

Resumen Ejecutivo

# Plataforma Blockchain para el uso de **ENERGÍA COLABORATIVA**



**Autores:**

**Belén Arrazola  
Saúl Huerga  
José Luis Rubio  
Juan Antonio Rubio**

# INDICE

<b>1 Solarchain</b>	<b>3</b>
1.1 Introducción	3
1.2 Tokenización	5
1.3 Funcionalidades clave de Solchain	5
1.4 Dispositivos a utilizar	6
1.5 Smart Contracts	7
1.6 Blockchain Canvas	9

# 1 Solarchain

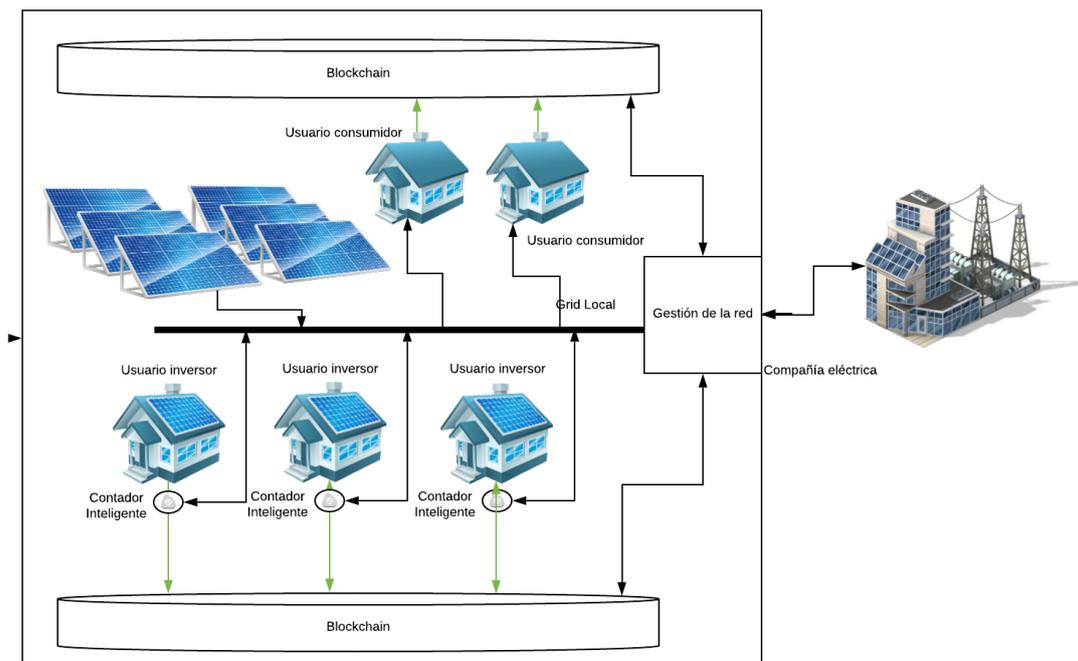
## 1.1 Introducción

El Proyecto tiene como objetivo desarrollar una plataforma basada en blockchain para permitir a comunidades de usuarios administrar, comprar y vender electricidad generada de forma común a partir de fuentes de energía renovables, mediante contratos inteligentes. El nombre escogido para la plataforma será **'Solarchain'**.

Al acogerse a una modalidad de autoconsumo colectivo, los participantes pueden aprovechar los excedentes de generación de las instalaciones de otros usuarios, y de esta forma, maximizar el uso de energía limpia.

El objetivo es hacer que los precios de la energía sean lo más bajos posible y operar el negocio de la energía a un costo constante en el largo plazo.

Por lo tanto, después de un despliegue de medición inteligente, la tecnología blockchain podría convertirse en una herramienta que los consumidores pueden utilizar para acceder a sus datos de consumo eléctrico generados por sus medidores inteligentes de electricidad, evitando de esta manera, los usos fraudulentos de la plataforma y añadiendo una capa de transparencia a todo el sistema. Se puede observar en el siguiente gráfico esquemático la composición de una red comunitaria de productores y consumidores conectados a un grid local de energía gestionado por una lógica inteligente de distribución que va a ser el corazón del sistema y la que se encargue de gestionar todo lo que ocurra en la red.



## 1.2 Actores Implicados

	<p><b>Usuario Inversor:</b> Van a ser los usuarios de la plataforma que van a invertir en instalar en sus viviendas elementos de generación de energía y que se van a asociar para aprovechar dicha generación de forma colectiva. Verterán la energía que produzcan en la red local de distribución y serán quienes tengan prioridad a la hora de consumir la energía producida. Recibirán los tokens de manera proporcional provenientes de la generación de energía. También recibirán DAIs provenientes de la venta de tokens a usuarios no inversores.</p>
	<p><b>Usuario no inversor:</b> Serán los usuarios que no disponen de elementos de generación pero que estando en el entorno de la red, quieren aprovechar los excedentes de energía limpia de los usuarios inversores. Para ello, adquirirán TEV's de la plataforma (con DAIs) y, mediante subasta, definirán el precio de la energía que estén dispuestos a pagar. Cuando sean ganadores de la subasta, recibirán la energía y se les cobrará los TEV's que correspondan.</p>
	<p><b>Compañía eléctrica:</b> Será la que abastezca de energía a los usuarios cuando la producción no sea suficiente para satisfacer la demanda o en los periodos de tiempo que no exista producción de energía.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Organo de Gestión de la red</p> </div>	<p><b>Órgano de gestión de la red:</b> Tendrá como funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el precio de Kwh que va a regir el funcionamiento de la red local. A menor precio, mayor será el tiempo de amortización de la inversión.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar las subastas de energía para los usuarios no inversores.</li> <li>- Asignar a qué usuarios se envía la energía en cada momento dependiendo de la demanda, de la producción, del porcentaje de participación de cada usuario y en el caso de que haya excedentes, de los resultados de las subastas de energía que se producirán de forma automática.</li> <li>- Gestionar la venta de TEV's de la plataforma y el reparto de los beneficios asociados a dicha venta entre los usuarios inversores.</li> </ul>
--	---

## 1.2 Tokenización

Nuestra plataforma va a funcionar con un **token ERC-20** al que llamaremos **TEV (Token de energía verde)**. Mediante este token se realizará el pago por la energía consumida por cada usuario, generada desde la instalación asociada a la plataforma.

Los usuarios inversores, recibirán TEV's por la producción de la instalación fotovoltaica comunitaria. Estos TEV's se generarán automáticamente en función de la producción y se asignarán por el sistema de gestión de la red proporcionalmente en función de la participación de cada usuario. Cuando se realice un consumo de 1Kwh por cualquier usuario (inversor o no), el sistema de gestión descontará el TEV del wallet del usuario y extinguirá el token.

## 1.3 Funcionalidades clave de Solchain

- La plataforma Solchain se ofrece como servicio a las distintas redes locales de generación de energía para la gestión y venta de la energía producida.
- El coste de Solchain se financia con:
  - la conexión de las redes generadoras locales y de sus usuarios inversores
  - la conexión de usuarios no inversores que quieren consumir los excedentes de generación de electricidad
  - Un % sobre la venta de Tokens TEV necesarios para realizar transacciones de compra-venta de energía
- Solchain utilizará una Blockchain privada basada en Ethereum
- A una red local sólo pueden conectarse usuarios en un perímetro de 500 metros de la red local. Las restricciones a la conexión impuestas por la ley, limita los usuarios que se pueden conectar a cada red local de autoconsumo de energía
- Solchain proporcionará a los usuarios inversores los equipos de medición con la tecnología que permita que se registren los datos de consumos y producción en la cadena de bloques.
- Los equipos de medición se registran de forma individual en Solchain previamente para que puedan ser recogidas las mediciones y la identidad del usuario o usuarios que representa.
- La plataforma tiene un Token (TEV) que se adquiere con una StableCoin paritaria con la moneda local. Se evita de esta forma la volatilidad de otras criptomonedas.

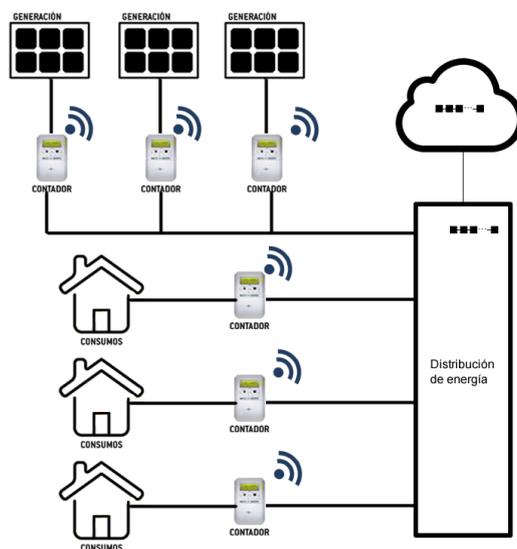
- A cada socio inversor se le asignan TEV's proporcionalmente a la energía generada por la instalación individual de generación conectada a la red local.
- Los Tokens permiten el consumo de electricidad tanto a usuarios inversores como a usuarios no inversores.
- Cada red local de generación de energía cuenta con un órgano de gestión que distribuirá los Tokens necesarios para acceder al consumo energético:
  - Asignación de tokens por la generación de energía proporcional a la inversión realizada para los usuarios inversores de instalaciones colectivas.
  - Asignación de tokens por la generación de energía para los usuarios inversores de instalaciones individuales.
  - Tokens recibidos por la venta de energía consumida por usuarios inversores a un precio reducido.
  - Tokens recibidos por la venta de energía por subasta a usuarios no inversores.
- El órgano de gestión tiene como misión gestionar y distribuir la energía producida por la red local entre los socios inversores y subastar los excedentes a usuarios no inversores para generar beneficios.
- La unidad de consumo que se utilizará en la plataforma es el Kwh
- El precio del Kwh para usuarios inversores lo fija libremente cada órgano de gestión de la red local de generación.
- El precio mínimo de subasta del Kwh no debe ser inferior al precio del kwh pagado por los usuarios inversores.
- Los usuarios inversores tienen prioridad de consumo sobre los usuarios no inversores
- Se llevará un control de consumos de cada usuario inversor, de forma que en caso de exceso de demanda, se dará prioridad a los usuarios cuyo consumo acumulado del periodo sea inferior al consumo nominal acumulado.
- En caso de exceso de oferta, los usuarios no inversores pueden optar al consumo de energía de la red local mediante una subasta de energía. Cada usuario establecerá a través de una app el precio que está dispuesto a pagar por la energía. Se adjudicará entonces el consumo excedente a los usuarios que oferten un precio por kwh mayor.
- A la hora de adjudicar la energía a no inversores, se comprobará que su saldo en TEV's sea suficiente y se bloqueará una fianza de TEV's durante la transacción.
- Si el consumo realizado es inferior a la fianza depositada, al finalizar el consumo se devuelve en tokens el importe de la fianza no consumida.
- Si el usuario se queda sin TEV's se le notificará y se pedirá al usuario que compre más tokens para continuar consumiendo. En caso contrario, se cortará el suministro.
- Los beneficios generados por la venta de la electricidad sobrante se reparten entre los usuarios inversores proporcionalmente a su participación / energía generada dentro de la red.

## 1.4 Dispositivos a utilizar

La plataforma proveerá a los usuarios productores de contadores inteligentes. Se utilizarán estos contadores inteligentes para realizar la medición de los consumos y de la energía producida en el ámbito de cada vivienda productora o de la instalación colectiva global. Éstos contarán con interfaz

de red cableada e inalámbrica y registrarán en la cadena de bloques (mediante IOT y un API externo) los datos de consumo y producción de energía.

El órgano de gestión de la red contará con un equipo inteligente que realizará la distribución de la energía en la red basándose en la información que vaya obteniendo de la cadena de bloques.

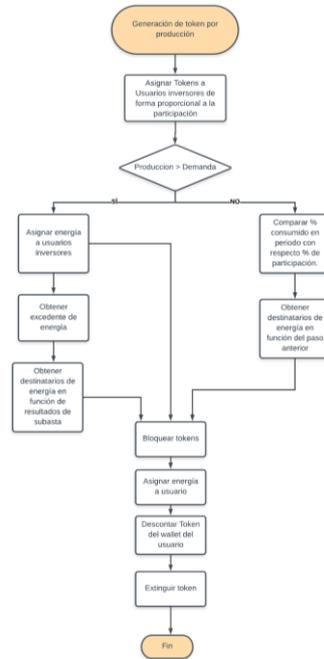


## 1.5 Smart Contracts

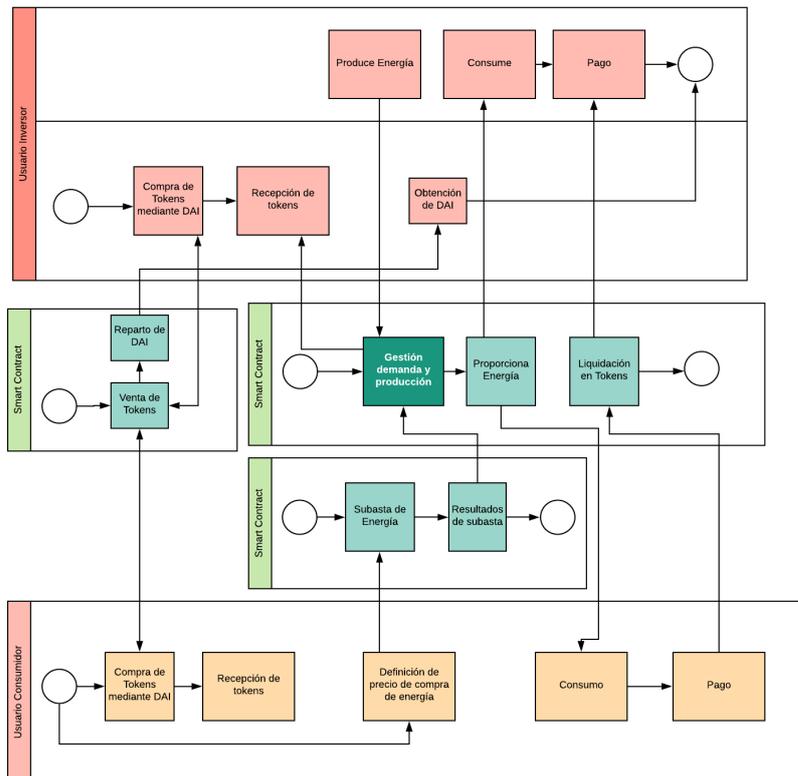
Tendremos desplegados en nuestra red, 3 contratos inteligentes que van a realizar las labores de gestión del uso de la red, y asignación y venta de los TEV's. Estos contratos se detallan a continuación:

- Smart contract de venta de tokens:** Tendremos un Smart contract que va a gestionar la venta de los tokens mediante la Stable Coin DAI. Tanto usuarios consumidores como inversores van a poder cambiar sus DAI's por TEV's válidos para ser usados dentro de la plataforma. De la venta de esos Tokens, cada usuario inversor recibirá una parte en función de su participación menos una comisión que irá a parar a la financiación de la plataforma.
- Smart contract de subasta de excedentes:** Tendremos otro contrato inteligente que va a gestionar la subasta de energía de los usuarios no inversores quienes van a pujar por obtener la energía excedente de la red. Se dispondrá de una aplicación móvil donde cada usuario podrá fijar el precio de la energía que quiere pagar. El smart contract resolverá la subasta e informará al Sistema de gestión de demanda y producción para que el usuario o usuarios ganadores reciban la energía.
- Smart contract de gestión y distribución de energía:** Por último, tendremos otro contrato inteligente que se va a encargar de distribuir la energía dentro de la red dependiendo de la producción, la demanda, del porcentaje de inversión/producción de cada usuario y en el caso de que haya excedentes, de los resultados de las subastas de energía.

La parte asociada al reparto y distribución de energía dentro de este smart contract se puede seguir mediante el siguiente diagrama de flujo:



El funcionamiento general del todo el sistema se puede observar en el siguiente diagrama de modelo de procesos de negocio.



## 1.6 Blockchain Canvas

<p><b>Problem</b></p> <p>Energía generada localmente que ha de consumirse en un ámbito cercano (500 m)</p> <p>Pool de usuarios conectados a la red local y a la red comercial</p> <p>Consumos individuales que pueden superar la capacidad de generación local: consumo de la red comercial</p> <p>Consumos individuales que pueden estar por debajo de la capacidad de generación local: transferencia a la red comercial</p> <p>Neteo mensual de la energía consumida en la red local y transferida a la red comercial. El balance negativo no genera ingreso alguno.</p> <p>Es necesario buscar consumidores para los excedentes</p>	<p><b>Solution</b></p> <p>Control de la energía producida (Tokens generados))</p> <p>Control de los consumos individuales (Tokens consumidos)</p> <p>Control de la energía transferida a la red</p> <p>Objetivo: Transferencia neta de energía a la red nula a lo largo del periodo de facturación</p> <p>Invitar a usuarios no inversores a consumir a la energía producida localmente cuando hay sobrecapacidad.</p>	<p><b>Value Proposition</b></p> <p>Plataforma para conexión de comunidades que apuestan por el autoconsumo colaborativo</p> <p>Plataforma construida sobre una red Ethereum privada financiada por los usuarios inversores de las plantas de autoconsumo energético</p> <p>A la plataforma se conectan usuarios no inversores ubicados en un radio de 500 m y que consumen la energía de la red local si hay excedentes</p> <p>Control de los consumos individuales</p>	<p><b>Assets</b></p> <p>Tokens utilizados por los usuarios (TEV o token de energía verde)</p> <p>Cada instalación de generación local tiene libertad para fijar el precio en TEV's de la energía (KWh) a sus usuarios.</p> <p>Todos los contadores están identificados como activos de la plataforma y registran la producción o consumo ligados a los usuarios</p>	<p><b>Participants</b></p> <p>Usuarios inversores de la red local. Tienen prioridad de consumo. Reciben tokens en función de la producción de la instalación si ésta es individual</p> <p>Usuarios no inversores. Sin prioridad de consumo. Permiten regular la red en momentos de exceso de producción. Compran tokens por anticipado mediante DAI (Stable Coin) lo que le permite participar en la compra de energía mediante subasta.</p>
	<p><b>Channels</b></p>	<p>Se establece un cupo de consumo por usuario inversor cuando la red está saturada proporcional a la participación</p> <p>Los usuarios no inversores sólo pueden consumir energía local cuando hay exceso de producción.</p>	<p><b>Smart Contracts</b></p> <p>Creación del Token ERC-20 llamado TEV</p> <p>Venta de tokens TEV con DAI's</p> <p>Gestión y Distribución de energía</p> <p>Subasta de energía</p> <p>Pago por kw consumido mediante el Token TEV</p>	<p><b>Transactions</b></p> <p>Registro de Usuarios</p> <p>Compra tokens</p> <p>Registro de Producción</p> <p>Registro de consumos</p> <p>Pago por Kwh consumido</p>
<p><b>Conflicting Incentives</b></p> <p>Es necesario asegurar los derechos de consumo de los usuarios inversores y sólo permitir el consumo de usuarios no inversores si hay excedentes. La red comercial no remunera los excedentes de producción.</p>		<p><b>Rewards</b></p> <p>Los usuarios inversores de la red local tienen prioridad de consumo y a un precio inferior al resto de usuarios. Los usuarios no inversores obtienen como beneficio la utilización de una energía obtenida de fuente renovable a un precio inferior al de mercado.</p>		