

# LuxTrace Services: Una solución descentralizada para la trazabilidad y autenticidad de productos de lujo

M.Joan Perelló Autor.

**Resumen**—El white paper presenta LuxTrace Services, un servicio basado en la tecnología blockchain que aborda los desafíos de trazabilidad y autenticidad en la industria del lujo. Ante el aumento de falsificaciones y la demanda de transparencia, LuxTrace Services ofrece una solución sólida y confiable. El documento explora los problemas actuales en la industria, explicando cómo la tecnología blockchain se aplica en el servicio. Se detallan las características, como el registro seguro de datos, trazabilidad en la cadena de suministro y la garantía de autenticidad de cada producto. Se proporcionan ejemplos prácticos que muestran la eficacia y versatilidad de LuxTrace Services en la protección y validación de productos de lujo.

## I. PROBLEMÁTICA ACTUAL

En el mundo del lujo, la creciente proliferación de falsificaciones ha generado una problemática cada vez más apremiante. La industria del lujo se ha convertido en un objetivo prioritario para los productores de productos falsificados debido a su alta demanda y lucrativas ganancias. Según cifras de la OCDE, en un año se estima que un 6,8% de todas las importaciones europeas de terceros países son productos falsificados y pirateados, con un valor de 121.000 millones de euros.

Uno de los sectores más afectados es el de los relojes de lujo. A pesar de los esfuerzos que una marca puede realizar para construir su reputación en torno a la excelencia y la artesanía, las copias exactas de sus relojes inundan el mercado, confundiendo a los consumidores y erosionando la reputación de la marca. Se estima que en 2018, las falsificaciones de relojes suizos representaron pérdidas de alrededor de 1.2 mil millones de dólares en ventas legítimas, según datos de la Swiss Customs Administration.

Otra industria también castigada por las falsificaciones son las marcas de moda de lujo. Por ejemplo, la reconocida firma Louis Vuitton ha sido víctima de falsificaciones en todo el mundo. En 2019, el 18% de los productos de lujo falsificados incautados por las autoridades de EE. UU. fueron de la marca

Louis Vuitton, según datos de la United States Customs and Border Protection.

La industria vinícola no es una excepción, y las falsificaciones de botellas abundan en el mercado, siendo prácticamente indistinguibles para el consumidor de a pie. Se estima que aproximadamente el 20% del vino que circula a nivel mundial es falsificado, generando un impacto económico de 3,18 mil millones de euros. Estas falsificaciones pueden manifestarse de diversas formas, desde la creación de etiquetas y botellas similares a vinos de renombre hasta la mezcla de vinos de menor calidad con vinos reconocidos para obtener mayores beneficios económicos.

Esta problemática no solo tiene implicaciones económicas, sino también éticas y de seguridad. Los productos falsificados suelen tener una calidad inferior y pueden llevar a la insatisfacción del cliente. Además, en casos extremos, productos de baja calidad pueden incumplir con los estándares de seguridad y regulación, poniendo en riesgo la salud y bienestar de los consumidores.

Ante esta situación, es crucial abordar los desafíos de trazabilidad y autenticidad en la industria del lujo.

LuxTrace Services, como una solución basada en la tecnología blockchain, busca garantizar la integridad de los productos y restaurar la confianza en el mercado del lujo. Al proporcionar trazabilidad infalible y verificación de autenticidad, esta innovadora herramienta se posiciona como un aliado indispensable para enfrentar el problema de las falsificaciones y mantener los estándares de excelencia que los consumidores esperan y merecen.

Además de enfrentar el desafío de las falsificaciones, LuxTrace Services también resuelve otra problemática relevante en el mundo del lujo: la dificultad de los propietarios de dichos productos para demostrar su propiedad. Gracias a la tecnología blockchain, esta solución ofrece la posibilidad de registrar de manera transparente e inmutable la propiedad de los productos de lujo, proporcionando así una solución valiosa para todos aquellos que poseen estos codiciados artículos.

En conjunto, LuxTrace Services se erige como un aliado estratégico para la industria del lujo, protegiendo su autenticidad y brindando mayor confianza a los consumidores, además de ofrecer una experiencia más personalizada y exclusiva a cada cliente, abriendo todo un mundo de posibilidades.

## II. LUXTRACE WINES

### A. Web3 y Blockchain

Introducimos LuxTrace Services, una solución innovadora diseñada específicamente para proporcionar una capacidad sin precedentes al consumidor final: verificar de manera precisa la

trazabilidad y autenticidad del producto que está consumiendo, sin necesidad de confiar en una tercera parte que garantice dicha autenticidad.

Para lograr este objetivo, hemos desarrollado una aplicación descentralizada basada en tecnología web3, cuidadosamente adaptada a las necesidades y preferencias individuales de cada cliente. A primera vista, nuestra aplicación web3 se asemeja visualmente a una aplicación convencional, pero su distinción radica en su núcleo, donde se basa en la tecnología blockchain.

Las características inherentes de la tecnología blockchain, como la trazabilidad, la inmutabilidad y la transparencia, se ajustan perfectamente a la problemática de la trazabilidad de los productos de lujo. Una vez que la información ha sido almacenada en la blockchain, se vuelve de acceso público (transparencia), es inalterable (inmutabilidad) y se puede rastrear todas las transacciones del producto desde su creación hasta el presente (trazabilidad).

Es importante destacar que la tecnología blockchain va más allá de las criptomonedas o los NFT. En el ámbito de la trazabilidad de productos, esta tecnología ofrece una solución ideal para democratizar la transparencia y la confianza en el mercado. Al utilizar esta tecnología descentralizada y distribuida, se logra un nivel de confianza sin precedentes, ya que la información registrada en la cadena de bloques no puede ser alterada y está disponible públicamente.

La capacidad de trazabilidad democratizada brinda a los consumidores la oportunidad de conocer el origen y el recorrido de un producto, ya sea un vino, un reloj, una prenda de ropa o cualquier otro artículo que adquieran. Cada paso de la cadena de suministro, desde la obtención de materias primas hasta la producción y la distribución, puede ser registrado y verificado en la blockchain. Esto permite a los consumidores acceder a información detallada sobre el lugar de fabricación, el proceso de producción, los tipos de materias primas utilizadas, entre otros datos relevantes.

Al empoderar a los consumidores con esta información, la tecnología blockchain fomenta la transparencia en la industria y promueve la confianza en los productos que se consumen. Los consumidores pueden verificar la autenticidad de un producto, obtener información sobre su calidad y características, y respaldar prácticas sostenibles y éticas al tomar decisiones informadas de compra.

Además, esta tecnología también beneficia a las empresas, ya que les brinda una forma segura de registrar y proteger la propiedad intelectual, garantizar la autenticidad de sus productos y mejorar la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro.

En definitiva, LuxTrace Services representa una innovadora solución que revoluciona la forma en que la industria del lujo aborda la trazabilidad y autenticidad de sus productos, proporcionando a los consumidores la confianza y transparencia que merecen, y abriendo nuevas posibilidades en el mundo del lujo.

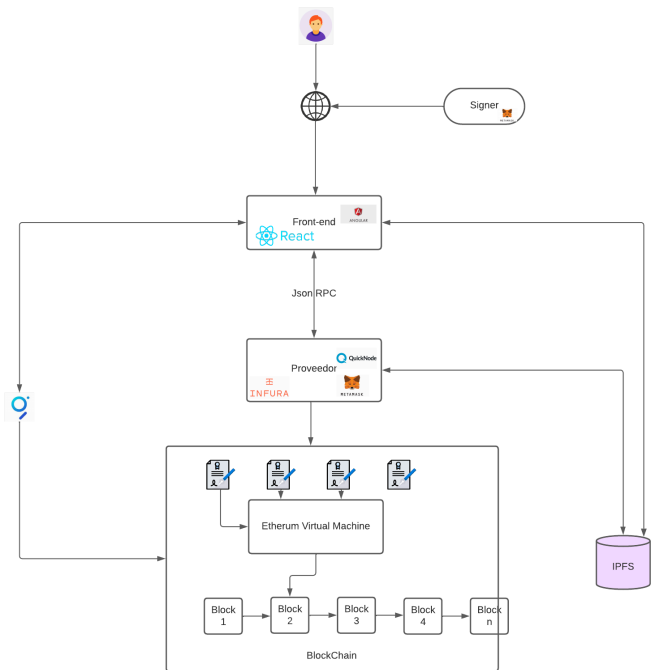


Fig. 1 Arquitectura aplicación web3

## B.

### El Servicio

En esta sección, exploramos las diferentes tecnologías que utilizamos en LuxTrace Services para ofrecer nuestra solución.

Como mencionamos anteriormente, LuxTrace Services se basa en una aplicación web3, la cual se personaliza y adapta exclusivamente para cada cliente. Nuestro enfoque no consiste en reemplazar o crear un nuevo sitio web para el cliente, sino en brindar un servicio adicional que se integre perfectamente con su sitio web existente.

El proceso comienza con una reunión de captura de requisitos con el cliente, donde se deciden aspectos clave, como:

1. Información a guardar relacionada con el producto.
2. Funcionalidades deseadas para la aplicación.
3. Estilos y diseño de la interfaz de usuario.
4. Roles y permisos en la aplicación.

En cuanto a la información a guardar, nuestro enfoque se basa en el uso del estándar ERC-721, conocido popularmente como NFT (Tokens No Fungibles). Creamos un NFT único para cada producto, lo que proporciona una flexibilidad absoluta en cuanto a la información que se puede almacenar. Algunas opciones incluyen:

- Lugar y fecha de fabricación.
- Certificados de denominación de origen.
- Videos del proceso de fabricación.
- Certificados de calidad.
- Análisis de laboratorio.
- Historial de transporte y almacenamiento.
- Historial de propietarios anteriores.
- Otra información relevante que se desee guardar.

El enfoque de crear un NFT para cada producto nos permite tener información específica y diferenciada para distintos modelos de un mismo producto.

Es importante destacar que debido a las características del estándar ERC-721, es posible mantener un historial de todos los propietarios que ha tenido un producto determinado.

Esta funcionalidad cumple con dos objetivos:

1. Aporta una garantía adicional de autenticidad al conocer que el primer propietario es la empresa. La dirección única e irrepetible de la empresa se asocia al producto.
2. Permite a los usuarios registrar la propiedad del producto de manera transparente y anónima. La información del propietario se guarda en forma de dirección ('0x123...5A'), protegiendo la identidad del propietario, a menos que este, la decida revelar.

Esta última funcionalidad también puede tener aplicaciones en el ámbito del coleccionismo, entre otras muchas oportunidades.

Una vez acordada la información qué se debe almacenar de cada reloj se procederá al diseño de los smart contract.

### B.2. Smart Contracts

Un smart contract, o contrato inteligente, es un programa informático autoejecutable y autónomo que se ejecuta en una blockchain. Es un código que define y aplica automáticamente los términos y condiciones de un contrato, sin necesidad de intermediarios.

Nuestra solución se basa en el diseño de 2 smart contract :

**Un contrato de gestión :** Permite el registro de empleados y el control de las autoridades encargadas de registrar nuevos productos, así como llevar a cabo transferencias de propiedad cuando sea necesario, como por ejemplo vender un producto a un proveedor o directamente a un consumidor final. Este contrato inteligente permite gestionar de manera eficiente y segura las interacciones y responsabilidades asociadas con la cadena de suministro del producto.

Dentro de este contrato de gestión, es posible no solo registrar empleados, sino también incluir personal externo que desempeñe un papel relevante en la adición de información, como el historial de transporte y almacenamiento. La flexibilidad de diseño de este smart contract permite adaptarse a diversas estructuras organizativas y definir diferentes niveles de jerarquía y permisos dentro de la aplicación.

Este contrato de gestión garantiza la integridad y la trazabilidad del proceso de registro y transferencia de propiedad de los productos. Al establecer niveles de autoridad y responsabilidad en la cadena de suministro, se asegura que solo las partes autorizadas y debidamente identificadas puedan realizar cambios en el estado y la información asociada.

Todas las acciones llevadas a cabo por las personas autorizadas es pública y rastreable por lo tanto cualquier intento de fraude puede ser fácilmente identificado por los administradores.

**Smart Contract Factory:** Consiste en el modelo que van a seguir los nft de los productos, ahí se va a incluir toda la información que se va a almacenar de cada uno así como otros detalles de implementación

En función de las necesidades de cada cliente es posible no solo tener un modelo, sino tener varios modelos para diferentes tipos de productos o de modelos de un mismo producto.

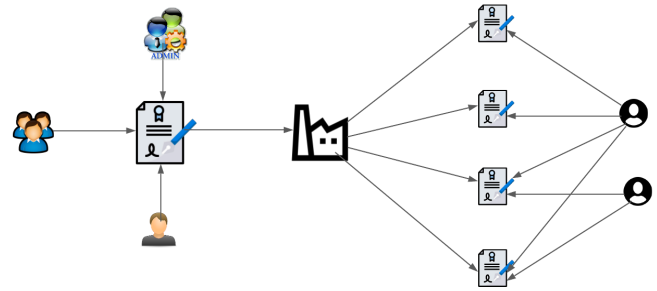


Fig2 : Estructura Smart Contracts

### B.3. IPFS

Con el objetivo de reducir costes, en los smart contract, no vamos a guardar imágenes, archivos o videos, sino que en caso que sean necesarios únicamente vamos a guardar un hash, una referencia de estos archivos en el sistema interplanetario de ficheros, IPFS.

El Sistema de Archivos Interplanetario (IPFS, por sus siglas en inglés) es un sistema de archivos distribuido de igual a igual que conecta dispositivos informáticos mediante un sistema de archivos común. En muchos aspectos, IPFS es similar a la web, pero se puede considerar a IPFS como una sola entidad.

En otras palabras, IPFS proporciona un modelo de almacenamiento de bloques direccionado por contenido de alta velocidad, con hiperenlaces direccionados por contenido. Esto forma un grafo acíclico dirigido de Merkle generalizado, una estructura de datos sobre la cual se pueden construir sistemas de archivos con versiones, blockchains e incluso una Web permanente. IPFS combina una tabla hash distribuida, un intercambio de bloques incentivado y un espacio de nombres de auto-certificación. No tiene un único punto de falla y los nodos no necesitan confiar entre sí.

IPFS se usa en LuxTrace Services para guardar información como certificados de denominación de origen, video de cómo ha sido fabricado un producto y en definitiva cualquier información en formato archivo, imagen o video asociado al producto.

Con ello conseguimos reducir la cantidad de información a guardar en los smart contract, reduciendo así costes, ya que en lugar de guardar la imagen, video o archivo en la blockchain, basta guardar una referencia, un hash, único que permite

identificar ese elemento dentro de IPFS.

También ofrece una gran flexibilidad, por ejemplo si fuese necesario almacenar información en IPFS que solo puede ver el propietario de la producto, esto sería posible usando un cifrado como AES 256, permitiendo que solo el propietario con su clave pudiese ver ese contenido.

#### B.4. *Interacción Usuario Aplicación*

La aplicación descentralizada (DApp) de LuxTrace Services cuenta con una interfaz de usuario intuitiva y amigable, diseñada para asemejarse a una página web convencional. Esta interfaz de usuario está cuidadosamente diseñada para ocultar todos los detalles relacionados con la tecnología blockchain, lo que facilita su uso por parte de los usuarios sin requerir conocimientos técnicos especializados.

Los usuarios pueden interactuar con la aplicación a través de esta página web, lo que les permite acceder a todas las funcionalidades y consultar la información de manera sencilla tanto desde dispositivos móviles como desde ordenadores.

Además de la interfaz de usuario web, LuxTrace Services ofrece opciones adicionales para que los usuarios consulten la información de los productos. Entre estos mecanismos se incluyen códigos QR, etiquetas NCR o cualquier otra tecnología seleccionada. Estos mecanismos alternativos proporcionan a los usuarios una forma adicional de acceder a los datos del producto, lo que puede ser especialmente útil en situaciones específicas o cuando la comodidad de utilizar estos métodos sea preferible.

#### B.5. *Costes de utilización*

Las operaciones realizadas en una red blockchain conllevan un costo inherente debido a la naturaleza descentralizada y distribuida de la red. Los mineros, encargados de validar las transacciones, requieren un incentivo económico para continuar con su importante labor. Además, cuando una transacción se envía a la cadena de bloques, debe ser aceptada por la mayoría de los nodos de la red, lo que implica que cualquier operación que modifique el estado de la cadena de bloques tendrá un costo asociado. Es importante destacar que consultar la información almacenada en la cadena de bloques es gratuito, pero realizar acciones como crear un nuevo NFT, agregar información sobre el historial de transporte o cambiar la titularidad del producto tiene un coste. Nuestro objetivo en LuxTrace Wines es reducir los costos al tiempo que aprovechamos la seguridad que ofrecen las cadenas de bloques. Es por eso que nuestras soluciones se basan en la blockchain de Polygon, que fue diseñada para combinar la seguridad de la red Ethereum con transacciones de menor costo. Para lograr una solución escalable y económica, nuestra aplicación también utiliza los servicios de IPFS (Sistema de Archivos Interplanetarios), que permite almacenar de manera

descentralizada y distribuida videos y certificados asociados a cada producto, reduciendo así la cantidad de información que se almacena directamente en la red de Polygon.

Nuestro enfoque en la reducción de costos, junto con el aprovechamiento de la seguridad y la escalabilidad de las tecnologías blockchain y IPFS, nos permite proporcionar una solución eficiente y rentable para la trazabilidad y autenticidad de los vinos.

#### B.6. *Entorno Web3*

En LuxTrace Wines, somos conscientes que para el público general el término web3 puede parecer algo esotérico y muy complicado, pero nuestro objetivo además de crear un producto de gran calidad es facilitar la adopción de esta tecnología por parte de todas las partes implicadas, es por ello que todos nuestros servicios vienen acompañados de un manual de usuario perfectamente detallado y con todo el entorno web3 debidamente configurado.

Las herramientas que se necesitan para poder usar la aplicación son :

Un monedero virtual, como por ejemplo Metamask que permita:

- Proveedor de billetera: Metamask actúa como una billetera digital que permite a los usuarios almacenar, administrar y transferir criptomonedas y tokens asociados con la DApp.
- Conexión a la red blockchain: Metamask facilita la conexión del usuario a la red blockchain relevante para la DApp. Permite al usuario seleccionar la red blockchain en la que desea operar y establecer una conexión segura con dicha red.
- Firma de transacciones: Cuando se interactúa con una DApp, Metamask se encarga de firmar las transacciones requeridas por la DApp utilizando la clave privada del usuario. Esto garantiza la seguridad y la integridad de las transacciones realizadas en la blockchain.
- Proveedor de seguridad: Metamask ayuda a garantizar la seguridad de las operaciones realizadas en la DApp al proporcionar una interfaz segura y encriptada para la gestión de claves privadas y la firma de transacciones.

Nuestra elección es metamask porque es la "wallet" más conocida en el entorno web3 y además es gratuita.

Metamask será la única herramienta web3 que los usuarios de la dapp necesitaran para poder realizar algunas de las funciones de la misma, sin embargo hay otras herramientas web3 que la dapp necesita para poder funcionar, como por ejemplo, infura.

Infura proporciona los nodos que permiten mandar las transacciones a la blockchain, además permite realizar la comunicación con la red de infura.

### III. CASO PRÁCTICO

El primer ejemplo consiste en [LuxTrace Wines](#), una dApp que muestra cómo se aplicaría nuestro servicio en el caso del sector vinícola. Se ha incluido la funcionalidad de registro de botellas, el registro de su propiedad, manteniendo un historial completo con las distintas direcciones que han sido propietarias de cada botella. Además, se ha implementado un sistema colaborativo que permite a los colaboradores autorizados registrar información relevante sobre el almacenamiento de las botellas, en concreto la información que se almacena es :

- Lugar de almacenamiento
- Fecha de Inicio
- Fecha de fin
- Temperatura Media durante este periodo

Por lo tanto un usuario podrá visualizar para una botella y un lugar de almacenamiento, todos los periodos junto con su temperatura media, esta característica proporciona una trazabilidad exhaustiva, asegurando un seguimiento transparente de todas las botellas en cuestión.

En el ejemplo de LuxTrace Wines, hemos definido distintos roles para los usuarios, entre ellos el Administrador, el Vendedor, el Creador y el Colaborador. El Colaborador es cualquier persona autorizada por el propietario de la botella para agregar información sobre su almacenamiento. Es importante señalar que cuando una botella cambia de propietario, por ejemplo, de la bodega a un Proveedor, los colaboradores anteriores se eliminan y es responsabilidad del nuevo propietario agregar los nuevos colaboradores.

Este ejemplo demuestra cómo LuxTrace Services se adapta y personaliza para atender las necesidades específicas del sector vinícola, ofreciendo una solución completa para la trazabilidad y autenticidad de las botellas de vino. La transparencia y confianza que brinda la tecnología blockchain, junto con la posibilidad de tener colaboradores autorizados registrando información relevante, garantiza una trazabilidad confiable y exhaustiva de todas las botellas en el proceso.

A continuación podemos ver una tabla con las funcionalidades y el coste asociado.

Funcionalidad	Roles que la pueden ejecutar	Precio
Visualizar información de una botella	Cualquier persona que desee usar la aplicación	La petición se manda directamente a un nodo de Infura el cual interactúa con la blockchain, por lo tanto, tiene un coste 0 para el usuario que ejecute dicha función

Crear una nueva botella	Direcciones de los Creadores o administradores	Es la operación más costosa de la aplicación, ya que implica subida de ficheros a ipfs, para el ejemplo particular, el precio medio después de realizar varias operaciones es de <b>0.16684405 Matic</b> , que equivale a <b>0.11 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Agregar/Eliminar un nuevo administrador/creador/vendedor	Owner o administradores	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.0000839 Matic</b> , lo cual equivale a <b>0.000056 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Autorizar la venta de una botella a los vendedores	Owner	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.0000739 Matic</b> , lo cual equivale a <b>0.000049 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Realizar la transferencia de propiedad de una botella por primera vez	Esta operación se realiza una única vez por una de las direcciones autorizadas, vendedores o administradores	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.00019845 MATIC</b> , lo cual equivale a <b>0.00013 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Transferir la propiedad de una botella	Propietario de la botella	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.00015818 MATIC</b> , lo cual equivale a <b>0.00011 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Agregar/Eliminar un nuevo Colaborador	Propietario de la botella y Colaboradores de la misma	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.0001494 MATIC</b> , lo cual equivale a <b>0.00010 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Añadir información sobre el almacenamiento de una botella	Cualquier Colaborador de la botella	Esta operación tiene un coste medio de <b>0.00018819 MATIC</b> , lo cual equivale a <b>0.00013 €</b> a fecha de 20 de Julio de 2023
Visualizar información sobre el almacenamiento de una botella	Cualquier persona que desee usar la aplicación	La petición se manda directamente a un nodo de infura el cual interactúa con la blockchain, por lo tanto, tiene un coste 0 para el usuario que ejecute dicha función

El Segundo ejemplo, consiste en [LuxTrace Watch](#), una dApp que muestra cómo se aplicaría nuestro servicio al mundo de los relojes de lujo.

Este ejemplo tiene las funcionalidades de crear un nft y transferir la propiedad de un reloj, asimismo, también se almacena un historial con todos los propietarios que han tenido dicho reloj. Para cada reloj además de información relevante se guarda un vídeo exclusivo, donde se muestra como el reloj ha sido creado, dándole así al cliente un extra de exclusividad.

Los Costes de ejecución de las funciones son muy similares al anterior, puesto que se realizan sobre la misma red, los cambios más significativo son relacionados con la funcionalidad de crear un nuevo reloj, que tiene un coste aproximado de 0.9874€.

#### IV. CONCLUSIONES

LuxTrace Services es una solución revolucionaria que aborda de manera efectiva el persistente problema de las falsificaciones en la industria del lujo y la falta de verificación accesible para los consumidores. Gracias a la tecnología blockchain, nuestra plataforma ofrece una respuesta confiable, transparente y rentable para garantizar la autenticidad de los productos.

Los consumidores pueden confiar en LuxTrace Services para verificar de manera fiable la originalidad y trazabilidad de los productos que adquieren. La tecnología blockchain asegura que los registros sean inmutables a lo largo de toda la cadena de suministro, garantizando así la integridad de la información.

Nuestro servicio proporciona una solución valiosa a un coste muy reducido. A través del ejemplo práctico presentado, se destaca cómo LuxTrace Services brinda a los clientes exclusividad, seguridad y una forma única y confiable de verificar la autenticidad de los productos. Además, es importante mencionar que nuestros precios altamente competitivos representan un valor significativo para nuestros usuarios.