo. Aunque se utilizan para invertir en ciertas ocasiones, son más bien instrumentos de cobertura.

4.5 Métodos de inversión alternativos

La “financiamización” de oro, petróleo y *commodities*

Con la llamada “democratización” financiera de los años 80 y 90 en la que la clase media de EE. UU. empezó a invertir masivamente en renta variable y renta fija a través de fondos de inversión, se empezaron a desarrollar formas de dar acceso a pequeños inversores, ya que en ese momento las inversiones sólo se encontraban al alcance de grandes corporaciones y bancos de inversión (Duca & Reserve Bank of Dallas, 2020).

La financiamización del oro y petróleo convirtió a *commodities* físicas en productos de inversión en los últimos 25 años, ya que hasta entonces la inversión en oro era un producto minoritario y en manos de inversores sofisticados y el petróleo era más bien un bien industrial útil más que una inversión.

Este proceso de convertir materias primas como el petróleo, el oro, o productos agrícolas en instrumentos financieros es lo que llamamos la financiamización que se ha dado en los últimos 25 años. Esta financiamización de productos físicos y su conversión en productos financieros se ha producido como resultado de un gran proceso de innovación financiera fruto de la gran liberalización de los mercados de capitales desde los años 80.

Vamos a describir ahora productos financieros que nos permiten invertir en oro y petróleo sin necesidad de comprarlos físicamente: los ETFs y los derivados financieros.

ETFs

Una de estas opciones para invertir en oro o petróleo es invertir vía ETFs. Su nombre proviene del acrónimo inglés Exchange Traded Fund. Es un tipo de valor que se basa en la agrupación de otros valores (como acciones, bonos o *commodities*) que imitan el valor de índices bursátiles y tienen la ventaja de que no tienen un coste de gestión al ser su gestión absolutamente pasiva. Como símil podríamos decir que un ETF es un fondo de inversión pasivo cuyas posiciones se ajustan automáticamente para replicar el índice mediante un algoritmo.

Los ETFs pueden replicar posiciones largas de cualquier activo o posiciones cortas si el inversor quiere posicionarse para caídas de mercado. Este es el caso por ejemplo del SCO, cuyo nombre completo es ProShares UltraShort Bloomberg Crude Oil. Este ETF tiene la intención de obtener beneficios en los periodos de tiempo en los que el petróleo pierda valor y su activo son posiciones cortas sobre los contratos de futuros del petróleo.

Los ETFs son formas de invertir muy flexibles y por ejemplo se les puede aplicar un apalancamiento. Es decir, un apalancamiento x2 ante subida de precios del petróleo implicaría que nuestro ETF subiría 2% por cada 1% de subida del precio del petróleo, por ejemplo. También sucede lo mismo hacia abajo.

En momentos extremos de precio (muy bajo o alto) cuando parezca bastante posible que el precio de una *commodity* vaya a ascender o descender se puede contar con ETFs en los que se les haya aplicado un fuerte apalancamiento. Un ejemplo de ello lo tenemos en DUST, o Direxion Daily Gold Miners Bear 2x, un producto que está hecho centrándose en un rendimiento inverso al precio del oro (*Etfdb*, s.f.).

A su vez, puede haber ETFs que se centren no en las *commodities* físicas como el oro o el petróleo, sino en las empresas encargadas de su extracción, explotación y distribución. Un ejemplo de ello sería SGDM, o Sprott Gold Miners ETF, está formado en su totalidad por empresas mineras de oro. Estos distintos ETFs están disponibles con visión larga o corta (se gana dinero en un mercado alcista o bajista) por lo que siempre habrá un tipo de ETF que pueda interesarle a un inversor a la hora de diversificar.

Derivados, contratos a futuro y opciones

Los derivados en general son productos financieros cuyo valor deriva de la evolución en el futuro del precio de otro activo denominado activo subyacente, por ejemplo, un futuro del oro depende de la evolución del precio del oro en el periodo del contrato de futuro contratado. Se pueden crear instrumentos derivados para cualquier tipo de activo subyacente, los hay para índices bursátiles, para acciones, para materias primas, tipos de interés etc.

Los futuros son contratos financieros estandarizados que imponen obligaciones a las partes contratantes y que pueden ser negociados en mercados organizados. Esta última característica es lo que le diferencia de otro tipo de derivados como los forwards, también son contratos a largo plazo, pero no son ni estandarizados ni negociados en un mercado bursátil (*BBVA*, 2015).

Los derivados financieros tienen dos funciones básicas: función de cobertura y función de inversión apalancada.

- **Función de cobertura:** Los futuros, al igual que las opciones, son derivados financieros. Su origen es el de poder hacer coberturas respecto a precios futuros, es decir, asegurar un determinado precio en el futuro. Por ejemplo, una empresa de zapatos puede tener que comprar toneladas de cuero para fabricar sus zapatos todos los años y el precio del cuero está

denominado en dólares. Para evitar el riesgo de que el dólar se aprecie contra el euro, esta empresa puede comprar dólares con un contrato de futuro para cuando tenga que pagar en dólares de tal forma que si se aprecia el dólar la compañía está cubierta.

- Función de inversión apalancada: Tanto los futuros como las opciones también dan la posibilidad de invertir una pequeña cantidad de dinero y maximizar el resultado de la inversión tanto positivamente como negativamente al estar contruidos con apalancamiento implícito (*Expansión*, 2017).

Invertir en derivados de petróleo (venta de futuros del petróleo)

Primer caso: Época de incertidumbre económica (caso de cobertura)

Como ya hemos visto anteriormente el precio del petróleo tiene una alta correlación con el rendimiento de los mercados de renta variable pues la demanda de energía sube o baja con el PIB y la bolsa refleja las expectativas económicas de las empresas que cotizan en un mercado determinado.

Sabiendo que la actividad económica es uno de los factores que más afecta a los precios del petróleo se podría generar una estrategia financiera basada en vender contratos de futuro sobre el precio de crudo (o comprar puts) cuando se empezasen a ver indicios de recesión económica.

Hace unos años le preguntaron a Ray Dalio, inversor y cofundador del Hedge Fund Bridgewater Associates cuáles creía que podrían ser los indicios de una nueva recesión económica. Ray respondió que estos indicios podrían ser precios de valores por encima de sus valores nominales, estos precios estarían influenciados por una percepción extremadamente alcista del ciclo lo que llevaría inevitablemente a un ajuste y a grandes pérdidas de las inversiones apalancadas. A estos indicios les podríamos añadir unas políticas monetarias para estimular la economía como una inyección de liquidez, que si nunca se volviese a revertir causaría una inflación en la moneda que haría que perdiese su valor (Dalio, 2018).

Si estos indicios fuesen ciertos, una crisis económica reduciría considerablemente la demanda de petróleo mundial. Recordemos que su precio está constituido tanto por la demanda como por su oferta por parte de los países exportadores, por lo que una reducción en la producción podría mitigar esa bajada de todas formas.

Una operación de venta de futuros del precio de petróleo en momentos de máxima exuberancia del ciclo y del precio del crudo podría ofrecer un valor de diversificación al resto del porfolio con rendimientos positivos en caso de recesión y caída del precio del petróleo.

Segundo caso: Haber experimentado recientemente una recesión económica (caso de inversión apalancada)

La Gran Depresión duró tres años y medio; la Recesión de la postguerra duró ocho meses, la Recesión de los 2000 duró 9 meses; y la Gran Recesión duró un año y medio. No todas las crisis duran lo mismo y es imposible calcular cuánto tardaremos en salir de la siguiente, pero mientras los meses pasan, hay incertidumbre en los mercados y es muy difícil predecir cuándo volverá a crecer la economía (Barnier & Amadeo, 2020).

Todos esos factores hacen de esas épocas un buen momento para invertir en petróleo vía derivados comprando futuros. En este caso esta inversión es procíclica a la recuperación económica y un potenciador de nuestra posición base en el mercado de renta variable.

Invertir en derivados del oro:

Gracias a la información que nos han aportado los datos históricos del precio del oro y el S&P 500 hemos observado que el oro perdía su valor cuando el mundo estaba empezando a salir de la crisis económica. La sociedad recuperaba poco a poco el ritmo previo a la crisis y los inversores dejaban de ser pesimistas hacia el futuro. Por tanto, el valor del oro como refugio se hace menos evidente y el oro suele experimentar una reducción en su valor.

Sus niveles de oferta y demanda en cuanto a fines relacionados con la tecnología o la joyería aumentarían lentamente con la mejora de la economía, pero muchos inversores querrían deshacerse de su *commodity* refugio y ante la falta de demanda el precio tiende a descender.

Se podría generar una estrategia inversora basada en vender opciones a futuro del oro cuando estuviese por terminar una crisis económica, con el valor del oro en su punto álgido. Esta sería una inversión que potenciaría el resultado de inversión de un portfolio en renta variable.

Sin embargo, para reducir la volatilidad de un portfolio de renta variable en un periodo de recuperación económica, el oro es un buen diversificador porque en caso de que la recuperación económica se frustrara, protegería el valor del portfolio,

¿Qué significa contango y Backwardation en los contratos de futuros del oro y del petróleo?

Contango:

La situación de contango es normal en el mercado del oro, por ejemplo. Si el precio del spot del oro es de USD 1000 la onza, el precio del oro en un mes es la suma de los siguientes factores: precio del spot + coste de almacenamiento de un mes, el tipo de interés como coste de oportunidad de la inversión +/- las expectativas de los inversores sobre la fluctuación de la oferta y demanda de oro en el próximo mes.

Si las expectativas de los inversores son estables, lo normal es que el mercado del oro esté en contango, puesto que al spot hay que sumarle el coste financiero y los de almacenaje.

El oro estará en contango fuerte en épocas en las que se prevé una recesión económica y por tanto un aumento de la demanda de oro físico.

Backwardation: Es el fenómeno contrario, cuando el valor del spot es mayor que el contrato del oro en un mes. Esto sucede porque la demanda de oro en el corto plazo es mucho más alta que en el futuro, es decir tenemos una recesión económica instalada y la demanda de spot es grande. Sin embargo, la recesión se ve diluyéndose en el futuro y por tanto el precio del oro cayendo (CME group, s.f.).

5. Metodología

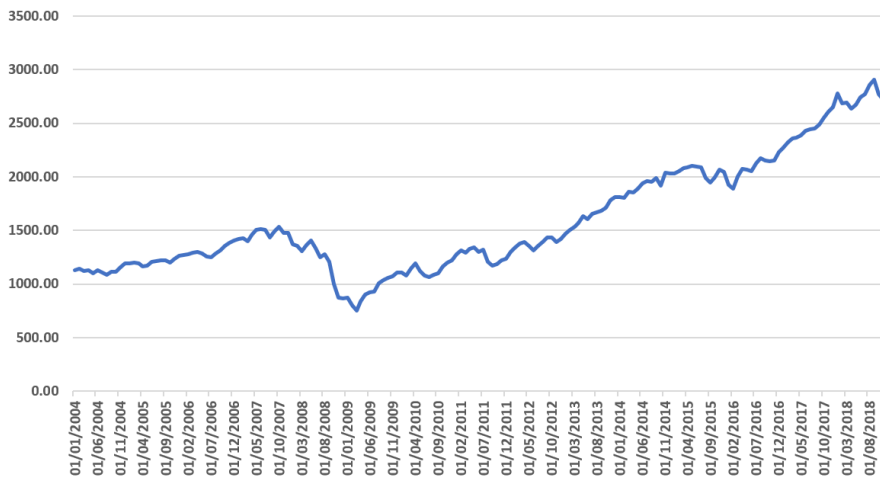
Habiendo visto cómo reaccionan tanto el petróleo como el oro a las distintas tendencias macroeconómicas ahora procederemos a analizar datos históricos de ambas commodities en comparación con el índice Standard & Poor's 500, o S&P500, siendo el índice bursátil más importantes de Estados Unidos tanto en tamaño como en diversificación sectorial y, por tanto, se le considera uno de los índices más representativos de la situación de la economía y del mercado de valores.

Para poder analizar bien la diversificación potencial que trae el oro, el petróleo y las *commodities* a una cartera diversificada en renta variable y renta fija, tenemos que examinar un ciclo económico completo. Por ello, vamos a analizar un periodo de tiempo desde 2004 hasta 2018, que incluye la crisis financiera de 2007-2008 seguida de un largo periodo de crecimiento económico hasta 2018.

En este apartado nos centraremos en los siguientes puntos:

- Análisis cuantitativo de precios históricos del rendimiento del S&P 500, el precio del oro y el precio del petróleo (WTI) desde el 2004 al 2018.
- Cálculo de la correlación del precio del S&P 500 y del precio del petróleo y del oro entre 2004 y 2018.
- Cálculo de la correlación entre el S&P 500, el oro y el petróleo en tres subperiodos: 2004-septiembre del 2007 (periodo pre-recesión); septiembre 2007-marzo 2009 (periodo de recesión) y marzo de 2009 – 2018 (periodo de recuperación y expansión)
- Exposición de la capacidad de diversificación de cada activo respecto al S&P 500 en el periodo entre 2004 y 2018.
- Exposición de la capacidad de diversificación de cada activo respecto al S&P 500 en cada subperiodo.
- Búsqueda de la cartera diversificada de S&P 500 más eficiente en cada subperiodo utilizando una combinación del S&P 500 + oro y/o petróleo. Se utilizará el *Sharpe Ratio* para definir la cartera más eficiente en cada periodo.
- Los datos históricos del S&P500 y del WTI han sido obtenidos del portal de finanzas online Yahoo! Finance, mientras que los datos históricos del Oro y del Interés del Bono Americano a 10 años se han obtenido de la plataforma de investigación Macrotrends. Todas las bases de datos aportan sus datos con una frecuencia mensual.

S&P500



Gráfica 1: Gráfico histórico precio de S&P en el periodo 2004-2018

Oro (precio por onza)



Gráfica 2: Gráfico histórico precio del oro en el periodo 2004-2018

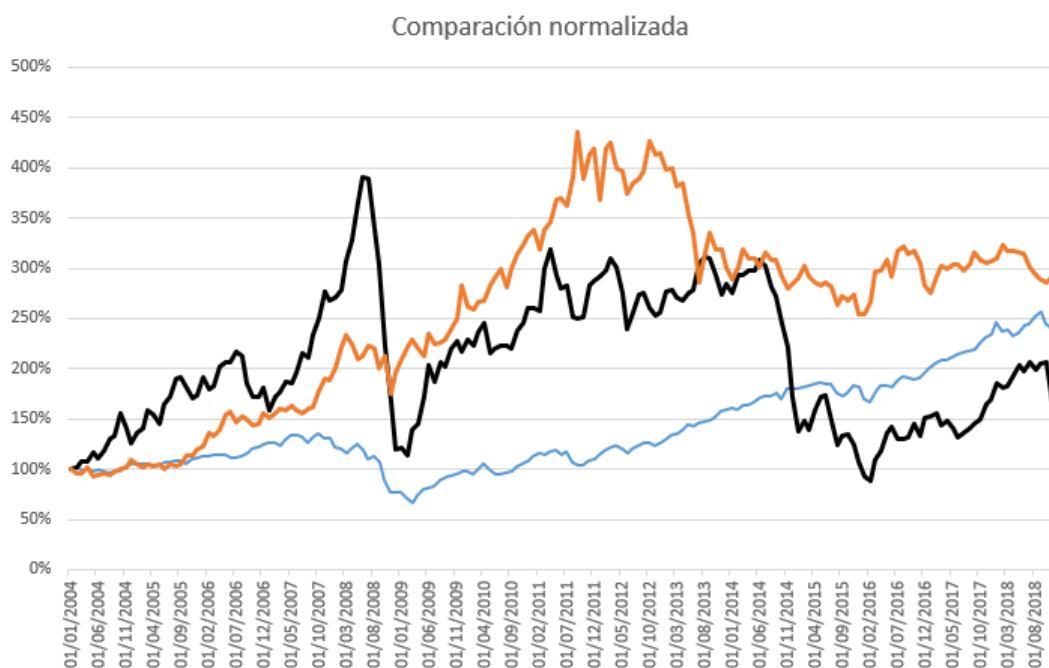
WIT ppb



Gráfica 3: Gráfico histórico precio del petróleo en el periodo 2004-2018

5.1 Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, oro y S&P 500 en el periodo de 2004 hasta 2018

Para poder observar mejor los rendimientos de cada grafica vamos a normalizar todas ellas respecto a su mínimo valor en el periodo de 2004 hasta 2018, con el fin de homogeneizar sus movimientos y poder comparar su rendimiento visualmente:



Gráfica 4: Gráfico histórico precio normalizado S&P, oro y petróleo en el periodo 2004-2018

La tabla esta normalizada en base al precio de cada producto en base al primer precio que tenemos de el en el 2004.

Con esta base de datos podemos realizar un análisis de correlación para comparar como de correlacionados están estos rendimientos a lo largo del tiempo.

2004-2018	S&P 500	WIT	ORO
S&P 500	1		
WIT	-0.185	1	
ORO	0.368	0.439	1

Tabla 1: Correlación entre S&P, oro y petróleo en el periodo 2004-2018

El S&P 500 subió antes de la crisis financiera y luego cayó en la recesión del 2007-2009. Tras la crisis financiera el mercado de valores consiguió recuperarse y alcanzo máximos históricos en los siguientes 9 años. En este periodo de tiempo el precio del S&P 500 aumentó en un 224%.

Calculando la correlación entre el precio del oro y el precio del S&P 500 en este periodo (2004-2018), obtenemos un valor de 0.368. Esto representa una correlación baja y positiva (es decir cuando sube el mercado de valores sube el oro, pero con muy poca correlación) En este periodo de tiempo el precio del oro se apreció un 219.95%.

En cambio, la correlación del petróleo con el S&P 500 ha sido negativa (-0.18). Es decir, cuando el mercado de valores ha subido, el precio del petróleo ha tendido a bajar en el mismo periodo de tiempo. Los precios del petróleo han experimentado una gran volatilidad y muy poco rendimiento financiero. En este periodo el petróleo perdió un 44.33% de su valor. ¿Qué conclusiones sacamos de este ejercicio de correlación entre S&P500, oro y petróleo en el periodo 2004-2018?

En este periodo (2004-2018) ha habido una larga recuperación después de la Gran Recesión o crisis financiera del 2008-2010. Este periodo ha resultado en uno de los ciclos de expansión económica más larga de la historia (10 años). Este periodo ha combinado un buen crecimiento económico global con bajos tipos de interés y por tanto bajo coste de capital para invertir en bolsa lo que ha disparado los beneficios empresariales y los múltiplos PE a los que cotizan las empresas. Es decir, ha sido un periodo de gran bonanza para el S&P a pesar de pasar por la gran recesión de 2007-2009.

Para el oro también ha sido un periodo de bonanza, La bonanza del oro se debe a dos razones como son los bajos tipos de interés (el oro no paga interés y por tanto altos tipos de interés es un coste de oportunidad para inversores en oro) y un cierto miedo en algún momento del ciclo al exceso de expansión monetaria inflacionista para la que el oro es tradicionalmente un activo refugio. En cualquier caso, la rentabilidad del oro ha estado concentrada en parte del periodo 2004-2018 (alrededor de los años siguientes a la crisis financiera). La poca correlación del oro con el S&P500 le hace un activo interesante para diversificar una cartera. Sin embargo, es sorprendente que no tuviera una correlación negativa en este fuerte periodo de expansión del mercado, ya que el oro suele ser un activo muy defensivo.

El petróleo ha mostrado una correlación negativa en el periodo 2004-2018 con el precio del S&P 500. El hecho que el barril de crudo haya tenido una correlación negativa con el S&P 500 le convierte en un excelente activo para diversificar un porfolio eficiente, de tal forma que si el S&P 500 bajara el petróleo tendría un comportamiento positivo.

Esto es hasta cierto punto sorprendente puesto que, en un periodo de expansión económica, el uso de energía crece y por tanto crece la demanda de productos petrolíferos y del barril de crudo. Es decir, en principio esperaríamos una correlación positiva entre el S&P 500 y el precio del petróleo. Probablemente se han dado en alguna parte del periodo acontecimientos que, aunque la demanda de petróleo ha sido creciente, han compensado el efecto positivo de este factor. Por ejemplo, la eclosión de los productores de petróleo de roca (“Shale oil”) en diversas partes del mundo, pero

sobre todo en EE. UU. han añadido 10 millones de barriles diarios a la producción anual y hasta cierto punto ha sido una sorpresa para las previsiones de oferta global de crudo.

En cualquier caso, hemos obtenido dos resultados sorprendentes en la correlación del petróleo y el oro con el S&P 500 y por tanto para chequear si ha pasado algo durante el periodo vamos a examinar las correlaciones en tres subperiodos:

- El periodo entre 2004 y 2007 de fuerte expansión económica,
- El periodo de crisis 2007-2008: periodo entre septiembre de 2007 y marzo de 2009 durante el cual el mercado redujo su valor en un 50%.
- El periodo de recuperación 2009-2018.

5.2 Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, oro y S&P 500 en tres subperiodos comprendidos entre 2004 y 2018

Periodo desde enero de 2004 a septiembre de 2007 (periodo de expansión económica precrisis financiera)

2004-2007	S&P 500	WIT	ORO
S&P 500	1		
WIT	0.754	1	
ORO	0.919	0.820	1

Tabla 2: Correlación entre S&P, oro y petróleo en el periodo enero 2004- septiembre 2007

En este periodo el oro tiene una correlación con el S&P de 0.91 y el petróleo de 0.75. En este periodo de alto crecimiento económico es normal una alta correlación entre el petróleo y el S&P 500, pero no es normal tal correlación con el precio del oro.

¿A qué se debe? Tenemos varias razones:

1. Los Estados Unidos gastaron mucho dinero en políticas fiscales y la reserva federal imprimió considerablemente para poder aumentar la liquidez. Estas estrategias generaron miedo entre los inversores ante la posibilidad de una devaluación monetaria, por lo que las expectativas de una fuerte inflación aumentaron el precio del oro.
2. La financialización de las inversiones aumentó masivamente en esta época, con la creación de los primeros ETFs de oro. Alrededor de todo el mundo en los próximos 6 años los ETFs de oro compraron 2600 toneladas de oro, algo que incrementó la demanda de este un 10% al año.
3. En 2002 la inversión en exploración y descubrimiento de oro llegó a tocar su mínimo en los últimos 20 años, por lo que la producción del mineral se redujo y por tanto la oferta.

4. La inversión física de *commodities* como el oro aumentó en países como China o la India, por lo que aumento la demanda.
5. En definitiva, en este periodo de tiempo (2004-2007) la correlación del petróleo con el S&P 500 es la esperable (positiva y altamente correlacionada) y la del oro sorprendentemente también (es esperable poca correlación o negativa). La explicación de la positiva correlación del oro con el mercado se debe a factores excepcionales como hemos comentado en los puntos 1-4.

Periodo desde septiembre de 2007 a marzo de 2009 (epicentro de la recesión)

En una época de crisis como esta, los inversores necesitan activos para diversificar con muy poca correlación o con correlación negativa con el S&P 500. Los dos tipos de activos más utilizados en este periodo de tiempo fueron el oro y los bonos del estado.

2007-2009	S&P 500	WIT	ORO
S&P 500	1		
WIT	0.733	1	
ORO	-0.271	0.215	1

Tabla 3: Correlación entre S&P, oro y petróleo en el periodo septiembre 2007 – marzo 2009

En este periodo de recesión (2007-2009) ambos activos se comportan de manera esperable, el oro con correlación negativa y el petróleo con correlación alta y positiva.

En este periodo de tiempo, el oro tuvo una correlación con el S&P 500 de -0,27 (negativa como sería esperable en un activo refugio) y aumentó su valor en un 23.35%. Esto ya no nos sorprende. Una correlación negativa del oro con el mercado de renta variable es lo lógico dado las características de valor refugio de la inversión en oro. Este efecto refugio se exagera especialmente en la época de la crisis más dura (2007-2009), donde además los gobiernos recurrieron a políticas monetarias muy laxas y generaron apetito de compra de oro entre aquellos inversores monetariamente más ortodoxos.

Si nos fijamos en el petróleo, tuvo una correlación mucho más fuerte (0.733), y al igual que el mercado, también perdió valor: bajo un 60% en este periodo. Podemos observar el descenso lógico en el precio del petróleo viendo la recesión económica que redujo la demanda mundial y bajó el precio de éste. Esto tampoco es sorprendente: el petróleo en circunstancias normales tiene una correlación directa con el S&P 500, especialmente en época de recesión donde se reduce mucho el uso de energía y por tanto baja el precio de petróleo.

En resumen, en el periodo 2007-marzo 2009 es cuando las correlaciones del petróleo y el oro con el S&P 500 se revelan como las esperables.

Periodo desde marzo de 2009 hasta octubre de 2018 (recuperación)

2009-2018	S&P 500	WIT	ORO
S&P 500	1		
WIT	-0.470	1	
ORO	-0.129	0.553	1

Tabla 4: Correlación entre S&P, oro y petróleo en el periodo marzo 2009 - octubre 2018

Finalmente analizaremos el comportamiento durante el periodo entre marzo de 2009 y octubre de 2018. En este periodo el S&P 500 alcanzó un rendimiento del 400%. El oro tuvo una correlación con el mercado de -0.2 durante este periodo alcista, ofreció diversificación y un incremento de su valor del 24%. Es decir, el oro cumplió su función de diversificación en un periodo alcista con correlación negativa con el mercado de valores.

En comparación, el petróleo tuvo una correlación negativa con el mercado (-0,47). Este dato si es sorprendente, pues tenemos un periodo de tiempo de expansión económica. El petróleo tuvo un rendimiento bastante pobre en este mismo periodo alcista en el que su valor descendió un 36%. Normalmente los precios del petróleo tienden a apreciarse y tener una correlación positiva con el mercado en un periodo alcista. Sin embargo, los cambios acontecidos en el mercado del petróleo con el gran aumento de la oferta, pero un ligero aumento de la demanda causó un descenso en el precio del petróleo. El aumento de la oferta se debe al aumento sorprendente alto y el éxito de la industria del Shale Oil y Shale Gas especialmente en EE. UU.

Sin ser objetivo de este estudio, cabe destacar que el desarrollo de la industria del Shale Oil y Shale Gas ha cambiado la estructura de la industria del petróleo al introducir un jugador en el mercado nuevo y con incentivos diferentes al cartel tradicional del petróleo (OPEP). Específicamente estos acontecimientos son muy importantes:

- La menor dependencia de EE. UU. de los países productores de petróleo, especialmente en Oriente Medio y Rusia, tiene grandes implicaciones geoestratégicas para EE. UU. y su pretensión de dejar de depender de Oriente Medio como suministrador y ser autosuficiente, cosa que prácticamente ha conseguido.
- La introducción de un gran productor global que ha inundado el mercado de petróleo generalmente extraído inicialmente a un precio de USD 60 /barril.
- La gran capacidad de esta industria de mejorar los costes y técnicas de producción para mantenerse competitiva lo que le ha llevado a ser capaz de producir a USD 40p/barril

- El gran acceso a financiación bancaria y mercado en EE. UU. única en el mundo ha permitido el gran desarrollo de la industria, junto con la legislación de propiedad del subsuelo en EE. UU. que es favorable al dueño del suelo.
- Finalmente, el desarrollo de la industria del Shale Oil ha generado reacciones de los productores tradicionales, especialmente de Arabia Saudí, que han desatado en alguna ocasión guerra de precio para forzar a la industria del Shale Oil a cerrar cuando el precio del petróleo está por debajo de su coste de producción, como se ha visto en los últimos 5 años.

Fijándonos en las dos clases de activos analizados podemos observar que el oro ofrece los mejores beneficios de diversificación y cobertura de riesgos contra el S&P500. Cubre su riesgo a la baja durante los periodos bajistas y proporciona una apreciación del precio en los periodos alcistas. El oro también ha apreciado su valor con el paso del tiempo. El peor beneficiario de la diversificación vendría de la inversión de petróleo, los precios del petróleo disminuyeron tanto en los mercados alcistas como bajistas.

5.3 Análisis del *Sharpe Ratio* en los portfolios básicos: S&P 500, Oro y Petróleo

Una vez comprobado que en general la correlación de un portfolio de renta variable tiene correlación negativa con el oro y positiva, aunque menor con el petróleo, y por tanto tienen efecto diversificador, queremos cuantificar el efecto diversificador.

Para ello vamos a utilizar el *Sharpe Ratio*. El *Sharpe Ratio* mide la rentabilidad sobre la tasa libre de riesgo por unidad de riesgo (volatilidad). Por tanto, veremos cuanto mejora el *Sharpe Ratio* de un portfolio de renta variable al combinarlo con oro y petróleo.

En primer lugar, vamos a analizar el *Sharpe Ratio* de un portfolio del S&P 500, el oro y el petróleo tomados independientemente en 4 ciclos de tiempo diferentes:

- El ciclo entero 2004-2018
- El periodo inicial de expansión (2004- agosto 2007)
- EL periodo de la recesión (septiembre 2007- febrero 2009)
- Fase expansiva y recuperación (febrero 2009-2018)

Calculamos el *Sharpe Ratio* del S&P 500, el oro y el petróleo en los 4 ciclos de tiempo con la fórmula [3] y los resultados son los siguientes:

	SYP	Retornos Prom	Desviación típica	ORO	Retornos Prom	Desviación típica	WIT	Retornos Prom	Desviación típica
2004-2018	1,742	6,26%	3,45%	1,774	9,41%	5,16%	0,792	7,15%	8,71%
2004-2007	3,319	6,96%	1,98%	3,589	15,62%	4,25%	3,281	24,04%	7,21%
2007-2009	-6,667	-38,36%	5,80%	3,029	23,08%	7,52%	-0,977	-13,43%	14,06%
2009-2018	4,356	13,26%	3,00%	0,939	4,91%	5,01%	0,504	4,29%	8,10%

Tabla 5: *Sharpe Ratio*, Retornos promedios y desviaciones típicas del S&P 500, el oro y el petróleo en 4 ciclos de tiempo

En el periodo 2004-2018 (periodo que incluye expansiones y recesiones) el *Sharpe Ratio* del oro y del S&P 500 es muy parecido, mientras que el del petróleo es mucho más bajo. Es decir, los números nos indican que el mercado de renta variable y el del oro tienen una rentabilidad relativa por unidad de riesgo tomado, a pesar de que la rentabilidad del S&P 500 ha sido mucho mayor que la del oro.

Al analizar los datos de los subperiodos, vemos que la razón por la que el *Sharpe Ratio* del oro y del S&P 500 es parecido a pesar de tener el oro menor rentabilidad en el periodo se debe a que en el periodo de recesión, la volatilidad (el riesgo) del portafolio de renta variable fue muy elevada. Debido a esto, el *Sharpe Ratio* fue muy negativo mientras que el del oro como buen valor refugio fue muy positivo (los valores refugio suben en época de recesión).

En el subperiodo 2009-2018, que fue el periodo de la gran recuperación tras la recesión, vemos que el portafolio de renta variable ha tenido la mejor rentabilidad por unidad de riesgo dada la gran rentabilidad obtenida con poca volatilidad.

El portafolio de petróleo solo tiene una rentabilidad ajustada a su riesgo razonable en el primer subperiodo de expansión, con *Sharpe Ratios* mediocres respecto al oro en el subperiodo de recesión y malos respecto al S&P 500 en el subperiodo de expansión final.

En resumen, si hubiéramos podido ver los resultados a posteriori, hubiéramos elegido el portafolio de oro en los dos primeros subperiodos (2004-2007) y 2007-2009 y un portafolio de S&P 500 en el periodo final de expansión (2009-2018).

Para el periodo total nuestra elección sería muy parecida entre el portafolio de renta variable y el oro, lo cual es una sorpresa debido a su buen comportamiento en periodo de recesión. Esto nos avisa que en periodos de recesión el oro es un activo refugio muy valioso en un portafolio.

5.4 Poder diversificador del oro y petróleo en un portfolio de renta variable y su impacto en el *Sharpe Ratio*

Ahora vamos a ver si podemos diseñar mejores portfolios que los tres portfolios individuales mezclando S&P 500 con oro, con petróleo y con los dos en diferentes proporciones. Vamos a estudiar 6 portfolios (ver abajo) y comparar sus *Sharpe Ratios* con lo de los portfolios individuales en el periodo total y en cada subperiodo.

Primero analizaremos el *Sharpe Ratio* de portfolios intercambiando el peso de las inversiones combinando el S&P500 y el oro, y el S&P500 y el petróleo. Analizaremos los siguientes periodos tomados independientemente en 4 ciclos de tiempo diferentes:

- El ciclo entero 2004-2018
- El periodo inicial de expansión (2004- agosto 2007)
- El periodo de la recesión (septiembre 2007- febrero 2009)
- Fase expansiva y recuperación (febrero 2009-2018)

Calculamos el *Sharpe Ratio* de distintas combinaciones de S&P 500 con el oro y S&P 500 con el petróleo en los 4 ciclos de tiempo con la fórmula [3] y los resultados son los siguientes:

	70%S&P500 30%ORO	50%S&p500 50%Oro	70%S&P500 30%WTI	50%S&P500 50%WTI
2004-2018	2.131	1.989	1.266	1.038
2004-2007	4.586	4.345	4.378	3.730
2007-2009	-2.161	0.298	-3.438	-2.289
2009-2018	2.816	1.880	2.301	1.456

	70% S&P 500 y 30% oro		50% S&p 500 y 50% oro		70% S&P 500 y 30% oil		50% S&P 500 y 50% oil	
	Retornos Prom	Desviación típica	Retornos Prom	Desviación típica	Retornos Prom	Desviación típica	Retornos Prom	Desviación típica
2004-2018	6.89%	3.11%	7.60%	3.69%	6.06%	4.58%	6.23%	5.75%
2004-2007	9.55%	2.00%	11.29%	2.51%	12.22%	2.71%	15.72%	4.11%
2007-2009	-10.47%	4.99%	1.97%	5.61%	-29.29%	8.61%	-23.90%	10.58%
2009-2018	8.74%	3.03%	7.15%	3.69%	9.53%	4.05%	7.63%	5.10%

Tablas 6 y 7: *Sharpe Ratio*, retornos promedios y desviaciones típicas de combinaciones de S&P 500 con el oro y S&P 500 con el petróleo.

En el periodo 2004-2018 (periodo que incluye expansiones y recesiones) podemos observar que el mayor *Sharpe Ratio* es el del portfolio 70% S&P500 y 30%Oro, siendo el que menos el portfolio 50%S&P500 50%WTI. Esto nos dice que el primer portfolio tiene, en el periodo 2004-2018, la mejor rentabilidad relativa por unidad del riesgo tomado. Aun así, es el portfolio 50S&P500 50% Oro el que tienen un mejor retorno. (155% vs 173%). En cualquier caso, parece evidente que en periodo 2004-2018, cualquier combinación de renta variable y oro es mejor que renta variable y petróleo debido al carácter defensivo del oro (su menor volatilidad y correlación en general negativa con la renta variable)

En el subperiodo 2004-2007 (periodo de expansión previo a la recesión) en general todos los portfolios tienen un *Sharpe Ratio* alto sin grandes diferencias dado que todos los portfolios son alcistas con poco nivel de riesgo. No se aprecian diferencias significativas en la diversificación de un portfolio de renta variable entre el oro y el petróleo,

En el subperiodo de recesión económica (2007-2009) vemos que el portfolio 50% S&P 500 y 50% Oro, éste sería el único portfolio con un *Sharpe Ratio* positivo, es el portfolio con mayor rentabilidad relativa por unidad de riesgo tomado. Los demás portfolios tienen una rentabilidad negativa debido al alto peso de renta variable o petróleo. Otra vez confirmamos el valor diversificador del oro.

En el subperiodo 2009-2018, que fue el periodo de la gran recuperación tras la recesión, vemos que el portfolio de 70% S&P500 y 30% Oro volvería a ser la mejor rentabilidad por unidad de riesgo dada la gran rentabilidad obtenida con poca volatilidad seguido por el portfolio de S&P 500 70% y petróleo 30%

En resumen, podemos concluir que en general casi cualquier combinación del S&P 500 con el oro tienen dos efectos:

- Mejora el *Sharpe Ratio* de un portfolio compuesto únicamente por renta variable
- Mejora la eficiencia del portfolio en relación con el petróleo

A continuación analizaremos el *Sharpe Ratio* de portfolios intercambiando el peso de las inversiones entre tanto el S&P500 y el oro y el petróleo mezclando los 3 productos en un mismo portfolio. Analizaremos los siguientes periodos tomados independientemente en 4 ciclos de tiempo diferentes:

- El ciclo entero 2004-2018
- El periodo inicial de expansión (2004- agosto 2007)
- EL periodo de la recesión (septiembre 2007- febrero 2009)
- Fase expansiva y recuperación (febrero 2009-2018)

Calculamos el *Sharpe Ratio* de distintas combinaciones de S&P 500 con oro y con petróleo en los 4 ciclos de tiempo con la fórmula [3] y los resultados son los siguientes:

	50%S&P500 30%Oro 20%WTI	50%S&P500 20%Oro 30%WTI
2004-2018	1.787	1.514
2004-2007	4.910	4.507
2007-2009	-1.534	-1.996
2009-2018	2.038	1.915

	50%S&P500 30%Oro 20%WTI		50%S&P500 20%Oro 30%WTI	
	Retornos Prom	Desviación típica	Retornos Prom	Desviación típica
2004-2018	6.63%	3.56%	6.32%	4.00%
2004-2007	12.89%	2.55%	13.78%	2.98%
2007-2009	-9.21%	6.20%	-14.39%	7.36%
2009-2018	6.90%	3.28%	6.94%	3.51%

Tabla 8 y 9: *Sharpe ratio*, retornos promedios y desviaciones típicas de distintas combinaciones de S&P 500 con oro y con petróleo

En el periodo 2004-2018 (periodo que incluye expansiones y recesiones) el *Sharpe Ratio* del portafolio 50% S&P 500 y 30% Oro y 20% WTI y el portafolio 50% S&P 500 y 20% Oro y 30% WTI son relativamente parecidos siendo el primero de ellos el que tenga un *Sharpe Ratio* más alto y por tanto una mayor rentabilidad relativa por unidad de riesgo tomado. Habiendo sido el retorno del primero un 138% frente al segundo con un 121%.

En el subperiodo de expansión entre 2004-2007, ambos portafolios tienen una rentabilidad ajustada a riesgo parecida.

En el subperiodo de recesión económica (2007-2009) vemos que el portafolio 50% S&P 500 y 30% Oro y 20% WTI, aun siendo negativo, es el portafolio con mayor rentabilidad relativa por unidad de riesgo tomado, aunque haya sido un rendimiento negativo.

En el subperiodo 2009-2018, que fue el periodo de la gran recuperación tras la recesión, vemos que el portafolio de 50% S&P 500 y 30% Oro y 20% WTI ha tenido la mejor rentabilidad por unidad de riesgo dada la gran rentabilidad obtenida con poca volatilidad.

En resumen, la lección nos vuelve a salir que portafolio de renta variable con una mayor proporción de oro que de petróleo tienden a obtener un *Sharpe Ratio* más alto que con más proporción de petróleo que oro.

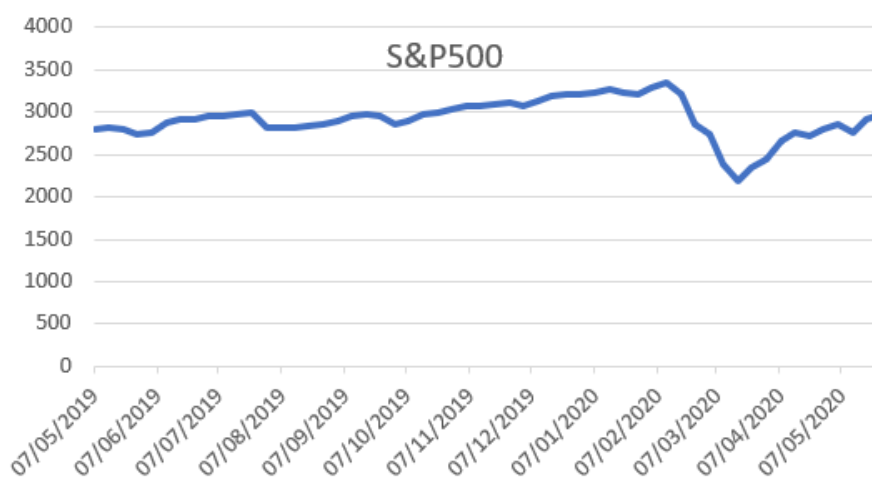
Además, es claro que diversificar un portafolio de renta variable con oro es más rentable que mantener el portafolio de renta variable en todos los periodos excepto en el periodo de la gran recuperación tras la gran recesión.

6. La crisis del Coronavirus.

Durante estos últimos meses el mundo se ha paralizado debido a la pandemia mundial del COVID-19, durante la misma millones de empresas han tenido que cesar sus actividades para permanecer en cuarentena en sus hogares, el espacio aéreo ha visto reducido su actividad y se han perdido millones de puestos de trabajo. La pandemia no ha terminado aún, y aún quedando muchos meses para volver a la normalidad y a la economía para recuperar su estabilidad es una situación interesante digna de ser investigada. Por ello, analizaremos el periodo de 12 meses entre mayo de 2019 y 2020. Debido al estrecho margen de tiempo que tenemos para analizar en este periodo se medirán los precios semanalmente, en vez de mensualmente como en el resto del trabajo.

En este apartado nos centraremos en los siguientes puntos:

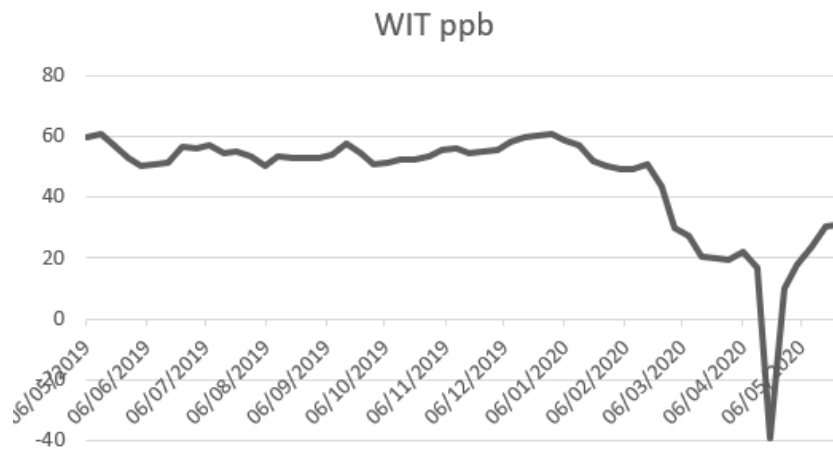
- Análisis cuantitativo de precios históricos del rendimiento del S&P 500, el precio del oro y el precio del petróleo (WTI) desde mayo del 2019 a mayo del 2020.
- Cálculo de la correlación del precio del S&P 500 y del precio del petróleo y del oro entre mayo de 2019 y 2020
- Cálculo del *Sharpe Ratio* de cada uno de los activos para determinar cual de ellos aporta la mayor rentabilidad por cada unidad de riesgo tomada entre mayo 2019 y 2020.



Gráfica 5: Gráfico histórico precio del S&P en el periodo mayo 2019-2020



Gráfica 6: Gráfico histórico precio del oro en el periodo mayo 2019-2020

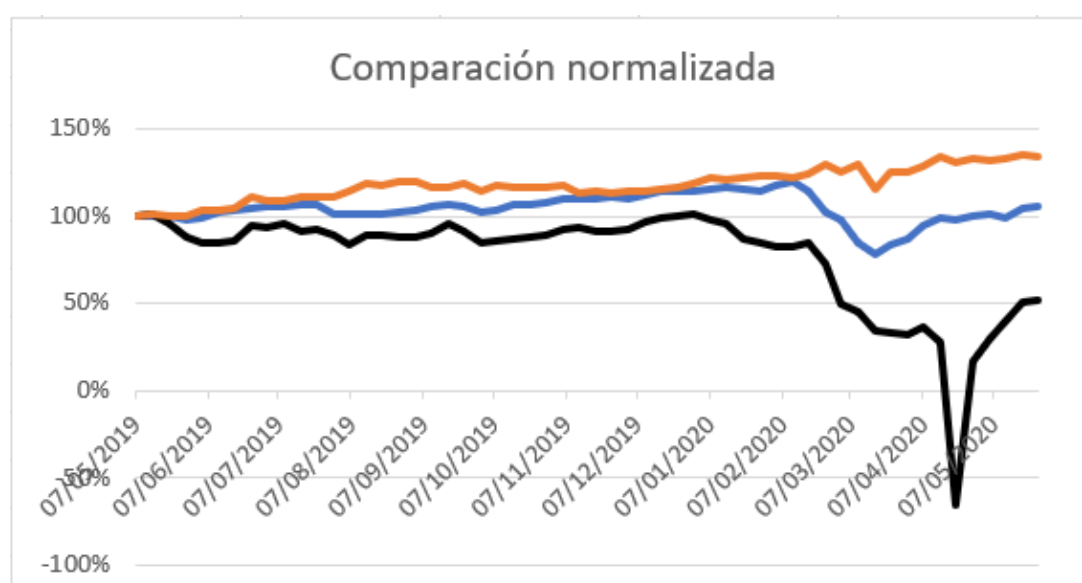


Gráfica 7: Gráfico histórico precio del petróleo en el periodo mayo 2019-2020

6.1 Análisis de las rentabilidades históricas y correlaciones del petróleo, Oro y S&P 500 en el periodo de mayo 2019 a 2020.

Para poder comparar los rendimientos de cada una de las gráficas las hemos normalizado respecto a su mínimo valor en el periodo entre mayo 2019 y 2020, con el fin de poder comparar su rendimiento visualmente.

Con esta base de datos podemos realizar un análisis de correlación para comparar como de correlacionados están estos rendimientos a lo largo del tiempo.



Gráfica 8: Gráfico histórico precio normalizado S&P, oro y petróleo en el periodo mayo 2019-2020

05-19/05-20	S&P500	WTI	Oro
S&P500	1		
WTI	0.550	1	
Oro	-0.067	-0.642	1

Tabla 10: Correlación entre S&P, oro y petróleo en el periodo 2004-2018

Al comienzo de este periodo el S&P 500 había mantenido una época de crecimiento económico considerable en los últimos 10 años y ya se empezaban a observar los signos de una recesión económica, cuando los casos de COVID-19 empezaron a expandirse por el mundo, descendiendo un 30% en un mes entre febrero y marzo. Después de ese descenso el gobierno de US aplicó estímulos económicos que hicieron que los valores recuperasen su valor precrisis, a pesar de no haberla superada y tener el mayor paro registrado.

Como ya hemos hablado anteriormente el petróleo es un activo procíclico que se ve afectado por muchos otros factores, es por ello por lo que, en un periodo de actividad económica reducida, transporte reducido, y problemas en las negociaciones entre Rusia y la OPEC que aumentó la producción de petróleo el precio de este se desplomase. Cabe mencionar que la tercera semana de marzo el precio del petróleo alcanzó el precio de -\$35, siendo la primera vez en su historia que alcanzaba precios negativos. Con la lenta vuelta a la normalidad de la cuarentena poco a poco la demanda que había desaparecido volvió a cubrir la oferta ofrecida, no sin antes tener que cerrar miles de pozos de petróleo para reducir la oferta de este.

Es sorpresa el oro en este periodo de tiempo ya que, siendo un activo anticíclico esperaríamos que su valor se hubiese disparado durante la crisis. En vez de ello su valor se redujo a mediados de marzo aproximadamente un 10%, volviendo a recuperarse en un mes. Desde entonces ha continuado con su crecimiento al mismo ritmo que antes de la pandemia.

En las correlaciones observamos que el WTI tiene la mayor correlación con el S&P500, lo cual confirma el argumento de que parte del precio del petróleo se ve afectada por la salud de la economía, Vemos que el oro, aun habiendo visto que reducido su valor temporalmente, sigue teniendo la menor correlación con el S&P 500 demostrándonos una vez mas que es una buena opción como activo de refugio. Hemos podido observar, una vez más, que el oro vuelve a ofrecernos un mayor efecto diversificador.

6.2 Análisis del *Sharpe Ratio* en los portfolios básicos: S&P 500, Oro y Petróleo

Una vez comprobadas las correlaciones de los activos queremos cuantificar el efecto diversificador de cada uno. Para ellos hemos usado el *Sharpe Ratio*. El *Sharpe Ratio* mide la rentabilidad sobre la tasa libre de riesgo por unidad de riesgo (volatilidad).

	Retornos Prom	Desviación Típica	Sharpe Ratio
S&P500	2.08%	3.64%	0.146
WTI	-92.73%	49.94%	-1.888
Oro	6.95%	2.80%	1.924

Tabla 11: *Sharpe Ratio*, retornos promedios y desviaciones típicas de S&P 500 oro y con petróleo

Podemos observar como el oro vuelve a tener el mejor *Sharpe Ratio* de las tres commodities, esto vuelve a confirmar nuestras sospechas de que éste es el mejor activo con el que diversificar nuestro portfolio, ya que podrá cubrir perdidas en tiempos de crisis y ofrecernos estabilidad.

Cabe mencionar como el *Sharpe Ratio* del petróleo se ve afectado negativamente por sus retornos promedios, teniendo en cuenta que el día que alcanzó los -\$35 tuvo un retorno de -300% este y otras jornadas dejan los retornos medios en una muy mala posición para ofrecernos una buena rentabilidad por unidad de riesgo tomada.

La crisis del COVID-19 aún no ha terminado, se prevé un segundo rebrote en los próximos meses y todas las medidas de estímulo que se han tomado en US no podrán mantener el peso de la nación con más casos registrados, un incremento en el paro y ninguna medida en el horizonte para remediar las consecuencias. Viéndonos en una situación como la que vivimos y basándonos en los resultados de este trabajo la compra de oro es la operación mas recomendada para diversificar nuestro porfolio y reducir nuestro riesgo.

7. Conclusiones

El objeto de este estudio es comprobar hasta qué punto la inversión en oro y petróleo tienen efecto diversificador sobre un portafolio de renta variable. Hemos elegido el S&P 500 como referencia y hemos analizado el periodo entre 2004-2018.

Para ello, hemos observado distintas rentabilidades de Índice Standard & Poor 500, el precio del Oro por Onza y el precio del barril de WTI en los distintos subperiodos de un ciclo económico. También hemos observado las correlaciones entre estos tres activos para poder observar cuáles de ellos hubiesen aportado una mayor diversificación a nuestro portafolio.

Las conclusiones respecto a la correlación de los activos son las siguientes:

En el periodo 2004-2018 obtenemos resultados sorprendentes. El petróleo tiene una correlación negativa con el mercado de renta variable cuando lo normal hubiera sido una correlación alta y positiva dado que la demanda de petróleo crece mucho con la expansión económica que normalmente empuja las cotizaciones bursátiles.

También nos sorprende que en este periodo la correlación del oro con el S&P 500 es positiva lo cual es una sorpresa para un activo “refugio”.

Obtenemos bastantes explicaciones sobre estas dos sorpresas cuando analizamos los tres subperiodos:

- En el periodo 2004-2007 (periodo de expansión) el petróleo tiene correlación positiva con el S&P 500 y el oro también. Esto constituye en principio una sorpresa, pero está fundamentada en los cambios en el mercado del oro debido a su conversión en instrumento financiero y en la escasa nueva producción de oro en las minas en la época.
- En el periodo 2007-2009 no encontramos sorpresa; el oro está correlacionado negativamente durante este periodo de recesión y el petróleo positivamente.
- En el periodo 2009-2018 (periodo de fuerte recuperación) el oro está negativamente correlacionado con el S&P 500 como sería de esperar, pero el petróleo también lo que es una sorpresa en un periodo de expansión. Esto se explica por cambios en la estructura de la industria petrolífera relacionadas con la eclosión de la producción de Shale oil.

Finalmente, hemos intentado corroborar con el *Sharpe Ratio*, el mayor poder teórico diversificador del oro respecto al petróleo en un portafolio de renta variable.

Hemos calculado el *Sharpe Ratio* de un portafolio formado exclusivamente por el S&P 500, oro y petróleo. El *Sharpe Ratio* nos dice que un portafolio de renta variable alrededor del S&P 500 tienen ligeramente mejor rentabilidad ajustada a riesgo que el oro excepto en el periodo de recesión (2007-2009) donde el portafolio compuesto por oro es claro vencedor. En ningún periodo ni supuesto la inversión en petróleo es superior en rentabilidad ajustada a riesgo a los otros dos portafolios.

Hemos calculado también el *Sharp Ratio* combinando el S&P 500 con diferentes proporciones de oro por un lado y petróleo por otro para identificar el poder de mejorar la eficiencia de un portafolio de renta variable del oro y del petróleo.

El resultado es abrumador en utilizar el oro (comparado con el petróleo) como elemento de mejora de la rentabilidad ajustada a riesgo de un portafolio de renta variable. Esto solo tienen la excepción del periodo de la gran recuperación donde un portafolio de renta variable sin ninguna diversificación tiene mejor *Sharp Ratio* que diversificado con oro o petróleo.

Finalmente, también hemos calculado los *Sharpe Ratios* de distintas combinaciones para un portafolio compuesto por los 3 productos. Un *Sharp Ratio* más elevado nos indica que el portafolio ha percibido una mayor rentabilidad relativa por unidad del riesgo tomado.

Otra vez la conclusión es que es mejor diversificar con mayor proporción de oro que con petróleo y que excepto en el periodo de gran recuperación es mejor diversificar un portafolio de renta variable que no hacerlo.

En resumen, confirmamos el valor de la inversión en oro como refugio especialmente en tiempo de recesión. También confirmamos que una diversificación de un portafolio de renta variable como el S&P 500 tienen altas probabilidades de mejorar su rentabilidad ajustada a riesgo combinándolo con inversión en oro.

Dificultades al realizar este proyecto

A la hora de decidir en qué subperiodos se dividiría el ciclo económico hubo cierto debate entre los meses que se elegirían comienzo y fin de la crisis económica.

El petróleo se ve afectado por muchísimos factores que podían afectar a su precio, por lo que ha sido necesario investigar y decidir cuáles serían los más importantes. (Decisiones OPEC/Rusia, Shale Oil en EE. UU.)

La aportación realizada para analizar la época del coronavirus no nos da la oportunidad de realizar un buen análisis debido a que solo sabemos donde ha comenzado, pero no donde terminará.

8. Bibliografía

- A decade of deflation could be over. What it means for central banks | World Economic Forum.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.weforum.org/agenda/2017/02/a-decade-of-deflation-could-be-over-what-it-means-for-central-banks/>
- Al-Yousef, N. (2018). Fundamentals and Oil Price Behaviour: New Evidence from Co-integration Tests with Structural Breaks and Granger Causality Tests. *Australian Economic Papers*, 57(1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.12098>
- Alexandra Pankratyeva. (n.d.). *Top 5 most traded commodities in the world.* Retrieved June 25, 2020, from <https://capital.com/top-5-most-traded-commodities-in-the-world>
- Blose, L. E., & Shieh, J. C. P. (1995). The impact of gold price on the value of gold mining stock. *Review of Financial Economics*, 4(2), 125–139. [https://doi.org/10.1016/1058-3300\(95\)90002-0](https://doi.org/10.1016/1058-3300(95)90002-0)
- Business Cycle: Definition, 4 Stages, Examples.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.thebalance.com/what-is-the-business-cycle-3305912>
- Correlation - Overview, Formula, and Practical Example.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/correlation/>
- CORRELATION AND RISK REDUCTION NARRATIVE SCRIPT.* (2004).
- Cost of Oil Production by Country - knoema.com.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://knoema.es/vyronoe/cost-of-oil-production-by-country>
- Dibooglu, S., & AlGudhea, S. N. (2007). All time cheaters versus cheaters in distress: An examination of cheating and oil prices in OPEC. *Economic Systems*, 31(3), 292–310. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2007.06.001>
- Duca, J. V., & Reserve Bank of Dallas, F. (n.d.). *"The Democratization of America's Capital Markets - Economic and Financial Review, Second Quarter, 2001 - Dallas Fed.*
- Expected Return and Variance for a Two Asset Portfolio - Finance Train.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://financetrain.com/expected-return-and-variance-for-a-two-asset-portfolio/>
- Explainer: What is a negative crude future and does it mean anything for consumers? - Reuters.* (n.d.). Retrieved June 10, 2020, from <https://www.reuters.com/article/us-global-oil-crash-explainer/explainer-what-is-a-negative-crude-future-and-does-it-mean-anything-for-consumers-idUSKBN22301M>
- Financial Management - Prasanna Chandra - Google Libros.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from [https://books.google.es/books?id=yUsGQmGfnGIC&pg=PA207&lpg=PA207&dq=diversification+reduces+risk+of+2+products+risk+combined&source=bl&ots=ADzUInGLAT&sig=ACfU3U1H5Y1YKZA1giZHbx6ooDtvR742sg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwigx__N_pvqAhWQHxQKHbzIDKQQ6AEwDHoECAwQAQ#v=onepage&q=diversification reduces risk of 2 products risk combined&f=false](https://books.google.es/books?id=yUsGQmGfnGIC&pg=PA207&lpg=PA207&dq=diversification+reduces+risk+of+2+products+risk+combined&source=bl&ots=ADzUInGLAT&sig=ACfU3U1H5Y1YKZA1giZHbx6ooDtvR742sg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwigx__N_pvqAhWQHxQKHbzIDKQQ6AEwDHoECAwQAQ#v=onepage&q=diversification%20reduces%20risk%20of%20products%20risk%20combined&f=false)
- Financial Reporting, Financial Statement Analysis and Valuation: A Strategic ... - James M. Wahlen, Stephen P. Baginski, Mark Bradshaw - Google Libros.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://books.google.es/books?id=JdsOg4f6ywEC&pg=PA1066&lpg=PA1066&dq=pe+ratos+Wahlen,+Baginski,Bradshaw&source=bl&ots=xa0Dmo28vw&sig=ACfU3U1iRqNA3X1G>

Lhc8mJXJ4AZj2R3Ew&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiD-YjGop3qAhU8AWMBHdAiBtsQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=pe ratios Wahlen%2C Baginski%2CBradshaw&f=false

Fundamental difference between stocks and commodities | *The Star*. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.thestar.com.my/business/business-news/2017/03/11/fundamental-difference-between-stocks-and-commodities>

History of U.S. Recessions: Causes, Lengths, Stats. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.thebalance.com/the-history-of-recessions-in-the-united-states-3306011>

How Much Gold Has Been Mined? | *World Gold Council*. (n.d.). 2020. Retrieved June 25, 2020, from <https://www.gold.org/about-gold/gold-supply/gold-mining/how-much-gold>

How World War One Changed the Car You Drive Today | *World War I Centenary*. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <http://ww1centenary.oucs.ox.ac.uk/machineaesthetic/how-world-war-one-changed-the-car-you-drive-today/>

Ivana Kottasova. (n.d.). *Central banks have pumped \$9 trillion into the global economy, and they're not done yet*. Retrieved June 25, 2020, from <https://money.cnn.com/2016/09/08/news/economy/central-banks-printed-nine-trillion/index.html>

Kent Thune. (n.d.). *Are Bonds a Good Investment in a Bear Market?* Retrieved June 25, 2020, from <https://www.thebalance.com/what-happens-to-bonds-in-a-stock-bear-market-417053>

Mercados de commodities: inversión más allá de la bolsa | *BBVA*. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.bbva.com/es/mercados-commodities-inversion-mas-alla-la-bolsa/>

Nixon Ends Convertibility of US Dollars to Gold and Announces Wage/Price Controls | *Federal Reserve History*. (n.d.). Retrieved June 9, 2020, from https://www.federalreservehistory.org/essays/gold_convertibility_ends

Oil and the Great Powers: Britain and Germany, 1914 to 1945 - *Anand Toprani* - *Google Libros*. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://books.google.es/books?id=jTGPdWAAQBAJ&pg=PA296&lpg=PA296&dq=ww1+german+subs+british+oil+lines&source=bl&ots=QO4nYdyJOW&sig=ACfU3U0M5Xa7tUNv74z75aT6agx0Z4-zoA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwig7NDejJzqAhUc5uAKHSjxDK8Q6AEwFHoECAwQAQ#v=onepage&q=ww1 german subs british oil lines&f=false>

OPEC : Brief History. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm

Pakiam, R. A. S. (n.d.). *World's Central Banks Want More Gold as India Joins Spree* - *Bloomberg*. Retrieved June 25, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-23/central-bank-gold-buying-gets-boost-as-india-s-reserves-to-swell>

Petroleum History - *The Environmental Literacy Council*. (n.d.). Retrieved June 8, 2020, from <https://enviroliteracy.org/energy/fossil-fuels/petroleum-history/>

Qué es el apalancamiento financiero. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.expansion.com/ahorro/2017/04/29/5902f69ee5fdea24558b467a.html>

- Ray Dalio's Seven Bubble Indicators Are 'Flickering But Not Flashing' - Bloomberg.* (n.d.). Retrieved June 13, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-12/ray-dalio-s-seven-bubble-indicators-are-flickering-but-not-flashing>
- Rhona O'Connell. (n.d.). *COLUMN-Gold as a hedge against deflation: Rhona O'Connell - Reuters.* Retrieved June 25, 2020, from <https://www.reuters.com/article/column-oconnell-gold-deflation/column-gold-as-a-hedge-against-deflation-rhona-oconnell-idUSL6E8ID53N20120713>
- Top 18 Gold ETFs - ETF Database.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://etfdb.com/etfs/commodity/gold/>
- Vanguard - Determine your asset allocation.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://personal.vanguard.com/us/FundsInvQuestionnaire>
- What is Contango and Backwardation.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.cmegroup.com/education/courses/introduction-to-ferrous-metals/what-is-contango-and-backwardation.html>
- What is Sharpe Ratio? Definition of Sharpe Ratio, Sharpe Ratio Meaning - The Economic Times.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://economictimes.indiatimes.com/definition/Sharpe-Ratio>
- Why the Entire World Is Heading For Negative Interest Rates - Traders Magazine.* (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <https://www.tradersmagazine.com/am/why-the-entire-world-is-heading-for-negative-interest-rates/>
- Yun Li. (n.d.). *This is now the longest U.S. economic expansion in history.* Retrieved June 25, 2020, from <https://www.cnbc.com/2019/07/02/this-is-now-the-longest-us-economic-expansion-in-history.html>