

Whitepaper Tropykus

23 Julio 2021

Autores: Mauricio Tovar, Diego Mazo, Mesi Rendón, Jorge Ibañez, Carlos Castro.

1. Introducción

Tropykus Finance ofrece productos digitales sencillos de préstamos, microahorros y micropréstamos, centrados en las economías emergentes como la de América Latina. Buscamos incentivar a cualquier persona que posea Bitcoin y USD estables a usar el protocolo para obtener rendimientos pasivos y al mismo tiempo brindar a los latinoamericanos acceso a préstamos justos. Para lograr esto, nosotros aprovechamos las fortalezas de DeFi (Finanzas Descentralizadas): control total sobre sus fondos, su privacidad, mejor tasa de interés de ahorro en comparación con los mercados monetarios tradicionales, y proporcionar tasas de interés más bajas en préstamos en comparación con lo que los latinoamericanos pueden encontrar en los bancos locales. Nos esforzamos por convertirnos en una alternativa al sistema financiero tradicional y promover el cambio en los países en desarrollo, comenzando en América Latina.

Tropykus es un protocolo de ahorro y préstamos descentralizados sobre Bitcoin (es decir, sobre una segunda capa compatible con la Máquina Virtual de Ethereum EVM llamada RSK) inspirada en los protocolos Compound y Aave. Estos protocolos de préstamo proporcionan un mercado descentralizado para proveedores y prestatarios que posean criptoactivos. Tropykus ofrece contratos inteligentes alternativos de depósito y préstamo para usuarios con diferentes intereses en términos de expectativas de retorno y horizontes de inversión, con características similares de gestión de riesgos de otros protocolos de préstamo (por ejemplo, garantías, incentivos de liquidación, entre otros). También ofrece mercados y acepta como garantía criptoactivos alternativos como rBTC, XUSD y DOC. En este documento, hacemos referencia frecuente a protocolos de préstamos existentes, en particular Compound, para presentar a la comunidad la diferencia entre Tropykus y estos protocolos existentes.

El objetivo de este documento es brindar una visión general de Tropykus como proyecto, una descripción general de las características financieras del mercado y su relación con los contratos inteligentes que utiliza el protocolo. Además está organizado como sigue:

- Sección 2: Describe de forma general el proyecto Tropykus.
- Sección 3: Proporciona una descripción detallada de los principios financieros para las criptomonedas, activos y monedas estables vinculadas a moneda fiduciaria (por ejemplo: participantes, modelo de tasa de interés, etc.) y la dinámica del mercado.
- Sección 4: Brinda una introducción de alto nivel a la tecnología y los contratos inteligentes utilizados en Tropykus.

2. Proyecto Tropykus

La característica identificable de Tropykus es la referencia a la parte del mundo donde se encuentran ubicados geográficamente la mayoría de los países en desarrollo. Al mismo tiempo es donde todos queremos vivir, porque en el Tropykus la vida es genial. Apuntamos llevar estos beneficios a la vida financiera de los Latinoamericanos.

Los latinoamericanos buscan alternativas para ahorrar y pedir dinero prestado. Sin embargo, las instituciones financieras tradicionales de esta región tienen márgenes de intermediación financiera significativamente más altos que en países más desarrollados. Bitcoin trajo un nuevo paradigma: una moneda que no tiene fronteras ni control gubernamental. Una moneda fuerte que en lugar de perder valor por la inflación, tiene un suministro fijo, totalmente respaldado por matemáticas y criptografía sólida. Creemos en Bitcoin como una reserva de valor y tomamos ventaja para brindar condiciones más justas a los consumidores financieros que la banca tradicional.

Tropykus nace como una plataforma para que los holders de Bitcoin y USD estables se conviertan en agentes de cambio. El protocolo no solo facilita la rentabilidad de estos activos, sino que al mismo tiempo brinda liquidez y mejores condiciones para los latinoamericanos en ahorros y micropréstamos. Tropykus tiene como objetivo liberar el potencial de Bitcoin para beneficiar a todos en las economías en desarrollo.

Queremos ofrecer nuevas posibilidades financieras, alternativas más accesibles y justas al sistema bancario tradicional. ¿Por qué los ahorros tienen una tasa de interés anual casi nula mientras que las tasas de los préstamos son de hasta el 20% en el mejor de los casos? ¿Cuántas personas se enfrentan al acceso restringido a préstamos para mejorar sus vidas invirtiendo en educación, propiedades y negocios? ¿Cuántos de nosotros hemos sido rechazados en una solicitud de préstamo? Aunque consigamos recibir el préstamo acabamos pagando el doble que el valor inicial, debido a las altas tasas de interés.

Algunos latinoamericanos han sufrido por la devaluación de sus monedas locales. Venezuela y Argentina son los casos extremos en la región, pero casi todas las monedas de Latinoamérica pierden valor frente al USD y el Euro a largo plazo. Por supuesto, los hogares más pobres, que no pueden acceder a los mercados tradicionales, son más susceptibles de perder poder adquisitivo con respecto a los bienes y servicios ofrecidos en todo el mundo.

A diferencia de los poseedores de ether, los poseedores de bitcoin carecen de alternativas para sacar rendimiento de sus BTC y monedas estables, sin perder el control de sus fondos y protegiendo su privacidad sin custodia. Creemos que las personas que están empezando a usar bitcoin en el día a día y tienen cantidades pequeñas son las personas que necesitan más opciones de ahorro de sus activos, es por eso que hemos propuesto un servicio de microahorro.

2.1 ¿Cómo vamos a llegar a las personas comunes?

Puentes con monedas locales a través de *rampas de entrada*¹ y *rampas de salida*² para dar a la gente común acceso a ahorros con activos digitales que no se devalúen frente al dólar es parte de la visión de Tropykus. En cuanto al préstamo, en la primera etapa y al igual que con similares protocolos, estos préstamos serán sobregarantizados. En una segunda etapa, ofreceremos mecanismos para calificar a los deudores en base a la interacción reiterada con el protocolo, delegación del colateral y alianzas con fundaciones en el espacio criptográfico interesadas en la inclusión financiera.

Una experiencia de usuario sencilla que no requiere conocimientos técnicos sobre criptomonedas y blockchain para utilizar nuestro ahorro y los servicios de crédito son clave para los usuarios de Tropykus. Con el tiempo, nuestros usuarios sólo necesitarán un conocimiento promedio para navegar por un sitio web con el objetivo de mejorar su estado financiero y su calidad de vida.

¹Una *rampa de entrada de criptomonedas* se refiere a un intercambio o servicio similar en el que puede ofrecer dinero fiduciario a cambio de criptomonedas. Fuente: [Explicación de rampas de entrada y salida de criptomonedas](#).

²Una *rampa de salida de criptomonedas* actúa exactamente como lo contrario a las rampas de entrada. Son una forma de convertir su criptomoneda en moneda fiduciaria, o posiblemente en productos y servicios. Fuente: [Explicación de rampas de entrada y salida de criptomonedas](#).

Esta es la visión de Tropykus. Si eres latinoamericano, lo entenderás, dada la dificultad de la región para brindar acceso a servicios financieros rentables. Buscamos tener productos financieros más justos y accesibles para las personas, utilizando la seguridad de Bitcoin para este objetivo. Queremos que los latinoamericanos tengan mejores oportunidades y seguridad financiera, convirtiéndose así en una alternativa al sistema bancario actual que se percibe como un beneficio para una minoría y proporcionando acceso limitado al resto. Únase a nosotros en Tropykus para obtener rendimientos sobre su bitcoin y crear nuevas oportunidades.

3. Principios financieros del protocolo

La esencia de un protocolo de préstamo descentralizado es proporcionar incentivos adecuados para los participantes. Los proveedores son los participantes fundamentales ya que al depositar criptoactivos le brindan liquidez al protocolo, estos recursos respaldan las actividades de intermediación del protocolo. Cualquier usuario que quiera participar en el protocolo es un proveedor; la mayoría de los usuarios depositan para recibir utilidades por la liquidez proporcionada. Los prestatarios utilizan la liquidez proporcionada como garantía, lo que permite a este tipo de usuario tomar prestados activos en los diferentes mercados del protocolo. Los administradores del protocolo brindan una inversión inicial y arrancan en el mercado con un control inicial sobre parámetros y primitivas. Una vez que el protocolo madure, se propone un modelo de gobernanza para dar total participación a los usuarios y la comunidad. Los

administradores del protocolo y, posteriormente, la gobernanza, son por diseño responsables de la alineación de los incentivos y la gestión de riesgos. Como en la mayoría de los protocolos descentralizados se delega la supervisión del valor de la garantía y se delega en los liquidadores su relación con la salud de los préstamos vigentes.

3.1.1 kTokens

Cada vez que un ahorrador deposita criptoactivos en un mercado, el proceso interno del protocolo convierte la cantidad a depositar en una cantidad determinada de kTokens. Los kTokens del protocolo Tropykus son kRBTC, kXUSD y kDOC. Los mercados con los modelos de tasa de interés JumpV2 (1b) y WhitePaper (1a) (descritos en la sección 3.2) dependen directamente del valor del tipo de cambio, se explica con más detalle en el apartado 3.4. Los kTokens representarán las ganancias de los usuarios en el mercado: cuando un usuario desea retirar sus depósitos, el protocolo calcula internamente la cantidad de la criptomoneda subyacente (e.g DOC) que debe ser devuelta al usuario. Este cálculo se realiza dividiendo la cantidad de kToken que tiene el usuario por la tasa de cambio que se muestra en la ecuación 1. La tasa de cambio aumentará lentamente. De esta forma, el resultado del retiro será la cantidad inicial más algunas ganancias. Veamos un ejemplo.

Inicialmente, el valor de la tasa de cambio es 0,02. Si un usuario deposita 100 DOC en el mercado DOC, el protocolo calcula el equivalente en kDOC, así:

$$\begin{aligned}kTokens &= \text{depósito subyacente} / \text{tasa de cambio} && (1) \\kDOC &= 100 \text{ DOC} / 0.02 && (2) \\kDOC &= 5000 && (3)\end{aligned}$$

Por lo tanto, el usuario recibirá en su billetera 5000 kDOC. Supongamos que ha pasado algún tiempo, el tipo de cambio ahora es 0.0215 y el usuario quiere retirar todo su DOC del mercado. El protocolo entonces multiplica la cantidad de kDOC por la tasa de cambio del momento para obtener el equivalente en DOC. Como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned}\text{Depósito subyacente} &= kTokens * \text{tasa de cambio} && (4) \\DOC &= 5000 kDOC * 0.0215 && (5) \\DOC &= 107.5 && (6)\end{aligned}$$

Por lo tanto, el usuario recibirá en su billetera 107.5 DOC, por lo que el interés ganado por los 100 DOC iniciales es 7.5 DOC. El precio del Ktoken aumentará de valor en función de la acumulación de intereses provenientes de los préstamos pagados por los prestatarios.

3.1.2 Capacidad de endeudamiento

Para poder computar la capacidad de endeudamiento, identificamos los n criptoactivos aceptados como garantías que el prestatario mantiene en el protocolo. El protocolo obtiene

información sobre el precio actual de los criptoactivos en USD. Esta información es obtenida de un oráculo (ver sección 3.6).

Primero, el protocolo obtiene el monto de la garantía proporcionada por cualquier prestatario en USD de la siguiente manera:

$$colateralTotalEnUSD = \sum_{Mkt=1}^n (colateralEnUSD_{Mkt} * factorDelColateral_{Mkt}) \quad (7)$$

En segundo lugar, el protocolo obtiene la deuda actual del prestatario en USD siguiendo esta fórmula:

$$deudaTotalEnUSD = \sum_{Mkt=1}^n (precioMercadoEnUSD_{Mkt} * balanceDeDeuda_{Mkt}) \quad (8)$$

Finalmente, el protocolo compara ambos valores. Si $colateralTotalEnUSD > deudaTotalEnUSD$, el protocolo calcula el capacidad de endeudamiento como:

$$capacidadTotalDeDeuda = colateralTotalEnUSD - deudaTotalEnUSD \quad (9)$$

Además, si $colateralTotalEnUSD < deudaTotalEnUSD$, diremos que la cuenta del prestatario está en déficit, y no pueden pedir prestado a menos que deposite más garantías o pague sus préstamos. En tal caso, el protocolo calcula el déficit como:

$$deficit = deudaTotalEnUSD - colateralTotalEnUSD \quad (10)$$

El equipo del protocolo y, más tarde, la gobernanza, podrá pausar un mercado con depósitos usados como garantía, parando a los prestatarios depositar garantía en ese mercado y tomar préstamos adicionales. Sin embargo, los prestatarios que ya hayan depositado en esos mercados en pausa, podrán retirar su garantía en cualquier momento, siempre y cuando no tengan préstamos activos.

Nota: Todos los mercados, a pesar de mantener el valor real transferido de sus activos subyacentes, manejarán 18 decimales para operaciones internas.

3.2 Modelos de tasas de interés para criptoactivos

Tropykus considera dos tipos de modelos de tasas de interés para los mercados de criptoactivos. En el primer modelo, hay un retorno objetivo explícito de proveedores que garantizan devolver una tasa de interés mínima sobre la inversión para microahorros y micropréstamos. Esta tasa de interés mínima se basa en el modelo de interés Hurricane y se denomina como la **Tasa de Interés Mínima** (MIR). En el segundo modelo, no hay una

tasa de interés mínima y, por lo tanto, los proveedores son recompensados en base a una tasa de préstamo observada escalada por la tasa de utilización. Esto es análogo al ratio de depósito definido en Compound y protocolos similares como Aave. Esta es una diferencia importante en el protocolo Tropykus en términos de comprometerse a dar un retorno objetivo para los proveedores.

Ambos modelos comparten algunas definiciones y dinámicas pero tienen variaciones importantes que serán señaladas en cada una de las subsecciones siguientes.

Las fuerzas de la oferta y la demanda en cada mercado determinan la tasa de utilización del activo (UR),

$$UR_{Mkt} = \frac{totalPréstamos_{Mkt}}{totalCash_{Mkt} + totalPréstamos_{Mkt} - reservas_{Mkt}} \quad (11)$$

Donde el total prestamos and supply denotes the outstanding stock of loans and deposits denominated on the base currency: the cryptoasset.

Si hay más demanda en préstamos en este mercado particular entonces la utilización aumenta. Si hay menos demanda, la utilización disminuye. Por definición, la tasa de utilización se enmarca entre 0 y 1.

$$UR_{Mkt} \in [0, 1] \quad (12)$$

3.2.1 Pedir prestado en el protocolo

Para mercados volátiles como rBTC, la tasa de préstamo (BR o BorrowRate) es una función de aumento lineal del ratio de utilización

$$BR_{Mkt} = TasaUtilizaciónBaseMkt + multiplier \cdot UR_{Mkt} \quad (13)$$

En el caso de mercados estables como DOC, la tasa de depósito es descrita por una función por partes, para proporcionar tasas más bajas para la tasa de utilización por debajo de un umbral definido por gobernanza. El umbral también proporciona una forma de bajar los ratios de utilización a un nivel óptimo.

En estos protocolos, los altos niveles de utilización generan riesgos de liquidez que necesitan ser evitados. La ecuación describe la manera en la cual las tasas de depósito son calculadas por los mercados estables.

$$BR_{Mkt} = \begin{cases} baseBorrowRate_{Mkt} + multiplier_{Mkt} \cdot UR_{Mkt} & , \text{ if } UR_{Mkt} \leq kink \\ baseBorrowRate_{Mkt} + multiplier_{Mkt} \cdot kink + jumpMultiplier(UR_{Mkt} - kink) & , \text{ otherwise} \end{cases} \quad (14)$$

Donde el umbral es un parámetro definido por el administrador (más tarde será por gobernanza), que indica la tasa de utilización a la cual la pendiente cambia en el cálculo de la tasa de préstamo. La tasa de Préstamo (BR) reportada es anual, pero el interés es acumulado en cada bloque, entonces la tasa de préstamo por bloque es

$$borrowRatePerBlock_{Mkt} = \frac{BR_{Mkt}}{blocksPerYear} \quad (15)$$

Nota: La tasa de préstamo será usada para los préstamos en este mercado y no es una función del tamaño del préstamo.

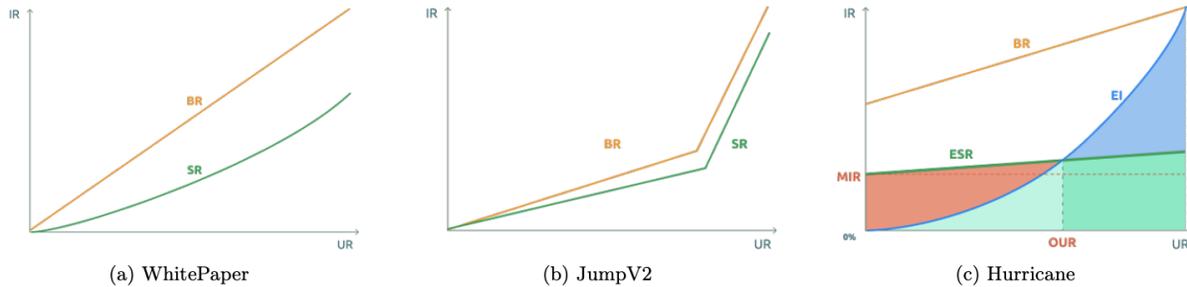


Figure 1: Tropykus Interest Rate Models

3.2.2 Ahorrar en el protocolo

Como se mencionó anteriormente, los participantes en el protocolo (excepto los liquidadores) deben siempre depositar recursos y si quieren acceder a préstamos puede utilizar sus depósitos como garantía de los préstamos.

Todos los mercados en Tropykus usan un modelo de tasa de interés, que define como las tasas de depósitos y préstamos se comportan. Esto se describe en la Figura 1.

3.2.3 Modelo de tasa de interés Hurricane

Los depositantes obtienen una tasa de depósito esperada (ESR). Diferente a otros protocolos, esta tasa de depósito esperada tiene un retorno MIR (Tasa mínima de interés) empezando a una tasa base que aumenta despacio y linealmente como una función de utilización

$$ESR = MIR + supplyRateSlope \cdot UR, \quad (16)$$

Donde MIR es la tasa de interés mínima. Este modelo lineal para la tasa de depósito esperada proporciona un mecanismo para apuntar a niveles mínimos de tasa de interés para los depositantes (e.g 3% anual en rBTC). Esta es una diferencia importante a lo que ofrecen otros protocolos de ahorro en la actualidad.

Si analizamos la tasa de retorno de protocolos como Compound, podemos ver que esta tasa es solo una porción del interés pagado por los prestadores,

$$supplyRate_{Compound} = BR \cdot UR \cdot (1 - reserveFactor) \quad (17)$$

$$interestToReserves_{Compound} = BR \cdot UR \cdot reserveFactor \quad (18)$$

Donde $reserveFactor \in [0, 1]$ es un parámetro definido por gobernanza.

Por lo tanto, puede ser enunciado que el porcentaje de interés que es pagado en el protocolo es dado por la siguiente expresión:

$$EI = supplyRate_{Compound} + interestToReserves_{Compound} = UR \cdot BR \quad (19)$$

En Tropykus creemos que una función lineal para ambos, la tasa de depósito y la tasa de depósito esperada proporcionan una forma transparente para guiar el retorno de la inversión para los depositantes.

Sin embargo, es un desafío financiar un fondo de subsidio que garantice los márgenes de interés efectivo necesarios para hacer el protocolo financieramente sostenible en el tiempo o como una reserva de capital en el caso de ser subgarantizados.

La tasa de depósito esperada reportada ESR es anual, pero el interés es acumulado cada bloque, entonces la tasa de depósito por bloque (supply rate per block) es,

$$supplyRatePerBlock = \frac{ESR}{blocksPerYear} \quad (20)$$

Nota: Para mercados que tienen la tasa de depósito del modelo de interés Whitepaper(1a) o JumpV2(1b), la tasa de depósito por bloque es calculada de la misma manera que en la ecuación 20. La tasa de depósito SR como la tasa de préstamo, cambiarán sobre las acciones de los usuarios. Estas acciones pueden ser entendidas como un cambio en el ratio de oferta y demanda o la tasa de utilización.

En el modelo de interés de Hurricane , el protocolo paga a los depositantes usando la curva de oferta lineal (e.g ESR) pero considera la curva de oferta cuadrática como comparación de mercado para fondear fondos de reserva (e.g. EI) como se muestra en Figura 2. La intersección

entre la función lineal de la tasa de oferta esperada ESR y la función cuadrática de tasa de oferta proporcional a una tasa de utilización óptima (ej. OUR). La tasa de utilización óptima es un parámetro que determina el nivel al cual el fondo de reserva recibe los recursos como una función del modelo de tasa de interés. El apéndice 6.1 explica cómo la tasa de utilización óptima es determinada.

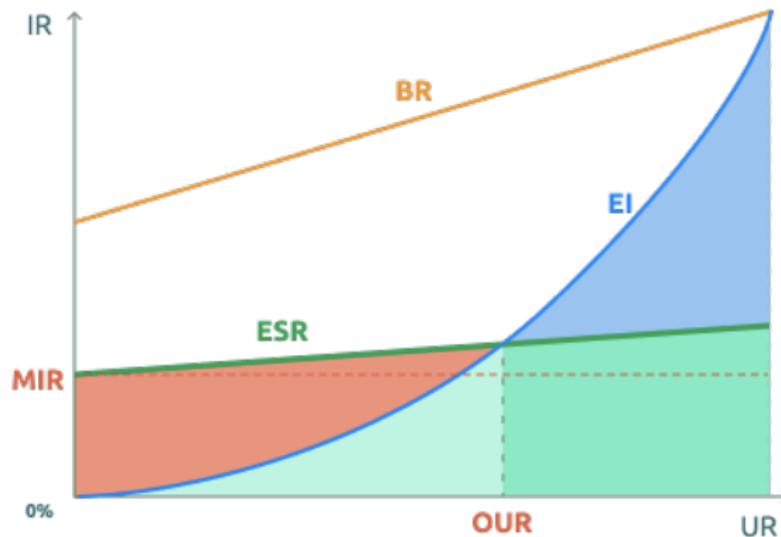


Figure 2: Modelo de tasa de interés Hurricane.

Donde BR denota la función de tasa de préstamo, ESR la función de la tasa esperada de depósito, MIR la tasa de retorno prometido (intercept de ESR), EI es la función de la tasa cuadrática de depósito, y OUR es la tasa de utilización óptima.

En la Figura 2 la tasa de utilización sobre la tasa de utilización óptima $UR > OUR$ implica que parte del interés acumulado pagado a los depositantes será enviado al fondo de reserva del mercado con el modelo de Hurricane. Ya que la tasa de depósito MIR es por diseño casi seguramente mayor que los protocolos competidores, Tropykus requiere mantenerlo a un cierto nivel. Dependiendo de la sostenibilidad financiera del protocolo, la tasa base MIR será ajustada, inicialmente por los administradores del protocolo y luego por gobernanza.

3.3 Los agregados monetarios y dinámicas de mercado

Un mercado de depósito descentralizado para un criptoactivo particular es un mercado de dinero autosostenible. Los agregados monetarios usan como unidad de cuenta (medida de valor) los criptoactivos y deben cumplir con la siguiente identidad monetaria:

$$totalSupply = totalCash + totalBorrows - reserves \quad (21)$$

donde total Cash es un concepto que refleja la liquidez desechable. Sin embargo, la liquidez disponible o la piscina de liquidez excluye las reservas. Por lo tanto,

$$marketLiquidity = totalSupply - totalBorrows, \quad (22)$$

Y entonces,

$$totalCash = marketLiquidity + reserves.$$

Nota: En el caso de mercado que tienen el modelo de tasas de interés Hurricane el TotalSupply o tal depositado se calcula como:

$$totalSupply = totalCash + totalBorrows - reserves - subsidyFund \quad (23)$$

Si definimos como t el tiempo del bloque, entonces la cantidad actual de préstamos totales está dado por,

$$totalBorrows_t = totalBorrows_{t-1} \cdot (1 + borrowRatePerBlock_{t-1} \cdot \Delta Blocks) \quad (24)$$

Donde $\Delta Blocks$ es la diferencia entre cambios de estado en el protocolo (e.g. pedir prestado, pagar, pagar toda la deuda, retirar, depositar o las dinámicas de liquidación). Esto implica que los nuevos préstamos incorporan el interés estimado acumulado por la tasa de préstamo por bloque actualizado por el modelo de interés cada vez que hay una nueva tasa de utilización.

3.3.1 Withdraw

Los prestatarios podrán retirar sus activos de un mercado intercambiando ktokens usando la tasa de intercambio del bloque actual. (mira sección 3.4 para más detalle)

El protocolo hará acciones para asegurar que el prestatario pueda retirar su garantía, lo que evitará afectar al préstamo actual, si hay alguno, entrando en la zona de liquidación. El protocolo considerará el TotalGarantiaEnUSD (ecuación 25) y el TotalPrestamosEnUSD (ecuación 26).

$$TotalCollateralInUSD = \sum_{Mkt=1}^n kTokensBalance_{Mkt} \cdot exchangeRate_{Mkt} \cdot collateralFactor_{Mkt} \cdot priceInUSD_{Mkt} \quad (25)$$

$$TotalBorrowsInUSD = \sum_{Mkt=1}^n borrowBalance_{Mkt} \cdot priceInUSD_{Mkt} \quad (26)$$

Una vez el cálculo básico está hecho, el protocolo considera el efecto secundario de retirar una cantidad de kTokens en el lado de los préstamos.

$$borrowWithEffects = TotalBorrowsInUSD + kTokensToRedeemInUSD \quad (27)$$

Una vez más, el protocolo define la CapacidadTotalPréstamo (TotalBorrowingCapacity) y el déficit (shortfall), pero en esta ocasión considerando el efecto secundario de retirar en el lado del préstamo.

$$TotalBorrowingCapacity = TotalCollateralInUSD - borrowWithEffects \quad (28)$$

$$Shortfall = borrowWithEffects - TotalCollateralInUSD \quad (29)$$

Si el TotalGarantíaEnUSD > PréstamoConEfectos hay suficiente liquidez para hacer el retiro, de otra forma, el préstamo estará en déficit y el retiro no se podrá realizar.

El prestatario será capaz de retirar (withdraw) si hay suficiente dinero en la piscina de liquidez y la cantidad de ktokens en la piscina para ser intercambiados,

$$withdraw = \min(liquidityPoolBalance, amountToBeWithdraw) \quad (30)$$

3.3.2 Reserves

Las reservas buscan promover el desarrollo seguro del protocolo y ser usadas en la ocasión que los liquidadores no puedan entrar en los préstamos subcolateralizados suficientemente rápido o están dispuestos a liquidar una posición. En la última, esto crea una posición subcolateralizada donde la garantía actual no cubre 100% del préstamo. Este fondo es conocido como un fondo de reserva para el riesgo asociado a la subcolateralización.

Las reservas se acumularán como una función del interés acumulado en cada bloque del mercado seleccionado. En otras palabras, las reservas aumentarán con los intereses pagados por los prestatarios al pedir sus préstamos.

$$reserves_{t,Mkt} = reserves_{t-1,Mkt} + totalBorrows_{t-1,Mkt} \cdot \Delta Blocks \cdot borrowRatePerBlock_{t-1,Mkt} \cdot reserveFactor_{Mkt} \quad (31)$$

Donde el FactorReserva (reserveFactor) es un parámetro definido por gobernanza en el caso de los mercados con modelos legados de Compound.

Para el caso de mercado con modelo de tasa de interés de Hurricane, el cálculo de las reservas lo define la ecuación 32.

$$reserves_{t,Mkt} = reserves_{t-1,Mkt} + RF_{t-1,Mkt} \cdot totalBorrows_{t-1,Mkt} \cdot \Delta Blocks \quad (32)$$

con

$$RF_{t-1} = \begin{cases} 0 & , \text{ if } UR \leq OUR \\ EI_{t-1} - ESR_{t-1} & , \text{ otherwise} \end{cases} \quad (33)$$

3.3.3 Fondo de subsidio

El fondo de subsidio será un recurso exclusivo para mercado con el modelo de tasa de interés Hurricane que se usa solo en microahorro y micropréstamos. El objetivo de este fondo será subsidiar los rendimientos prometidos (ESR) a los depositantes. La ecuación 34 describe el estado del fondo de subsidio en estado t.

$$subsidyFund_t = subsidyFund_{t-1} - SFfactor_{t-1} \cdot totalBorrows \cdot \Delta blocks \quad (34)$$

$$SFfactor_{t-1} = \begin{cases} ESR_{t-1} - EI_{t-1} & , \text{ if } UR \leq OUR \\ 0 & , \text{ otherwise} \end{cases} \quad (35)$$

El administrador del protocolo proveerá una inversión inicial a este fondo de subsidio que proporcionará suficientes recursos para garantizar la tasa de interés prometida a los depositantes en el mercado. Las dinámicas de mercado y la utilización relacionada son esperadas para proporcionar una fuente estable de recursos para el fondo en un mediano plazo para el protocolo.

Los fondos usados para reponer el fondo de subsidio vendrán de las reservas de los mercados estables. Esto asegurará la sostenibilidad del mercado de rBTC micro.

3.4 Tasa de cambio en Tropykus

Los depositantes conseguirán kTokens como intercambio por introducir recursos en el mercado que acepta un cripto activo específico como colateral. En los protocolos de ahorro y préstamo, estos kTokens son una unidad de cuenta alternativa en forma de IOU5 que tiene relación con la unidad de cuenta del activo usado como garantía. Por lo tanto, cuando un depositante desea entrar en un mercado particular, ellos depositan la garantía a la piscina y recibe kTokens. El número exacto es determinado por la tasa de cambio. Además de unidad de cuenta, los kTokens también proporcionan un mecanismo para recompensar los intereses acumulados a los depositantes como una función de las tasas de depósito y los respectivos intereses acumulados obtenidos durante el periodo que guardaron los kTokens.

El precio de los kTokens aumentará en valor como una función de la acumulación de interés por el interés pagado por los prestatarios.

$$X_t = \begin{cases} X_0 & , \text{if } kTokensMinted_{t-1} = 0 \\ \frac{Cash_{t-1} + totalBorrows_{t-1} - reserves_{t-1}}{kTokensMinted_{t-1}} & , \text{otherwise} \end{cases} \quad (36)$$

Donde $kTokensMinted$ es la cantidad de $kTokens$ que han sido acuñados a cambio de los depósitos hechos en el mercado que ellos representan. Pueden ser 0 si todos los depositantes deciden cambiar sus $kTokens$ por tokens del mercado subyacente. El valor X_0 es arbitrario y predefinido en el nacimiento del protocolo como el número de unidades de $kTokens$ para una unidad del criptoactivo. En la mayoría del protocolo, la TasaDePrestamoPorBloque ($borrowRatePerBlock$) conlleva un proceso incremental lento X_t , por lo que es muy difícil para los proveedores conseguir una noción ajustada de los retornos obtenidos durante el periodo depositando activos al protocolo y a la piscina de liquidez antes de redimir sus $kTokens$.

En el caso de los mercados con el modelo de tasas de interés Hurricane, implementamos un método innovador que garantiza el retorno prometido a los depositantes. Cuando un usuario retira, el protocolo automáticamente determina los retornos que tienen que ser pagados al usuario, a través de la tasa de depósito a la cual el depósito fue hecho (ecuación 37). Una vez el interés a pagar es definido, el protocolo toma la tasa de depósito esperada actual y el valor presente de EI , y con esto determina las tasa de interés que salen de la piscina de liquidez y el fondo de subsidio (ecuación 38).

$$interestToPay_t = tokensSupplied_{t-k} \cdot supplyRatePerBlock_{t-k} \cdot \Delta blocks \quad (37)$$

Assuming that the user supplied at the time k .

$$SFP = interestToPay_t \cdot \frac{SF factor_t}{ESR_t} \quad (38)$$

thus, the number of $kTokens$ remaining in the user's possession is given by the following expression

$$kTokensAfterRedeem = \frac{tokensToRedeem \cdot kTokensBalanceBeforeRedeem}{tokensSupplied} \quad (39)$$

3.5 Liquidación

La liquidación es una dinámica que ayuda al protocolo a proveer liquidez en escenarios donde hay préstamos que están en riesgo de no tener suficiente garantía. Cada mercado tiene un factor de garantía que indica el máximo que un prestatario va a recibir por la garantía que depositó en el mercado. Se espera que al pedir un préstamo los usuarios no pidan hasta el límite máximo porque esto les pondría en riesgo de ser liquidados y por consecuencia tener una penalización.

De esta forma, el protocolo proporciona una forma de encontrar un indicador de salud ($healthRatio$) que ayuda el prestatario y los liquidadores a saber la salud del prestatario,

$$healthRatio = \frac{\sum_{Mkt=1}^n collateral_{Mkt} \cdot collateralFactor_{Mkt} \cdot marketPriceInUSDC_{Mkt}}{\sum_{Mkt=1}^n updatedBorrowAmount_{Mkt} \cdot marketPriceInUSDC_{Mkt}} \quad (40)$$

La figura 3 ayudará a entender los tres casos siguientes:

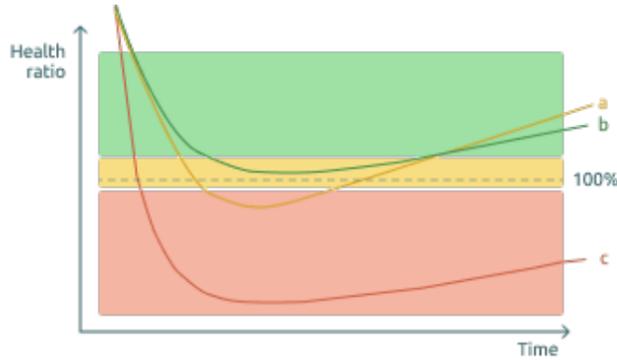


Figure 3: Liquidation case scenarios

El healthRatio (40), nos ayudará a determinar cuando la liquidación va a suceder con respecto a un nivel crítico (por debajo de 1). Nosotros debemos considerar también como de pequeño ese healthRatio puede ser. La figura 3 ilustra tres posibles escenarios

Escenario a) Describe el estado de un préstamo que no es liquidado a pesar de que en cierto punto estaba demasiado cerca a 1.

Escenario b) Podemos visualizar un préstamo que entra en la zona de liquidación y fue liquidado exitosamente porque los liquidadores mitigaron el riesgo de exposición del prestatario comprando una porción de su garantía (lee sección 3.5.1 para más detalles). Finalmente, el Escenario c) vemos un caso donde el valor del mercado cayó muy rápido e hizo que el préstamo no tuviese la suficiente garantía igual de rápido, haciendo que el protocolo usase las reservas para incentivar la liquidación por parte de los liquidadores bajos esas circunstancias.

El healthRatio podría no ser tan significativo para el prestatario, así que la misma información podría ser presentada a ellos como healthFactor, donde cuanto más cercano al 100% esté, es mejor.

$$healthFactor = 1 - \min\left(1, \frac{1}{healthRatio}\right) \quad (41)$$

La figura 4 muestra tres zonas diferentes donde el health factor reside, sugiriendo que estar cerca del 100% es probablemente considerado como un préstamo saludable.

Estar en la zona amarilla es considerado tener un riesgo moderado, pero no tan arriesgado como para ser liquidado.

Mientras que la zona roja (estar más cerca del 0%) es probablemente un préstamo con posibilidades de ser liquidado.

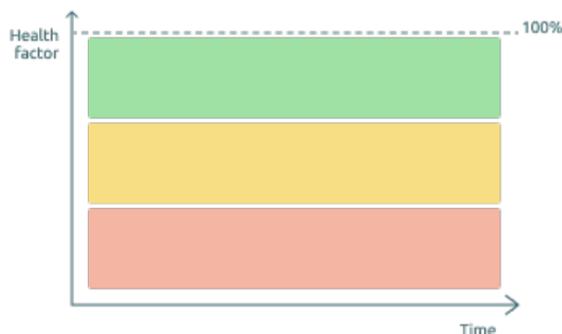


Figure 4: Health Factor

3.5.1 Liquidadores

La penalidad de liquidación es un mecanismo que hace los préstamos que no tienen suficiente garantía más atractivos para los liquidadores. Este incentivo tiene un 7% de descuento sobre la garantía, así el liquidador puede conseguir una porción de la garantía a cambio de un activo crypto usado para repagar un préstamo y depositado en la piscina de liquidez.

3.6 Alimentadores de precios

Un oráculo de precios mantiene el ratio de intercambio actual de cada mercado soportado. Además, oráculos confiables o descentralizados son usados para obtener precios de mercado para los activos crypto y monedas estables aceptadas como garantía en los mercados de tropykus.

3.7 Gobernanza

Como se menciona en la sección 3, los patrocinadores del protocolo actuarán como los administradores únicos sobre los parámetros y el diseño de los mercados. Esto es requerido para testear el cumplimiento y la estabilidad mientras los mercados son probados. En una etapa posterior, el protocolo transicionará a un modelo de gobernanza descentralizada donde será gobernado por los propietarios de tokens de gobernanza. Por lo que los usuarios tendrán poder de decisión y todas las decisiones serán aprobadas por votación.

4. Tecnología

Seleccionamos RSK como la primera plataforma (segunda capa de Bitcoin) por varias razones

- Los servicios que queremos ofrecer a las personas, requieren bajas comisiones
- Creemos en la creación de servicios financieros del futuro además de la mejor y más segura tecnología que representa la mejor opción de dinero fuerte en el presente y futuro
- Es compatible con la Máquina Virtual de Ethereum (EVM) lo que nos permite incorporar contratos inteligentes sobre Bitcoin

- RSK está asegurada por el 60% de los mineros de Bitcoin. Esto es muy importante porque compartimos la visión de los fundadores, promotores, proyectos y comunidad de RSK
- En Latinoamérica la criptomoneda más confiable y conocida es Bitcoin

Tropykus comenzó en la red de pruebas de RSK para aprender lo máximo posible con nuestros usuarios principales, garantizar la seguridad de sus activos y entender sus necesidades para el lanzamiento en la red principal. El 31 de Enero de 2022 se cumplieron todos los requisitos de seguridad y Tropykus fue lanzado en la red principal.

4.1 Contratos inteligentes

El Protocolo hereda un conjunto de Contratos inteligentes. Se han realizado varios cambios en el nuevo repositorio disponible en nuestro sitio oficial de GitHub (<https://github.com/Tropykus/protocol>) Estos cambios incluyen varias modificaciones al archivo KTokens.sol donde ocurren los efectos del Modelo de Tasa de Interés de Tropykus. Además cambios de refactorización se han realizado en el modelo de tasa de interés para abstraer característica y comportamiento comunes futuros que serán anulados por el Hurricane Modelo de interés

5. Bibliografía

Referencias

- [1] Compuesto: El protocolo del mercado monetario. Leshner, R y Hayes, G. (2019)
- [2] DeFi y el futuro de las finanzas: Harvey C.R., Ramachandran, A. y Santoro, J. (2021)

6. Apéndice

6.1 La tasa de utilización óptima

En el modelo de tasa de interés donde hay una tasa de retorno base (MIR) prometida para los proveedores, es importante determinar la tasa de utilización óptima.

Esta tasa de utilización óptima es un parámetro clave sobre el cual los diferentes fondos reciben o pagan recursos para mantener el compromiso de retorno. Matemáticamente la tasa de utilización óptima (OUR) se determina como la intersección entre las tasas de oferta del modelo lineal para apuntar la tasa de oferta (γ) y el modelo cuadrático para la tasa de oferta (EI)

$$sr^{target} = EI \quad (42)$$

$$\gamma + \psi ur_{OUR} = \alpha ur_{OUR} + \beta ur_{OUR}^2 \quad (43)$$

$$0 = \beta ur_{OUR}^2 + (\alpha - \psi) ur_{OUR} - \gamma \quad (44)$$

$$ur_{OUR} = \frac{(\alpha - \psi) + \sqrt{(\alpha - \psi)^2 + 4\beta\gamma}}{2\beta} \quad (45)$$

7. Glosario

- **Factor Colateral:** Indica la cantidad que puede pedir un prestatario de acuerdo con el valor de la garantía que colateralizó.
- **Tasa de préstamo base:** Indica la tasa de interés mínima para préstamos.
- **Tasa de utilización óptima (OUR):** Indica la tasa de utilización óptima calculada para los administradores del protocolo.
- **Factor de reserva:** Indica la porción ganada por el interés del préstamo para el fondo seguro.
- **X_0 :** Indica el valor del token del fondo de liquidez. Para más información consulte la sección 3.4
- **Bloques por año:** Indica cuántos bloques espera el protocolo por año. Una estimación calculada es de alrededor de 2102400 bloques por año a razón de un bloque cada 15 segundos.
- **Factor de penalización de liquidación:** Indica la penalidad por liquidación que debe pagar el prestatario si entra en la zona de liquidación. Valor de 0 a 1