

Descentralización ¿por arte de Blockchain?

Aportes de la descentralización a los problemas de agencia en ausencia de órganos societarios tradicionales

M. Gisele Cano¹

Palabras clave: *DAOs - descentralización - problemas de agencia - organicidad - gobernanza*

Sumario

Abordamos la descentralización en las DAO como herramienta para mitigar los problemas de agencia, entendidos como las tensiones derivadas de la separación entre quienes detentan la titularidad de derechos y quienes ejercen la gestión. Sostenemos que la descentralización efectiva no depende solo de la infraestructura blockchain, sino de la coherencia entre tres capas interdependientes: infraestructura, gobernanza y lógica programática. Analizamos cómo cada capa puede reforzar o neutralizar a las demás, y por qué la solidez aislada de una no garantiza la reducción de los costos de agencia. Desde un enfoque jurídico-funcional, mostramos que la descentralización es una arquitectura institucional y técnica que requiere diseño y mantenimiento deliberados para dispersar el poder, alinear incentivos y preservar la legitimidad frente a riesgos de captura. **I. Introducción.**

El derecho societario moderno impulsó el desarrollo empresarial al dotar de un marco jurídico que hizo posible y seguro disociar dos funciones clave: propiedad y gestión. Como contracara, introdujo la fricción estructural de los problemas de agencia. A medida que creció la complejidad organizacional, crecieron también los costos de control y las asimetrías de poder entre accionistas, administradores y terceros.

Frente a ese escenario, las DAOs —Organizaciones Autónomas Descentralizadas— propusieron un giro radical, planteando que, si el conflicto surge de separar propiedad y gestión, la solución es eliminar esa separación. A tal fin, la tecnología permite que los mismos titulares de tokens decidan directamente y que el código ejecute sin intermediarios en una arquitectura sin órganos, sin delegación jerárquica y sin representación.

Sin embargo, este planteo, pese a su potencia retórica, revela en la práctica una complejidad que demanda un diseño cuidadoso y sostenido para funcionar. La eliminación del órgano no suprime la función de gestión, solo la transforma y que, allí donde hay poder —aunque no tenga nombre, ni cargo, ni estatuto— persiste el riesgo de agencia.

Entonces, el verdadero aporte de las DAOs en materia de problemas de agencia no radica en la infraestructura, ni en la tokenización, ni en la automatización del código. El factor disruptivo emerge del modo en que se distribuye efectivamente el poder, en la descentralización.

Un diseño prolijo y robusto puede funcionar como un mecanismo real de mitigación de los problemas de agencia. Aquí proponemos examinar esa hipótesis. Examinaremos la dinámica estratificada de la descentralización —en los planos de infraestructura, gobernanza y código—, por qué su manifestación en uno solo de ellos no basta para evitar concentraciones de poder y qué condiciones debe reunir para que, desde una perspectiva jurídica, funcione como un mecanismo efectivo de mitigación de los problemas de agencia y no como un recurso meramente decorativo.

¹ Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires.

II. La descentralización de las organizaciones autónomas.

Una organización autónoma descentralizada (DAO) puede entenderse como una entidad cuya misión, estructura de incentivos y operaciones están codificadas en contratos inteligentes² (en adelante contratos autoejecutables) que funcionan sin necesidad de una dirección humana centralizada. Estas organizaciones se apoyan en redes de computación descentralizada para adoptar decisiones, ejecutar pagos y operar de forma autónoma³.

La infraestructura de estas redes es la blockchain: un registro distribuido entre múltiples nodos, cronológico e inmutable, que valida cada operación mediante un mecanismo de consenso. Este esquema permite firmar transacciones, autenticar participantes, verificar la integridad de la información y acordar colectivamente el estado del libro mayor sin depender de una autoridad central, gracias a la combinación de criptografía asimétrica —basada en pares de llaves pública y privada—, funciones hash criptográficas —que garantizan la integridad y el no repudio de la información— y mecanismos de consenso. A su vez, una capa de código que corre sobre esta infraestructura automatiza funciones y define las condiciones bajo las cuales se ejecutan los actos jurídicos y económicos de la organización.

Por diseño, la cualidad distribuida es inherente a la blockchain, aunque ello no implica —ni sustituye— la descentralización. Mientras la distribución describe la topología del sistema y su capacidad para resistir interrupciones, la descentralización alude a la estructura de poder que define quién —y bajo qué procedimientos— puede influir en las decisiones y modificar las reglas. Por ello, incluso una red plenamente distribuida puede exhibir una gobernanza altamente concentrada, reproduciendo los mismos incentivos y problemas de agencia que pretende mitigar.

En otras palabras, la blockchain no descentraliza por arte de magia ni por el mero hecho de existir: sin un diseño técnico y jurídico deliberado, el poder puede concentrarse con la misma facilidad que en los sistemas tradicionales. Y es precisamente en ese diseño donde aparece una característica clave: la descentralización no es un estado único ni absoluto, sino un fenómeno dinámico y estratificado. Es dinámico porque puede oscilar desde configuraciones fuertemente centralizadas hasta niveles altos de distribución del poder. También es estratificado porque *más allá de la infraestructura criptográfica central, la arquitectura de una cadena de bloques consta tanto del hardware subyacente como de las aplicaciones desarrolladas sobre la propia cadena de bloques. (...) Una definición estándar para analizar los modelos de blockchain y la seguridad consiste en capas de datos, red, consenso, incentivos, contratos y aplicaciones*⁴.

La naturaleza estratificada explica por qué una DAO puede operar en una red altamente descentralizada y, sin embargo, concentrar el poder en un puñado de direcciones; o tener una gobernanza participativa impecable y, aun así, depender de una infraestructura vulnerable a la censura, como sucede en las redes permissionadas.

² En adelante utilizaremos el término contratos autoejecutables para referirnos a los llamados *smart contracts* o contratos inteligentes. La expresión, acuñada por Nick Szabo en los años noventa, suele inducir a equívocos al asociarlos con contratos jurídicos tradicionales o con inteligencia artificial, cuando en realidad su rasgo central es la ejecución automática de instrucciones sin intervención humana.

³ Conf. BUTERIN, Vitalik. *Bootstrapping A Decentralized Autonomous Corporation: Part I*. Publicado en 20 de septiembre de 2013 en <https://bitcoinmagazine.com/technical/bootstrapping-a-decentralized-autonomous-corporation-part-i-1379644274#:~:text=mission> Última consulta 13/07/2025. Publicado originalmente en inglés, la traducción me pertenece.

⁴ ZHANG, Luyao; MA, Xinshi; LIU, Yulin. *SoK: Blockchain Decentralization*. Disponible <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.0425> Consultada por última vez en 06/08/2025. Publicación original en inglés, la traducción me pertenece.

En nuestro enfoque jurídico-funcional distinguimos tres capas de descentralización: estructural (infraestructura sobre la que opera la organización, la blockchain como red distribuida), funcional (distribución del poder de decisión y mecanismos de gobernanza) y programática (control sobre la ejecución, modificación y activación del código, es decir, sobre los contratos autoejecutables).

El grado de descentralización alcanzado en cada capa, y la forma en que interactúan entre sí, determina si una DAO distribuye efectivamente el poder o reproduce las concentraciones que pretende evitar. Este diagnóstico no solo permite proyectar estrategias para mitigar los problemas de agencia tradicionales en ausencia de órganos societarios clásicos, sino también evaluar, con criterios jurídicos y técnicos, si la descentralización declarada por una DAO se sostiene en la práctica o es meramente nominal.

II.I. Capa 1 - La descentralización estructural⁵. En una DAO, la descentralización estructural se refiere a la infraestructura sobre la que se ejecutan sus contratos autoejecutables y procesos. Corresponde al nivel más básico del sistema: la red blockchain elegida para desplegar el proyecto (por ejemplo, Ethereum, Polkadot, Solana o Polygon).

En este plano, la descentralización es regulada por el protocolo de la cadena y se manifiesta en las reglas de funcionamiento del libro mayor distribuido y establece el perímetro dentro del cual operarán las capas superiores. En esencia, determina cómo los nodos de la red almacenan, verifican y replican la información mediante un protocolo de consenso común que garantiza la inmutabilidad, trazabilidad y resistencia a la censura de las operaciones registradas.

Dado el comportamiento estratificado de la descentralización, la concentración de poder adopta formas distintas en cada capa. Un ejemplo ilustrativo es el caso de ConstitutionDAO (2021), creada para adquirir una copia de la Constitución de EE. UU. en subasta, que operaba sobre Ethereum, una blockchain con alta descentralización estructural gracias a su red de nodos distribuidos y protocolo de consenso robusto. Sin embargo, el colapso de FTX en noviembre de 2022, una de las mayores quiebras en el ecosistema cripto, expuso vulnerabilidades críticas en su infraestructura operativa. ConstitutionDAO dependía de plataformas centralizadas como Juicebox para crowdfunding y *exchanges* como FTX para la conversión de fondos recaudados (47 millones de USD en ETH) a dinero fiduciario, necesarios para la subasta y los reembolsos posteriores. La insolvencia de FTX generó incertidumbre sobre la liquidez de los activos, evidenciando que incluso operando sobre una red descentralizada como Ethereum puede ser comprometida por puntos de contacto centralizados externos, que actúan como cuellos de botella operativos.

Desde una perspectiva jurídico-funcional, esta capa es crítica porque condiciona el alcance real de la autonomía de la DAO. Si el consenso está controlado por un número reducido de validadores, estos pueden coludirse para revertir operaciones, retrasar confirmaciones o imponer reglas de facto, comprometiendo la integridad de las decisiones tomadas en planos superiores. Así, una gobernanza altamente descentralizada en el plano funcional pierde eficacia si se apoya en una infraestructura estructuralmente centralizada o vulnerable. En tales casos, un número reducido de

⁵ La descentralización estructural se menciona aquí únicamente para ofrecer contexto y marco metodológico, sin pretender un desarrollo exhaustivo. Se trata de un aspecto vasto y complejo que ha ocupado gran parte de la atención de la doctrina y de la comunidad técnica de Web3, tanto por sus implicancias técnicas como por su impacto en la gobernanza y la seguridad de los sistemas. Su análisis excede el alcance de esta ponencia, pero resulta un punto de partida ineludible en cualquier aproximación académica a la descentralización.

validadores podría, por ejemplo, bifurcar la cadena para eludir una decisión adoptada o incluso retrotraer el estado a bloques anteriores, comprometiendo la validez y estabilidad de lo resuelto.

En consecuencia, la descentralización estructural excede la dispersión geográfica o técnica de los nodos, exigiendo analizar la distribución efectiva del poder de validación y su resistencia a capturas coordinadas, de lo cual depende la legitimidad y la seguridad de todo el ecosistema.

II.II. Capa 2 – Descentralización funcional (gobernanza de la organización). La descentralización funcional describe la distribución del poder de decisión dentro de una organización, en particular a través de los mecanismos de gobernanza que establecen la adopción, ejecución y revisión de las decisiones colectivas. Esta capa analiza quién ejerce influencia efectiva sobre el rumbo de la organización, cuáles son las limitaciones a dicho poder y mediante qué procedimientos se modifican las reglas que rigen la entidad.

Esta capa, que regula la formación de la voluntad colectiva a través del *whitepaper*, puede conceptualizarse a través de las ideas del maestro Colombres. En las personas jurídicas, la voluntad colectiva no es un dato natural, sino una construcción normativa en dos etapas: formación y manifestación. La primera incluye la deliberación —acceso a información, reflexión, discusión— y la manifestación individual de voluntades. Sólo una vez completado este proceso es posible imputar la decisión al conjunto. La segunda etapa es su ejecución externa, mediante actos formalmente atribuibles a la organización⁶, como cambios en el régimen de gobernanza, transferencia de fondos a proyectos aprobados o la asignación de recursos, solo por citar ejemplos.

Cuando la descentralización funcional es baja, el poder se concentra en un número reducido de actores con capacidad de influir de manera decisiva en el rumbo de la organización. Esto facilita la colusión al reducir la cantidad de interlocutores necesarios para coordinar intereses, aumentando la probabilidad de que un pequeño grupo actúe de forma concertada para imponer su agenda.

En las DAOs esta fricción se intensifica, pues se fractura la formación y ejecución de la voluntad colectiva que se ejecutará de manera automática y, mayormente sin instancias humanas que permitan detectarlas o revertirlas a tiempo, perpetuando precisamente los problemas que la DAO afirmaba querer resolver.

En este plano, la colusión se asemeja más a la manipulación de una “asamblea”, donde un grupo reducido controla la iniciativa y aprobación de decisiones, reconfigurando incentivos o reasignando recursos. Si bien, en todas las capas se estaría comprometiendo la formación de la voluntad colectiva por baja descentralización; en la captura estructural afectaría la base técnica y probatoria, mientras que la captura funcional distorsionaría el proceso deliberativo y la legitimidad de las decisiones.

⁶ Conf. COLOMBRES, Gervasio R. *La teoría del órgano en la sociedad anónima*. Primera edición, Abeledo Perrot, Buenos Aires, 1964. P. 29 y 49

Esta distinción ilustra que la descentralización funcional responde a dinámicas propias y no es una consecuencia automática del soporte tecnológico subyacente. Incluso en entornos técnicamente descentralizados en capa 1, pueden persistir o emerger concentraciones de poder⁷ en capa 2.

Un ejemplo representativo es la Uniswap DAO⁸, que reformó su gobernanza tras el colapso de FTX para mitigar riesgos de agencia. Opera sobre el token UNI y combina voto basado en tokens con delegación revocable y propuestas *off-chain* vía *Snapshot*.

Sin embargo, DeepDAO⁹ reporta que solo el 15% de sus 356.9K tenedores de tokens participa activamente, y Snapshot.org indica que el 80% de los votos se concentra en el 5% de las direcciones, permitiendo a ballenas imponer o bloquear cambios estratégicos. Además, la alta concentración de tokens en pocas direcciones y la apatía de los tenedores de tokens—agravada por costos de gas en Ethereum (\$5-20 por transacción en 2024) y la complejidad técnica de las interfaces— reducen la diversidad en la deliberación. Para contrarrestar la colusión, Uniswap introdujo un *Veto Council* y *staking* con *slashing* para propuestas maliciosas, pero la persistencia de estos problemas demuestra cómo una gobernanza funcional débil puede fracturar la formación de la voluntad colectiva y perpetuar problemas de agencia similares a los de estructuras societarias tradicionales.

El análisis jurídico, para ser útil, debe incorporar indicadores empíricos que revelen el ejercicio real del poder, como niveles de participación, concentración efectiva de votos, uso de delegaciones, barreras de entrada para proponer cambios y existencia de mecanismos de veto o control cruzado. El grado de desarrollo de estos elementos en los procesos de participación, deliberación y decisión otorgará mayor o menos descentralización. De modo tal que, a menor grado de evolución menor será la descentralización en capa 2, exponiendo a la DAO a capturas internas, bloqueos estratégicos y decisiones que, aunque formalmente válidas, carecen de legitimidad material. En definitiva, a menor descentralización, menor aporte a la reducción de los problemas de agencia.

II.III. Capa 3 – Descentralización programática. El diseño de gobernanza funcional y las condiciones operativas posibles —definidas en las capas anteriores— finalmente se traducen en la lógica programática. Es allí donde las reglas se codifican y automatizan, y donde la descentralización se vuelve tan fuerte o débil como lo permitan su diseño institucional e infraestructura elegida.

La red de contratos autoejecutables actúa como la instancia normativa que procesa transacciones y fija las condiciones de interacción entre los participantes. Esta capa ejecuta de forma automática las decisiones colectivas adoptadas en la capa 2, conforme a las reglas y funciones previamente codificadas. De este modo, aunque la DAO implemente métodos efectivos de distribución del poder en capa 2 —como el voto cuadrático—, seguirá careciendo de descentralización

⁷ No profundizaremos en cuestiones de ciberseguridad en entornos blockchain —como ataques Sybil, vulnerabilidades en contratos inteligentes, front-running u otros vectores técnicos— ni en barreras de acceso como los costos de gas, por exceder el alcance de esta ponencia. Tampoco en riesgos externos como ataques 51% (ej. interrupciones en Solana, 2022-2023) o regulaciones estatales (ej. restricciones en China).

⁸ Protocolo DEX en Ethereum que permite intercambiar tokens desde la billetera mediante contratos inteligentes y liquidez automatizada. <https://app.uniswap.org/> última consulta 15/08/2025

⁹ DeepDAO, plataforma analítica de gobernanza en DAOs. <https://deepdao.io/organizations> Última consulta en 15/08/2025

real si su código incorpora métodos, funciones o condiciones cuyos parámetros, definición o control están en manos de un grupo reducido de actores.

El carácter determinante de la capa programática exige analizar la forma en que las reglas son codificadas y el grado de control que los actores mantienen sobre el código y sus efectos. A tal fin es útil distinguir entre inmutabilidad e irrevocabilidad. La inmutabilidad significa que el historial de transacciones y el código desplegado quedan grabados de forma indeleble en la blockchain, sin que puedan ser alterados retroactivamente. En cambio, la irrevocabilidad implica que, una vez desplegado el contrato, no puedan revocarse o modificarse condiciones esenciales del acuerdo.

El caso de USDT (Tether)¹⁰ ilustra este punto con claridad. Aunque opera en cadenas descentralizadas, incluye funciones administrativas que permiten a la empresa emisora congelar

fondos, cambiar el destino de las billeteras o revertir ciertos movimientos. Por ejemplo, en su código, la variable `deprecated` determina a qué dirección se envían los fondos. Y el estado de esta condición puede ser modificado unilateralmente por Tether, alterando de inmediato el flujo de fondos. Asimismo, puede agregar direcciones a listas negras, impidiendo que muevan sus USDT, lo que evidencia que el poder de control no está distribuido entre los usuarios sino concentrado en el emisor.

Otro caso paradigmático es la Aave DAO¹¹, que fortaleció su capa programática mediante contratos autoejecutables modulares y actualizables, diseñados para gestionar préstamos y parámetros de riesgo. La implementación de un "*timelock*" (retraso en la ejecución para revisión comunitaria) y auditorías continuas busca mitigar riesgos de cambios arbitrarios, dispersando el control sobre el código. Sin embargo, la dependencia de oráculos externos (como Chainlink para datos de precios) introduce puntos de centralización, como se evidenció en pérdidas de \$500 millones en hacks de DAOs en 2023.

Esta dualidad demuestra que un sistema puede ser técnicamente inmutable —porque el registro histórico no cambia— pero funcionalmente revocable, ya que el código puede incluir llaves, funciones, o recibir parámetros que permitan alterar sus efectos sin el consentimiento de todos los participantes.

De esta manera, tanto la custodia del código como las llaves de administración y actualización inciden directamente sobre el grado de descentralización lógica, aunque no siempre estén sometidas a la gobernanza de la organización. El camino hacia la descentralización del código exige equilibrar la capacidad de adaptación con la necesidad de protegerlo frente a modificaciones arbitrarias. Asimismo, la dependencia de servicios externos —como oráculos, APIs o módulos fuera de la cadena— administrados de forma centralizada puede reducir de manera significativa la descentralización efectiva.

Como se aprecia, una capa lógica centralizada puede anular, en la práctica, las ventajas de una infraestructura y una gobernanza funcional descentralizadas, ya que todas ellas interactúan de forma dinámica. Aunque por una cuestión metodológica hemos analizado por separado las capas de infraestructura, gobernanza y lógica programática, en la práctica no funcionan como compartimentos estancos: se condicionan, se potencian y, en ocasiones, se neutralizan entre sí.

¹⁰ MATEOS, Javier. *¿Qué hay detrás del USDT?* Ponencia verbal expuesta en MarDelBlockchain – 3º Edición (31/05/2025). Aunque Tether (USDT) no es una DAO, su análisis es elocuente para ilustrar cómo puede consolidarse un nivel extremo de centralización dentro de un ecosistema que, en términos generales, se presenta como descentralizado.

¹¹ <https://aave.com/docs/developers/governance> Última consulta 15/08/2025

Una red descentralizada puede quedar capturada por un contrato que concentra funciones críticas; un código impecable puede volverse injusto si la gobernanza es manipulable; una gobernanza plural puede perder eficacia si se ejecuta sobre una infraestructura vulnerable.

En definitiva, lo que define el carácter descentralizado y resiliente de una DAO no es la fortaleza aislada de cada capa, sino su coherencia como conjunto. La interacción entre planos técnicos y jurídicos debe evitar que reaparezcan los mismos problemas de agencia que buscaban resolverse.

IV. Conclusión.

La descentralización es el principal aporte de las DAOs para mitigar problemas de agencia. Es un atributo adquirido, de comportamiento gradual —que puede ir de menos a más descentralizado— y de topología estratificada, que se manifiesta en la infraestructura, la gobernanza y el código, cada uno con sus propios riesgos de captura.

Por ello, su efectividad depende de la coherencia integral entre todas las capas —infraestructura, gobernanza y código—, ya que una sola capa robusta no basta si las demás permiten

capturas o concentraciones de poder. Solo la alineación funcional entre planos técnicos y jurídicos puede traducir la promesa tecnológica en una verdadera resiliencia organizacional.

En definitiva, la descentralización no aparece “por arte de blockchain”: se diseña, se cuida y se somete a prueba en cada capa. Sin la alineación entre infraestructura, gobernanza y código, una DAO no es más que centralización disfrazada de innovación.