

- DRAFTS OF ECONOMIC INTELLIGENCE -

LA NEGOCIACIÓN ALGORÍTMICA DE ALTA FRECUENCIA

García Hernando, Ignacio*

Resumen

En la última década, se ha dado una verdadera revolución en los mercados financieros con la implementación de una nueva forma de operar en la bolsa, el HFT (High Frequency Trading) o Negociación Algorítmica de Alta Frecuencia. La introducción de sistemas capaces de comprar y vender valores en cuestión de milisegundos ha supuesto una preocupante automatización de las transacciones. Este trabajo tiene como objetivo estudiar los riesgos sistemáticos inherentes a esta nueva tecnología, junto con las distintas estrategias que utilizan estos operadores y su posible relación con el delito de manipulación operativa de mercados.

Palabras clave: Algoritmos, volatilidad, manipulación, HFT.

Abstract

In the last decade, there has been a true revolution in financial markets with the implementation of a new way of trading on the stock exchange, High Frequency Trading (HFT) or Algorithmic High-Frequency Trading. The introduction of systems capable of buying and selling securities in a matter of milliseconds has led to a concerning automation of transactions. This paper aims to study the systemic risks inherent in this new technology, along with the different strategies used by these traders and their possible relation to the crime of market manipulation.

Key words: Algorithms, Volatility, Manipulation, HFT.

1. Introducción

1.1. Objetivos

Nuestro objetivo será analizar la evolución y el impacto de la negociación algorítmica de alta frecuencia en los mercados de valores. Además, analizaremos su funcionamiento, evolución histórica y las problemáticas que plantea. Valoraremos las distintas propuestas de regulación y, tras un análisis jurídico de la figura del delito de manipulación operativa de mercados, plantearemos si las conductas relacionadas con el uso de estos algoritmos pueden ser recogidas por

dicho artículo, o si fuese más conveniente plantear una modificación legal en la forma de un tipo autónomo que englobase el uso de estas nuevas tecnologías y estrategias.

1.2. Evolución de la Negociación Algorítmica de Alta Frecuencia

Antes de comenzar a analizar el funcionamiento de la negociación algorítmica de alta frecuencia (HFT o High Frequency Trading) y sus impactos negativos, es relevante recoger un breve resumen de la evolución histórica de esta tecnología, y de cómo su implantación en el mercado de valores supuso un gran cambio en la manera en la que se negocia en las bolsas modernas.

* Escuela de Inteligencia Económica (La_SEI). Universidad Autónoma de Madrid (Spain) Correo de contacto: ignaciogarciahernando@gmail.com

Antes de 1975, la mayoría de la compraventa de acciones en Estados Unidos se daban en el *New York Stock Exchange* (NYSE). En este mercado, empresas y corredores de bolsa particulares negociaban con estos activos, operando principalmente bajo un sistema de comisiones por los beneficios obtenidos en la venta. Los trabajadores de estas firmas actuaban bajo la obligación de “mantener la justicia y el orden” en los mercados, mientras compraban y vendían distintos valores a lo largo del día. Estas entidades o fondos actuaban como intermediarios y retenían la diferencia entre los precios a los que compraban y vendían los activos financieros como su beneficio. Como miembros del mercado se comprometían a actuar bajo ciertas restricciones, como la de no realizar compraventas con una comisión menor al veinticinco por ciento del precio de la acción.²

Entre los años 1970 y 1980 se dieron una serie de avances tecnológicos que permitieron implementar sistemas informáticos en el trading de acciones, siendo su mayor exponente la creación del *National Association of Securities Dealers Automated Quotation* (NASDAQ), el primer mercado electrónico del mundo.

Este nuevo mercado impulsó la competencia entre los competidores en un sistema de cotización completamente digital, prescindiendo por completo del papel en las transacciones. La *Securities and Exchange Commission* (SEC) se percató de todos estos cambios y de sus implicaciones e implementó un nuevo paradigma electrónico que los distintos mercados secundarios debían aceptar.

En los años 90 surgieron plataformas electrónicas de trading que favorecieron aún más la automatización de las operaciones de compraventa. Surgieron los primeros algoritmos básicos capaces de operar en el mercado como si fueran traders o corredores tradicionales.

Fue en los mercados digitales donde se originaron y crecieron los corredores que utilizaban la negociación algorítmica, y más tarde, la negociación algorítmica de alta frecuencia. Estos nuevos operadores comenzaron a realizar compraventas en menores cuantías, con pequeñas plusvalías, aprovechándose de las leves variaciones de los precios en el mercado y obteniendo más beneficios que los operadores tradicionales que negociaban en mayores cantidades. La SEC aceptó la negociación algorítmica como herra-

mienta que suponía una fuente de competitividad en la formación de precios y que podía proporcionar una mayor liquidez.

A partir de los años 2000 se dio una verdadera revolución en el HFT gracias a los avances tecnológicos en la computación y las mejoras en las redes, lo que redujo la latencia, permitiendo realizar grandes números de operaciones en milisegundos, cuando antes tardaban varios segundos o incluso minutos en procesar las mismas transacciones.

En los últimos años, el HFT se ha convertido en el mayor factor del mercado de valores de Estados Unidos, siendo responsables por el 68,5% de todo el volumen de negocios realizado en esos mercados³.

1.3. Planteamiento de la problemática actual

Aunque el uso de la negociación de alta frecuencia no fuera el responsable de causar la crisis financiera del 2008, la crisis nos enseñó a ser precavidos ante los riesgos sistemáticos potenciales que pueden surgir de la innovación financiera descontrolada para la totalidad del mercado⁴.

Podemos observar como la negociación algorítmica de alta frecuencia lleva asociada una serie de riesgos inherentes a su configuración. Riesgos como el aumento de la volatilidad del mercado, reaccionando de manera automática a movimientos de la bolsa de forma rápida e incluso desproporcionada. Esto se ve reflejado en eventos como los “Flash Crashes” que analizaremos en el apartado 2.3, donde los precios de valores caen drásticamente y se recuperan en cuestión de minutos, lo cual contribuye a la inestabilidad del mercado. Veremos también como existen riesgos graves de que los operadores utilicen estrategias desleales como el “spoofing” para manipular y explotar el mercado.

Aunque el HFT se implementó por primera vez en el mercado bursátil de rentas variables, también es utilizado en la mayoría de los demás mercados secundarios, como en los de deuda pública, divisas, futuros o metales. Los mercados financieros modernos están en su mayoría automatizados y a medida que aumenta esta automatización, los operadores que utilicen estas tecnologías pueden buscar distorsionar el mercado para beneficiarse de las variaciones de

² MORELLI, M., «*Regulating Secondary Markets in the High Frequency Age: A principled and coordinated approach*», Harvard John M. Olin Fellow's Discussion Paper Series, Harvard Law School Cambridge, MA 02138, 06/2016, pp. 7-11

³ ANGEL, J., “High Frequency Trading”, en: ANGEL/DOUGLAS (coords.), «*Fairness in Financial Markets: The case of High Frequency Trading*», McDonough School of Business, Washington DC, 2010, p. 4.

⁴ MAATMAN, R., «*High-Frequency trading*». [Discurso en Amsterdam Derivates Day], *Amsterdam*, 7/10/2010, p.2

precios, aunque estas se produzcan en cuestión de segundos⁵.

Algunos ejemplos de la problemática que plantean estas tecnologías serían la controversia de los “Octavos Impares” (The Odd-Eights controversy)⁶, que se dio cuando dos profesores de finanzas americanos descubrieron que ciertos corredores del NASDAQ habían coludido para mantener artificialmente alta la diferencia entre la oferta y la demanda de acciones utilizando la negociación algorítmica. Otro supuesto reciente sería el caso de JPMorgan⁷ que, en septiembre de 2020, fue sancionado 920 millones de dólares por utilizar el “spoofing” en el mercado de los metales y el mercado de futuros del Tesoro Americano.

Finalmente, problema relevante del auge de la negociación algorítmica es que otorga una ventaja injusta a las grandes empresas que compiten en la bolsa utilizando estas tecnologías, distorsionando el funcionamiento del mercado de valores, dejando a los pequeños inversores en una situación de desigualdad de la que nunca podrán salir al no poder acceder a este tipo de algoritmos.

2. La Negociación Algorítmica de Alta Frecuencia (HFT)

2.1. Funcionamiento

Debemos tener en cuenta que no existe una sola definición de negociación algorítmica de alta frecuencia aceptada, sino diversos algoritmos con distintas características capaces de realizar una serie de tareas muy variadas.

De forma simplificada se podría afirmar que, en la negociación algorítmica, ordenadores se conectan directamente con las plataformas de inversión, realizando órdenes de pedidos sin la más mínima intervención humana. El algoritmo observa tanto los datos del mercado como información externa a una gran velocidad, y basándose en su programación, toma las decisiones de inversión en milisegundos. Existen distintos tipos de algoritmos en función del uso que se les dé, algunos buscan oportunidades de arbitraje en el mercado, analizando las pequeñas diferencias entre los tipos de cambio de dos o más divisas, otros maximizan la

ejecución de grandes cantidades de órdenes a un coste ínfimo, mientras que otros son capaces de implementar estrategias de inversión a largo plazo en busca de beneficios⁸.

Estos algoritmos son principalmente utilizados por centros de negociación, bancos de inversión y grandes fondos, que realizan sus operaciones buscando beneficios no basándose en el estudio de las compañías ni en el análisis de su futuro crecimiento y rentabilidad del mercado, como se hacía tradicionalmente, sino explotando las diferencias de precios de los instrumentos financieros centrándose, principalmente, en el análisis estadístico y matemático.

La Directiva 2014/65/UE de 15 de mayo relativa a los mercados de instrumentos financieros, y por la que se modifica la Directiva 2002/92/CE, define la negociación algorítmica de alta frecuencia como:

“[...] aquella en la que un sistema de negociación analiza a gran velocidad datos o señales del mercado y emite o actualiza, en respuesta a dicho análisis, un gran número de órdenes en un período de tiempo muy corto. En particular, la negociación algorítmica de alta frecuencia puede contener elementos como la iniciación, generación, enrutamiento y ejecución de órdenes que son determinados por el sistema, sin intervención humana para cada negociación u orden, un plazo breve para establecer y liquidar posiciones, un elevado volumen de negocio diario por cartera, una elevada ratio de órdenes de negociación intradía y jornadas de negociación que finalizan con posiciones netas neutras o poco significativas. La negociación algorítmica de alta frecuencia se caracteriza, entre otras cosas, por elevadas tasas de mensajes intradía que pueden ser órdenes, cotizaciones o anulaciones.”

2.2. Características

Independientemente del tipo de algoritmo que se utilice para el HFT, todos tienen una serie de características comunes que podemos identificar.

En primer lugar, las estrategias y decisiones de inversión que toman estos algoritmos han sido prediseñadas, es decir, las lógicas internas que siguen a la hora de operar en el mercado, decidiendo cuando compran y cuando venden, les vienen dadas por las empresas que los han creado y están recogidas en el código base que los conforma. Esto es importante ya que a la hora de analizar los posibles delitos que surjan del uso de estos algoritmos, tendremos en cuenta

⁵ BROGAARD, J., “Introduction” en, BROGAARD/LI/YANG (coords.), «Does High Frequency Market Manipulation Harm Market Quality?», David Eccles School of Business, SSRN, 2023, pp. 2-4

⁶ MORELLI, M., ob. Cit., p. 12

⁷ MANIKANDAN, A. y PRICE, M. «JPMorgan to pay \$920 million for manipulating precious metals, treasury markets», en: Reuters, 30/09/2020, pp. 1-4

⁸ GOMBER, P., “Introduction”, en: GOMBER/ARNDT/LULAT/UHLE (coords.) «High-Frequency Trading», Goethe Universität, SSRN, Frankfurt, 2011, pp. 6-7

que, aunque sean los algoritmos los que tomen las decisiones, las toman según las instrucciones que les han sido pre-programadas.

Estos algoritmos tienen acceso directo al mercado y recogen toda la información en tiempo real. A diferencia de los inversores humanos cuyo acceso a la información es limitado, estos sistemas operan agregando todos los datos de los que disponen de manera instantánea en cuestión de segundos, analizando y procesando volúmenes de información enormes.

Realizan y gestionan órdenes bursátiles de forma totalmente automática sin ningún tipo de intervención humana. Tienen la capacidad de enviar miles de órdenes y cancelarlas a una gran velocidad.

Se suelen concentrar en instrumentos financieros con una gran liquidez, manteniéndolos en cartera durante breves periodos de tiempo, consiguiendo un margen de beneficio muy pequeño en cada operación, siendo solo rentables gracias al gran volumen de operaciones que realizan. Al final de cada día no conservan muchos instrumentos financieros en sus carteras, sus beneficios se basan en la liquidez obtenida fruto de los miles o millones de operaciones que se han realizado a lo largo del día, siempre operando en el corto plazo.

2.3. Riesgos sistemáticos

Una vez analizadas las principales características de la negociación algorítmica de alta frecuencia introduciendo como elementos clave de esta tecnología, la velocidad y la automatización de las operaciones, valoraremos su impacto en el mercado.

Uno de los mayores riesgos que ha generado la evolución de esta tecnología en los últimos años es el incremento exponencial de la volatilidad del mercado. Se trata de un riesgo sistemático intrínsecamente ligado a la naturaleza y el funcionamiento de estos algoritmos.

Los High Frequency Traders utilizan estos complejos algoritmos para analizar datos de múltiples mercados simultáneamente y ejecutar grandes órdenes de compra y venta en cuestión de milisegundos. Uno de los elementos que caracteriza esta tecnología es la capacidad de reacción casi inmediata que estos sistemas poseen ante la llegada de nueva información. Esto puede llevar a situaciones en las que se

dan reacciones en cadena, cuando múltiples algoritmos intentan ejecutar estrategias similares respondiendo a los mismos eventos o reaccionando a las acciones de otros algoritmos. Si un sistema detecta un gran número de órdenes de venta, procesa la información de forma automática y en milisegundos puede decidir ejecutar una gran venta de sus propios valores, lo cual puede desencadenar respuestas similares de otros algoritmos. Eso lleva a caídas de precios y aumenta la volatilidad, lo cual merma la calidad del mercado y perjudica enormemente a los inversores pequeños o institucionales que no tienen acceso a estas tecnologías y por tanto no pueden reaccionar a este tipo de eventos con la misma rapidez.

El ejemplo más notorio de esta problemática es el “Flash Crash” de 2010. Durante este evento, el 6 de mayo de 2010, alrededor de las 14:20, el índice americano *Down Jones Industrial Average* del mercado de futuros cayó casi 1,000 puntos (998,5), un 9’2% en tan solo 20 minutos, el equivalente a un billón de dólares que desaparecieron del mercado para después recuperarse al poco tiempo⁹. La CFCT y la SEC determinaron en su informe de 2010 que el crash se originó de una única orden en el mercado de futuros del SP 500 llevada a cabo por un fondo de inversión americano que causó la caída de los valores, lo que fue el detonante que hizo reaccionar a los algoritmos hasta magnificar el evento.

El gráfico de la página siguiente (ver Figura 1) representa la caída del precio, minuto a minuto, y el volumen de transacciones del 6 de mayo de 2010¹⁰.

“Tras el Flash Crash, ejecutivos de distintos mercados acordaron poner en marcha un protocolo uniforme para cancelar ciertas transacciones que se realizasen durante el evento, hasta el 60% de las operaciones que se realizaron antes de las 2:40 pm el 6 de mayo de 2010 fueron canceladas”. A pesar de ello, el impacto que generó en la confianza de los inversores en la integridad del mercado fue enorme. Se dio cuenta de que los mecanismos que estaban puestos en marcha para prevenir este tipo de eventos, los “circuit breakers” no fueron suficientes ni para prevenirlo ni para reducir su daño.

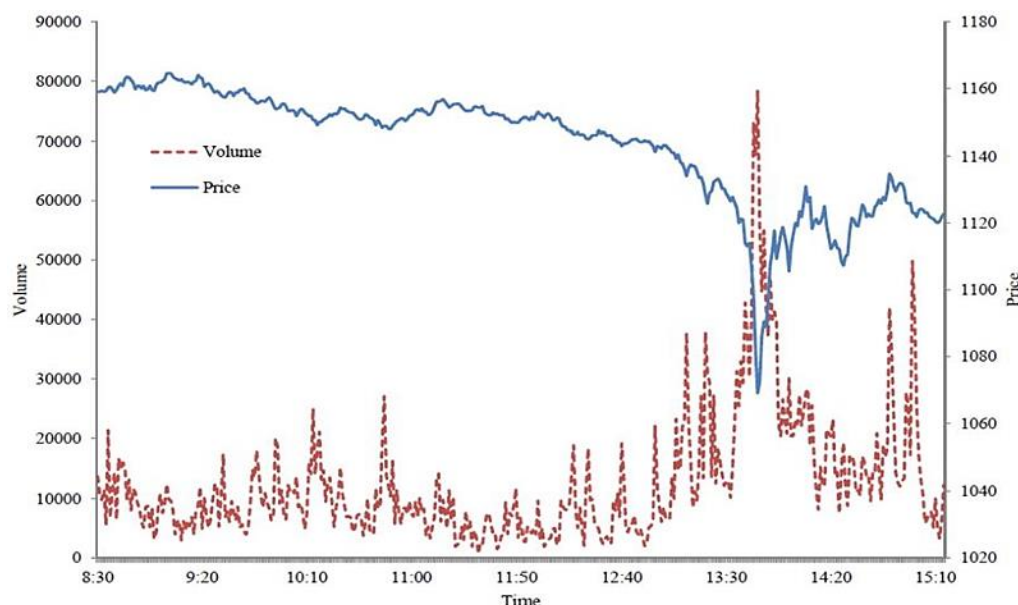
Eventos como este nos muestran como la automatización y la tremenda velocidad con la que operan estos algoritmos suponen un riesgo sistemático relevante que tan solo

⁹ ROSE, C., «The Flash Crash of May 2010: Accident or Market Manipulation?», Journal of Business & Economics Research, Volumen 9, Minneapolis, 2010, pp. 1-2

¹⁰ KRILENKO/KYLE/SAMADI/TUZUN, «The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Markets», The Journal of Finance of the American Finance Association, SSR, 27/05/2011, p. 39

crecerá más y más a medida que más operadores del mercado decidan implementar las estrategias de la negociación algorítmica de alta frecuencia en sus modelos de negocio.

Figura 1. Caída del precio y volumen de transacciones el 6 de mayo de 2010. (Fuente: ver nota 10)



2.4. Estrategias

Hasta ahora hemos tenido la oportunidad de definir la tecnología que hay detrás de la negociación algorítmica de alta frecuencia, su desarrollo y su funcionamiento. Esto nos permite tener una visión real de este fenómeno cada vez más integrado en los mercados bursátiles modernos.

También hemos realizado un análisis de los riesgos inherentes al HFT. Como su diseño contribuye a aumentar la volatilidad del mercado y el riesgo para sus operadores. Estos problemas merecen atención y deberían estar en el foco del legislador de cara a evaluar si un mercado justo y seguro tiene cabida para estas tecnologías.

Pero la negociación algorítmica de alta frecuencia no funciona tan solo con criterios tecnológicos sino también estratégicos. Debemos analizar el aspecto más controvertido de la negociación algorítmica de alta frecuencia, las distintas estrategias que implementan las entidades o centros de negociación que utilizan el HFT en sus operaciones buscando maximizar sus beneficios. Veremos cómo muchas de estas estrategias se basan en conductas deshonestas que atentan contra la calidad del mercado. Debemos entender en qué consisten estas prácticas para posteriormente plantearnos si se tratan de manipulaciones del mercado que puedan ser constitutivas de delito.

Las estrategias utilizadas en la negociación algorítmica de alta frecuencia son muy variadas y pueden tener distintos

efectos sobre el mercado. En ocasiones pueden ser extremadamente complejas y van evolucionando a medida que las tecnologías mejoran. Todo esto supone un reto para el legislador a la hora de determinar que prácticas son legítimas y cuales deben ser desaprobadas, no solo por su complejidad, sino porque con los avances tecnológicos, las definiciones de varias de estas estrategias pueden quedar obsoletas en cuestión de años, por lo que requerirán de observación futura y revisiones.

A partir de este punto, analizaremos las principales estrategias que se implementan hoy en día, con un especial énfasis en el impacto que tienen en la calidad del mercado.

2.4.1. Market Making strategies (estrategias de “creación de mercados”)

Las estrategias de creación de mercados consisten en inyectar liquidez en el mercado de forma regular comprando y vendiendo activos de manera masiva obteniendo beneficios de las pequeñas diferencias entre el precio de compra y de venta¹¹. Los agentes que operan a través de esta estrategia, denominados “Market Makers” o creadores de mercados utilizan los algoritmos de forma pasiva, los programan y les dan autonomía, para realizar miles de órdenes diarias, estipulando el precio máximo que están dispuestos a pagar por las acciones que compren, cerrándose estas transacciones de forma automática a lo largo del día.

¹¹MORELLI, M., ob. Cit., p. 17

El éxito de estas estrategias depende de la transparencia del mercado para los operadores. La rapidez con la que los inversores puedan reaccionar a la nueva información es clave, ya que al realizar órdenes se enfrentan al riesgo de selección adversa, es decir, el riesgo de operar en un mercado donde los demás inversores tienen más información que ellos, lo que les deja en desventaja. Es aquí donde el aspecto de la alta frecuencia de la negociación algorítmica marca la diferencia. El algoritmo tiene la capacidad de analizar información y realizar órdenes a tal velocidad que es capaz de ir corrigiendo a lo largo del día sus posiciones, siempre explotando las más mínimas diferencias de precios.

Los market makers argumentan que tienen un efecto positivo para el mercado ya que le inyectan una gran liquidez. Esto es cierto, ya que gracias al volumen de operaciones que se procesan al día, el resto de inversores disfrutan de un mercado dinámico y en crecimiento en el que pueden comprar y vender sus valores libremente. Argumentan también los creadores de mercados que estas prácticas contribuyen al crecimiento exponencial y reducen las diferencias entre el precio que los inversores están dispuestos a comprar y vender las acciones, mitigando los riesgos de selección adversa e información asimétrica para todos los operadores.

Pero como hemos analizado anteriormente, el uso de estas estrategias puede conllevar un gran riesgo sistemático. Si varios operadores con acceso a estas tecnologías implementan market making strategies, se pueden dar reacciones en cadena. Muchos de estos sistemas responden de manera automática a las señales del mercado y pueden estar interconectados entre ellos. Existe riesgo de que un indicador sea interpretado simultáneamente por multitud de algoritmos que actúen buscando sacar partido de las fluctuaciones del precio, lo cual dé lugar a un “flash crash”.

También nos planteamos el impacto que estas estrategias tienen para el bienestar del mercado como bien jurídico protegido, cuando entendemos que para que sea un lugar justo donde invertir y competir, todos los agentes deben participar en condición de suficiente igualdad. La existencia de delitos como el abuso de información privilegiada o manipulación de mercados reflejan como el legislador y la sociedad rechazan la idea de que existan actores que desde su posición de superioridad exploten el mercado en su propio beneficio, sin que el resto de los agentes puedan competir en las mismas condiciones.

La implementación de estrategias de market making a través de la negociación algorítmica de alta frecuencia pone en una situación de desigualdad absoluta a cualquier inversor, ya sea minorista o institucional, que no tenga acceso a

estas tecnologías. Por muy transparente que sea el mercado, los inversores tradicionales nunca podrán competir contra los algoritmos a la hora de analizar datos y realizar ese número de operaciones.

2.4.2. Arbitrage Strategies (estrategias de arbitraje)

Este tipo de estrategias buscan explotar las diferencias entre precios de activos idénticos, similares o con alguna relación que cotizan en distintos mercados. Existen dos modalidades, las estrategias de arbitraje estadístico y estructural.

- **Statistical arbitrage (arbitraje estadístico):** busca aprovecharse de las correlaciones estadísticas que puedan existir entre dos valores en mercados distintos. Los algoritmos utilizados en la negociación de alta frecuencia son capaces de computar los datos históricos de varios valores y analizar su correlación. Una vez han estudiado los patrones, observan las diferencias temporales que se pueden dar respecto al modelo y aprovechan para invertir con la expectativa de que los precios vuelvan a confluir¹². Poniendo un ejemplo simplificado para observar esta dinámica, el algoritmo, con la cantidad de datos que es capaz de procesar puede determinar que existe una correlación positiva entre el valor de las acciones de Amazon y de Meta, ambas están en sectores similares, con una trayectoria y una actividad muy parecidas, lo cual lleva al sistema a predecir que, si las acciones de una suben, las de la otra deben subir también. Utilizando modelos estadísticos avanzados son capaces de pronosticar que, si las acciones de Amazon suben y las de Meta bajan, el modelo les dice que en un tiempo determinado las de Meta volverán a subir, por lo que el algoritmo compra. Este ejemplo simplificado muestra la lógica detrás del modelo, sin embargo, hay que entender que la tecnología permite realizar miles de cálculos de este calibre en milisegundos.
- **Structural arbitrage (arbitraje estructural):** también conocido como “latency arbitrage” o arbitraje de latencia busca explotar las pequeñas diferencias en la velocidad que tienen los distintos mercados a la hora de actualizar los valores de las empresas que en ellos participan. Las distintas bolsas que existen pueden tener diversas formas de recoger el valor de las acciones de las firmas que las configuran, y en los supuestos en los que un mismo valor se encuentre en dos mercados, los algoritmos son capaces de beneficiarse de esas diferencias. Poniendo un ejemplo, si Google es una empresa que cotiza tanto en el NASDAQ como en el NYSE (*New York Stock Exchange*), se puede dar la situación en la que se realice una orden de compra de acciones en una de las bolsas la cual tarde en trasladarse al otro mercado. Los

¹² GOMBER, P., ob. cit., p. 27

algoritmos de alta frecuencia tienen una conexión inmediata con ambos mercados y son capaces de actuar en cuestión de segundos o milisegundos. El arbitraje de latencia consiste en que en el momento en el que el sistema conoce de la orden en un mercado, automáticamente compra o vende acciones en el otro en el que todavía no se ha modificado el precio y en el momento adecuado actúa. Cuanto más potente sea el algoritmo, menor es la latencia. Realizando este proceso cientos de veces a lo largo del día, explotando pequeñas diferencias de precios, acaban suponiendo grandes beneficios. “*Las estimaciones calculan que, operando en el mercado con estas estrategias, los centros de negociación obtienen 21 billones de dólares de beneficio cada año, aunque cada vez más agentes implementan estos sistemas, lo que reduce su eficacia*”¹³. Esta modalidad de arbitraje es muy utilizada cuando no solo se tienen en cuenta distintos mercados, sino también distintas divisas. Los cambios en el valor de la moneda también brindan oportunidades a los operadores para obtener ventajas gracias a su rapidez.

Aunque estas estrategias puedan contribuir a la eficiencia general del mercado ya que incentivan a que se reduzcan las diferencias de precios, lo cierto es que presentan una serie de riesgos similares a los abordados anteriormente en las market making strategies. Sin duda incrementan la volatilidad del mercado por el volumen masivo de órdenes que se producen en milisegundos, lo cual puede verse exacerbado en el momento en el que cada vez más operadores utilizan estos algoritmos.

También nos volvemos a plantear el argumento de la equidad en la competición en el mercado. Tan solo las grandes entidades capaces de invertir en estos complejos y potentes algoritmos pueden sacar partido de estas estrategias, a costa de los inversores tradicionales.

2.4.3. Directional/predatory strategies (estrategias direccionales)

Las estrategias direccionales consisten en tratar de anticipar los movimientos futuros de los valores, anticipándose a las fluctuaciones del mercado para poder comprar acciones cuando estén baratas y venderlas cuando su precio suba. Los high frequency traders tienen una ventaja comparativa, ya que realizan sus estimaciones con un acceso casi total a la información del mercado, y sus algoritmos son capaces de procesar la información en tiempo real para ajustar sus movimientos.

Vamos a analizar distintos tipos de estrategias direccionales, y pondremos especial atención en aquellas que no buscan tan solo predecir el valor de las acciones, sino influir sobre el mismo. Estas estrategias predatorias serán las que analizaremos más profundamente cuando valoremos su antijuridicidad.

- **Spoofing / layering:** el spoofing consiste en realizar un elevado número de órdenes sin que exista una voluntad real de que se terminen ejecutando. Los algoritmos envían órdenes buscando dar una imagen de movimiento que llegue a influenciar al mercado. Una vez el mercado ha reaccionado a esas órdenes, el sistema cancela rápidamente esa orden calculando cuando el precio se encuentra en el nivel más favorable¹⁴. Esta estrategia es especialmente eficiente debido a que el manipulador, aprovechándose de la capacidad de sus algoritmos trata de simular una situación que lleve a error a los sistemas de los competidores. Todo este proceso puede llegar a durar tan solo 300 milisegundos desde que se da la orden inicial hasta que la cancela una vez el precio ya ha sido alterado. La intención es crear una simulación en el mercado capaz de producir fluctuaciones artificiales en el precio de determinados valores.
- **Quote stuffing:** esta táctica consiste en realizar un gran número de órdenes y cancelarlas inmediatamente a lo largo del día. Al llenar el mercado de órdenes y de cancelaciones, se ralentiza y hasta puede llegar a saturarse, ya que el procesamiento de la información puede ser costoso para el resto de los operadores, generando un efecto tapón. Gracias a la velocidad con la que operan los high frequency traders, obtienen una gran ventaja ralentizando a los competidores, incluso otras firmas de HFT, aprovechándose de situaciones de arbitraje de latencia creadas artificialmente por ellos mismos. En algunos casos atroces, una empresa de HFT puede intentar saturar el mercado de una divisa por completo para así poder tener más tiempo para aprovecharse de las diferencias de los tipos de cambio¹⁵.

Los sistemas son programados específicamente con este fin en mente y cuanto más potente es el algoritmo, mayor facilidad tiene para generar estas situaciones de saturación.

- **Momentum ignition:** esta estrategia consiste en realizar un gran número de órdenes de compra o venta mientras simultáneamente difundiendo rumores en el

¹³ MORELLI, M., ob. Cit., p. 18

¹⁴ FISHER J./ CLIFFORD/ DINSHAW/WERLE, «*Criminal forms of high frequency trading on the financial markets*», London School of Economics, Law and Financial Markets Review, Vol. 9, No.2, 2015, pp. 4-5

¹⁵ MORELLI, M. ob. Cit., p. 20

mercado. Debido a la capacidad de actuación de estos algoritmos, los High Frequency Traders consiguen incidir en el mercado, provocando reacciones en cadena que les permite obtener grandes beneficios de la diferencia de precios.

La clave es la combinación del rumor o la información falsa difundida con la simulación generada a través de las miles de órdenes realizadas y la capacidad del algoritmo para determinar con exactitud el momento idóneo para comprar y vender. Son las empresas o las personas físicas las que comienzan el proceso con la difusión de información falsa utilizando diversos medios, que luego buscan reforzar con el uso de los algoritmos para fortalecer su posición en el mercado.

- **Front running:** esta estrategia se basa en la increíble rapidez de los high frequency traders para procesar información. Consiste en entrenar al algoritmo para que en el momento en el que vaya a ocurrir un gran movimiento del mercado, sea el primero en actuar adquiriendo el mayor número de acciones posibles para luego poder venderlas y obtener una rentabilidad de la diferencia de precios. Estos algoritmos son capaces de interpretar tanto órdenes de inversión como información en tiempo real que le sea proporcionada sobre el mercado.

Por ejemplo, si existen rumores de que una empresa va a realizar una Oferta Pública de Adquisición (OPA) para absorber a un competidor, la firma que utilice el HFT tendrá un menor tiempo de reacción para adelantarse a la operación. Su superior velocidad de ejecución le permite adelantarse a cualquier otro inversor que buscase beneficiarse de la situación. Esto claramente distorsiona la igualdad de condiciones en el mercado.

Identificar todas estas estrategias direccionales supone una gran problemática a efectos prácticos, ya que debido al gran número de operaciones que se realizan a diario, normalmente miles en cuestión de segundos, es extremadamente complejo distinguir cuales se realizan con el fin de manipular el mercado y cuales son fruto de la legítima actividad de los agentes.

2.4.4. Liquidity Detection Strategies (estrategias de detección de liquidez)

Este tipo de estrategias tratan de detectar las grandes órdenes que se produzcan en el mercado por inversores institucionales antes de que se ejecuten. Los algoritmos van realizando sistemáticamente pequeñas órdenes en distintos valores, evaluando los precios y analizando los patrones, para

así detectar cuando se ha realizado una gran orden. “Estos liquidity detectors se centran exclusivamente en grandes órdenes y son capaces de detectar órdenes ocultas o segmentadas. Estas técnicas se suelen denominar “sniffing out”, “ping”, o “snipe”, extrayendo información del mercado. Una vez detectada, los centros de negociación analizan el impacto que la gran orden tendrá en el precio del mercado y se adelantan a esos movimientos.¹⁶

En su modalidad “quote matching”, el algoritmo que ha sido capaz de detectar una gran orden de inversión realiza de forma simultánea una orden similar estimando los movimientos del precio, buscando beneficios y minimizando sus pérdidas en caso de que el precio finalmente no llegue a los niveles esperados.

Podríamos entender las estrategias de detección de liquidez como una forma de front running basada en los datos recopilados por el propio algoritmo. El principal problema que presenta esta metodología es que la información acerca de estas grandes órdenes no es información pública para el mercado, por lo que podríamos calificar esta estrategia como desleal y contraria al correcto funcionamiento del mercado. Se explota la capacidad computacional y los avances tecnológicos de los algoritmos para operar en el mercado con una información que nadie más tiene.

3. Propuestas de regulación

3.1. Regulación internacional

La negociación algorítmica de alta frecuencia ha sido abordada a lo largo de los últimos años tanto en Estados Unidos como en Europa y se ha sido integrado en los ordenamientos jurídicos progresivamente. La principal complejidad está en la definición y en el estudio de las capacidades de estas tecnologías junto con el análisis de las distintas estrategias que son implementadas por los high frequency traders.

En Estados Unidos, las autoridades supervisoras CFTC y SEC vienen abordando esta nueva problemática con el *Sub-Committee on Automated and High Frequency Trading*. Han recogido diversas definiciones de la negociación algorítmica y han estudiado en profundidad sus características. El 4 de noviembre de 2015 la CFTC publicó un borrador de normativa sobre la negociación y sobre los miembros de los mercados que ofrecen acceso directo (DMA) a otros inversores. La CFTC ha impuesto sanciones por spoofing relacionando con algoritmos, en virtud de las competencias

¹⁶ GOMBER, P., ob. cit., pp. 28-29

que le confirió el Dodd-Frank Act¹⁷. La *Financial Industry Regulatory Authority* (FINRA) publicó la FINRA-RULE 3110, que ofrece pautas autorregulatorias destinadas a la supervisión de las operaciones y estrategias de HFT.

Es relevante señalar que la SEC en Estados Unidos ha impuesto sanciones a empresas de HFT por usar estrategias como spoofing, como es el caso de Michael Coscia y Panther Energy Trading¹⁸, el primer caso de manipulación de precios a través de la negociación algorítmica de alta frecuencia donde obtuvo hasta 1.4 millones de beneficio. Otro caso similar fue el de Navinder Singh Sarao, donde se utilizaron algoritmos para manipular el mercado de futuros del S&P 500. También se sancionó en el 2014 a la empresa Athena Capital Research que diseñó un algoritmo específicamente para manipular los precios del mercado en los últimos minutos del día. Fue sancionada con un millón de dólares¹⁹.

Varios países de la Unión Europea han sido pioneros en el estudio y la regulación de la negociación algorítmica. La Ley alemana de Alta Frecuencia (*Hochfrequenzhandelsgesetz*) de 2013 permitía el uso de la negociación algorítmica siempre que fuese aprobada y supervisada por la autoridad nacional competente, con una serie de mecanismos de control que limitasen la saturación de mercado y desincentivasen comportamientos como la entrada de órdenes sin intención de ejecución. La *Autorité des Marchés Financiers* francesa realizó un estudio global en 2016 sobre como la negociación algorítmica y sus diversas estrategias contribuyen a la volatilidad y a la inseguridad en el mercado. Muchos otros países de la UE como el Holanda o el Reino Unido realizaron sus propios estudios a cerca de los efectos del HFT y todos llegaron a conclusiones similares a cerca del riesgo de manipulación del mercado y su contribución a la volatilidad²⁰.

La Comisión Europea y la Autoridad Europea de Mercados y Valores (ESMA) llevan regulando la negociación algorítmica de alta frecuencia desde la Directiva MiFID2. Este paquete de medidas introduce mecanismos de protección para los mercados ante el surgimiento de estas nuevas tecnologías y obliga a los Estados Miembros a tomar medidas en materias de transparencia, supervisión y control de los centros de negociación que las implementen.

Esta nueva legislación concretó la definición de negociación algorítmica de alta frecuencia, fijando parámetros para facilitar el control sobre las operaciones realizadas y mecanismos de prevención de riesgos. Sin embargo, esta regulación no se centró en el análisis de las estrategias utilizadas por estos operadores y los posibles riesgos relacionados con la manipulación de mercados.

3.2. Regulación española

Procederemos ahora a analizar la presencia actual de la negociación algorítmica de alta frecuencia en la regulación española, la posición que tiene la CNMV (Comisión Nacional del Mercado de Valores) sobre ella y su desarrollo normativo en diversas leyes.

En España, la CNMV viene aplicando la Directiva 2014/65/EU “MiFID II” (*Markets in Financial Instruments Directive II*) y el Reglamento “MiFIR”. Los objetivos de la Comisión son mejorar la transparencia y la integridad de los mercados financieros regulando las condiciones de autorización y funcionamiento de Empresas de Servicios de Inversión (ESI) y la utilización de la negociación algorítmica. Buscan reforzar la protección de los inversores y adaptarse a los desarrollos tecnológicos modernos.

Esta regulación recoge una serie de requisitos para los centros de negociación y fondos de inversión que implementen el HFT, buscando mitigar sus potenciales riesgos. Las empresas deben poner en marcha procedimientos de manejo y monitorización de las órdenes algorítmicas para prevenir abusos de mercado y proteger la estabilidad de la bolsa.

Aunque, a día de hoy no se haya impuesto una sola sanción a ninguna empresa por el uso de la negociación algorítmica de alta frecuencia, la CNMV mantiene una estricta supervisión para asegurar el cumplimiento de la regulación.

A partir de este punto, haremos un breve recorrido por el desarrollo normativo de la negociación algorítmica de alta frecuencia en España.

En abril de 2017 se sometió a consulta pública el [anteproyecto de Ley de transposición de la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo](#), de 15

¹⁷ PÉREZ CARRILLO, E., «Negociación algorítmica de alta velocidad (“High Frequency Trading”): Entre la innovación Fintech, las estrategias y la búsqueda de una regulación adecuada», Revista de Derecho Bancario y Bursátil, n° 154, 2019 pp. 60-62

¹⁸ [Nota de prensa publicada en la página web oficial del FBI] «Trader Sentenced in Case Involving Manipulation of Market Prices. First Federal Spoofing Prosecution», Federal Bureau of Investigation, 12/08/2016: <https://www.fbi.gov/news/stories/trader-sentenced-in-spoofing-case-involving-market-manipulation>

¹⁹ [Nota de prensa publicada en la página web oficial de la SEC], «SEC Charges New York-Based High Frequency Trading Firm With Fraudulent Trading to Manipulate Closing Prices», U.S. Securities and Exchange Commission, Washington D.C., 16/10/2014: <https://www.sec.gov/news/press-release/2014-229>

²⁰ PÉREZ CARRILLO, E., ob. cit., pp. 62-65

de mayo de 2014, y de la Directiva delegada de la Comisión de 7 de abril de 2016. En la consulta, el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad expuso que más allá de abordar los objetivos principales de la normativa MiFID II, el anteproyecto de ley buscaba otorgar un mayor nivel de protección a los inversores minoristas, garantizando la seguridad jurídica, reduciendo la carga administrativa y facilitando su aplicación por parte de las entidades supervisoras.

En dicha consulta se hacía referencia específica a la negociación algorítmica, calificándola como *“un fenómeno que ha aumentado en los últimos años en los mercados y que consiste en la utilización de un algoritmo informatizado que determina automáticamente los aspectos de una orden sin ninguna o muy poca intervención humana”*. Aclara también como la Directiva permite a los Estados Miembros imponer comisiones o tarifas más elevadas para las órdenes que sean introducidas y posteriormente canceladas, respecto de las que sean ejecutadas. De la misma forma, se permite imponer comisiones más elevadas directamente a los participantes que tengan unas ratios de cancelación más alto y que operen con negociación algorítmica de alta frecuencia.

Herramientas como estas introducidas por la directiva son especialmente interesantes ya que pueden desincentivar ciertas estrategias que aplican los high frequency traders como el quote stuffing. Los algoritmos aplican estas estrategias calculando la máxima rentabilidad posible, y en el momento en el que las comisiones y las tarifas aumentan, pueden dejar de ser viables.

El 29 de diciembre de 2017 se promulgó el [Real decreto Ley de medidas urgentes para la adaptación del derecho español a la normativa de la Unión Europea en materia del mercado de valores](#). En su noveno artículo se establece que los mercados regulados deberán implementar sistemas y mecanismos suficientes para garantizar que la negociación algorítmica de alta frecuencia no puedan generar anomalías en las condiciones de negociación en el mercado. Buscándose proteger los intereses del mercado se recogen una serie de medidas que podrán ser adoptadas, como la petición a los miembros o participantes que realicen pruebas adecuadas de algoritmos, la limitación de la proporción de órdenes de operaciones no ejecutadas que un miembro o participante podrá introducir en el sistema, la ralentización del flujo de órdenes ante el riesgo de que se alcance el límite de capacidad del sistema y la restricción del valor mínimo de variación del precio que podrá ejecutarse en el mercado. Adicionalmente, se recoge en su artículo 10 como las órdenes que sean generadas por negociación algorítmica deberán ser señaladas, junto con el algoritmo que ha sido utilizado y la persona física o jurídica que ha iniciado la orden. La CNMV tendrá a su disposición toda esta información previo requerimiento.

Se recogen medidas que habíamos señalado anteriormente en la consulta pública sobre la trasposición de la Directiva 2014/65/UE. En el artículo 13.4 se establece que los mercados regulados podrán establecer tarifas y comisiones más elevadas que reflejen la carga adicional sobre la capacidad del sistema cuando una orden sea cancelada respecto de las que sean ejecutadas, a los participantes con coeficientes altos de órdenes canceladas y a los participantes que operen con técnicas de negociación algorítmica de alta frecuencia.

En el artículo 16 se introducen “mecanismos de gestión de volatilidad”. Estos mecanismos permiten a los mercados regulados limitar o interrumpir temporalmente la negociación si se produce una fluctuación significativa del precio de un instrumento financiero en dicho mercado o en un mercado conexo durante un breve periodo de tiempo, llegando incluso a permitir a los mercados en casos excepcionales la cancelación o alteración de operaciones. Estas medidas tratan de prevenir uno de los mayores riesgos de la negociación algorítmica de alta frecuencia, abordados anteriormente en este trabajo, que son los “flash crashes”, o las alteraciones repentinas del precio de unos determinados valores cuando los algoritmos entran en espirales, lo cual aumenta enormemente la volatilidad del mercado.

En su título IV se recoge el régimen de infracciones y sanciones. Dentro del tema que nos ocupa, aplicaría el artículo 52, donde se recogen las infracciones calificadas como muy graves, derivadas del incumplimiento de las obligaciones exigidas para el correcto funcionamiento del mercado. En su apartado a) hace referencia al incumplimiento o inaplicación de los mecanismos a los que se refiere el artículo 9, que buscaban prevenir las anomalías en el mercado fruto de la negociación algorítmica. El artículo 58 recoge las infracciones que serán calificadas como graves, debidas a la inaplicación ocasional o la aplicación deficiente de los mecanismos de protección.

Las sanciones que serán impuestas por la Comisión Nacional del Mercado de Valores, como autoridad competente están recogidas en los artículos 62 y 63 del Real decreto-ley. Para las infracciones muy graves, las acciones podrán ascender hasta 5.000.000€, o si fuese mayor, el 10 por ciento del volumen de negocios total anual según las cuentas más recientes. Las sanciones por infracciones graves serán de 2.500.000, o si fuese mayor, el 5 por ciento del volumen de negocios total anual según las cuentas más recientes.

Posteriormente se promulgó el [Real Decreto-ley 14/2018, de 28 de septiembre](#), por el que se modifica el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores. Introduce una serie de novedades en los requisitos que las empresas deben cumplir cuando lleven a cabo actividades de

negociación algorítmica. En su sección 3ª se establecen los “Requisitos de organización interna y funcionamiento de las empresas que se dediquen a la negociación algorítmica”.

En sus artículos 195 y 195 bis regulan la negociación algorítmica y algunas de las estrategias con las que operan estos fondos de negociación. Se obliga a las empresas que operen con HFT a que implementen sistemas de control y riesgo que limiten la posibilidad de que sus sistemas creen anomalías en las condiciones de negociación y que no se lleven a cabo actuaciones que vayan en contra de los fines establecidos en la normativa europea. Las empresas que desarrollen esta actividad deberán notificar a la CNMV, la cual tendrá facultades para solicitar información y acceso a los registros relativos a estas operaciones.

El Real decreto-ley, en su artículo 195 bis regula la “negociación algorítmica como estrategia de creación de mercados”, y estipula que se considerará que una empresa que opere con HFT estará aplicando la estrategia de creación de mercados si *“cuando negocia por cuenta propia, su estrategia, como miembro o como participante en uno o varios centros de negociación, incluye el anuncio simultáneo de cotizaciones firmes de compra y venta de magnitud comparable y a precios competitivos en relación con uno o varios instrumentos financieros en un solo centro de negociación o en diferentes centros de negociación, proporcionando así liquidez al mercado con regularidad y frecuencia”*. Esta definición concuerda con el análisis realizado previamente a cerca de las *market making strategies*.

Ante la utilización de estas estrategias, se establecen una serie de obligaciones para las empresas como la de suscribir un acuerdo vinculante por escrito con el centro de negociación donde se concreten como mínimo las obligaciones de la empresa de servicios y de actividades de inversión y poner en marcha “sistemas y controles efectivos que garanticen el cumplimiento en todo momento de sus obligaciones en virtud del acuerdo” señalado.

De nuevo vemos como el interés del legislador es garantizar la transparencia de estas actividades y realizar un control ex ante de estas operaciones para intentar así prevenir los efectos negativos que pueden inferir en la estabilidad del mercado, y desincentivar las posibles actividades manipuladoras.

Por último, en el [Real Decreto 1464/2018, de 21 de diciembre](#), por el que se desarrolla el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores, encontramos una referencia directa a la negociación algorítmica en su artículo 33. De forma similar a las fuentes normativas ya analizadas, recoge una serie de obligaciones de transparencia para las empresas operadoras. Deben notificar de su actividad a la CNMV, describiendo la naturaleza de sus estrategias, los parámetros

de negociación y los límites a los que están sujetos sus sistemas. Deben poner en marcha controles de conformidad y riesgo para garantizar que se cumple la Ley del Mercado de valores y conservar registros suficientes para asegurar su correcta supervisión. La CNMV podrá solicitar en cualquier momento información adicional a la empresa para garantizar que cumplen las condiciones establecidas.

3.3. Vía Penal o vía administrativa

Hasta ahora hemos analizado el funcionamiento de estas tecnologías, las estrategias que son utilizadas por las entidades que los implementan y las consecuencias negativas y riesgos que tienen para el correcto funcionamiento del mercado de valores. En el apartado anterior hemos estudiado la respuesta que el legislador nacional da a los problemas que plantea la negociación algorítmica de alta frecuencia en relación con la volatilidad del mercado y a estrategias como “market making”. Establece una serie de obligaciones de transparencia y control por parte de las empresas y recoge sanciones administrativas para aquellas entidades que incumplan sus obligaciones.

Nuestro foco ahora estará centrado en analizar si estas estrategias quedan suficientemente reguladas a través de la vía de las infracciones administrativas, o si, por otro lado, deberían ser objeto de regulación específica en el ámbito penal.

Ante las conductas que entendemos que afectan a un bien jurídico protegido, como es el correcto funcionamiento del mercado, y que calificamos como jurídicamente desaprobadas, existen dos opciones. O bien planteamos que se trata de un injusto administrativo que debe conllevar una sanción o bien de un injusto penal que debe conllevar una pena de multa y de privación de libertad. Nuestro Código Penal, tras la reforma que supuso la Ley Orgánica 1/2019, de 20 de febrero, donde se incrementó la penalidad de estos delitos respecto de la situación anterior, recoge una pena de prisión de seis meses a seis años junto con una multa de dos a cinco años, o del tanto al triple del beneficio obtenido si la cantidad fuese más elevada.

Esta distinción es especialmente problemática en el Derecho penal económico, ya que muchas acciones delictivas también conllevan sanciones administrativas, en ocasiones siendo la cuantía económica de los medios utilizados o del daño producido el elemento diferenciador entre uno y otro. En delitos económicos como el fraude tributario, delitos contra la libre competencia o contra el mercado, ha sido el Derecho penal económico el que se ha expandido para recoger los aspectos más graves de las conductas sancionadas por la administración. En ocasiones los procedimientos comienzan con investigaciones de tipo administrativo que posteriormente revelan indicios de criminalidad

por lo que se denuncian ante el Ministerio Fiscal o ante el Juez.

Podríamos por tanto argumentar que las conductas relacionadas con la utilización de la negociación algorítmica de alta frecuencia que dañasen al mercado serían en su versión menos grave infracciones sujetas a sanciones administrativas como las que ya hemos estudiado por parte de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, mientras que, en su versión más grave, podrían ser consideradas constitutivas de delito.

Otra cuestión para tener en cuenta sería la posible concurrencia de sanciones. En el Derecho penal económico, especialmente cuando se nos presentan delitos que también conllevan sanciones administrativas, pueden darse vulneraciones del principio de *ne bis in idem*, consagrado en el artículo 25.1 CE y en la Ley 40/2015 del Régimen Jurídico del Sector Público. En su artículo 31 LRJSP se recoge que “no podrán sancionarse los hechos que lo hayan sido penal o administrativamente, en los casos en los que se aprecie identidad de sujeto, hecho y fundamento”.

Esta problemática es especialmente relevante en nuestro caso ya que hemos estudiado como la CNMV tiene facultad para imponer sanciones de hasta 5.000.000€ por infracciones graves, lo que implica que en el caso de que en un primer momento se sancione como infracción grave una conducta y posteriormente se abra un proceso judicial se podría entrar en conflicto con el principio de *ne bis in idem*.

Mientras que hemos visto como en Estados Unidos existen varios casos de empresas que han sido sancionadas por manipular el mercado a través de la negociación algorítmica, en España no existe un solo caso de sanción administrativa ni de condena penal por el uso de estas tecnologías hasta la fecha.

3.4. Encaje en el artículo 284 CP

Hasta ahora hemos abordado la respuesta que el legislador español y europeo dan a esta problemática, implementando una serie de obligaciones y sanciones administrativas para los agentes que no sean transparentes con sus operaciones y produzcan anomalías en el mercado.

Para analizar la respuesta penal a estas conductas es clave haber abordado previamente la legislación española y europea en materia de mercados e instrumentos financieros, ya que como afirma el profesor Feijoo, “los delitos de abuso de mercado constituyen, sin embargo, una ley penal en blanco en

lo que respecta a su ámbito de protección, que queda determinado por la normativa extrapenal mediante remisión expresa y directa a la normativa española y europea”²¹. En cada caso, deberá analizarse la normativa vigente sobre mercados e instrumentos financieros para poder valorar la antijuridicidad de las conductas.

Ahora nos centraremos en el encaje de estas conductas en nuestro Código Penal, en concreto a la adecuación típica con los delitos relativos al abuso del mercado recogidos en el artículo 284 CP.

Las estrategias que hemos analizado como *market making*, *spoofing*, o *quote stuffing* van en contra del correcto funcionamiento del mercado de valores como bien jurídico protegido en nuestro ordenamiento. Este bien jurídico se concreta como un mercado en el que se puede “garantizar que los precios sean producto de informaciones correctas. Si los inversores y emisores confían en que los precios no son alterados estarán dispuestos unos a poner en circulación nuevos productos y otros a invertir sus ahorros”²². Es crucial que exista esta confianza en el mercado ya que es un requisito necesario para que sea eficiente y para que las partes puedan actuar en condición de igualdad. No debemos entender estas conductas como un atentado contra el patrimonio individual de cada inversor, sino contra la “ley del mercado” y el orden socioeconómico²³. Para que un mercado pueda funcionar debe existir una transparencia y una integridad que permita a todos los agentes invertir con la expectativa de que si ganan o pierden dinero no se debe a que han sido manipulados o han actuado guiados por información falsa, sino porque han acertado o fallado en su toma de decisiones. Es por ello por lo que es necesario que exista información clara, transparente y veraz que sea conocida de manera pública por todos los integrantes del mercado.

Aquellas conductas que interfieren y distorsionan el correcto funcionamiento del mercado son denominadas manipulaciones del mercado, y están recogidas como abuso o como maquinaciones para la alteración de precios en el artículo 284.1 CP en sus apartados 1º, 2º y 3º. La pena que establece este artículo es prisión de seis meses a seis años, multa de dos a cinco años, o del tanto al triple del beneficio obtenido o favorecido, o de los perjuicios evitados, si la cantidad resultante fuese más elevada, e inhabilitación especial para intervenir en el mercado financiero como actor, agente o mediador o informador por tiempo de dos a cinco años.

El artículo 284.1. 2º CP hace referencia a las manipulaciones informativas. La Directiva 2014/17 de abuso de mercados en su artículo 5.2 y el art 231 LMV definen esta manipulación como “difundir información a través de los

²¹ FEIJOO SÁNCHEZ, B., «Los delitos de manipulación del precio de cotización de un instrumento financiero del art. 284 CP tras la LO 1/2019: retos dogmáticos frente a un destino legislativo», Madrid, La Ley 8176, 2019, p. 5

²² J. DE LA MATA/DOPICO/LASCURAÍN/NIETO (coords.), «Derecho Penal Económico y de la Empresa», Editorial Dykinson, 2018, p. 395

²³ STS 575/2004, de 11 de mayo

medios de comunicación, incluido internet, o por cualquier otro medio, transmitiendo así señales falsas o engañosas en cuanto a la oferta, la demanda o el precio de un instrumento financiero”. La conducta típica consiste en difundir noticias o rumores falsos a través de cualquier medio que sea idóneo para ello.

El tipo hace referencia a datos económicos que sean total o parcialmente falsos. El concepto de datos económicos se interpreta de forma muy amplia, abarcando cualquier información que tenga suficiente relevancia. Debe afectar a empresas o a personas y tiene que ser suficiente como para poder alterar el valor de cotización. Tiene que existir un dolo por parte del difusor, es decir, un conocimiento de que la información que está difundiendo no es cierta, y una intencionalidad de manipular el precio del valor o del instrumento financiero. El dolo debe ser como mínimo eventual, sabiendo el autor que es altamente probable que su conducta conduzca a generar el error al conjunto de inversores y a alterar los precios²⁴.

Se trata de un delito de mera actividad ya que el momento en el que se consuma el delito es con la propagación del rumor. El Código Penal establece que el beneficio obtenido o el perjuicio causado debe exceder doscientos cincuenta mil euros, que el importe de fondos empleados sea superior a dos millones de euros o que se causara un “grave impacto en la integridad del mercado”. Estos requisitos son generalmente entendidos como condiciones objetivas de punibilidad, y, por tanto, no deben ser abarcados por el dolo del actor. También existen sectores de la doctrina que defienden que sí son elementos del tipo que deberían estar abarcados por el dolo del autor, o posiciones intermedias que consideran que la obtención del beneficio o la causación del perjuicio son elementos del tipo, mientras que el mínimo de 250.000 euros sí es condición objetiva de punibilidad.

Dentro de este tipo penal encajaría la estrategia de “momentum ignition”. Como explicamos anteriormente, esta estrategia busca inducir a otros agentes a tomar posiciones concretas en un determinado valor combinando dos acciones, la difusión de informaciones o rumores que distorsionen el mercado unido a compras o ventas masivas realizadas a través del algoritmo. En este caso la conducta se adecuaría claramente al tipo al difundir informaciones falsas y usar medios para que esta manipulación sea efectiva. El autor será la persona física o jurídica responsable de la difusión de la información falsa.

El artículo 284.1. 3º CP recoge el que se conoce como el delito de manipulaciones operativas. Se imputará la pena a quienes “realizaren transacciones o transmitieren señales falsas o engañosas, o dieran órdenes de operación susceptibles de proporcionar indicios falsos o engañosos sobre la oferta, la demanda o el precio de un instrumento financiero, (...) o se asegurasen una posición dominante en el mercado de dichos instrumentos o contratos con la finalidad de fijar sus precios en niveles anormales o artificiales”.

De la misma forma que en las manipulaciones informativas, el artículo recoge requisitos que se deben cumplir para que la conducta sea calificada como delictiva. Que se produjese un beneficio o un perjuicio superior a doscientos cincuenta mil euros, que el importe de fondos empleados fuera superior a dos millones de euros o que se causara un grave impacto en la integridad del mercado. Ya hemos estudiado anteriormente los perjuicios que el uso de estas tecnologías ha tenido para la volatilidad de la bolsa en el pasado. Podríamos argumentar en base a eso, que si en el transcurso de la manipulación, el algoritmo desencadenase un evento como el Flash Crash del 2010, podría cumplirse el supuesto del “grave impacto” causado para el mercado.

Podemos por tanto dividir este tipo en dos acciones típicas. La *primera* consiste en realizar operaciones ficticias o simuladas. Es importante comprender que para que podamos entender dichas operaciones como mecanismos artificiosos deben carecer de finalidad económica alguna que no sea el influir sobre las cotizaciones²⁵. No pueden ser operaciones que un inversor razonable realizaría en el curso normal de sus actividades, sino que se debe entender que su último fin es la alteración del precio del activo en sí misma.

El *segundo* tipo de conducta consistiría en realizar operaciones que fuesen reales pero que transmitieran o pudieran transmitir señales falsas en cuanto al precio del activo financiero. Este tipo de conductas pueden ser punibles o no en función de si son aceptadas por el mercado. Serán las autoridades de bolsa las que determinarán si esas transacciones serían válidas o ilícitas.

Como recoge el profesor Carlos Gómez-Jara Díez, en su análisis sobre la reforma del Código Penal tras la transposición de la Directiva 2014/57:

En nuestra opinión, la introducción de la nueva modalidad típica en la redacción de los actuales artículos 284.1.2º y 284.1.3º CP introduce un elemento ajeno a los tipos de manipulaciones informativas y operativas que describe la Directiva de Abuso de Mercado y crea unos tipos de difícil interpretación:

²⁴ MUÑOZ DE MORALES, MARTA, «El delito de manipulación del mercado de valores», Editorial Reus, Madrid, 2023, pp. 159-163

²⁵ J. DE LA MATA/DOPICO/LASCURAÍN/NIETO (coords.), ob. cit., pp. 401-403

o se difunde información —que transmita esas señales falsas o engañosas— o se llevan a cabo operaciones u órdenes de negociación o cualquier otra conducta —que transmitan señales falsas o engañosas—. Es decir, la conducta típica es o bien la difusión de información o bien la realización de operaciones / órdenes de negociación. Tertium non datur.

Como ejemplo de lo extraño (tautológico ¿?) de esta nueva modalidad típica piénsense que con la actual redacción, se podría cometer el delito de manipulaciones operativas (que lleva aparejada una pena de hasta seis años de prisión —más multa e inhabilitación especial—) si se transmite una señal (i) engañosa que fuese (ii) susceptible de proporcionar un (iii) indicio engañoso sobre la oferta, la demanda o el precio de un instrumento financiero, un contrato de contado sobre materias primas relacionado o índices de referencia (aunque si bien es cierto que esta laxitud se vería atemperada por la necesidad de cumplir alguna de las tres condiciones objetivas de punibilidad que recoge el tipo en su cláusula final) ²⁶.

La amplia mayoría de las estrategias de High Frequency Trading que hemos estudiado podrían encajar en este tipo penal. Vamos a analizar la adecuación típica de cada una de estas conductas.

- **Market making strategies:** esta estrategia consistía en realizar miles de operaciones de compra y venta a lo largo del día, aprovechándose de las pequeñas diferencias de precios de compra y venta para obtener beneficios. Con el tiempo conseguían hacer crecer el mercado inyectando liquidez.

Estas estrategias, aunque pueden aumentar la volatilidad del mercado, no consisten en realizar transacciones ficticias o transmitir señales falsas. Obtienen beneficios gracias a la velocidad de los algoritmos, pero la estrategia en sí no conlleva manipulación. Por ello, podrían ser objeto de sanción administrativa si la CNMV considera que no cumple con sus obligaciones de transparencia o que causa un grave perjuicio al mercado, pero no podría imputarse un delito del artículo 284 CP.

- **Estrategias de arbitraje:** las estrategias de arbitraje estadístico y estructural consisten en aprovechar las diferencias entre los precios de distintos mercados para obtener beneficios. Su consecución se basa en la velocidad que tienen los algoritmos para reaccionar a información en tiempo real y realizar muchas órdenes con gran rapidez. Esta estrategia no consiste en persuadir o mover al colectivo de inversores a invertir en determinados valores para manipular los precios, sino en “ser el primero”

en aprovecharse de las pequeñas disonancias de valores que se dan naturalmente en el mercado. Por ello, al no transmitirse señales falsas ni crear apariencias frente a terceros, estas estrategias no encajarían en el tipo de manipulaciones operativas del mercado de valores.

- **Spoofing:** en el spoofing o layering, los high frequency traders realizan un gran número de órdenes sin que exista una voluntad real de ejecutarlas. El único objetivo es crear fluctuaciones artificiales de precios en el mercado para después cancelarlas y obtener beneficios gracias a la velocidad del algoritmo para aprovecharse de las diferencias de la valoración de los instrumentos financieros.

Esta estrategia se adecua totalmente al tipo de manipulación operativa de mercados. Se basa en dar órdenes de operación susceptibles de proporcionar indicios falsos o engañosos sobre la oferta, la demanda y el precio del valor. Simula una situación en el mercado que lleva a los demás agentes a actuar ante la apariencia creada por el manipulador. Esta voluntad o dolo de manipular queda especialmente clara cuando se tiene en cuenta que los actores que emiten estas señales falsas tienen especialmente en cuenta el hecho de que muchos de sus competidores también utilizan la negociación algorítmica, por lo que tratan de manipular tanto a los inversores como a los algoritmos para obtener un beneficio.

Por ello podemos concluir que siempre y cuando el actor que usase HFT obtuviese un beneficio mayor a doscientos cincuenta mil euros, lo cual suele ser lo normal en este tipo de operaciones, el importe invertido fuese mayor a dos millones de euros, o se causara un grave impacto en la integridad del mercado, el agente que usase estas estrategias podría ser sujeto activo de manipulación operativa de mercados.

- **Quote stuffing:** esta estrategia es difícil de integrar dentro del tipo. Consiste en realizar múltiples órdenes y cancelarlas inmediatamente para saturar a los demás operadores del mercado y explotar esta situación. Mientras que, si se están realizando transacciones falsas con órdenes y cancelaciones, el resultado no es la transmisión de señales engañosas per se, sino la ralentización de los competidores a la hora de reaccionar. No busca inducir a los demás agentes a invertir sino todo lo contrario, busca obstaculizar sus inversiones. Sin embargo, vemos como claramente se podrían cumplir los requisitos del tipo, causándose un grave impacto en el mercado

²⁶ GÓMEZ-JARA, CARLOS / TEJADA PLANA, DANIEL (coords.), «La reforma del delito de manipulación de mercados en el Código Penal español: luces, sombras y algún claroscuro», Diario La Ley, N° 9376, 13 de marzo de 2019

al saturarlo con órdenes falsas. Nos plantearemos más adelante el posible encaje en el tipo genérico del artículo 284.1.º CP.

- **Momentum ignition:** como analizamos anteriormente, esta estrategia podría entrar dentro del tipo de manipulaciones informativas del mercado ya que en su aspecto principal consiste en difundir informaciones falsas para instar a los agentes a invertir. Sin embargo, también debemos observar como para garantizar la efectividad de estos rumores, el algoritmo realiza múltiples operaciones que buscan simular una fluctuación real de precios. Vemos como esta conducta también entraría dentro de las manipulaciones operativas del mercado, ya que estas transacciones falsas son elemento necesario para que se dé un verdadero impacto en el mercado y así el trader obtenga su beneficio.

En relación con esta estrategia se nos plantea por tanto la duda acerca de si se podrían aplicar el delito de manipulación informativa y el de manipulación operativa conjuntamente, o si esto iría en contra del principio de *ne bis in idem*. Para determinar si se estaría violando este principio se debe analizar si se da una identidad de sujeto, hecho y fundamento. La clave es entender si las acciones de difundir información falsa y realizar transacciones masivas pueden considerarse independientes o manifestaciones de una misma conducta ilícita. Si entendemos que se tratan de hechos distintos, siendo cada uno de ellos capaz de producir un impacto en el mercado, podríamos aplicar ambos tipos simultáneamente.

- **Front running:** esta estrategia se basa exclusivamente en aprovechar la rapidez de los algoritmos para adelantarse a los competidores ante movimientos del mercado. No busca inducir a otros actores a actuar ni trata de transmitir ningún tipo de señal con sus operaciones. Puede que suponga riesgos para la integridad del mercado en cuanto a la situación de desigualdad que genera para con los demás inversores que no dispongan de esta tecnología, pero en principio no tiene cabida en los delitos del artículo 284 CP.
- **Liquidity detection:** la detección de liquidez consistía en mandar una serie de órdenes “sonda” para analizar los patrones del mercado y encontrar oportunidades de inversión. La detección de las órdenes, al igual que otras de las estrategias que hemos analizado anteriormente, suponen una ventaja comparativa respecto de los competidores, que amenaza la equidad y la igualdad de información de los operadores del mercado pero que no

conllevan prácticas de manipulación. Por ello no encajan en los delitos de manipulación de mercados directamente.

Podemos concluir, por tanto, cómo estrategias como el *spoofing* o *momentum ignition* encajan en nuestro Código Penal tal y como está redactado. Siempre y cuando se cumplan los requisitos del tipo, los agentes que traten de manipular el mercado usando la negociación algorítmica de alta frecuencia responderán penalmente por sus acciones.

Sin embargo, analizando el resto de las estrategias utilizadas por los *high frequency traders*, vemos como muchas de ellas causan un grave perjuicio para el mercado y la libre formación de precios y, sin embargo, estas conductas no encajan en los delitos del 284.1. 2º o 3º CP.

Cabría plantearse la posibilidad de que todas estas conductas pudiesen encajar dentro del artículo **284.1. 1º CP** como tipo de recogida (1). Este artículo introduce lo que podríamos denominar “alteración genérica de precios”. Recoge el uso de la violencia, amenaza, engaño o cualquier otro artificio para alterar precios de cualquier bien del mercado (productos, mercancías, servicios...). El tipo recoge la maquinación para alterar el precio de las cosas de manera subsidiaria a las conductas de manipulación operativa o informativa. Abarca todo tipo de manipulaciones de mercado, más allá de los mercados financieros y no establece objetos de protección en concreto ni medios comisivos tasados. La introducción de la figura del “empleo de artificios” abre la puerta a cualquier tipo de conductas dirigidas a la manipulación de precios, mediante mecanismos, simulaciones u otros medios.

Parece claro, por la naturaleza y la redacción de este delito, que muchas de las estrategias analizadas entrarían dentro de la conducta típica. Dar órdenes de negociación para después cancelarlas, fijar el precio en un nivel anormal o impedir el correcto funcionamiento del mercado saturándolo entrarían dentro del abuso del mercado, aunque no tuvieran cabida dentro de las manipulaciones operativas. “*De tal manera que, la única forma de afirmar, a día de hoy, que la generalidad de las conductas de la Directiva sobre abuso de mercado es típica en España, es contando con el refuerzo que proporciona el número primero a los números segundo y tercero*”²⁷.

El profesor Feijoo propone que, en situaciones de manipulación de mercados financieros, no se debería priorizar este precepto de forma preferente al 284.1. 2º y 3º CP, salvo que la alteración del precio cause un grave impacto en la integridad del mercado correspondiente²⁸.

²⁷ FEIJOO SÁNCHEZ, B., ob. cit., p. 21

²⁸ Ibid., p. 22

3.5. Proposición de tipo autónomo

Como hemos podido observar en los apartados anteriores el avance exponencial de las tecnologías y la implementación de nuevas estrategias de negociación dificultan enormemente la labor del legislador a la hora de regular esta serie de conductas. Hemos visto como la negociación algorítmica de alta frecuencia ha ido evolucionando y ahora es capaz de manipular el mercado o explotarlo sin la necesidad de difundir informaciones o transmitir señales falsas. Hemos planteado la hipótesis de que todas las conductas que no queden recogidas en el apartado 2º y 3º del artículo 284 CP puedan encajar en el apartado 1º.

Aún con la respuesta del 284.1.1º CP, tras estudiar estrategias como el market making, el arbitraje, el quote stuffing o incluso liquidity detection pueden afectar la integridad del mercado y llegar a provocar distorsiones en el precio del mercado y la igualdad de condiciones de los inversores, nos planteamos si no sería más conveniente por parte del legislador crear un tipo autónomo que recogiese de forma clara todas estas conductas típicas en aras de garantizar una mayor seguridad jurídica, un mayor respeto del principio de legalidad y poder proporcionar al ordenamiento herramientas más eficaces para hacer frente a estas amenazas.

Gómez-Jara aboga por una reforma del marco legal para abordar de manera efectiva las prácticas de HFT que, aunque no siempre constituyen manipulación de mercado bajo la legislación actual, tienen efectos perjudiciales sobre la integridad y estabilidad del mercado. Propone la consideración de un tipo autónomo (artículo 284 bis) para cubrir específicamente las conductas relacionadas con la negociación algorítmica de alta frecuencia²⁹.

Podría plantearse un tipo penal autónomo que se centrara en el abuso del mercado a través del uso de tecnologías y estrategias de negociación algorítmica de alta frecuencia. Como hemos ido estudiado, el HFT implica una serie de conductas comunes que atentan contra la integridad del mercado y que podrían ser contempladas en este hipotético artículo.

Algunas de las prácticas analizadas que podrían quedar tipificadas serían dar órdenes masivas de inversión para saturar el mercado, cancelar órdenes de forma inmediata para manipular el precio, aprovechar la rapidez del algoritmo para desestabilizar el valor de los activos y generar volatilidad de forma artificial para beneficiarse de las diferencias temporales de precios.

La regulación de este tipo de conductas asociadas con la negociación algorítmica de alta frecuencia y sus estrategias no solo protegerá el mercado, sino que asegurará que la competencia que se dé dentro del él sea más justa.

Desincentivará aquellas prácticas que, aun no siendo directamente manipulaciones, tengan efectos igualmente dañinos para la integridad del mercado y sus participantes.

3.6. Sujetos de imputación

En cuanto a la imputación de la responsabilidad jurídica en los posibles delitos relacionados con la negociación algorítmica, la cuestión no es tan compleja como podría parecer en un primer momento.

No nos encontramos ante tecnologías como inteligencias artificiales que elijan las decisiones que toman en cada momento. Es cierto que estos algoritmos están programados para que actúen de forma automática ante la información que reciben del mercado, pero las decisiones que toman les vienen dadas por los centros de negociación que los implementan. Las entidades o fondos de inversión que operan con HFT se aseguran de que invierten utilizando las estrategias que más les interesan. Por lo que, a la hora de imputar la conducta típica al sujeto activo, el algoritmo debería ser tratado como una mera herramienta utilizada por el inversor.

Si se trata de una persona física que abusa del mercado utilizando la negociación algorítmica de alta frecuencia como medio, será autor del delito de la misma forma que si hubiera realizado la manipulación por los medios tradicionales. Si por otro lado estas conductas se dan en el seno de una persona jurídica, se aplicarán las vías de imputación del 31 bis CP, donde la entidad será responsable de los delitos cometidos en su nombre o por su cuenta, en su beneficio, por representantes legales o autorizados, o por personas con facultades de organización y control dentro de la empresa. También por los empleados sometidos a la autoridad de los representantes legales, si estos incumplieron gravemente sus deberes de supervisión, vigilancia y control.

4. Conclusiones

La negociación algorítmica de alta frecuencia ha transformado significativamente la manera en la que muchos de los operadores en los mercados financieros modernos actúan. Ha permitido realizar operaciones en unos volúmenes y a

²⁹ GÓMEZ-JARA, CARLOS, «El delito de manipulación de mercado (art. 284.2 y 284.3 CP)», Tirant lo Blanch, 2017, pp. 148-152

unas velocidades inimaginables hace tan solo unos años, introduciendo liquidez y eficacia en las transacciones.

Al mismo tiempo, la rapidez de estas tecnologías y su interconexión ha generado un riesgo de volatilidad sistemático que ha puesto en peligro la integridad del mercado y de sus operadores. Junto con los problemas éticos que genera la noción de que la competencia entre los centros de negociación algorítmica y los inversores tradicionales nunca vaya a ser en condiciones de igualdad.

Junto con el auge del uso de estos algoritmos también han surgido una serie de estrategias que buscan explotar el mercado o incluso manipularlo abusando de la posición que les confieren sus capacidades tecnológicas.

Hemos estudiado en profundidad la regulación actual tanto en el marco internacional como en España y hemos analizado el encaje de todas estas conductas en el Código Penal español. Si bien hemos podido concluir que los delitos de manipulación de mercados del artículo 284 CP con el apoyo del delito genérico de alteración de precios abarcan este tipo de conductas, hemos planteado aun así la alternativa de un tipo autónomo que diese una respuesta algo más precisa y eficaz a las problemáticas que estas tecnologías plantean.

5. Referencias bibliográficas

- ANGEL, J. “High Frequency Trading”, en: ANGEL/DOUGLAS (coords.), *«Fairness in Financial Markets: The case of High Frequency Trading»*, McDonough School of Business, Washington DC, 2010
- BROGAARD, J. “Introduction” en: BROGAARD/LI/YANG (coords.), *«Does High Frequency Market Manipulation Harm Market Quality?»*, David Eccles School of Business, SSRN, 2023
- FEIJOO SÁNCHEZ, B., *«Los delitos de manipulación del precio de cotización de un instrumento financiero del art. 284 CP tras la LO 1/2019: retos dogmáticos frente a un destino legislativo»*, Madrid, La Ley 8176, 2019
- FISHER J./ CLIFFORD/ DINSHAW/WERLE, *«Criminal forms of high frequency trading on the financial markets »*, London School of Economics, Law and Financial Markets Review, Vol. 9, No.2, 2015
- GOMBER, P “Introduction”, en: GOMBER/ARNDT/LULAT/UHLE (coords.) *«High-Frequency Trading»*, Goethe Universität, SSRN, Frankfurt, 2011
- GÓMEZ-JARA, CARLOS / TEJADA PLANA, DANIEL (coords.), *«La reforma del delito de manipulación de mercados en el Código Penal español: luces, sombras y algún claroscuro»*, Diario La Ley, N° 9376, 13 de marzo de 2019
- GÓMEZ-JARA, CARLOS, *«El delito de manipulación de mercado (art. 284.2 y 284.3 CP)»*, Tirant lo Blanch, 2017
- J. DE LA MATA/DOPICO/LASCURAÍN/NIETO (coords.), *«Derecho Penal Económico y de la Empresa»*, Editorial Dykinson, 2018
- KRILENKO/KYLE/SAMADI/TUZUN, *«The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market»*, The Journal of Finance of the American Finance Association, SSR, 27/05/2011
- MAATMAN, R. *«High-Frequency trading»*. [Discurso en Amsterdam Derivates Day], Amsterdam, 7/10/2010
- MANIKANDAN, A. y PRICE, M. *«JPMorgan to pay \$920 million for manipulating precious metals, treasury market»*, en: Reuters, 30/09/2020
- MORELLI, M, *«Regulating Secondary Markets in the High Frequency Age: A principled and coordinated approach»*, Harvard John M. Olin Fellow’s Discussion Paper Series, Harvard Law School Cambridge, MA 02138, 06/2016
- MUÑOZ DE MORALES, MARTA, *«El delito de manipulación del mercado de valores»*, Editorial Reus, Madrid, 2023
- PÉREZ CARRILLO, E., *«Negociación algorítmica de alta velocidad (“High Frequency Trading”): Entre la innovación Fintech, las estrategias y la búsqueda de una regulación adecuada»*, Revista de Derecho Bancario y Bursátil, n° 154, 2019
- ROSE, C., *«The Flash Crash of May 2010: Accident or Market Manipulation?»*, Journal of Business & Economics Research, Volumen 9, Minneapolis, 2010.

Jurisprudencia

- STC 177/1999, de 11 de octubre
- STC 2/2003, de 16 de enero
- STS 575/2004, de 11 de mayo

Webgrafía

[Nota de prensa publicada en la página web oficial del FBI] *«Trader Sentenced in Case Involving Manipulation of Market Prices. First Federal Spoofing Prosecution»*, Federal Bureau of Investigation, 12/08/2016:
<https://www.fbi.gov/news/stories/trader-sentenced-in-spoofing-case-involving-market-manipulation>

[Nota de prensa publicada en la página web oficial de la SEC], «*SEC Charges New York-Based High Frequency Trading Firm With Fraudulent Trading to Manipulate Closing Prices*», U.S. Securities and Exchange Commission, Washington D.C, 16/10/2014:
<https://www.sec.gov/news/press-release/2014-229>