



9CFE-1930

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: 978-84-941695-7-1

Organiza





Dinamización de los mercados de carbono mediante Cabida: la primera plataforma de Subastas de Créditos de Carbono forestal

BUESO ACEVEDO, J. (1), SÁNCHEZ PELLICER, T (1), GALLEGO CIPRÉS, F. (1), RODRIGO GÓMEZ CORNEJO, R. (1), SABÍN GALÁN, P. (1), BLÁZQUEZ-CASADO, A. (1). (1) Fundación Cesefor.

Resumen

En enero de 2025, el Registro Nacional de Huella de Carbono del MITECO tiene registrados 1.411.169 créditos de carbono disponibles en proyectos de absorción, de los cuales solo un 10% se han retirado para compensar huellas de carbono de organizaciones inscritas. Más del 85% de los créditos seguían disponibles para la venta, evidenciando un elevado porcentaje de créditos que no alcanzan el mercado a pesar de las diversas opciones de comercialización online (MITECO, 2025). El mercado voluntario de carbono internacional, por su parte, experimentó una contracción en 2023 por segundo año consecutivo, con una disminución del 56% en el volumen de transacciones en comparación con 2022 (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2024).

Esta tendencia refleja desafíos en la comercialización efectiva de créditos de carbono a nivel global, a pesar de las diversas plataformas y mecanismos disponibles para su transacción.

En este contexto se ha desarrollado Cabida, una plataforma innovadora para la compraventa de créditos de carbono forestal, integrando el contexto normativo Nacional, el Marco de Regulación de Créditos de Carbono en la Unión Europea (CRCF) y estándares internacionales clave. Este marco normativo europeo busca armonizar y regular la generación, certificación y comercialización de créditos de carbono, promoviendo la transparencia y el acceso al mercado dentro y fuera de Europa. Además del estándar nacional, se consideran estándares como Verra y Gold Standard, que aseguran la calidad y trazabilidad de los créditos. La plataforma centraliza la oferta en subastas programadas, facilitando a los promotores un canal único de comercialización y a los compradores una planificación eficiente de sus adquisiciones.

Incluye funcionalidades avanzadas como trazabilidad basada en blockchain, índices de precios y depósitos escalonados, garantizando transacciones seguras y confiables. Asimismo, permite movilizar la oferta tanto de pequeños como de grandes proyectos, ofreciendo a los compradores alternativas adaptadas a sus diferentes demandas.

Palabras clave

Créditos de carbono, subastas, CRCF, trazabilidad, blockchain, mercado voluntario.

1. Introducción

El mercado voluntario de créditos de carbono ha demostrado ser una herramienta crucial para mitigar el cambio climático. Este mercado voluntario permite a las organizaciones y personas compensar sus emisiones invirtiendo en proyectos que eliminan o reducen dióxido de carbono en la atmósfera. En 2023, el mercado voluntario de carbono (MVC) transaccionó un volumen total de 111 millones de toneladas de CO₂e (MtCO₂e). El valor total de estas transacciones fue de 723 millones de dólares estadounidenses, con un precio promedio por tonelada de



6,53 USD (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2024).

En el contexto europeo, el Marco de Regulación de Créditos de Carbono (CRCF) busca armonizar los estándares y fomentar la competitividad dentro de la Unión Europea. Este marco establece directrices claras para la generación, certificación y comercialización de créditos de carbono, promoviendo un enfoque uniforme en los estados miembros, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2024). Ejemplos de iniciativas nacionales destacadas incluyen el Registro Nacional de Huella de Carbono del MITECO, ya que es una de las que cuenta con mayor recorrido y experiencia en la certificación y comercialización de créditos; el Label Bas Carbone en Francia, que fomenta proyectos locales de alta calidad que se alinean con los objetivos climáticos nacionales, incentivando la reforestación y la gestión sostenible de bosques (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, 2025); o la iniciativa danesa Klimaskovfonden, que utiliza métodos naturales como la reforestación y la restauración de humedales para capturar carbono, convirtiéndose en un modelo exitoso dentro de su región (KLIMASKOVFONDEN, 2025).

A nivel internacional, los estándares Verra y Gold Standard lideran el mercado voluntario global, proporcionando certificaciones confiables que aseguran la calidad y el impacto ambiental de los proyectos. Estas plataformas han certificado más de 26 millones de créditos generados en proyectos del sector LULUCF (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura) desde su creación, estableciendo un precedente para la transparencia y confianza en el mercado (VERRA, 2025; GOLD STANDARD, 2025).

El paralelo, los 46 mecanismos gubernamentales de acreditación de carbono identificados reflejan un importante avance en la consolidación de sistemas para la emisión de créditos de carbono. De estos, 35 ya han sido implementados, con una destacada presencia a nivel nacional y subnacional, (WORLD BANK GROUP, 2024). Lo que evidencia el compromiso de los gobiernos en la estructuración de mercados sólidos y confiables.

Existen actualmente múltiples marketplaces (plataformas de compraventa de créditos de carbono en línea), que facilitan las transacciones, pero carecen de mecanismos de subasta que promuevan una competencia efectiva en los precios. En este contexto, la innovación de una plataforma basada en subastas destaca como una solución pionera. Las subastas permiten a compradores y promotores interactuar de manera competitiva y en tiempo real, optimizando tanto el precio como la asignación de recursos.

Esta comunicación describe el diseño y funcionalidades de Cabida, una plataforma de subastas que integra los estándares nacionales e internacionales, adaptándose a las necesidades del mercado global y al marco normativo del CRCF europeo. La plataforma se centra en créditos de carbono LULUCF, fomentando la generación de beneficios climáticos a través de proyectos que protegen, restauran y gestionan sosteniblemente los ecosistemas terrestres (IPCC, 2019).

2. Objetivos

El objetivo general de esta plataforma es dinamizar los mercados de carbono forestales y LULUCF mediante el diseño de un sistema innovador basado en subastas. Este modelo busca promover un entorno de transacciones más



competitivo y transparente, superando las limitaciones de los marketplaces tradicionales. Para ello, la plataforma centraliza la oferta de créditos de carbono disponibles tanto en el Registro Nacional como en otros sistemas internacionales, integrando estándares de prestigio como Verra o Gold Standard.

Además, incorpora herramientas tecnológicas avanzadas, como blockchain, empleada exclusivamente para verificar y garantizar la trazabilidad de créditos originados en plataformas externas que implementan dicha tecnología. Este enfoque asegura la integridad y transparencia del registro sin implicar procesos de tokenización, ofreciendo un sistema eficiente y seguro adaptable a diferentes mercados voluntarios internacionales.

Otro aspecto clave es la movilización de la oferta, asegurando la inclusión tanto de pequeños como de grandes proyectos. De esta manera, se busca garantizar un acceso equitativo al mercado y proporcionar a los compradores alternativas personalizadas que respondan a sus demandas específicas.

3. Metodología

La plataforma web desarrollada se basa en las mejores prácticas de comercio electrónico y en sistemas tecnológicos avanzados, integrando múltiples elementos clave. Su diseño modular permite la integración de funcionalidades específicas, como la inscripción de lotes, el seguimiento de subastas y la validación de datos. Este enfoque flexible facilita la incorporación de nuevos estándares internacionales como Verra y Gold Standard, además de aquellos establecidos por el Registro Nacional de Huella de Carbono (MITECO).

En el marco de desarrollo de la plataforma podemos diferenciar las siguientes fases de trabajo:

- Definición del alcance de la solución: una vez detectada la necesidad de ofrecer un sistema de comercialización de los créditos de carbono, se trabajó en el análisis de los objetivos concretos a los que la plataforma debía dar respuesta.
- Diseño de la plataforma: teniendo en cuenta los requisitos descritos en el presente punto, finalidad, usuarios, etc. La plataforma se diseña pensando en su uso en terminales de ordenador.
- Arquitectura del sistema. se definieron los componentes y la infraestructura de la plataforma, así como las tecnologías a usar.
- Testeo: se implementa una fase de testeo con simulación de las operaciones que deben tener lugar en la plataforma para asegurar la robustez del sistema.

A partir del diseño de la plataforma, la metodología de trabajo se basa en la iteración de ciclos cortos de desarrollo, lo que se conoce como metodologías ágiles. Este enfoque permite una adaptación más flexible a los cambios en requisitos o funcionalidades, y un tiempo de respuesta menor si estos se producen. Si en la gestión tradicional de un desarrollo de software los procesos ocurren en una secuencia ya predefinida (proyectos en cascada), con este enfoque se flexibiliza este proceso. En el primer caso se asume que los requisitos iniciales se mantienen constantes, mientras que el presupuesto y la duración del proyecto van variando según avanza el desarrollo. De esta forma, los usuarios finales solo acceden al producto ya finalizado, por lo que no pueden aportar o contribuir en el proceso de desarrollo. El enfoque iterativo, en cambio, se centra en el retorno del cliente,

dividiendo el desarrollo en períodos más cortos de tiempo, centrándose en una parte del desarrollo y buscando la aprobación del cliente. Así se va construyendo todo el sistema y el usuario final aporta información en todos los pasos, lo que también exige una involucración mayor por parte de este.

En la Figura 1 se ilustra de una forma gráfica la diferencia entre ambas concepciones.

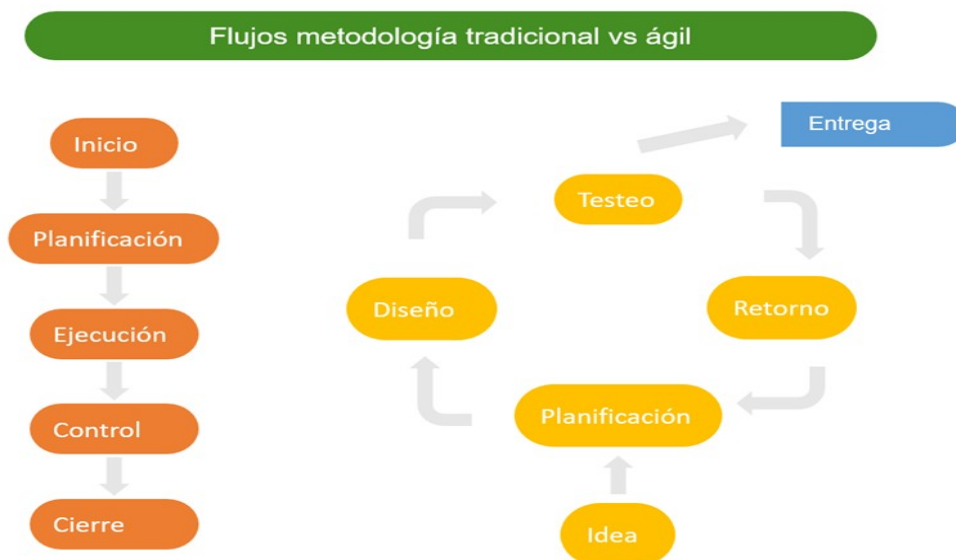


Figura 1. Diferencias entre metodología tradicional y metodología ágil

En una primera fase se concretan los requisitos funcionales y las historias de usuario. Para la creación de los prototipos se utiliza Figma, que sirve para la validación de los diferentes flujos que se derivan de las historias de usuario. Esto permite determinar el ciclo de vida esencial de la plataforma. Posteriormente, se trabaja en las diferentes funcionalidades o secciones, validando cada entrega. Las iteraciones (sprints), derivadas de las historias de uso, se ordenan en periodos aproximados de 2 semanas. Posteriormente, se realizan pruebas funcionales en la versión de pre-producción al final de cada iteración o sprint. Si es necesario, las pruebas se documentan para la trazabilidad de posibles errores detectados. Finalmente, se realizan los despliegues al entorno de producción.

Como objetivos principales, la plataforma gestiona:

- Alta, edición y validación de usuarios, tanto proveedores como compradores.
- Caracterización de los proyectos
- Creación de lotes para subastas
- Alta y gestión de subastas
- Gestión de adjudicación, incluidos pagos y plazos de abono.
- Gestión documental de la compraventa

Las tecnologías propuestas para el desarrollo de la plataforma son:

- Base de datos: PostgreSQL
- Backend: PHP 8x
- Frontend: Vanilla JS, LeafletJS
- APIS: pago por TPV
- Firmas electrónicas: docuSign
- Gestión de notificaciones: correo electrónico



Los formularios estructurados y adaptativos establecidos en la plataforma incluyen campos obligatorios y opcionales para la descripción de los créditos, abarcando georreferenciación, certificaciones, periodos de permanencia y requisitos específicos de cada estándar.

Se implementan algoritmos de validación avanzada que verifican automáticamente la validez de los créditos mediante la integración con bases de datos oficiales, tanto nacionales como internacionales. Además, la dinámica de subastas programadas establece intervalos de precios sugeridos en función de las características del mercado, incorpora depósitos escalonados según el volumen de créditos y dispone de mecanismos de resolución para gestionar posibles controversias.

La interfaz de la plataforma se ha diseñado para ser intuitiva y multilingüe, se inspira en modelos exitosos de comercio electrónico, lo que permite a compradores y promotores de diferentes regiones acceder y gestionar lotes de manera eficiente. En cuanto a su compatibilidad global, la plataforma se adapta a estándares emergentes y actuales, como el Registro Nacional de Huella de Carbono (MITECO), Verra y Gold Standard, entre otros.

El diseño y las pruebas piloto se realizan en fases progresivas, comenzando con simulaciones internas y ampliándose a usuarios clave en mercados nacionales e internacionales. Este enfoque asegura la funcionalidad de la plataforma y su relevancia en diversos contextos regulatorios.

4. Resultados

Para ilustrar el funcionamiento de la plataforma, se presenta un caso práctico:

- **Registro y creación de lotes por el vendedor:** Un promotor de un proyecto de absorción forestal se registra en la plataforma, completa el formulario con los datos del proyecto (código, estándar, metodología, ubicación, etc.) y sube documentación que acredita la titularidad y disponibilidad de los créditos. La plataforma verifica automáticamente que los créditos no estén cancelados ni duplicados. Una vez registrado el proyecto y verificados los créditos el vendedor podrá generar lotes con los créditos del proyecto y fija un precio inicial de por crédito.
- **Registro y participación del comprador:** Una entidad interesada en adquirir créditos de carbono se registra en la plataforma y explora los lotes disponibles mediante filtros (estándar, ubicación, especies). Selecciona el o los lotes que le resultan interesantes para participar en la subasta y realiza un pago en concepto de depósito para poder acceder a la subasta. El importe de estos depósitos está estructurado en tramos relacionados con el número de créditos por el que se pretende pujar.
- **Subasta y adjudicación:** Durante los 7 días de subasta, la entidad compradora podrá pujar incrementando el precio en intervalos definidos (ejemplo 0,5€/crédito). Al finalizar, gana la puja con la oferta más alta. La plataforma notifica al comprador adjudicatario, quien realiza el pago en 48 horas. Si incumpliera, perdería el depósito, y el lote se ofrecería al segundo postor.
- **Trazabilidad y cierre:** Tras validar el pago, Cesefor transfiere los fondos al promotor y emite un documento legal de compraventa. Los créditos se marcan como vendidos en el sistema, evitando doble conteo. Si los créditos usan blockchain, su trazabilidad queda registrada en la plataforma.

Este flujo demuestra cómo la plataforma agiliza las transacciones, asegura

transparencia y atrae diversidad de actores (Figura 2).

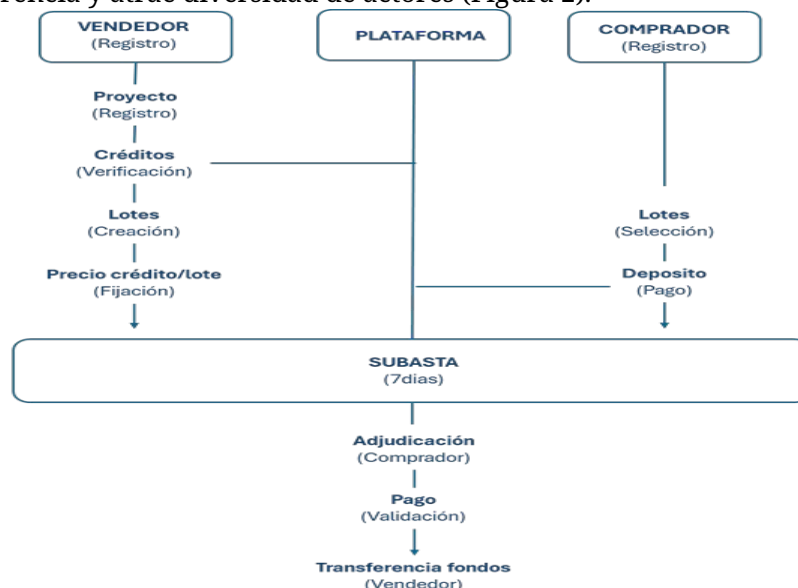


Figura 2. Flujo de funcionamiento de la plataforma

La plataforma se encuentra en fase de pruebas y se espera que genere resultados significativos en la dinamización de los mercados voluntarios de carbono forestal. Uno de los principales resultados esperados es el incremento sustancial en las transacciones de compraventa de créditos de carbono, lo que a su vez repercutirá en un mayor número de proyectos enfocados en la mitigación del cambio climático.

Se prevé un aumento en la participación, evidenciado por una mayor inscripción de proyectos nacionales e internacionales y un flujo constante de créditos diversificados en las subastas. Asimismo, la optimización del proceso de transacciones permitirá reducir de manera significativa los tiempos necesarios para ofertar y adquirir créditos, mejorando la eficiencia del mercado.

La transparencia se fortalece mediante el uso de tecnología blockchain, que garantiza la trazabilidad de los créditos únicamente cuando provienen de sistemas que emplean esta tecnología, promoviendo la confianza y claridad entre los actores del mercado. Además, la plataforma promueve la expansión del mercado mediante la inclusión de créditos provenientes de estándares internacionales reconocidos, fomentando un entorno competitivo y amplio.

Otro resultado esperado es la mejora en la interoperabilidad, facilitando la integración con registros globales para asegurar una mayor trazabilidad y conexión entre mercados voluntarios. La diversificación de la oferta y la demanda también es clave, movilizandando créditos tanto de pequeños como de grandes proyectos y garantizando accesibilidad y alternativas adaptadas a los diversos perfiles de compradores.

5. Discusión

El tamaño del mercado mundial de créditos voluntarios de carbono se valoró en 1.700 millones de dólares en 2024 y se estima que crecerá a una CAGR del 25% entre 2025 y 2034 (GMI INSIGHTS, 2023). Lo que demuestra un crecimiento constante y evidencia que se trata de un mercado en plena expansión y con un papel cada vez más relevante en la mitigación del cambio climático.



La innovación principal de esta plataforma radica en su modelo basado en subastas, lo que la diferencia de los marketplaces tradicionales de compraventa de créditos de carbono. Los modelos basados en subastas en los mercados de carbono pueden mejorar la eficiencia y la transparencia, como demuestran los experimentos realizados con modelos de agentes artificiales (POSADA & HERNÁNDEZ, 2010)

Este modelo permite una dinámica más competitiva, transparente y eficiente, movilizandole de manera efectiva la oferta y la demanda en el mercado voluntario de carbono. Al integrar sistemas internacionales y tecnología avanzada, esta herramienta tiene el potencial de convertirse en un referente en la gestión de créditos de carbono.

El modelo de subastas ha demostrado ser exitoso en otras iniciativas similares, como la plataforma de subastas de trufas de Tuberlabel (<https://tuberlabel.es/lonja/>), que durante la última campaña logró adjudicar el 70% de los lotes negociados, con un precio medio de 640,45 €/kg, superior al registrado en otros mercados (TUBERLABEL, 2023). De igual manera, la plataforma de subastas de caza de Castilla y León (Subastasdecaza.com) ha adjudicado más de 5000 subastas en los últimos 10 años y ha generado un impacto económico significativo en el sector. Estas experiencias refuerzan la viabilidad del modelo aplicado al mercado de carbono.

Según el informe de Ecosystem Marketplace (2024), el mercado voluntario global transaccionó 111 millones de toneladas de CO₂e en 2023. En contraste, el mercado español ha mostrado un desarrollo lento, con un volumen de 145.964 toneladas de CO₂e retiradas desde el año 2015 (MITECO, 2025). La presentación de Cabida representa una oportunidad para revitalizar el mercado nacional, movilizar créditos y generar un entorno más dinámico y competitivo.

Además de abordar la falta de dinamismo en el mercado español, la plataforma facilita la integración de estándares internacionales reconocidos, como Verra y Gold Standard, promoviendo la interoperabilidad y el acceso a mercados globales. En comparación con plataformas existentes, su carácter distintivo radica en el uso de subastas como mecanismo para establecer precios competitivos y optimizar la asignación de recursos, posicionándola como una solución innovadora y estratégica para la gestión de créditos de carbono.

6. Conclusiones

La plataforma de subastas de créditos de carbono Cabida ofrece una solución integral y escalable para gestionar créditos de carbono a nivel nacional e internacional. Su diseño avanzado y adaptable atiende las necesidades de promotores y compradores, fomentando un mercado más transparente, competitivo y eficiente.

La implementación de subastas como mecanismo principal, junto con el uso de tecnologías avanzadas como blockchain, establece un precedente en el comercio de créditos de carbono. Además, la capacidad de adaptarse a diversos estándares internacionales refuerza su potencial para convertirse en una herramienta esencial en los mercados voluntarios globales. Su adopción tiene el potencial de transformar el comercio de créditos de carbono en España y Europa, contribuyendo significativamente a los objetivos globales de mitigación del cambio climático.



A largo plazo, esta plataforma podría facilitar una mayor coordinación entre los diferentes mercados y actores nacionales e internacionales, promoviendo la armonización de estándares y el acceso equitativo para todos los participantes.

7. Agradecimientos

Este trabajo está siendo posible gracias a la colaboración de instituciones, organizaciones y profesionales que están aportando conocimientos y recursos clave para el desarrollo de esta plataforma.

Agradecemos especialmente a las plataformas y estándares internacionales, como Verra y Gold Standard, por servir de referencia, así como a entidades especializadas en el análisis de mercados de carbono, como Ecosystem Marketplace, Carbon Pulse y Forest Trends, por proporcionar información valiosa sobre la dinámica del sector.

Finalmente, reconocemos el esfuerzo de los equipos técnicos y usuarios que están participando en las fases de prueba, cuya retroalimentación es esencial para optimizar la funcionalidad de la plataforma y avanzar hacia mercados de carbono más dinámicos y sostenibles

8. Bibliografía

- ECOSYSTEM MARKETPLACE. 2024. State of the Voluntary Carbon Markets 2024. Ecosystem Marketplace. <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/2024-state-of-the-voluntary-carbon-markets-sovcml/>
- GMI INSIGHTS. 2023. Voluntary Carbon Credit Market Trends 2024-2032. GMI Insights. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/voluntary-carbon-credit-market>
- GOLD STANDARD. 2025. Registry of carbon credit blocks. Gold Standard. https://registry.goldstandard.org/credit-blocks?q=&page=1&project_types=22
- IPCC. 2019. Land use, land-use change, and forestry (LULUCF). En Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- KLIMASKOVFONDEN. 2025. Vi planter klimaskov - og du kan være med. Klimaskovfonden. <https://www.klimaskovfonden.dk/>
- MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE. 2025. Label Bas Carbone. Ministère de la Transition Écologique. <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone>
- MITECO. 2025. Listado de absorciones disponibles. MITECO. <https://www.miteco.gob.es>
- PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. 2024. Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de noviembre de 2024 por el que se establece un marco de certificación de la Unión para las absorciones permanentes de carbono, la carbonocultura y el almacenamiento de carbono en productos. Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202403012
- POSADA, M., & HERNÁNDEZ, F. (2010). El efecto de los costes de transacción en los mercados de CO₂: un modelo basado en agentes artificiales. Dirección y Organización, 42, 83-89. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i42.352>
- TUBERLABEL. 2024. Informe sobre la Lonja de la Trufa Negra de Abejar. Tuberlabel.



https://tuberlabel.es/wp-content/uploads/2024/05/INFORME_Lonja_compressed.pdf
VERRA. 2025. Registry of carbon credit projects.. Verra.
<https://registry.verra.org/app/search/VCS/All%20Projects>
WORLD BANK GROUP. 2024. State and Trends of Carbon Pricing Dashboard. World Bank Group. <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/credits/instrument-detail>