

Reporte de Expertos: Valor Máximo Extraíble (MEV) en la Red de Ethereum

I. Resumen Ejecutivo: Una Introducción al Valor Máximo Extraíble (MEV)

1.1 Definición de MEV: De "Valor Extraíble por los Mineros" a "Valor Máximo Extraíble"

El Valor Máximo Extraíble (MEV, por sus siglas en inglés) es un fenómeno económico y técnico que ha evolucionado hasta convertirse en una fuerza central en el ecosistema de Ethereum. En su esencia, el MEV se define como el valor máximo que un productor de bloques —como un minero en el antiguo modelo de Prueba de Trabajo (PoW) o un validador en el actual modelo de Prueba de Participación (PoS)— puede obtener al reordenar, incluir o excluir arbitrariamente transacciones dentro de los bloques que crea.¹ Este valor se obtiene al aprovechar su posición privilegiada para controlar la secuencia de las transacciones en la cadena de bloques.²

El concepto se formalizó por primera vez en el trabajo de investigación "Flash Boys 2.0" de 2019, que no lo presentó como una noción teórica, sino como una dinámica que ya estaba ocurriendo a gran escala, principalmente a través de la estrategia de "frontrunning" de transacciones.² Originalmente, el fenómeno se conocía como "Valor Extraíble por los Mineros" (Miner Extractable Value) porque eran los mineros en las redes PoW quienes ejercían este control.³ Sin embargo, la terminología evolucionó a "Valor Máximo Extraíble" para reflejar su aplicabilidad a todos los productores de bloques, incluyendo validadores y secuenciadores en redes PoS.² Esta adaptación subraya que el MEV es un problema inherente a la arquitectura de las cadenas de bloques con estado, no limitado a un solo mecanismo de consenso.⁸

La cuantificación del MEV revela una trayectoria de crecimiento exponencial. Desde el inicio

de 2021, el valor acumulativo de MEV extraído en Ethereum se disparó de 78 millones de dólares a 554 millones de dólares para finales de ese mismo año.² Un análisis más amplio sugiere que se ha extraído un valor de más de mil millones de dólares desde 2020.⁹ Otro informe confirma que se extrajeron 675 millones de dólares entre diciembre de 2019 y septiembre de 2022, y 526,207 ETH después de la transición a PoS.⁷ Este rápido aumento no es una casualidad; la expansión del MEV desde un concepto de nicho a una economía multimillonaria en tan solo unos años es un indicio de la rápida maduración de la infraestructura y las herramientas de extracción. Este proceso de industrialización ha profesionalizado la práctica, convirtiéndola en un componente fundamental de la economía de la red, en lugar de una actividad marginal.

1.2 La Importancia Económica y Sistémica del MEV en Ethereum

El MEV se describe a menudo como un "impuesto invisible" sobre los usuarios de la red.⁴ Este valor extraído a menudo se obtiene a expensas de otros participantes de la red⁶, lo que se manifiesta en tarifas de transacción infladas, un mayor "slippage" (deslizamiento) y, en general, una experiencia de usuario degradada.³ La competencia por las oportunidades de MEV se intensifica y exige reacciones cada vez más rápidas.¹²

A pesar de sus connotaciones negativas, el MEV tiene una naturaleza dual, ya que no todas sus manifestaciones son perjudiciales.⁴ Por un lado, puede servir como una fuerza constructiva. El arbitraje, por ejemplo, es una estrategia central para el MEV que contribuye a la eficiencia del mercado al corregir las discrepancias de precios entre los intercambios descentralizados (DEX).⁴ De manera similar, las liquidaciones en las plataformas de préstamos DeFi son consideradas una forma de "buen" MEV porque incentivan a entidades sofisticadas a mantener la solvencia del sistema, previniendo la acumulación de deudas incobrables.⁴

Por otro lado, el MEV es también la causa de tácticas abiertamente explotadoras, conocidas como "MEV tóxico".¹⁵ Ejemplos canónicos incluyen los ataques de "frontrunning" y "sandwiching".³ Estos ataques perjudican directamente a los usuarios al forzarlos a aceptar precios desfavorables o al aumentar artificialmente sus costos de transacción.³

La problemática central del MEV reside en la tensión que genera entre la eficiencia de la red y la equidad para el usuario. Los mismos mecanismos económicos que incentivan el comportamiento positivo, como la corrección de precios o la liquidación de préstamos, están intrínsecamente ligados a las oportunidades para el comportamiento malicioso. Por lo tanto, cualquier análisis del MEV debe reconocer esta dicotomía, comprendiendo que la infraestructura que asegura la salud del ecosistema DeFi también facilita su explotación.

II. El Ecosistema MEV y sus Actores

2.1 La Cadena de Suministro de MEV: Una Visión General

El paisaje de la extracción de MEV en Ethereum ha evolucionado significativamente con la transición al modelo PoS. Ya no es un simple intercambio entre un usuario y un minero. En su lugar, ha surgido una cadena de suministro compleja y profesionalizada con múltiples actores especializados, un desarrollo que refleja la madurez del mercado y la industrialización del MEV.¹³

2.2 Roles e Incentivos de los Participantes Clave

Cada actor en este ecosistema desempeña un papel distinto, impulsado por incentivos económicos específicos:

- **Usuarios:** Los usuarios son la fuente original de la demanda de bloques. Su intención es simplemente interactuar con la cadena de bloques para lograr un objetivo específico, como realizar un intercambio en un DEX o un préstamo en una plataforma DeFi.¹³ Sin embargo, a menudo se convierten en las víctimas involuntarias de las estrategias de MEV, lo que se manifiesta en un "impuesto invisible" sobre sus transacciones.³
- **Buscadores (*Searchers*):** Los buscadores son entidades sofisticadas que operan bots automatizados para monitorear el "mempool" (la piscina de transacciones pendientes) en busca de oportunidades de MEV rentables.¹¹ Una vez que identifican una oportunidad, crean una secuencia de transacciones conocida como "paquete" (*bundle*) y pujan por su inclusión en el próximo bloque.²⁰ Este es un mercado intensamente competitivo que recompensa la velocidad y la sofisticación algorítmica.¹²
- **Constructores de Bloques (*Block Builders*):** Los constructores son actores especializados que se encargan de ensamblar las transacciones en el bloque más rentable posible.¹³ Reciben paquetes de transacciones de varios buscadores y utilizan algoritmos complejos para determinar el orden óptimo de las transacciones con el fin de maximizar el valor total del bloque.²⁰
- **Relevos (*Relays*):** Los relevos actúan como un intermediario de comunicación de

confianza entre los constructores de bloques y los proponentes.¹³ Su función es recibir bloques completos de los constructores, validarlos, y luego reenviar las cabeceras de los bloques más rentables a los proponentes, sin revelar el contenido interno del bloque.²⁴

- **Proponentes (*Proposers*) o Validadores:** En el modelo de PoS, un validador es seleccionado aleatoriamente para proponer el próximo bloque.¹³ Con la ayuda de herramientas como MEV-Boost, el validador simplemente selecciona la cabecera de bloque que ofrece la mayor recompensa, un proceso que simplifica su papel y lo hace más accesible.²⁰

La segmentación de roles en la cadena de suministro de MEV representa una profunda transformación. En lugar de un sistema monolítico y verticalmente integrado (como en la era de los mineros PoW), el ecosistema actual es una operación horizontalmente distribuida y profesionalizada. A pesar de esta aparente descentralización a nivel del validador, la concentración de poder se ha trasladado a los constructores de bloques y a los relevos. Esto demuestra que la fuerza centralizadora del MEV no está ligada a un mecanismo de consenso específico, sino a los incentivos económicos que premian las economías de escala y la experiencia técnica.

2.3 El Paradigma de Separación Proponente-Constructor (PBS)

La Separación Proponente-Constructor (PBS, por sus siglas en inglés) es un marco arquitectónico diseñado para mitigar los riesgos de centralización asociados con la extracción de MEV.¹³ Bajo este modelo, las responsabilidades de construir el contenido de un bloque y de proponerlo se dividen en dos roles distintos.¹⁵ El rol del proponente se simplifica a la tarea de elegir el bloque más valioso de un mercado competitivo, mientras que el rol del constructor de bloques se especializa en la optimización de los bloques.²⁸

MEV-Boost, una implementación clave de PBS, funciona como un "middleware" que permite a los validadores subcontratar la construcción de bloques a un mercado abierto de constructores.¹⁷ Esta separación se propuso para prevenir que la competencia por el MEV causara una centralización de los validadores, ya que incluso los validadores pequeños pueden ganar rendimientos comparables a los de los grandes operadores simplemente aceptando el bloque más rentable.¹³

Aunque el PBS busca la descentralización a nivel de los validadores, la realidad ha presentado un resultado más complejo. La concentración de poder ha pasado a los constructores de bloques y a los relevos, con algunos informes que indican que un pequeño grupo de entidades dominantes controla una gran mayoría de los bloques propuestos.²⁴ Este cambio en la dinámica de la centralización es un punto crítico en la evolución del MEV y un desafío

fundamental para el futuro de la red.

Tabla 1: La Cadena de Suministro de MEV

Actor	Función Principal	Incentivo Clave
Usuario	Iniciar transacciones.	Lograr un objetivo en la cadena (e.g., comprar un token).
Buscador	Monitorear el mempool y crear paquetes de transacciones rentables.	Extraer valor (MEV) de las ineficiencias del mercado.
Constructor de Bloques	Ensamblar los paquetes de transacciones y crear el bloque más rentable.	Maximizar el valor total del bloque y la puja al proponente.
Relevo	Actuar como intermediario de confianza, reenviando cabeceras de bloques.	Conectar constructores y proponentes para obtener una parte de la tarifa.
Proponente (Validador)	Proponer el bloque más rentable a la cadena.	Maximizar su recompensa de staking y su participación en el MEV.

III. La Evolución del MEV: Un Análisis Post-Merge

3.1 El MEV en la Era PoW: Una Fundación Construida sobre la Competencia

En la era de la Prueba de Trabajo (PoW), los mineros eran los actores únicos y centrales del ecosistema MEV.³ Al ser los responsables tanto de la construcción como de la propuesta de

los bloques, poseían un control total y unilateral sobre la inclusión y el orden de las transacciones. El campo de batalla principal para la extracción de MEV era el mempool público, donde los buscadores competían en una "subasta de gas de prioridad" (

Priority Gas Auctions o PGAs) para lograr que sus transacciones fueran incluidas primero.²² Esta intensa competencia conducía a una espiral de tarifas de gas y a una congestión significativa de la red.³ Los mineros, por su parte, estaban en una posición privilegiada para el "frontrunning" de estas subastas.⁴

En respuesta a estas externalidades negativas, la organización Flashbots desarrolló MEV-Geth, una solución que estableció un canal de comunicación privado y fuera de la cadena.²² Este mecanismo de subasta de ofertas selladas permitió a los buscadores enviar directamente sus paquetes de transacciones a los mineros, evitando así la "guerra de gas" en el mempool público y mitigando la congestión.²²

3.2 The Merge: El Cambio a PoS y su Impacto en el MEV

El 15 de septiembre de 2022, el evento conocido como "The Merge" transformó fundamentalmente el mecanismo de consenso de Ethereum de PoW a PoS.³ En este nuevo modelo, los validadores reemplazaron a los mineros, y su función ya no era resolver acertijos computacionales, sino hacer staking de ETH para ser seleccionados aleatoriamente como proponentes de bloques.⁷

Este cambio no erradicó el MEV, sino que redistribuyó drásticamente el poder y los incentivos para su extracción. Los validadores ahora tienen la oportunidad de ganar valor extraíble, que se suma a sus recompensas de staking estándar.³⁸ La reducción en la emisión de ETH post-Merge ha hecho que las recompensas de MEV sean un componente cada vez más vital de la rentabilidad de un validador.²⁷ La transición ha demostrado que el MEV no es un problema exclusivo de un solo mecanismo de consenso, sino una característica persistente de las cadenas de bloques con estado. La dinámica económica de PoS, que favorece a aquellos con mayor capital, se ve amplificada por la existencia del MEV, ya que los actores con más ETH pueden operar más validadores y, por ende, obtener mayores ganancias.

3.3 El Auge de MEV-Boost: Democratización del MEV para Validadores

Para abordar los nuevos riesgos de centralización que el MEV introdujo en el modelo PoS,

Flashbots desarrolló MEV-Boost.²⁵ Este software, una implementación de la Separación Proponente-Constructor (PBS) fuera del protocolo, ha sido fundamental para el éxito de la transición. Permite a los validadores subcontratar la compleja y costosa tarea de la construcción de bloques a constructores profesionales a través de un mercado abierto.¹⁷ De esta forma, incluso los validadores individuales pueden competir en igualdad de condiciones con los grandes pools de staking para obtener las lucrativas recompensas del MEV.¹⁵

La adopción de MEV-Boost ha sido masiva, con más del 90% de los bloques de Ethereum producidos a través de este software.¹⁵ Este alto nivel de adopción es un testimonio de su éxito en el aumento de las recompensas para los validadores, con estimaciones que sugieren un incremento de hasta un 60% en las recompensas de los bloques.²⁷

A pesar de su éxito en la democratización del acceso al MEV a nivel del validador, la implementación de MEV-Boost ha introducido un nuevo vector de centralización en el ecosistema. Si bien los proponentes están descentralizados, el poder se ha concentrado en la capa de construcción de bloques y de relevos. Los datos indican que dos entidades dominantes proponen aproximadamente el 80% de los bloques en Ethereum, mientras que tres constructores son responsables del 75% de todos los bloques.²⁴ Este es un ejemplo de cómo una solución exitosa para un problema puede, sin querer, crear una nueva y más sutil vulnerabilidad.

3.4 Una Visión Comparativa: MEV en PoW vs. PoS en Ethereum

El siguiente cuadro resume las transformaciones fundamentales del MEV en el paso de un mecanismo de consenso al otro.

Tabla 3: Comparación de MEV en Ethereum PoW y PoS

Característica	Era PoW (Pre-Merge)	Era PoS (Post-Merge)
Actores Principales	Mineros (un solo actor).	Buscadores, Constructores, Relevos, Proponentes.
Mecanismo Principal de MEV	Integración vertical; los mineros controlan toda la cadena de suministro.	Cadena de suministro horizontal y especializada (PBS).

Riesgo de Centralización	Concentración del poder de hash entre unos pocos pools de minería.	Concentración del poder en la construcción de bloques y la infraestructura de relevos.
Soluciones Clave	MEV-Geth (subastas de ofertas selladas).	MEV-Boost (implementación de PBS fuera del protocolo).
Fuente de Valor	Valor extraído por los mineros.	Valor extraído por los validadores.

IV. Estrategias y Mecanismos de Extracción de MEV

La extracción de MEV no se limita a un solo método, sino que abarca una variedad de estrategias, desde la corrección benigna de las ineficiencias del mercado hasta tácticas de explotación directa.

4.1 Arbitraje en Creadores de Mercado Automatizados (AMM)

El arbitraje es la estrategia de MEV más común.⁴ Se basa en la explotación de discrepancias de precios para un mismo activo en dos o más intercambios descentralizados (DEX).¹⁰ Un buscador de MEV identifica una oportunidad, compra el activo en el DEX con el precio más bajo y lo vende inmediatamente en el que lo tiene más caro, todo dentro del mismo bloque de transacciones.¹¹ Para magnificar las ganancias, estas operaciones a menudo se ejecutan utilizando "préstamos flash" (

flash loans) de gran volumen.¹⁴ Aunque se trata de una táctica oportunista, a menudo se considera una fuerza positiva porque contribuye a la eficiencia del mercado y asegura una correcta determinación de precios entre los protocolos.⁴

4.2 Liquidaciones: Asegurando los Protocolos de Finanzas

Descentralizadas (DeFi)

Las liquidaciones representan una estrategia de MEV ampliamente utilizada, especialmente en plataformas de préstamos como Maker y Aave.¹⁴ Estos protocolos requieren que los prestatarios mantengan un nivel mínimo de colateral. Si el valor de este colateral cae por debajo del umbral requerido, la posición se liquida automáticamente para evitar que el sistema se vuelva insolvente.⁴ Los buscadores de MEV compiten para ser los primeros en enviar la transacción de liquidación, lo que les otorga una comisión predefinida por su servicio.¹⁴ Se trata de un ejemplo paradigmático de "buen" MEV, ya que la estrategia incentiva a los participantes a realizar una función crítica para la salud y la seguridad de los protocolos DeFi, una función que sería difícil de implementar dentro del protocolo mismo.¹³

4.3 Ataques de Frontrunning y Sandwich: Un Impuesto Oculto para los Usuarios

A diferencia del arbitraje y las liquidaciones, los ataques de frontrunning y sandwich son una forma de "MEV tóxico" que explota directamente a los usuarios.¹³ El frontrunning ocurre cuando un buscador o un bot de MEV monitorea el mempool público para una transacción pendiente que podría generar ganancias, como una orden de compra grande.³ El atacante duplica la transacción y paga una tarifa de gas más alta para asegurarse de que su operación se procese antes que la del usuario.³ Al procesarse primero, el atacante puede comprar el activo a un precio más bajo, beneficiándose del posterior impacto de precio que tendrá la transacción del usuario.³

El ataque de "sandwich" es una forma más sofisticada de explotación que combina frontrunning y "backrunning".³ El atacante coloca una orden de compra

antes de la transacción del usuario y una orden de venta *después* de esta, "ensandwichando" la operación original.¹¹ El objetivo es manipular el precio del activo para forzar al usuario a comprarlo a un precio artificialmente inflado, mientras el atacante se beneficia de la diferencia de precio.³ Estos ataques son considerados un "impuesto oculto" que socava la equidad y la integridad de los mercados descentralizados.¹⁰

4.4 Vectores de Ataque Avanzados: Ataques de "Time-Bandit" y

"Uncle-Bandit"

Más allá de las explotaciones a nivel de transacción, el MEV también introduce vectores de ataque más avanzados que comprometen la integridad del consenso. Un "ataque de Time-Bandit" es una estrategia sumamente maliciosa donde un actor intenta reorganizar bloques pasados para capturar una oportunidad de MEV extremadamente lucrativa que ya se ha liquidado.⁴ Este ataque es, en esencia, una manifestación del "ataque del 51%" impulsado por un incentivo económico, ya que el actor propone reescribir el historial de la cadena de bloques para obtener un beneficio.¹⁸ Pone en riesgo la integridad de toda la red al convertir el consenso sobre el estado actual de la cadena en un activo subastable al mejor postor.¹⁸

De manera similar, un "ataque de Uncle-Bandit" se produce cuando un atacante aprovecha una oportunidad de MEV que se encuentra en un "bloque huérfano" (*uncle block*), que no fue incluido en la cadena principal.⁴ El atacante extrae la transacción rentable de este bloque huérfano y la incluye en un bloque recién minado, una estrategia que demuestra que la explotación del MEV puede extenderse más allá del mempool y afectar los bloques huérfanos.¹⁸

V. El Impacto Multifacético del MEV en la Red de Ethereum

5.1 Consecuencias Económicas: Mayores Costos, Tarifas de Transacción y Deslizamiento

El MEV ejerce una presión económica sistémica en la red de Ethereum. La competencia entre los buscadores de MEV por el espacio de los bloques eleva el costo de las transacciones para todos los usuarios, independientemente de si son el objetivo directo de un ataque.³ Los buscadores pagan rutinariamente tarifas de gas más altas para asegurar la prioridad de sus transacciones¹², lo que fuerza a los usuarios normales a aumentar sus propias pujas para que sus transacciones sean confirmadas.³ Este modelo de subasta convierte el espacio de bloque en un recurso escaso y pujable, inflando los costos de la red de manera generalizada.

Además de las tarifas, el MEV causa un peor "slippage" o deslizamiento en los precios de

ejecución para los usuarios.³ Los ataques de frontrunning y sandwich alteran el precio de los activos, lo que hace que la transacción original del usuario se ejecute a un precio menos favorable de lo esperado.³ Por lo tanto, el MEV no solo extrae valor de la red, sino que también introduce una fuerza inflacionaria que aumenta el costo de operar para todos los participantes.

5.2 Riesgos de Centralización: La Concentración de Poder en la Cadena de Suministro del MEV

A pesar de que MEV-Boost se diseñó para descentralizar a los validadores¹³, el MEV es, por naturaleza, una fuerza centralizadora.⁸ Las oportunidades más rentables son capturadas por actores sofisticados con economías de escala que les permiten operar con mayor eficiencia.³¹ El problema es que el poder no se ha eliminado, sino que se ha trasladado.

El cambio de los mineros PoW a la Separación Proponente-Constructor (PBS) ha introducido una nueva vulnerabilidad: la centralización en las capas de construcción de bloques y de relevos.²⁴ Un pequeño número de entidades domina la producción de bloques en Ethereum²⁴, lo que crea un punto de falla y control. Este fenómeno se conoce como el problema del "flujo de órdenes exclusivo" (

exclusive order flow o EOF), donde los constructores obtienen una ventaja desproporcionada al tener acceso privilegiado a las transacciones, lo que potencialmente puede llevar a la manipulación del mercado y a la censura.²¹

5.3 Amenazas al Consenso y la Seguridad: Reorganizaciones de Bloques e Inestabilidad

El MEV no es solo un problema económico; es una amenaza directa a la seguridad y la integridad del consenso de Ethereum. Si el valor extraíble en un bloque supera las recompensas de bloque estándar, el proponente del siguiente bloque podría tener un incentivo racional para bifurcar la cadena y reclamar ese valor para sí mismo.⁸ Este incentivo económico para el "reorg" (reorganización de la cadena) socava la seguridad del consenso.⁴¹

Las reorganizaciones de bloques tienen consecuencias graves.⁴⁴ Crean incertidumbre y una mala experiencia para el usuario, ya que las transacciones confirmadas pueden ser

revertidas, y los reorgs prolongados pueden llevar al fracaso de la red.⁸ El ataque de "Time-Bandit", en el que se intenta reescribir el historial de la cadena, es la manifestación más extrema de esta amenaza, que convierte la seguridad del protocolo en una subasta al mejor postor.¹⁸

5.4 La Disyuntiva de la Censura: Cumplimiento Normativo y Neutralidad de la Red (OFAC)

La cuestión de la censura de la red se puso de manifiesto de forma dramática tras la transición a PoS. En agosto de 2022, la Oficina de Control de Activos Extranjeros (OFAC) del Departamento del Tesoro de EE. UU. sancionó al mezclador de criptomonedas Tornado Cash.⁴⁵ Este evento planteó una decisión crítica para los relevos de MEV-Boost, en particular para aquellos con sede en los EE. UU.

Flashbots, el relevo dominante en ese momento, optó por cumplir con las regulaciones de la OFAC, lo que significa que su relevo filtra las transacciones que involucran direcciones sancionadas.²⁴ Los datos muestran que una parte significativa de los bloques en Ethereum han sido producidos por relevos que cumplen con la OFAC.⁴⁶ Esto demuestra que la concentración de poder en la cadena de suministro del MEV hace que la red sea vulnerable a la censura impuesta por presiones regulatorias del mundo real.⁴⁷

La respuesta de la comunidad, que ha visto el surgimiento de relevos que no censuran, pone de manifiesto la tensión entre la neutralidad de la cadena de bloques y el cumplimiento normativo.⁴⁵ Esta situación ilustra cómo el MEV, a través de sus fuerzas centralizadoras, puede crear puntos de control que amenazan uno de los principios fundacionales de Ethereum: la resistencia a la censura.⁴⁷

Tabla 2: Relevos de MEV-Boost: Un Análisis Comparativo

Relevo	Cumplimiento OFAC	Stance de Censura	Cuota de Mercado (Datos Históricos)
Flashbots	Sí	Censura transacciones sancionadas por la OFAC. ⁴⁵	Dominó ~81% del mercado de relevos. ⁴⁶

BloXroute Max Profit	Sí	Censura transacciones sancionadas por la OFAC. ⁴⁵	Mencionada como uno de los 7 principales. ⁴⁵
BloXroute Ethical	No	No censura. ⁴⁵	Mencionada como uno de los 7 principales. ⁴⁵
Agnostic Boost	No	No censura. ⁴⁵	Mencionada como uno de los relevos que no censuran. ⁴⁵
Ultrasound Money	No	No censura. ⁴⁵	Mencionada como uno de los relevos que no censuran. ⁴⁵
Manifold	No	No censura. ⁴⁵	Mencionada como uno de los 7 principales; también como no censor. ⁴⁵

VI. Soluciones Actuales y el Camino hacia la Mitigación del MEV

6.1 El Ecosistema Flashbots

Flashbots se ha posicionado como una organización líder en la investigación y el desarrollo de soluciones para mitigar las externalidades negativas del MEV.³¹ Su enfoque se basa en tres pilares: Iluminar la actividad de MEV, Democratizar el acceso a sus ingresos y Distribuir equitativamente el valor.³¹

- **MEV-Geth (Era PoW):** Su primera solución fue un cliente de Ethereum que implementaba un mecanismo de subasta de ofertas selladas fuera de la cadena, lo que permitía a los buscadores y mineros negociar la inclusión de transacciones de forma

privada, eliminando las guerras de gas.²²

- **MEV-Boost (Era PoS):** La solución actual, que actúa como un middleware y ha sido ampliamente adoptada, implementa la Separación Proponente-Constructor (PBS). Permite a los validadores subcontratar la construcción de bloques a un mercado competitivo de constructores.¹⁷
- **Flashbots Protect RPC:** Un servicio para usuarios que desean proteger sus transacciones de ataques de "frontrunning" y "sandwich". Funciona como un pool de transacciones privado, lo que oculta las transacciones del mempool público.¹⁷

6.2 MEV-Protect y Otros Esfuerzos para Mitigar el Subpago

A pesar de los beneficios de MEV-Boost, el modelo de subasta no garantiza una distribución equitativa de las recompensas. Los constructores de bloques, con sus algoritmos sofisticados y su acceso a flujos de órdenes exclusivos, pueden retener una porción desproporcionada del valor del bloque, subpagando a los proponentes.⁵¹

Para contrarrestar este problema, proyectos como BloXroute han lanzado iniciativas como Proposer MEV-Protect.⁵¹ Esta es una característica opcional que permite a un validador rechazar cualquier bloque que no pague al proponente al menos el 90% de su valor total, a menos que se agregue una tarifa adicional.⁵² La existencia de estas soluciones muestra la maduración del ecosistema, donde los actores ahora crean herramientas no solo para la extracción, sino también para asegurar una distribución justa de los beneficios dentro de la cadena de suministro del MEV.⁵¹

6.3 El Futuro del MEV: El Proyecto SUAVE y su Visión Universal

SUAVE (Single Unified Auction for Value Expression) es la próxima solución de vanguardia propuesta por Flashbots.¹⁷ SUAVE es una red independiente que funcionará como un mempool y un constructor de bloques descentralizado "plug-and-play" para múltiples cadenas de bloques.²¹ El proyecto fue diseñado para abordar las vulnerabilidades introducidas por MEV-Boost, específicamente el problema del flujo de órdenes exclusivo y el MEV entre dominios.²¹

La arquitectura de SUAVE se basa en tres componentes principales: un **Entorno de Preferencia Universal** que actúa como un mempool compartido para múltiples cadenas, un **Mercado de Ejecución Óptima** donde los ejecutores compiten para procesar las

preferencias de los usuarios, y una red de **Construcción de Bloques Descentralizada**.²¹ SUAVE representa un cambio de paradigma, ya que reconoce que el MEV es un problema universal en todas las cadenas de bloques con estado y busca crear una infraestructura fundamental para manejarlo de manera descentralizada.⁴³

6.4 Otras Soluciones a Nivel de Protocolo

Además de los esfuerzos de Flashbots, la comunidad de Ethereum está explorando otras soluciones a nivel de protocolo para mitigar los efectos perjudiciales del MEV. Una de ellas es la implementación de **mempools cifrados**, que protegen las transacciones del escrutinio público para prevenir ataques como el de "sandwich".¹⁹ Si bien no se considera una solución definitiva, puede reducir significativamente las oportunidades de MEV tóxico.¹⁹

A largo plazo, la solución definitiva para el MEV es la **Separación Proponente-Constructor Enshrined (ePBS)**, que integraría el modelo PBS directamente en el protocolo principal de Ethereum.¹⁵ Esto eliminaría la necesidad de un middleware de terceros como MEV-Boost, reduciendo la dependencia de actores de confianza y fortaleciendo la resistencia a la censura.¹⁵

VII. Conclusión: Síntesis de Hallazgos y Perspectivas Futuras

7.1 Síntesis de los Hallazgos Clave y la Recalibración del Debate sobre el MEV

El MEV ha pasado de ser un concepto técnico de nicho a una fuerza económica y de seguridad central en la red de Ethereum. La transición de PoW a PoS no eliminó el MEV, sino que reconfiguró sus dinámicas de poder, trasladando la capacidad de extracción de los mineros a los validadores. La respuesta del ecosistema, a través de la implementación de MEV-Boost, ha logrado democratizar el acceso a las recompensas de MEV para los validadores, lo que ha sido crucial para la rentabilidad del staking y el éxito de "The Merge".

Sin embargo, esta solución ha generado consecuencias no deseadas, creando nuevos puntos de centralización en la cadena de suministro, específicamente en las capas de construcción de bloques y de relevos. Esta concentración de poder no solo representa un riesgo para la descentralización, sino que también ha demostrado la vulnerabilidad de la red a la censura por presiones regulatorias externas. Además, el MEV mantiene una naturaleza dual: por un lado, incentiva la eficiencia del mercado a través de mecanismos como el arbitraje y las liquidaciones, pero por otro, facilita la explotación de los usuarios mediante ataques de "sandwich" y amenazas existenciales a la integridad del consenso, como las reorganizaciones de la cadena.

El debate sobre el MEV ya no se centra en si debe ser eliminado, sino en cómo puede gestionarse de forma ética y equitativa. Es una característica intrínseca de las cadenas de bloques con estado y debe ser contenida para mitigar sus efectos más perjudiciales.

7.2 Recomendaciones y una Perspectiva Futura del Paisaje del MEV

El futuro de la gestión del MEV se encuentra en soluciones que aborden sus causas fundamentales, no solo sus síntomas. Proyectos como **SUAVE** representan una visión audaz que busca crear una infraestructura universal y descentralizada de construcción de bloques para múltiples cadenas, lo que podría resolver los problemas del flujo de órdenes exclusivo y del MEV entre dominios.²¹

A nivel de protocolo, la investigación y el desarrollo de la **Separación Proponente-Constructor Enshrined (ePBS)** son vitales para eliminar la dependencia de intermediarios de confianza como MEV-Boost, haciendo que el sistema sea más resistente y seguro. Del mismo modo, el desarrollo de **mempools cifrados** y otras técnicas de privacidad son esenciales para proteger a los usuarios de la explotación y los ataques.¹⁹

En conclusión, el MEV es un problema multifacético y en constante evolución que requiere un enfoque adaptativo. La trayectoria del MEV en Ethereum demuestra que la seguridad y la descentralización de la red dependen no solo de la criptografía, sino también de la capacidad del ecosistema para diseñar mecanismos económicos que alineen los incentivos de todos los participantes. El objetivo no es eliminar el MEV, sino gestionarlo de manera que sus beneficios para la eficiencia del mercado se distribuyan de forma justa, mientras que sus daños a los usuarios y al consenso se minimizan activamente.

Obras citadas

1. [www.coinbase.com](https://www.coinbase.com/es-es/learn/advanced-trading/what-are-frontrunners-and-mev-when-it-comes-to-crypto-trading#:~:text=comercio%20de%20cripto), fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.coinbase.com/es-es/learn/advanced-trading/what-are-frontrunners-and-mev-when-it-comes-to-crypto-trading#:~:text=comercio%20de%20cripto>

[monedas%3F-.El%20MEV%2C%20o%20valor%20extra%C3%ADble%20por%20los%20mineros%2C%20es%20un,de%20los%20bloques%20que%20crean.](#)

2. Maximal Extractable Value (MEV) - Chainlink, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://chain.link/education-hub/maximal-extractable-value-mev>
3. MEV (Maximal Extractable Value) Explained: Impact on Traders - Coinmetro, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.coinmetro.com/learning-lab/mev-maximal-extractable-value-explained>
4. What is MEV: A beginner's guide to Ethereum's invisible tax - Cointelegraph, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://cointelegraph.com/learn/articles/what-is-mev-ethereums-invisible-tax>
5. What is Blockchain and Crypto front running? - Cyfrin, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.cyfrin.io/blog/what-is-blockchain-and-crypto-front-running>
6. El Auge del MEV en Criptomonedas: Conclusiones Importantes y Información Útil - Morpher, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.morpher.com/es/blog/mev-in-cryptocurrency>
7. Maximal Extractable Value (MEV): A Tale As Old As Time | by Julia Ofoegbu | Medium, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://medium.com/@JuliaOfoegbu/maximal-extractable-value-mev-a-tale-as-old-as-time-4c391cf7e084>
8. MEV explained - a16z crypto, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://a16zcrypto.com/posts/article/mev-explained/>
9. The Specter (and Spectra) of Miner Extractable Value - Guillermo Angeris, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://angeris.github.io/papers/mev-symmetric.pdf>
10. MEV and arbitrage: predatory but avoidable - CoW DAO, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://cow.fi/learn/mev-and-arbitrage-predatory-but-avoidable>
11. MEV Bot Guide for Beginners: Ethereum Arbitrage in 2024 - tastycrypto, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.tastycrypto.com/defi/mev-bots/>
12. What are frontrunners and MEV when it comes to crypto trading? - Coinbase, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.coinbase.com/learn/advanced-trading/what-are-frontrunners-and-mev-when-it-comes-to-crypto-trading>
13. The MEV Book - Monoceros, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.monoceros.com/insights/maximal-extractable-value-book>
14. Introducción al MEV - Kairos Research, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.kairosresearch.xyz/insights/introduccion-al-mev>
15. SoK: Current State of Ethereum's Enshrined Proposer Builder Separation - arXiv, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://arxiv.org/html/2506.18189>
16. Why MEV Matters and Other Post-Merge Revelations - The Defiant, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://thedefiant.io/news/research-and-opinion/why-mev-matters-and-other-post-merge-revelations>
17. Flashbots Explained: MEV-Boost, SUAVE & More - Datawallet, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.datawallet.com/crypto/flashbots-explained>

18. Understanding Different MEV Attacks: Frontrunning, Backrunning and other attacks, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://bitquery.io/blog/different-mev-attacks>
19. On the Limits of Encrypted Mempools – A Response to a16z Crypto's Analysts - Shutter Blog, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://blog.shutter.network/on-the-limits-of-encrypted-mempools-a-response-to-a16z-cryptos-analysts/>
20. Key Players in the MEV Ecosystem. Searchers | by Suryansh ..., fecha de acceso: agosto 27, 2025, https://medium.com/@suryanshshrivastava_75738/key-players-in-the-mev-ecosystem-450db2effea4
21. The Most Important Problem to Solve in 2023: Exclusive Orderflow | by mitch - Medium, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://medium.com/@mitschschneids/the-most-important-problem-to-solve-in-2023-exclusive-orderflow-1dcda41d2c8b>
22. Flashbots | MEV Wiki, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.mev.wiki/solutions/faas-or-meva/flashbots>
23. cakevm/mev-builders: MEV builder endpoints, all in one place - GitHub, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://github.com/cakevm/mev-builders>
24. Maximal Extractable Value (MEV): The Hidden Force Shaping Blockchain Security, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://kudelskisecurity.com/modern-ciso-blog/maximal-extractable-value-mev-the-hidden-force-shaping-blockchain-security/>
25. MEV-Boost in a Nutshell, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://boost.flashbots.net/>
26. Compliance at the Core: Why OFAC-Compliant MEV Relays Matter for Institutional Ethereum Stakers - Figment, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://figment.io/insights/compliance-at-the-core-why-ofac-compliant-mev-relays-matter-for-institutional-ethereum-stakers/>
27. A Deep Dive on MEV Market Structure - Portal Ventures, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://portal.vc/mev>
28. Ethereum Proposer Builder Separation Explained - Webopedia, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.webopedia.com/crypto/learn/proposer-builder-separation-ethereum/>
29. Will I receive MEV rewards for validator staking? | MetaMask Help Center, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://support.metamask.io/manage-crypto/earn/stake/validator-staking/mev-rewards/>
30. Proposer-Builder Separation (PBS) - Binance Academy, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://academy.binance.com/en/glossary/proposer-builder-separation-pbs>
31. Flashbots, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.flashbots.net/>
32. MEV: Maximal Extractable Value Pt. 2 - Galaxy, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.galaxy.com/insights/research/mev-the-rise-of-the-builders>

33. Decentralized Random Block Proposal: Eliminating MEV and Fully Democratizing Ethereum, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://ethresear.ch/t/decentralized-random-block-proposal-eliminating-mev-and-fully-democratizing-ethereum/21856>
34. Demystifying Private Transactions and Their Impact in PoW and PoS Ethereum - arXiv, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://arxiv.org/html/2503.23510v1>
35. Why Ethereum's Transition to Proof of Stake Was a Mistake - Reddit, fecha de acceso: agosto 27, 2025, https://www.reddit.com/r/ethereum/comments/1ip2o81/why_ethereums_transition_to_proof_of_stake_was_a/
36. What is "proof of work" or "proof of stake"? - Coinbase, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/what-is-proof-of-work-or-proof-of-stake>
37. Proof of stake vs proof of work: What you need to know - Fidelity Investments, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.fidelity.com/learning-center/trading-investing/proof-of-work-vs-proof-of-stake>
38. What is MEV (Maximal Extractable Value) on Ethereum PoS? - ChainLabo, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.chainlabo.com/blog/what-is-mev-maximal-extractable-value-on-ethereum-pos>
39. Economics - SSV Docs, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://docs.ssv.network/based-applications/learn/ethereum-validator-set/economics/>
40. MEV, Flashbots, and its Future: SUAVE | by Dartmouth Blockchain | Medium, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://medium.com/@dartmouthblockchain/mev-flashbots-and-its-future-suave-57401a883b77>
41. Three Attacks on Proof-of-Stake Ethereum - Financial Cryptography 2022, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://fc22.ifca.ai/preproceedings/150.pdf>
42. (PDF) Maximal Extractable Value (MEV) y posibles soluciones - ResearchGate, fecha de acceso: agosto 27, 2025, https://www.researchgate.net/publication/369532453_Maximal_Extractable_Value_MEV_y_posibles_soluciones
43. The Future of MEV is SUAVE - The Flashbots Collective, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://collective.flashbots.net/t/the-future-of-mev-is-suave/762>
44. What is a reorg? - Alchemy, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.alchemy.com/overviews/what-is-a-reorg>
45. MEV Watch, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://www.mevwatch.info/>
46. Ethereum Is Not Under Attack: Understanding MEV-boost Relays - Blockworks, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://blockworks.co/news/ethereum-is-not-under-attack-understanding-mev-boost-relays>
47. Ethereum Reverses Post-Merge Censorship Trend - Blockworks, fecha de acceso:

agosto 27, 2025,

<https://blockworks.co/news/ethereum-reverses-post-merge-censorship-trend>

48. Request: A Full-Block-Censoring FlashBots Relay For Censorship-Sensitive Proposers, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://collective.flashbots.net/t/request-a-full-block-censoring-flashbots-relay-for-censorship-sensitive-proposers/593>
49. 63% of Ethereum transaction blocks are now OFAC-compliant | The Block, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://www.theblock.co/post/180158/63-of-ethereum-transaction-blocks-are-now-ofac-compliant>
50. Everything there is to know about Flashbots - GitHub, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://github.com/flashbots/pm>
51. MEV-Protect Pilot: Boost Validator Rewards and Promote Fairer MEV Distribution, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://bloxroute.com/pulse/mev-protect-pilot-boost-validator-rewards-and-promote-fairer-mev-distribution/>
52. Proposer MEV-Protect | bloXroute Documentation, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://docs.bloxroute.com/bsc-and-eth/block-builders-and-validators/proposer-mev-protect>
53. What is SUAVE? - Delphi Digital, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://members.delphidigital.io/projects/suave>
54. The Allure of MEV: Why Decentralizing Sequencers is Hard - Gate.com, fecha de acceso: agosto 27, 2025,
<https://www.gate.com/learn/articles/the-allure-of-mev-why-decentralizing-sequencers-is-hard/1925>
55. Protección MEV Significado en cripto - Tangem, fecha de acceso: agosto 27, 2025, <https://tangem.com/es/glossary/mev-protection/>