



UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

MODELO BASADO EN TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA GESTIONAR LOS
RECURSOS DESTINADOS A PROGRAMAS SOCIALES COMO EL PAE – PROGRAMA
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

AUTORES:

CAROL CORTES CÁRDENAS
ALEJANDRO GUZMÁN ACOSTA
CAMILO RINCÓN GONZÁLEZ
CATHERINE TORRES CASAS

DIRECTOR:

CAMILO MEJÍA MONCAYO

BOGOTÁ D.C., FEBRERO 2019

Resumen

Dado el desarrollo que está teniendo la tecnología Blockchain y sus ventajas de rapidez, desintermediación, trazabilidad, entre otras, se están buscando alternativas que permitan implementar esta tecnología para mejorar la gestión de la información y recursos en los programas sociales. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo presentar una propuesta de un modelo basado en tecnología Blockchain para mejorar los procesos de distribución de recursos en programas sociales como el Programa de Alimentación Escolar – PAE.

Palabras Clave — Blockchain, Programa de Alimentación Escolar,

Abstract

Resumen en inglés. Todo lo que escribe en una lengua diferente al español debe escribirlo en cursiva.

Keywords — *Palabras clave en inglés.*

TABLA DE CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2	OBJETIVOS	8
3	JUSTIFICACIÓN	9
4	MARCO TEÓRICO	10
4	METODOLOGÍA	21
5	VARIABLES	23
6	HIPÓTESIS	24
7	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	25
	7.1. Modelo	34
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	12
Figura 2.	35
Figura 3.	42
Figura 4.	47

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	26
Tabla 2.	27
Tabla 3.	30
Tabla 4.	31
Tabla 5.	32

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos de ayuda humanitaria o algunos programas sociales a nivel mundial han sido una herramienta de impacto social para las comunidades más pobres y necesitadas del planeta, y desde hace muchos años han sido el único apoyo que reciben estas de los gobiernos o de organizaciones internacionales.

En Colombia un caso muy conocido es el Programa de Alimentación Escolar-PAE, el cual surge como una estrategia del gobierno para reducir los índices de pobreza extrema y hambre, al aportar el 30% de las recomendaciones diarias de nutrientes de los niños, niñas y adolescentes, y por otro lado para lograr la enseñanza primaria universal mediante la reducción de los índices de deserción escolar. (Velásquez et al., 2016)

Desafortunadamente los malos manejos en la contratación y ejecución del programa han hecho que la corrupción se apodere de estos recursos, dándoles a los niños del país alimentos de mala calidad, con porciones menores a las establecidas y en muchos casos descompuestos.

En la actualidad, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), tiene implementado un sistema de seguimiento, monitoreo y control al Programa desde el ámbito administrativo, técnico, financiero y jurídico, que debe garantizar la debida implementación del Programa y la ejecución de los recursos aportados por las diferentes fuentes de financiación. No obstante, no ha sido suficiente para prevenir la ocurrencia de actos de corrupción y velar por la transparencia de la actividad contractual.

En este sentido, la tecnología Blockchain puede desempeñar un papel crucial dadas sus características de inmutabilidad, confidencialidad, trazabilidad y transparencia de la información. Adicionalmente, las tecnologías Blockchain prometen una transparencia mejorada entre los participantes, ya que “permite la creación de un entorno descentralizado donde las transacciones y datos validados criptográficamente no están bajo control de ninguna organización de terceros” (Holotescu, n.d.) Entre las muchas

aplicaciones que va teniendo la tecnología de la cadena de bloques se está consolidando su uso en proyectos humanitarios o programas sociales para coordinar la entrega de la ayuda o gestionar la información, como ha quedado demostrado en otros proyectos donde ha sido implementada esta tecnología para mejorar sus procesos.

Es claro que los programas de ayuda humanitaria, programas sociales, entre otros, que generalmente son implementados a través de terceros, terminan convirtiéndose en un problema fundamental por falta de control y seguimiento a los mismos; son programas vulnerables, pues su vigilancia se limita solo a algunos criterios, por ejemplo, si estos se gestionan apropiadamente o si los recursos (almuerzos o refrigerios) son entregados o no a los beneficiarios finales, pero no entran al detalle en otros temas como la calidad o la cantidad. Estos vacíos son los que aprovechan los terceros para desmejorar la calidad de los productos y entregar a los destinatarios finales menos de lo establecido inicialmente, generando una brecha de corrupción enorme en el sistema.

De esta manera, la presente investigación propone un modelo basado en tecnología Blockchain para gestionar la trazabilidad en la distribución de recursos, y de esta forma mitigar el mal uso de recursos públicos y garantizar la entrega de estos a los beneficiarios finales.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir un modelo para la gestión de la trazabilidad de recursos para programas de alimentación basado en tecnología Blockchain.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la cadena de suministro de los programas de alimentación (actores, procesos, información y métodos de control).
- Definir la estructura tecnológica para soportar la Blockchain.
- Formular un modelo general para la gestión y control de la cadena de suministro de programas de alimentación.
- Evaluar el potencial del modelo propuesto mediante un caso de estudio (programa PAE).

3 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, existen diversos estudios sobre la implementación, ventajas y desafíos de la tecnología Blockchain en el sector financiero, sin embargo, sus usos en otros escenarios no han sido objeto amplio de estudio. De esta manera, el presente trabajo de investigación busca contribuir a la evaluación potencial de esta tecnología en otros sectores como los proyectos humanitarios, programas de Gobierno, entre otros.

Actualmente se viene hablando del Blockchain 2.0, que a diferencia del 1.0 que tiene su core en las criptomonedas, este se centraría más en aplicaciones logísticas y de contratos inteligentes en procesos productivos o programas de ayuda humanitaria, generando eficiencias, reduciendo barreras y costos y automatizando todo el proceso de control y seguimiento. Actualmente organizaciones como la UNICEF y la AFP vienen explorando soluciones de este tipo (Zwitter, Boisse, Despiaux 2018).

Para esta investigación ha sido seleccionado como caso de estudio el Programa de Alimentación Escolar PAE, dado el cubrimiento nacional que tiene y las dificultades que enfrenta en cuanto a temas de contratación, corrupción, sobornos, entre otros. Es claro que una de las principales preocupaciones de los actores que implementan y desarrollan actividades en el marco del PAE u otros proyectos humanitarios, tiene que ver con la transparencia y la entrega de recursos a quienes deberían ser los beneficiarios finales. En este sentido, la tecnología Blockchain podría ser evaluada como una alternativa para controlar los recursos destinados a este programa y garantizar su entrega oportuna dada su capacidad para almacenar datos de manera inmutable sin depender de una autoridad central, lo que le permite preservar su integridad y evitar intentos de manipulación (Al-Saqaf&Seidler, 2017). Así, esta tecnología podría ayudar a promover la transparencia, generar confianza y mejorar la eficiencia de las transacciones en proyectos humanitarios, (Kshetri, 2017) generando grandes transformaciones sociales, económicas y políticas.

4 MARCO TEÓRICO

4.1. Tecnología Blockchain

La cadena de bloques (blockchain en inglés) es una palabra de moda en los últimos tiempos, que viene revolucionando el mundo digital, empezando con el campo monetario y sus famosas bitcoins, hasta aplicaciones que hasta hace unos años parecían imposibles, y plantea una enorme revolución no solo en nuestra economía, sino en todo tipo de ámbitos.

Según Tapscott (2016), blockchain es una estructura de datos en la que la información contenida se agrupa en conjuntos (bloques) a los que se le añade metainformaciones relativas a otro bloque de la cadena anterior en una línea temporal, de manera que, gracias a técnicas criptográficas, la información contenida en un bloque solo puede ser repudiada o editada modificando todos los bloques posteriores. En otras palabras, es una base de datos de registros distribuida, o libro de contabilidad público de todas las transacciones o eventos digitales que han sido ejecutados y compartidos entre las partes participantes. Cada transacción en el libro mayor público es verificada por consenso de la mayoría de los participantes en el sistema. Una vez ingresada, la información nunca puede ser borrada. La blockchain contiene un registro determinado y verificable de cada transacción realizada.

El ejemplo más famoso de esta tecnología es el Bitcoin, la moneda descentralizada entre pares p2p creada por Satoshi Nakamoto en el 2008 y que funciona como medio de pago y mercancía (Crosby, M. et al 2016). Bitcoin ha sido objeto de grandes controversias, ya que por medio de esta moneda se han hecho transacciones por millones de dólares sin el control de ningún organismo gubernamental, generando nerviosismo en bancos centrales por posibles burbujas financieras (Crosby, M. et al 2016).

Sin embargo, la tecnología blockchain no ha sido fuente de controversia (Crosby, M. et al 2016), y ha mostrado excelentes desempeños no solo en temas financieros, sino en

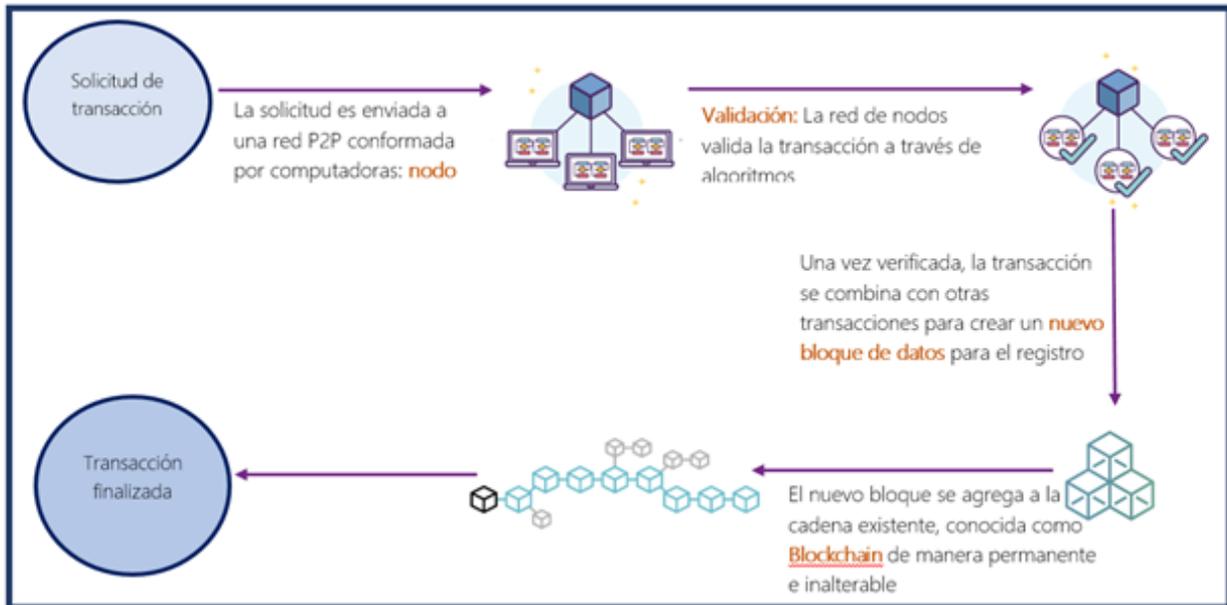
otros campos, llevándola a ser catalogada como el invento más importante después del internet, ya que es un invento que tiene el potencial de cambiar el funcionamiento del mundo actual.

En la economía digital actual, todas las transacciones están custodiadas y verificadas por un tercero, dejando a los usuarios por fuera de ese proceso, y generando que la privacidad de estas transacciones queden a merced de este tercer actor (Xataca 2019), sujetas a condiciones y muchas veces comisiones abusivas, ocasionando ineficiencias y más aún problemas de seguridad, ya que estos actores tienen vulnerabilidades de hackers, manipulaciones o compromisos internos que terminan afectando negativamente al usuario.

Es ahí donde el blockchain muestra su valor agregado, eliminando el intermediario y descentralizando la gestión de las transacciones. Esta tecnología tiene el potencial de revolucionar el mundo digital, al permitir un consenso distribuido donde todos y cada transacción en línea que involucre activos digitales, pasados y presentes, pueda ser verificada en cualquier momento en el futuro, haciendo esto sin comprometer la privacidad de los activos digitales y partes involucradas. El consenso distribuido y el anonimato son dos características importantes de la tecnología blockchain. (Crosby et al, 2016)

Blockchain consta de bloques permanentes, cada uno de los cuales registra transacciones recientes conforme se completan. Finalmente, todos estos bloques se conectan entre sí, de forma lineal y cronológica, como si se tratara de una cadena. Además, las bases de datos de Blockchain se gestionan de forma autónoma y los usuarios se convierten en administradores, asegurando su infalibilidad (Crosby, M. et al 2016). En la figura 1 se explica el funcionamiento general de Blockchain, desde la solicitud de la transacción, hasta su verificación y finalización.

Figura 1. ¿Cómo funciona el Blockchain?



Fuente: Elaboración propia

En el futuro, esto se traducirá en importantes ahorros de costos. Además, es más fácil de mantener y más automatizado que los sistemas tradicionales. Menos intervención humana significa menos errores (Xataca 2019). El escenario general será mucho más transparente y la auditoría será mucho más sencilla.

Todo esto muestra una tecnología con un potencial gigantesco, y que ha demostrado ser replicable en muchos campos más allá del financiero, arreglando distorsiones en procesos ineficientes e inseguros que son muy vulnerables a la manipulación humana.

Desde hace un tiempo esta tecnología viene generando mucho interés en diferentes sectores, más allá del financiero, que ven grandes posibilidades en sus beneficios operativos dados ahorros en costos por mejoras de eficiencias.

Según un artículo del OBS Business School (Panaggio 2019), la tecnología Blockchain en sí misma se puede usar en muchas aplicaciones que pueden resolver problemas hoy en día. De esta manera, esta tecnología distribuida y descentralizada por su naturaleza, puede proporcionar un registro inviolable de datos de transacción, independientemente

del tipo de transacción. Esta transacción puede ser cualquier cosa, desde una compra o pago, una transferencia de fondos o una finalización de una tarea, un hito o un proyecto. Esto hace que se pueda implementar dentro de una industria, o entre filiales y subsidiarias de una compañía matriz, o entre clientes, proveedores y sus socios.

A finales de 2017, el banco Ruso VEB, anunció que planea implementar la tecnología Blockchain con respecto a la gestión de proyectos, y que espera que a principios de 2020 se conozcan los efectos comerciales que generaría esta aplicación (Panaggio 2019). El gerente del banco explicó que cuando estaban pensando en cómo administrar sus proyectos de manera eficiente, no vieron otra plataforma factible. Afirmó que ven su potencial para mejorar la calidad de la gobernanza y minimizar la burocracia, aspectos fundamentales para la eficiencia en los procesos de cualquier índole.

Dados estos primeros acercamientos se está empezando a hablar de Blockchain 2.0, el cual va más allá de las criptomonedas y se involucra con los *Smart Contracts*, que son esencialmente un protocolo de computadora destinado a facilitar, verificar o hacer cumplir digitalmente la negociación o ejecución de un contrato. Estos contratos permiten la realización de transacciones creíbles sin terceros y son almacenados bajo la tecnología blockchain (Zwitter & Boisse-Despiaux 2018). Esta idea no es nueva y se puede decir que su inicio es más antiguo que la misma blockchain, ya que fue inventada en 1994 por el ingeniero de sistemas, criptógrafo y uno de los pioneros en el tema de criptomonedas Nick Szabo, quien en principio no encontró un uso adecuado para estos sin las plataformas de criptomonedas que se desarrollaron después.

Hoy en día los dos inventos pueden trabajar de la mano para activar los pagos cuando se activa una condición pre programada de un acuerdo contractual, eliminando manipulaciones corruptas en los contratos tradicionales (Crosby, M. et al 2016). Empresas de código abierto como *Ethereum* permiten el uso de smart contracts bajo un blockchain a medida, que hasta permite crear un token digital canjeable, que se puede usar como moneda, activo, prueba de propiedad o cualquier otra cosa significativa en la

naturaleza del contrato, en áreas de gobierno, bancos autónomos, crowdfunding y programas humanitarios.

Según Vitalik Buterin, creador de Ethereum, un activo o moneda es transferido a un programa, el programa ejecuta este código, y en algún momento valida de forma automática una condición y determina si el activo debe ser enviado a una persona o volver a otra persona, o si debe ser reembolsado inmediatamente a la persona que lo envió o alguna combinación de los mismos. Durante todo el tiempo, el documento se almacena y se replica en un registro descentralizado, lo que garantiza su seguridad y evita que ninguna de las partes pueda modificarlo (Xataca 2019).

Basado en lo anterior, blockchain se puede ver como una tecnología que: "implica cambios importantes en el sistema en las esferas social, económica y política, incluidas las de escala internacional" (Szkarałat & Mojska, 2016, p. Xi). Muchos entusiastas de esta tecnología también creen que es el siguiente disruptor de la industria de la ayuda humanitaria (Purvis, 2017). La tecnología blockchain bajo la modalidad de contratos inteligentes puede potencialmente proporcionar importantes beneficios al ser utilizada para transferir ayuda financiera humanitaria, como es el caso de las transferencias de efectivo.

Esta tecnología ofrece una alternativa de control sobre el dinero en efectivo manejado por los bancos nacionales o el gobierno. Al ser imposible eliminar bloques de la transacción, blockchain está a salvo del fraude y ofrece una manera de evitar que la ayuda financiera se pierda en gobiernos corruptos. Muchas agencias de ayuda dudan en hacer el cambio a las transferencias de efectivo porque no hay confianza. Temen que el dinero termine en las manos equivocadas y no llegue a los beneficiarios finales. Blockchain podría ofrecer una solución a este miedo. La transacción es completamente transparente y el efectivo se puede rastrear. Si blockchain permitiera a más agencias de ayuda cambiar sus transacciones a efectivo, menos donaciones en especie se desperdiciarían y la entrega de ayuda se haría más efectiva porque las personas más afectadas pueden recibir la ayuda que requieren.

4.2. Tecnología Blockchain en proyectos humanitarios

De esta manera, se ha visto un interés creciente en la tecnología Blockchain que ha venido ganando terreno en estos proyectos. Ejemplo de esto es el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), que ya está invirtiendo en startups de blockchain en etapas iniciales para explorar posibles aplicaciones de la tecnología para causas humanitarias.

Una colaboración entre la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA) y la Red Digital Humanitaria produjo un documento titulado *'Blockchain para el Sector Humanitario: Oportunidades Futuras'*, que describió algunos de los beneficios y desafíos de la tecnología y otros áreas dentro del sector humanitario donde se podría aplicar.

Actualmente, existen diferentes plataformas de blockchain que pueden ser adaptadas para programas humanitarios. Del mismo modo, aquellos interesados en implementar blockchain pueden tomar ejemplos de nuevas tecnologías que están siendo adoptadas en este sector. Por ejemplo, los actores humanitarios pueden considerar la adopción de la banca móvil como un ejemplo de cómo se puede hacer uso del blockchain y las monedas digitales a necesidades humanitarias. Los actores también podrían investigar el aprovechamiento de la infraestructura existente, como la infraestructura de banca móvil para habilitar las aplicaciones blockchain.

Se debe tener en cuenta que los programas humanitarios surgen de acuerdo a las necesidades que tienen los países, ya sea por desastres naturales o por inequidades socioeconómicas, que inestabilizan el status quo del mismo en donde la sociedad debería contar con garantías para su normal desarrollo y no por el contrario, grandes brechas de pobreza. “Cuando se aborda este tema, por lo general se hace referencia a los contextos políticos, económicos o sociales de la ayuda, a la modificación de la situación geopolítica, a formas atípicas de conflictos, al agravamiento de las consecuencias humanitarias y materiales de las catástrofes naturales en los países del sur.” (Ryfman, 2007).

Básicamente a través de la Organización de Naciones Unidas - ONU o de otras Organizaciones No Gubernamentales - ONG´s los países envían ayudas humanitarias al país damnificado y ponen en marcha acciones (programas, estrategias, actividades) que sirvan como mecanismo de protección a la población con profesionales locales, “A la vez, la mayoría de equipos de ayuda humanitaria tienden a incluir en sus sedes a profesionales locales, con el fin de enfatizar la consideración de recursos y perspectivas locales de una manera más efectiva, diseñar e implementar programas “culturalmente más adecuados” y llegar mejor a la población local.” (García del Soto y Cherfas, 2006, pág. 69).

Los fundamentos del tema humanitario no han diferido en gran medida desde sus inicios hasta lo que se entiende en la actualidad como programas de ayuda humanitaria. Desde la creación de la Cruz Roja por Dunant, a mediados del siglo XIX se ha observado cómo el comportamiento de los países por los desastres naturales queda limitado y en ocasiones es indolente ante las necesidades humanas producto de catástrofes naturales (Ryfman, 2007). Es por esto que se entiende que ante diferentes tipos de crisis todos están llamados a hacer algo por la sociedad en general y así como se ha evidenciado a lo largo de la historia, ante los sesgos políticos, gobiernos inoperantes y corrupción que la comunidad internacional deberá velar por salvaguardar a las sociedades que más lo necesiten.

Pero no se puede quedar en el ambiente que la ayuda humanitaria simplemente está para reaccionar ante situaciones de emergencia con la entrega de algo y ya, es necesario enfocarse a que este tema trasciende más allá de la mera ayuda en contexto de emergencia y se vuelve una acción sustentada en otras dimensiones. “Aunque el término con el que se origina el humanitarismo es el de “ayuda” o “asistencia” humanitaria, en los últimos años ha cobrado fuerza y se ha generalizado el uso del término “acción”. (Rey, 2011).

La revisión de los programas humanitarios sirve para entrar de lleno en la explicación de los programas sociales que implementan los gobiernos de turno en los países. Si bien no tienen la misma lógica de implementación, en su diseño se encuentran unas similitudes de base que sirven para explicarlos ya que son programas que se diseñan para favorecer a la población más vulnerable y poder garantizar a través de estos el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. En el caso colombiano, dentro de estos programas se encuentra el Programa de Alimentación Escolar - PAE que hace parte de la gran estrategia gubernamental para aumentar los índices de escolaridad (cobertura y calidad) en el país. El PAE está diseñado en dos sentidos; por un lado, incentivar la permanencia de niños, niñas, adolescentes y jóvenes - NNAJ en el sistema educativo y ayuda a las familias, y por el otro un soporte nutricional que le sirva a los NNAJ.

Idealmente, y como se ha explicado anteriormente, los programas se diseñan e implementan para el bienestar de los más necesitados y el fin último es mejorar la calidad de vida de las personas. No obstante, en la práctica no se vislumbra de la misma manera y la respuesta es muy simple, son seres humanos quienes controlan los recursos y sus canales de entrega, lo que muchas veces puede ocasionar que usen estos programas como escenario para prácticas corruptas buscando únicamente beneficio personal.

Ejemplo de esto ha sido el PAE donde parte de las entidades públicas y privadas encargadas de gestionar y controlar los recursos destinados al programa, generan sobrecostos en los alimentos y desvían recursos afectando a la población receptora de esta ayuda y ocasionando problemas de corrupción en el programa.

4.3. Programa de Alimentación Escolar – PAE

El Programa de Alimentación Escolar – PAE es una política de alimentación escolar que brinda complemento alimentario a los niños, niñas y adolescentes de todo el territorio nacional, registrados en el Sistema de Matrícula – SIMAT, con el fin de contribuir a la permanencia de los estudiantes en el sistema escolar y aportarles nutrientes en los porcentajes definidos para cada modalidad. (Velázquez, M., et al, 2016)

Para reglamentar la operación del PAE, en el año 2016 el Ministerio de Educación Nacional expidió el Decreto 1852 del 16 de septiembre que reúne las disposiciones sobre el PAE y agregó “algunas obligaciones a los diferentes actores involucrados, lo que en la práctica implica la descentralización del programa (...) otorgándole a cada municipio la función de ejecutar el programa con recursos propios y los provenientes del Departamento y de la Nación”. (Velázquez, M., et al, 2016)

Las fuentes principales de financiación provienen de recursos del presupuesto general de la nación, del Sistema General de Participaciones, Regalías y recursos propios. Sin embargo, uno de los principales problemas de este programa ha sido justamente el control de los recursos destinados al PAE.

Entre los procesos que debe realizar el Ministerio de Educación Nacional se encuentra la priorización de zonas de cobertura del programa, los aspectos que debe cumplir cada operador para la entrega de los alimentos a los Niños, Niñas y Adolescentes.

Es importante tener en cuenta que el operador debe garantizar el cumplimiento de todas las siguientes etapas: alistamiento, despacho, transporte, entrega, recepción, almacenamiento, preparación y distribución de alimentos. En este sentido, en esta cadena de procesos se han presentado las principales dificultades del PAE, ya que los recursos entregados a los NNA no son los esperados, las porciones de alimentos son mucho más reducidas y no hay un control por parte de ninguna entidad con relación a la calidad los recursos asignados. (Mineducación, 2015).

4.4. Tecnología Blockchain para el control de recursos

Cabe destacar que la tecnología Blockchain cuenta con características que podrían ayudar a blindar y fortalecer el proceso de ejecución de recursos en este tipo de programas. Dado el potencial de esta tecnología, basada en registros únicos, inmutables y auditables, en los cuales no hay espacio para terceros, y los contralores pueden ser los mismos receptores.

Zwitter & Boisse-Despiaux (2018) en su artículo de blockchain para acción humanitaria y ayuda para el desarrollo exponen que la tecnología Blockchain está lentamente entrando al campo de la ayuda y desarrollo humanitario mediante la descentralización de los controles y los contratos inteligentes, generando eficiencias en costos y en procesos, eliminando en gran medida la corrupción y la burocracia, lo que al final se traduce en una mejor alocaación del dinero, lo cual muestra panoramas alentadores en donde se pueden vislumbrar soluciones desde la tecnología blockchain para los problemas que aquejan a los programas sociales como el PAE.

Términos como monedas coloreadas que significan bitcoins que representan a otro activo, el cual puede ser una acción, un lingote de oro, un dólar o cualquier cosa del real, muestran que la idea de que los principios morales y la ética se pueden incrustar en el código de las tecnologías de contabilidad distribuida y permiten a los individuos alinear sus gastos con sus propios valores, lo cual en el campo de la ayuda y desarrollo humanitario se puede aplicar en que las donaciones o recursos que sean digitalmente destinados a ciertos servicios para comunidades específicas, por lo cual blockchain puede ser un antes y un después en economías en desarrollo o políticamente inestables (Kewell et al, 2016).

El dinero calificado puede poner tarea y propósito a los fondos específicos, lo que llevaría mejoras en la contabilidad de patrocinadores y beneficiarios y por consiguiente reduciendo el espacio para que la corrupción aparezca. Del mismo modo, cadena de transacciones completamente transparentes de inicio a fin entre el patrocinador y el beneficiario, sería un paso gigante en la lucha contra el desvío, abuso o mala asignación de fondos.

Todos estos efectos positivos pueden mejorar significativamente la eficiencia, eficacia y efectividad de los programas de ayuda humanitaria y social como el PAE, que mediante la blockchain 2.0 y los smart contracts explicados anteriormente, pueden encontrar esa solución tan anhelada para sus problemas de ejecución y malos manejos de cadenas de

suministros, y más aún acompañados de financiación basada en pronósticos que usen la big data, completaría el panorama en donde la tecnología suprima el grado de dependencia y corrupción asociados a intereses políticos y sobornos de terceros.

Cientos de millones de dólares se ponen en riesgo por la mala ejecución de los recursos asignados en programas humanitarios cada año en el mundo, y más en países con altos índices de corrupción como Colombia, pero se está utilizando el blockchain para rastrear los fondos de estas ayudas y detener el flujo de corrupción (Kenny, 2017), y se quiere seguir con esta tendencia. The Start Network, un consorcio de agencias de ayuda internacional, que utiliza la tecnología blockchain, se creó para brindar ayuda efectiva a las personas afectadas por las crisis económicas o de desastres naturales (Poorterman, 2017).

Por último, se tiene que tener en cuenta que así como produce efectos positivos también tiene algunas riesgos en campos como la protección de datos, la efectividad de algunos actores y el consumo energético, que pueden restar beneficios al conjunto en general, pero ningún gran logro viene sin sacrificios asociados y los resultados positivos parecen superar con creces a los costos según los primeros acercamientos.

4 METODOLOGÍA

El alcance del presente trabajo de investigación será de tipo descriptivo, que según Hernández Sampieri (2014) “busca especificar las propiedades, características y perfiles de procesos o fenómenos que se sometan a un análisis”. Es decir, se desea evaluar como una metodología basada en tecnología Blockchain facilita la trazabilidad y control de recursos en programas sociales como el PAE.

Con el propósito de dar respuesta a las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos propuestos, se ha seleccionado el diseño de investigación no experimental transversal que permite identificar las implicaciones, ventajas y oportunidades de la implementación de un modelo basado en tecnología Blockchain para el control de recursos de programas sociales.

Para el desarrollo de los objetivos descritos anteriormente, esta investigación se llevará a cabo en tres etapas. En la primera etapa se realizará una revisión bibliográfica de la implementación de tecnología Blockchain en programas sociales o proyectos de ayuda humanitaria, que permita identificar las principales ventajas, retos y necesidades en este tipo de modelos.

En la segunda etapa, se analizará la cadena de suministro de proyectos humanitarios, con sus respectivos actores y puntos de control, identificando los inconvenientes en la entrega y trazabilidad de recursos destinados estos proyectos. Como ejemplo, se analizará el Programa de Alimentación Escolar implementado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Finalmente, a partir de la información recolectada se definirá un modelo general para la gestión y control de recursos sociales, específicamente el Programa de Alimentación Escolar, PAE; basado en tecnología Blockchain que permita un control efectivo sobre los recursos del Gobierno, haciendo uso por ejemplo de contratos inteligentes que permitan reducir la probabilidad de fraude.

Las fuentes que se usarán dentro de la investigación son fuentes secundarias, como libros, artículos y revistas académicas, informes oficiales, documentos electrónicos, entre otros, que permitirán un análisis de las variables para el entendimiento del problema de investigación.

5 VARIABLES

Durante el desarrollo del proyecto se pretende formular un modelo basado en tecnología blockchain para garantizar transparencia en los recursos destinados a programas sociales como el PAE. Para lograrlo, se define como variable dependiente de investigación el modelo basado en tecnología blockchain que se desea implementar. Esta variable principal nos lleva a identificar otro tipo de variables independientes que son claves en esta investigación: el Gobierno, la Tecnología actual, los beneficiarios finales y la normatividad que regula este tipo de plataformas.

En el caso del Gobierno, la necesidad por elevar su nivel de transparencia, en parte gracias a la presión impuesta por la sociedad, ha ocasionado que estos incorporen mejores y nuevas tecnologías a sus procesos (asignación de subvenciones, contrataciones, licitaciones, etc.) para garantizar mayores niveles de transparencia y eficiencia. De aquí que la Tecnología actual como variable de estudio sea de gran importancia, ya que la idea de utilizar blockchain en el gobierno, no busca construir un sistema alternativo, sino complementar y mejorar el existente.

Esta tecnología (nueva o mejorada) debe garantizar que los recursos lleguen a los beneficiarios finales (niños, niñas y adolescentes de colegios públicos), considerados como una de las variables a estudiar. Son ellos los más perjudicados cuando los fondos destinados para su alimentación, simplemente no llegan o llegan en condiciones deficientes.

Por último y no menos importante, al aplicar un nuevo modelo de tecnología se debe tener en cuenta la normatividad que las regula. En Colombia, se vienen adelantando iniciativas para proveer marcos jurídicos que permitan el uso de mejores y más instrumentos como blockchain, sin embargo, no se ha establecido un marco normativo claro en el cual se definan las reglas para la utilización de estas plataformas.

6 HIPÓTESIS

Teniendo en cuenta las variables anteriormente mencionadas, se propone la siguiente hipótesis para el presente trabajo de investigación. El modelo basado en tecnología Blockchain permite verificar las alteraciones en las transacciones para garantizar la transparencia en la entrega de recursos asignados a programas sociales como el PAE.

7 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo del proyecto, se realizó una revisión sistemática de la información (Kitchenham, 2007) seleccionando el material informativo con mayor relevancia para el proyecto, centrando la búsqueda de información en documentos actuales donde se haya utilizado la tecnología blockchain en programas sociales y de ayuda humanitaria.

Una vez finalizada la selección de la información, se procedió a realizar el análisis de contenido como instrumento de investigación, con el propósito de generar una síntesis y fijar las conclusiones respecto a la implementación de la tecnología en el PAE.

Tabla 1. Etapas de la revisión

Sección	Subsección	Características
Recolección	Búsqueda de información relevante	Se realiza la búsqueda de información que nos permita identificar las lagunas de conocimientos y las necesidades de investigación que deben ser abordadas en el proyecto
Métodos de revisión	Fuentes de datos y búsqueda de estrategia	Se seleccionan las fuentes de información que ayuden al desarrollo del proyecto y se generan estrategias a seguir pertinentes a la metodología

	Sección de estudio	Se realiza un filtro primario para la extracción de documentación mediante métodos de selección de material (AND- operador de intersección, OR- operador de unión) que le dará cuerpo a este documento
	Estudio de evaluación de calidad	Para evaluar la calidad de la información se realizará una lista de verificación para verificar los aspectos más relevantes para el proyecto.
	Extracción de datos	Finalizada la revisión preliminar, se procede a la búsqueda del material seleccionado para su análisis
	Síntesis de datos	Se realiza una extracción del contenido del material para registrar su contenido y orientación
Resultados	Análisis de sensibilidad	Se registra relación entre los documentos extraídos para el análisis con su importancia en este documento
Discusión	Dotación de hallazgos	Se generan datos del material estudiado que ayudan a abarcar el fin de la revisión
Conclusiones	Síntesis final	Se resumen y se da interpretación a los datos consultados dando enfoques y retos para el desarrollo futuro

Fuente: Elaboración propia

La revisión sistemática nos brindará la mayor cantidad de información posible, con las mejores fuentes y darán respuesta a nuestra hipótesis planteada, validando los datos y proporcionando análisis y extracción de la misma abarcando el entorno estudiado y sintetizándola de una manera más completa, clara y concisa.

Como resultado final del estudio planteado se entregará un análisis sistemático en donde se expresa como la tecnología Blockchain puede ser empleada para garantizar y controlar los recursos destinados a programas de ayuda humanitaria, en nuestro caso de estudio el Programa de Alimentación Escolar - PAE.

Para probar la hipótesis del proyecto: *“El modelo basado en tecnología Blockchain permite verificar las alteraciones en las transacciones para garantizar la transparencia en la entrega de recursos asignados a programas sociales como el PAE”*, se definieron las palabras claves que relacionadas entre ellas, nos llevaron hacia el enfoque que requiere el proyecto:

Tabla 2. Palabras claves y cadena de búsqueda

Palabras Claves	Cadena de Búsqueda
Blockchain / Blockchains	(Document Title":blockchain OR blockchains)
Programas de Ayuda Humanitaria	(Document Title":blockchain) AND Programas de Ayuda Humanitaria)
Programas sociales	(Document Title":blockchain) AND Programas de Ayuda Humanitaria)
Programa de Alimentación Escolar PAE	(Document Title":Programa de Alimentación Escolar PAE)

Fuente: Elaboración propia

Para unir conceptos relacionados se utilizará el operador OR (operador de unión) y para relacionar términos que hacen referencia a conceptos distintos en un mismo documento

se utilizará AND (operador de intersección). La búsqueda de la información se realizó en las bases de datos Google Scholar, Springer, Scopus y Science Direct. El filtro de la información se realizó de manera estándar como base las palabras claves enunciadas en la tabla anterior.

Como paso inicial de búsqueda se observó que los resultados eran más exactos con la palabra 'Blockchain' en singular y plural, teniendo como resultado más de 20 mil documentos relacionados con la cadena de bloques. Como paso siguiente se filtró información destacando documentos con resultados concisos y con gran valor a esta investigación tomando la vinculación de las palabras claves y sin restricción de antigüedad, obteniendo 84 resultados.

The image displays two side-by-side screenshots of Google Scholar search results. The left screenshot shows a search for 'Blockchain' with approximately 9,650 results. The right screenshot shows a search for 'Blockchain + programas de ayuda humanitaria' with approximately 39 results. Both screenshots show article titles, authors, and publication details.

Left Screenshot: Search for 'Blockchain'

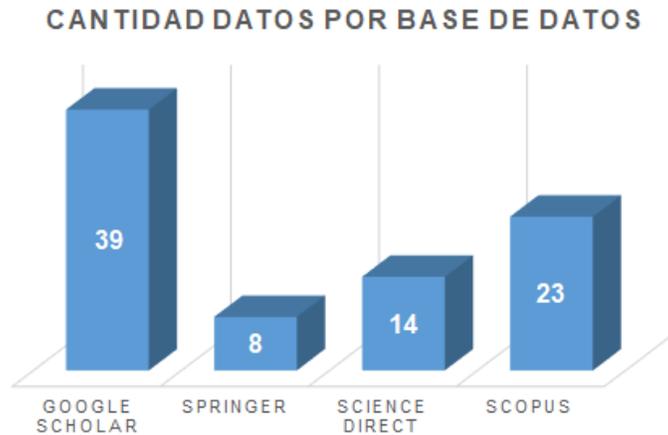
- Search term: Blockchain
- Results: Aproximadamente 9 650 resultados (0,03 s)
- Filters:
 - Cualquier momento
 - Desde 2019
 - Desde 2018
 - Desde 2015
 - Intervalo específico...
 - Ordenar por relevancia
 - Ordenar por fecha
 - Cualquier idioma
 - Buscar sólo páginas en español
 - Incluir patentes
 - Incluir citas
 - Crear alerta
- Articles:
 - Artículos añadidos en el último año, ordenados por fecha**
 - Research on the Development Path of Blockchain in Shipping Industry**
H Shi, X Wang - Proceedings of the Asia-Pacific Conference on ..., 2018 - dl.acm.org
hace 3 días - As a new decentralized infrastructure, **blockchain** has received attention and research in various fields. The decentralization, openness, autonomy and anonymity of the **blockchain** are of great significance to the development of the shipping industry. This paper ...
 - Research on Container Transportation Application Based on Blockchain Technology**
X Wang, H Shi - Proceedings of the Asia-Pacific Conference on ..., 2018 - dl.acm.org
hace 3 días - This paper analyzes **blockchain** technology of the container transportation in the near future, and introduces the background characteristics and composition forms of the **blockchain**, this paper analyzes the hash algorithm, asymmetric encryption algorithm ...
 - Blockchain and the Economics of Food Safety**
N Kabali - IT Professional, 2019 - ieeeexplora.ieee.org
hace 3 días - Abstract—**Blockchain** technology has a potential to address many of the food safety challenges facing the world today. Some of the most promising **blockchain** applications developed to date have been in the food supply chains ... Digital Object Identifier 10.1109/MITP.2019.2906761 ...
 - Refining the Kimberley Process: An Analysis of the Certification Scheme's Failings and Exploration of Blockchain Technology as a Solution**
RR Weygand - 2019 - search.proquest.com

Right Screenshot: Search for 'Blockchain + programas de ayuda humanitaria'

- Search term: Blockchain + programas de ayuda humanitaria
- Results: Aproximadamente 39 resultados (0,07 s)
- Filters:
 - Cualquier momento
 - Desde 2019
 - Desde 2018
 - Desde 2015
 - Intervalo específico...
 - 2017 -- 2019
 - Buscar
 - Ordenar por relevancia
 - Ordenar por fecha
 - Cualquier idioma
 - Buscar sólo páginas en español
 - Incluir patentes
 - Incluir citas
 - Crear alerta
- Articles:
 - [PDF] SOCIAL BLOCKCHAIN REVOLUTION**
MR CANO - aracoop.coop
... En este marco han surgido diferentes iniciativas alrededor del mundo que tratan de aplicar **blockchain** en proyectos de **ayuda humanitaria** ... Con Helgebit el usuario puede comparar de forma visual proyectos **humanitarios** o campañas por desastres ...
 - Modelos de empresas sociales: Consideraciones para su identificación y aplicación a emprendimientos enfocados en la atención a desastres naturales**
YMG Bravo - Revista Cambios y Permanencias, 2018 - 200:16-117,131
... programa destinado a trabajar con las comunidades y los gobiernos en la prevención de las posesiones **programas** de Responsabilidad Social ... a los mismos, ajustes de pérdidas para optimizar los gastos relacionados con dicho proceso, aplicaciones de **blockchain** para optimizar ...
 - [PDF] Criptomonedas, Aplicaciones Potenciales de Blockchain y Desafíos Regulatorios**
H ACUÑA - 2018 - ese.cl
... Aplicaciones de Tecnología **Blockchain** 27 3.1 Contratos inteligentes.....
... 27 3.1.1 Gestión de la **ayuda humanitaria** 28 3.2 ...
 - El posible impacto generado con la aplicación del Blockchain al comercio electrónico de medicamentos en Colombia**
JC Vargas Arboleda - 2019 - repository.unipiloto.edu.co
... automática donde se puede entablar dos partes o más dependiendo de la negociación. Billetera virtual: es un programa que permite almacenar las monedas virtuales ... donan. A este respecto, la **Blockchain** podría mejorar la gestión de **ayuda humanitaria** ...

Fuente: Elaboración propia

Luego de la búsqueda en cada base de datos con sus respectivos filtros estipulados en el punto anterior, nos da como resultado los presentados en la siguiente ilustración:



Fuente: Elaboración propia

Paso seguido se procede a exportar la información de la base de datos con el fin de ser analizada. El siguiente ejemplo es con respecto a la base de datos de Science Direct:

The screenshot shows the ScienceDirect search interface. At the top, the ScienceDirect logo is on the left, and 'Journals & Books' and 'Create account' are on the right. The search bar contains the text 'Blockchain + social programs'. Below the search bar, there are options for 'Advanced search' and 'Download 14 articles'. The results section shows 14 results, with the first two articles displayed. The first article is 'Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process' by Shuchih Ernest Chang, Yi-Chian Chen, and Ming-Fang Lu. The second article is 'Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed' by Alex Pazaitis, Primavera De Filippi, and Vasilis Kostakis. The interface includes filters for 'Refine by: Years' (2019 (2), 2018 (5), 2017 (7)) and 'Article type' (Research articles (13)).

Fuente: Elaboración propia

Una gran parte de los resultados de documentos relacionados con los programas de ayuda humanitaria y blockchain están en idioma inglés, además que por la parte de lectura y comprensión es un buen esquema de punto de partida, así que se excluyeron los documentos que no estaban en este idioma. Se excluyeron también los documentos que tenían como enfoque las otras áreas de acción como financiera, salud, educativa, política etc., ya que no están relacionados con el proyecto de investigación. Se incluyeron los documentos sin restricción de antigüedad, que contuviera las palabras claves en título

o abstract y que estuvieran relacionados el proyecto de investigación (Blockchain y Programas de ayuda humanitaria).

Una vez se realizó la selección de la información de las bases de datos con los criterios de inclusión y exclusión y leer su contenido, se aplicó la lista de verificación donde se asignó una puntuación que determinó que documentos se incluirán o excluirán en el proyecto.

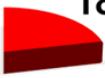
Tabla 3. Lista de Verificación

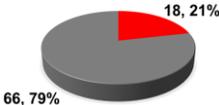
Pregunta	Puntuación
¿Están los objetivos de investigación relacionados con blockchain en programas de ayuda humanitaria y se encuentran claramente especificados?	Si / No / Parcial
¿El estudio fue diseñado para lograr estos objetivos?	Si / No / Parcial
¿Se presentan los datos sobre la evaluación de la solución propuesta?	Si / No / Parcial
¿Están claros los vínculos entre datos, interpretación y conclusiones?	Si / No / Parcial
¿Los investigadores discuten algún problema con la aplicación de la tecnología en estos programas?	Si / No / Parcial
¿Todas las preguntas de investigación son respondidas adecuadamente?	Si / No / Parcial

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la extracción y evaluación de la calidad de la información fueron los siguientes:

Tabla 4. Estado de extracción de documentos aceptados

Estado de Extracción	Cantidad	%	Visualización Gráfica	Observación
Aceptados	18	21%	 <p>18, 21%</p>	<p>Aquellos artículos que al ser leídos, relacionan la tecnología blockchain con proyectos de ayuda humanitaria y social, así como aquellos específicos sobre el Programa de Alimentación Escolar, aportando temas de discusión y diversos puntos de vista aplicados al proyecto</p>
Rechazados	66	79%	 <p>66, 79%</p>	<p>Aquellos artículos que al ser leídos tienen que ver con blockchain pero en muchos casos no con el tema de ayuda humanitaria y social o viceversa, dificultando el entendimiento y desviando la atención del estudio del proyecto</p>

Total	84	100%		Total de artículos seleccionados para estudio que tienen que ver en algún grado con el tema en cuestión y ofrecen diversos puntos de vista para el proyecto.
-------	----	------	---	--

Fuente: Elaboración propia

Con esto, se da por terminado el filtro de selección de información, donde se asignan 17 documentos que articulan la tecnología blockchain con los programas de ayuda humanitaria y sociales, así como documentos del PAE para sustentar la información contenida en este documento.

Tabla 5. Artículos seleccionados

No.	Título	Autores	Año
1	Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. <i>Journal of Cyber Policy</i> , 2(3), 338–354. https://doi.org/10.1080/23738871.2017.1400084	Al-Saqaf, W., & Seidler,	2017
2	Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. <i>Applied Innovation Review</i> . Berkeley. (2). 1-19.	Crosby, M. et al	2016
3	Presidente electo de Colombia, Iván Duque, dijo que usará Blockchain y Big Data en su gobierno.	Angel Di Matteo	2018
4	Blockchain también es una cadena para la ayuda humanitaria.	BBVA	2018
5	Tecnología blockchain disponible en Colombia. <i>ColombiaDigital</i> .	Corporación Colombia Digital	2017

6	Metodología de la investigación. (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.	Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P.	2014
7	The 14 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, Understanding Blockchain Opportunities and Challenges. https://doi.org/10.12753/2066-026X-18-253	Holotescu, C. (n.d.).	2018
8	Blockchain for the Humanitarian Sector: Future opportunities. OCHA.	Ko, V. & Verity, A.	2016
9	Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the Global South? <i>Third World Quarterly</i> , 38(8), 1710–1732. https://doi.org/10.1080/01436597.2017.1298438	Kshetri, N.	2017
10	Organizaciones no gubernamentales: un actor indispensable de la ayuda humanitaria. <i>International Review of the Red Cross</i> . 865. 1-25.	Ryfman, P.	2007
11	“84.000 millones de pesos, lo que valdrían las irregularidades en alimentación escolar https://www.semana.com/educacion/articulo/corruptcion-en-el-programa-de-alimentacion-escolar/579501	Semana	2018
12	“La revolución Blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía digital”. (4a. ed.).	Tapscott, D.	2016
13	Informe Final – Evaluación de Operaciones y Resultados para Determinar el Grado de Efectividad del Programa de Alimentación Escolar – PAE. Unión Temporal G I Exponencial – CINDE.	Velásquez et al.	2016

14	Blockchain for humanitarian action and development aid. Journal of International Humanitarian Action. 3 (16), 1-7. https://doi.org/10.1186/s41018-018-0044-5	Zwitter, A. & Boisse-Despiaux, M.	2018
15	Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering. EBSE Technical Report EBSE-2017-01	Kitchenham, B.	2017
16	Anexo Técnico PAE - 02 dic. https://www.icbf.gov.co/contratacion/anexo-tecnico-pae-02-dic	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF	2011
17	Etapas del Programa de Alimentación Escolar. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-323866_archivo_pdf_etapas_PAE.pdf	Ministerio de Educación Nacional	2012
18	Lineamientos Técnicos Administrativos y Estándares del Programa de Alimentación Escolar (PAE). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-235135_archivo_pdf_lineamientos_tecnicos.pdf	Ministerio de Educación Nacional	2013

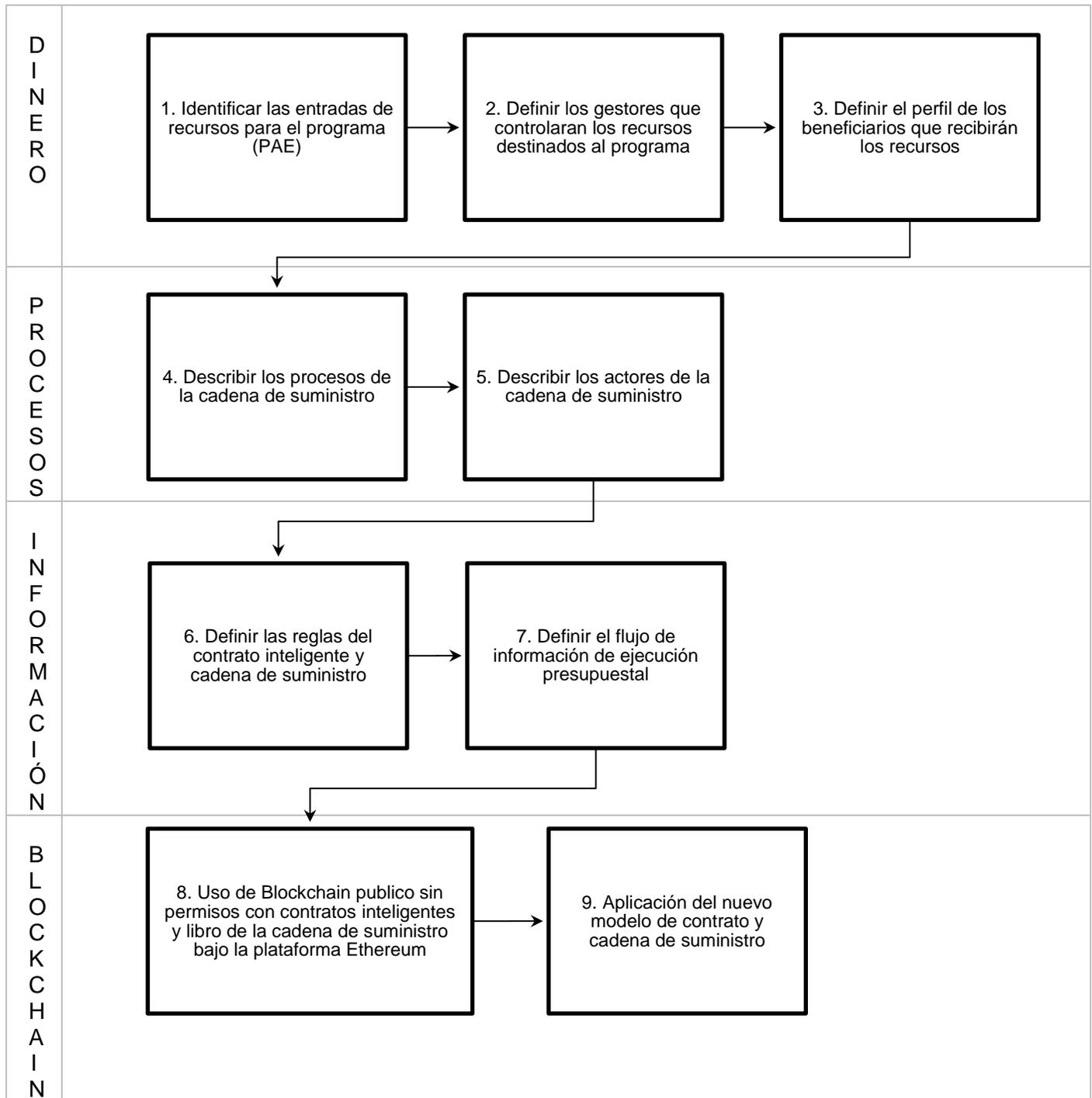
Fuente: Elaboración propia

La revisión sistemática sirvió como base para generar el análisis de los resultados ya que fue indispensable para filtrar y seleccionar la información de relevancia que se utilizará para resolver la hipótesis del proyecto.

7.1. Modelo

La presente investigación realiza una propuesta de modelo basado en tecnología Blockchain para el control y trazabilidad de los recursos de proyectos humanitarios o programas sociales. A continuación, la figura 3 muestra el resumen del modelo propuesto

Figura 2: Modelo basado en tecnología Blockchain



Fuente: Elaboración propia

1. Identificar las entradas de recursos para los programas humanitarios

Al identificar la entrada de recursos es importante resaltar que los programas humanitarios suelen recibir recursos de dos tipos, económico (dinero) o material como son donación de materiales y equipamientos y/o comida de primera necesidad y envío de profesionales que intervienen directamente en el lugar.

Estos pueden provenir de Asociaciones (laicas o confesionales, incluso ideológicas) y las ONG humanitarias. Ambas suelen financiarse por donativos particulares o de empresas, los Estados u otras colectividades públicas, los organismos internacionales públicos, normalmente los que dependen de la ONU, la Unión Europea, etc. y las empresas.

Los recursos destinados al programa objeto de estudio de la presente investigación, provienen principalmente del estado el cual fija un porcentaje cada año. La Ley 715 de 2001 establece en el Parágrafo 2º del Artículo 2º, que del total de recursos que conforman el Sistema General de Participaciones, se deducirá cada año un monto equivalente al 4% de dichos recursos, correspondiendo el 0.5% a los distritos y municipios para programas de alimentación escolar; los cuales se distribuirán de conformidad con el reglamento que expida el Gobierno Nacional (Velázquez, M., et al, 2016).

El Programa se nutre de recursos de varias fuentes de financiación: Presupuesto general de la Nación, Sistema General de Participaciones (SGP), Regalías y recursos propios de libre inversión, Sector privado, cooperativo o no gubernamental, del nivel nacional e internacional y cajas de compensación. Estos recursos se ejecutan bajo un esquema unificado, mediante el cual la Nación y las entidades territoriales invierten de manera coordinada sus recursos, conocido como bolsa común.

2. Definir los gestores que controlan los recursos destinados al programa

Actualmente, el control de los recursos está a cargo de las Entidades Territoriales y los Operadores, quienes verifican y controlan la operación del programa y recolectan información confiable, que sirva como insumo a los procesos desarrollados en los demás componentes.

El Ministerio de Educación Nacional – MEN en cabeza de la persona seleccionada para ello, es el encargado de controlar los recursos y otorgar a las entidades territoriales y municipios certificados los recursos que se encuentran dentro de la bolsa común. Los criterios de distribución de los recursos de la Nación destinados al programa, serán determinados por el MEN, así como, su transferencia a los territorios.

Sus labores en el control de los recursos serán de orientación, coordinación, ejecución y articulación del programa. De igual manera, es su responsabilidad garantizar que un mismo beneficiario no sea receptor de dos raciones en el mismo tiempo de consumo, estableciendo de manera suficientemente clara la distinción entre niños y raciones, pues esta confusión puede llevar a disminuir la cobertura del Programa de manera sustancial.

3. Definir el perfil de los beneficiarios que recibirán los recursos

Dentro del modelo es importante definir claramente los beneficiarios de los recursos asignados dentro de los proyectos humanitarios o programas sociales: definir bien las zonas de cobertura, la población a la que se dirigen, los elementos de ayuda que se van a brindar, entre otros.

Teniendo en cuenta los lineamientos técnicos del programa, la población beneficiaria son los niños, niñas y adolescentes que tengan hasta 17 años y 11 meses que se encuentran inscritos en el sistema de matrícula oficial. Es importante resaltar que los beneficiarios del programa deben estar registrados en el Sistema de Matrícula Oficial – SIMAT.

Los criterios de focalización y priorización del programa están definidos de la siguiente manera (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

- Área Rural, todos los Establecimientos Educativos
- Establecimientos Educativos área urbana atención a comunidades étnicas
- Establecimientos Educativos área urbana, atención víctimas de conflicto armado
- Establecimientos Educativos: Área Urbana revisar puntajes SISBEN

Para el 2019 se tiene proyectado ampliar la cobertura de 5'300.000 a 5'600.000 niños atendidos. De los 300.000 nuevos beneficiarios, 50.000 son niños en condición de vulnerabilidad de primera infancia, quienes recibirán una atención integral. Llegar a poblaciones más vulnerables, incrementando gradualmente la cobertura, para asegurar la atención de los estudiantes durante todos los días del calendario escolar, al pasar de un promedio de 140 días a un total de 180 días. (Ministerio de Educación Nacional, 2018).

4. Describir los procesos de la cadena de suministro:

Si bien en este caso no se pretende vender un producto de forma directa si es importante describir la cadena para que el modelo sea efectivo: En primer lugar, el modelo entrará a verificar el proceso de licitación que se abrirá para asignar los recursos disponibles a los oferentes. En este proceso el modelo pretende brindar mayor transparencia y seguridad en la presentación de los documentos por parte de los operadores y que estos cumplan a cabalidad con los términos de referencia propuestos.

Luego de la primera verificación en donde se elegirá al operador más idóneo para implementar el convenio, se llevará a cabo el siguiente proceso y es el de la verificación del desembolso de dinero. Con esta primera transacción se logra saber realmente de cuánto fue el desembolso y como se va a ejecutar.

Posteriormente el modelo plantea hacer seguimiento a la ejecución de los recursos por parte del operador, en este proceso se pretende hacer un ejercicio de monitoreo y veeduría para que los costos sean reales por ende no se tengan sobre costos en la ejecución y contrastar que lo que se está adquiriendo el operador a través de proveedores sea lo que se había pactado desde el inicio, es claro que el modelo nos ayuda en este sentido ya que para cada transacción se tiene que dar bajo unos estándares y mediante aprobación.

Finalmente, el modelo busca que el recurso se ejecute maximizando los beneficios a la población objetivo, que no se realicen sobre costos ni malversación de los recursos desembolsados.

5. Describir los actores de la cadena de suministro

En el modelo intervienen diferentes actores que hacen posible la implementación del mismo. Por un lado, se encontrarán los operadores que buscan operativizar el programa para el que están licitando. A ellos se les debe hacer un control riguroso desde el primer momento con los documentos presentados, como ejecutarán el presupuesto asignado y finalmente la implementación.

En segundo lugar, se encuentra la entidad que va a suministrar los recursos para que se pueda ejecutar el programa. Es la encargada de determinar cómo y bajo qué condiciones se deberá ejecutar el programa, es el responsable de determinar los términos de referencia para poder elegir meritoriamente.

También se encuentran las personas que van a estar monitoreando y ejerciendo el papel de veedores de las transacciones. Son quienes van a aprobar o no las transacciones efectuadas por el operador, son ellos quienes al final tienen un papel fundamental en el modelo puesto que de ellos depende que el control realizado sea efectivo y el recurso girado se ejecute en tiempos y de acuerdo a las especificaciones.

Por último, pero no menos importante está la población objetivo por la que este modelo cobra sentido a la hora de su implementación, es a través de este que se quiere garantizar que los recursos asignados para el beneficio de la población llegue de acuerdo a lo establecido, que los productos alimenticios sirvan para la nutrición y su desarrollo.

6. Definir las reglas del contrato basados en los procesos y actores de la cadena de suministro

Con el fin de establecer el tipo de información que será introducida en la tecnología Blockchain, es importante que se definan las condiciones que deben cumplir los actores que participaran de los contratos para el desarrollo exitoso de los proyectos humanitarios o programas sociales. Igualmente, es importante tener en cuenta los procesos de la cadena de suministro de estos programas, sus puntos de control y los recursos asignados al programa. Esto permitirá identificar la información que debe ser incluida dentro de la tecnología Blockchain y las reglas que se deben aplicar a las transacciones realizadas a través de esta aplicación.

7. Definir el flujo de información de ejecución presupuestal

Dentro del modelo propuesto resulta determinante llevar el control de los recursos asignados a los programas sociales o proyectos humanitarios, de manera que se pueda garantizar la entrega de recursos a la población destinataria. De esta manera, es importante que las ejecuciones presupuestales de estos recursos sean tenidas en cuenta dentro de la aplicación de la tecnología Blockchain. Esto permitirá que haya una trazabilidad de los recursos teniendo en cuenta la participación de los diferentes actores y los procesos de la cadena de suministro.

8. Configuración de la tecnología Blockchain, basado en contratos inteligentes:

Teniendo en cuenta que la naturaleza de los programas sociales o proyectos humanitarios requiere la participación de diferentes actores, se realizan múltiples

procesos y se debe llevar un control de los recursos asignados; el presente modelo considera pertinente configurar la tecnología Blockchain de manera pública, ya que no tiene restricción alguna para leer los datos o para validar las transacciones de manera que sean incluidas en la cadena.

Adicionalmente, este tipo de tecnología permite reducir el rol de los intermediarios en la entrega de recursos de los programas y la descentralización hace que este tipo el sistema sea mucho más seguro (IBM, 2017). Dentro de este modelo, se considera pertinente hacer uso de una plataforma de código abierto como *Ethereum* que cuenta con los elementos necesarios para el control y verificación de recursos en proyectos humanitarios a través de herramientas como los smart contracts o contratos inteligentes.

Los smart contracts son un “protocolo de transacción computarizado que ejecuta los términos de un contrato” (Szabo, 1994). Esta herramienta permite que los contratos dejen de ser simplemente documentos firmados sin ningún control o verificación de cumplimiento de cláusulas, permitiendo que el sistema responda de forma automática a la realización de pagos, entrega de recursos, creación de facturas o alertando a las personas cuando sucede un incumplimiento.

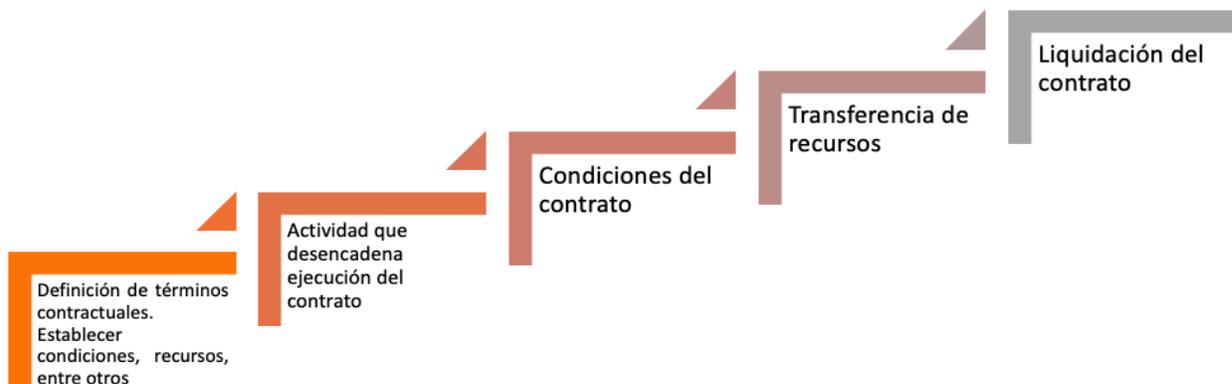
Estos contratos permiten realizar transacciones sin intermediarios y son almacenados bajo la tecnología Blockchain. Así, en el contexto de los programas sociales y proyectos humanitarios se deben determinar los parámetros que pueden ser incluidos dentro de los contratos inteligentes teniendo en cuenta la cantidad de recursos asignados, el período de tiempo delimitado para la ejecución de las actividades, las condiciones y requisitos que deben cumplir las entidades encargadas de ejecutar.

Además, es importante tener en cuenta la etapa del proyecto humanitario en que se realizará el contrato inteligente, entre qué actores y bajo qué condiciones se desarrollará, con el objetivo de garantizar un control en la trazabilidad de los recursos de estos programas.

9. Aplicación del nuevo modelo de contrato y cadena de suministro

Una vez establecidos los términos de los contratos, los actores que participarán en el manejo de estas transacciones, los permisos y tiempos, para la programación del código virtual. Este programa permitirá llevar el control de las tareas establecidas en el contrato, de acuerdo con las instrucciones previamente definidas entre los actores.

Figura 3. Aplicación del modelo: contratos inteligentes



Fuente: Elaboración propia.

7.1.1. Aplicación del modelo basado en tecnología Blockchain al Programa de Alimentación Escolar - PAE

Es claro que el Programa de Alimentación Escolar – PAE tiene unos lineamientos generales para la implementación a nivel Nacional establecidos a través del Ministerio de Educación Nacional – MEN, pero no podríamos suponer que por estos lineamientos se podría generalizar el análisis del PAE puesto que, no es la misma dinámica de funcionamiento del Programa en un Municipio como Riohacha en el Departamento de La Guajira al funcionamiento en Bogotá en donde el financiamiento es diferente.

En la actualidad el PAE funciona como un Programa que ayuda a combatir la deserción escolar a partir de un complemento alimentario y brinda atención integral a niños, niñas y adolescentes de las áreas rurales y urbanas de los diferentes grupos étnicos registrados en el Sistema de Matrícula SIMAT como estudiantes oficiales, y financiados con recursos del Sistema General de Participaciones.

En cuanto a la cadena de suministros del PAE, se inicia identificando y priorizando las Instituciones Educativas con más necesidades, esto se realiza a través del Comité de Política Social – CONPOS o por medio del Comité de Infancia y Familia o de Seguridad Alimentaria y Nutricional de cada Municipio. Es pertinente mencionar que en cada una de estas instancias se deberá contar con la representación de los padres de familia. Las Instituciones Educativas se clasifican prioritariamente por su ubicación geográfica (Velázquez, M., et al, 2016). ; Instituciones Educativas en el área rural que cuentan solo con un docente, Instituciones Educativas que atienden exclusivamente comunidades étnicas (indígenas, afrocolombianos, raizales y gitanos). En tercer lugar, las Instituciones Educativas con alta concentración de población con puntajes de SISBEN 48,49 para 14 ciudades y 45,34 para resto urbano (localidad, sector, barrio, comuna). En este último se priorizan las Instituciones Educativas que prestan el nivel de educación preescolar, después básica primaria y las que imparten educación a grupos étnicos y una alta proporción de población víctima del conflicto armado o ambos.

Posterior a la selección de las Instituciones Educativas, se procede a seleccionar los beneficiarios del Programa, si bien ya se tiene clara cuál es la población objeto, lamentablemente el Programa no cubre a esta población en su totalidad. Para la selección de beneficiarios los rectores y docentes de las IE intervienen para la asignación de cupos, así como padres de familia quienes tienen un papel activo en la veeduría. En el área rural y para la población étnica se debe cumplir el 100% de los escolares matriculados que se encuentren cursando preescolar y primaria, a escolares víctimas del conflicto armado se les debe atender en su totalidad con independencia de los grados en que estén matriculados (Velázquez, M., et al, 2016)

Después de haber seleccionado las Instituciones Educativas y la población que va a cubrir el Programa es necesario establecer el componente alimentario con el que se va a ejecutar el PAE. El componente alimentario es el suministro diario de por lo menos una ración de alimentos durante el calendario escolar, estos deben ser entregados en los establecimientos educativos para consumo inmediato garantizando la existencia de condiciones de infraestructura y calidad en los procesos de compra, almacenamiento, producción y distribución de los alimentos.

Lo anteriormente descrito debe realizarlo en tiempo y forma el operador, pero este no es el único que interviene en el PAE, en este intervienen familias y cuidadores de niños, niñas y adolescentes, la comunidad, Instituciones Educativas, Entes Territoriales (Alcaldías Distritales/Municipales, Secretarías de Educación y Comités y espacios de concertación), Ministerio de Salud, Educación y Protección Social, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF, y por último pero no menos importante los niños, niñas y adolescentes.

El PAE funciona gracias a las diferentes fuentes de financiación que se han dispuesto tanto el nivel Nacional como en el local, para nuestro caso las tomaremos como transacciones; Principalmente está al recurso estipulado anualmente por el MEN, de acuerdo al presupuesto establecido para la prestación del servicio de alimentación a los niños, niñas y adolescentes, después encontramos los recursos provenientes del Sistema General de Participaciones – SGP en donde estos son transferidos específicamente a las entidades territoriales, están las regalías y los recursos propios de cada Departamento, Municipio y distrito, y por último están los recursos asignados por parte del sector privado, cooperativo o no gubernamental.

Sin embargo, el PAE presenta serias deficiencias en su operación que lo han hecho ineficaz e ineficiente. De las 127 entidades territoriales que cubre la cobertura del programa, aproximadamente del 40% de ellas (31) no se tiene certeza sobre la cobertura en la atención a los estudiantes que reciben alimentación escolar. (Velázquez, M., et al, 2016). Atado a lo anterior, indica que no hay relación entre las tres dimensiones

involucradas en el marco de la cobertura universal: estudiantes, raciones y días atendidos, situación que conlleva a que los resultados del PAE no sean reales. Este resultado, puede deberse (no principalmente) a dificultades en su financiación, lo que impide que no se destinen los recursos necesarios en cada región según el calendario escolar. (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

No existe control hacia los operadores del programa. Algunos han dejado de prestar el servicio de alimentación por largos periodos de tiempo, cuando ya se ha pagado el 100% del contrato, a otros más se les ha hecho el pago del servicio en días no laborales. No existe control sobre los usuarios registrados al SIMAT. Se han suministrado y realizado pagos de raciones a estudiantes no registrados en la plataforma, así como a estudiantes matriculados en colegios privados.

No se cumple con la calidad para prestar el servicio de alimentación. Algunas IE no cuentan con la infraestructura requerida para la prestación del servicio en óptimas condiciones físicas, sanitarias y de calidad. Existen faltantes en las raciones entregadas por los operadores, especialmente en la proteína (carne, pollo, pescado) y frutas y verduras, Además, la porción servida no corresponde al peso y volumen definido previamente en las minutas patrón.

Se presentan demoras en los procesos de contratación de los operadores, en algunos municipios los procesos se demoraron hasta 291 días. No se entregan todas las raciones estipuladas dentro del contrato, sin embargo, en las planillas de control registran como si hubieran entregado todas las raciones.

En resumen, lo expuesto anteriormente demuestra las serias deficiencias que posee el PAE en el seguimiento, monitoreo y control social por parte de los entes encargados quienes no vigilan el desarrollo del programa, incumpliendo con las metas de cobertura y oportunidad a las cuales se compromete el gobierno nacional durante las vigencias del programa.

7.1.2. Contratos inteligentes en el Programa de Alimentación Escolar

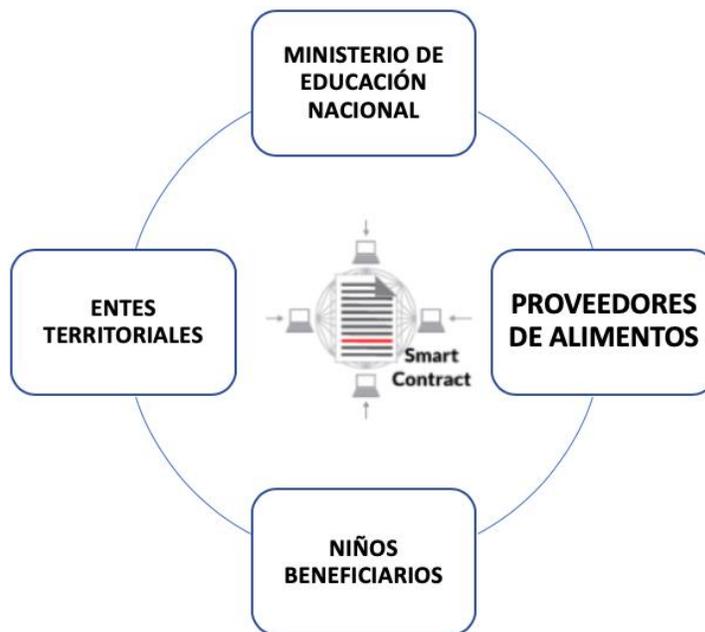
Con el objetivo de mejorar los procesos de la cadena de suministro del PAE, el modelo basado en tecnología blockchain propone el uso de contratos inteligentes, que permitirá mayor eficiencia en la ejecución del programa y transparencia por parte de los actores que participan en el desarrollo del mismo.

Con la tecnología Blockchain, se pueden utilizar contratos inteligentes para codificar y encapsular las reglas y procesos que rigen las transacciones entre los actores del PAE. Cuando se procesa la transacción, el contrato inteligente realiza automáticamente acciones y verifica el cumplimiento de acuerdo con las reglas que se han establecido.

Inicialmente, se realizaría un contrato inteligente en la fase de planeación del PAE entre el Ministerio de Educación Nacional y los Entes Territoriales donde se definirían las condiciones generales de los comedores escolares, las necesidades de atención, cobertura del programa, recursos públicos disponibles, y las condiciones de la minuta patrón, documento que permite identificar la porción de alimentos más adecuada para los niñas, niños y adolescentes, según su edad.

Una vez implementada la fase de planeación del PAE, se dará inicio a la ejecución, etapa en la que se opera el programa en las instituciones educativas priorizadas y se concretan las acciones entre los actores del PAE. En esta etapa, es fundamental la realización de un contrato inteligente entre el Ente Territorial y los proveedores de alimentos.

Figura 4. Contratos inteligentes en el Programa de Alimentación Escolar



Fuente. Elaboración propia

Una de las mayores dificultades del PAE se encuentra justamente en esta etapa porque las cláusulas de los contratos no se cumplen correctamente, se ejecutan recursos sin aprobar las condiciones previamente establecidas, los niños, niñas y adolescentes no están siendo alimentados correctamente, entre otras cosas.

En este sentido, el contrato inteligente contendría información sobre la cobertura del programa, es decir la cantidad de niños, niñas y adolescentes que podrán acceder a la alimentación, la cantidad exacta de alimentos que se debe servir y la frecuencia con que serán consumidos semanalmente, entre otros aspectos. Esto permitirá un registro de todas las transacciones como: partes involucradas, fechas, ubicación, estado y calidad del producto, porcentaje de ejecución del programa.

Es importante destacar que el Ministerio de Educación Nacional y otros actores del programa como los mismos beneficiarios, podrían revisar los términos y cláusulas del contrato, ejerciendo monitoreo y control al cumplimiento de este y a los procesos de la

cadena de suministro establecida. En una cadena de suministro que implemente Blockchain todos pueden rastrear los alimentos utilizados en el programa y la entrega oportuna de los mismos. La naturaleza inmutable y criptográfica de las operaciones en Blockchain hace que sea confiable este rastreo.

De esta manera, la definición de condiciones del contrato inteligente y de la cadena de suministro, permite establecer claramente los entregables, permitiendo que cuando se cumpla una condición programada con anterioridad, el contrato ejecute automáticamente la cláusula correspondiente.

Para establecer un contrato inteligente, en el caso del PAE, se ha seleccionado la plataforma de Blockchain Ethereum que es pública y de acceso para todos los interesados, además de ser conocido en el mercado por su modelo y soporte. Es importante tener en cuenta que los participantes acuerdan cómo se representan las transacciones, datos y reglas que rigen estas transacciones. En este sentido, es importante expresar estas reglas con precisión, explorar las posibles excepciones y definir un marco para resolver disputas. (Mery, S., y Selman, D., 2017).

Adicionalmente se debe tener en cuenta la revisión de las reglas, la prueba de las reglas sobre los datos de las transacciones, la simulación de escenarios para ver el almacenamiento de forma segura y transparente.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado el desarrollo que ha tenido Blockchain y sus ventajas de desintermediación, trazabilidad e inmutabilidad, esta tecnología podría generar cambios positivos en la asignación y control de recursos de los proyectos humanitarios o programas sociales a través de un sistema más seguro y transparente. La presente investigación surgió a partir del potencial que se vió en la tecnología para desarrollar un modelo que permitiera implementar la herramienta de contratos inteligentes (basado en tecnología Blockchain) en las etapas de planeación y ejecución del Programa de Alimentación Escolar – PAE.

Como resultado de esta investigación se propuso un modelo basado en tecnología Blockchain que permita verificar las alteraciones en las transacciones en la entrega de recursos, con el fin de garantizar la transparencia en los procesos de la cadena de suministro y sus diferentes actores. Sin embargo, es importante señalar que hay una serie de limitaciones para la implementación de este modelo en este tipo de programas.

Así, es necesario contar con la infraestructura tecnológica para la aplicación del modelo, además de ser necesaria la disposición por parte de los actores como el Gobierno o los operadores que intervienen directamente en los proyectos humanitarios o programas sociales. Igualmente se deben tener en cuenta los desafíos técnicos, regulatorios que permitan alcanzar la madurez para garantizar la implementación adecuada del modelo y la accesibilidad a la tecnología.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Saqaf, W., & Seidler, N. (2017). Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of Cyber Policy*, 2(3), 338–354. <https://doi.org/10.1080/23738871.2017.1400084>

Angel Di Matteo. (2018). Presidente electo de Colombia, Iván Duque, dijo que usará Blockchain y Big Data en su gobierno.

BBVA. (2018). Blockchain también es una cadena para la ayuda humanitaria.

Corporación Colombia Digital. (2017). Tecnología blockchain disponible en Colombia. ColombiaDigital.

Crosby, M. et al (2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review*. Berkeley. (2). 1-19.

Departamento para la Prosperidad Social (DPS) Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF <https://www.icbf.gov.co/contratacion/anexo-tecnico-pae-02-dic>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Holotescu, C. (n.d.). The 14 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, Understanding Blockchain Opportunities and Challenges. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-18-253>

Kitchenham, B.: Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering. EBSE Technical Report EBSE-2007-01

Ko, V. & Verity, A. (2016). Blockchain for the Humanitarian Sector: Future opportunities. OCHA.

Kshetri, N. (2017). Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the Global South? *ThirdWorldQuarterly*, 38(8), 1710–1732.
<https://doi.org/10.1080/01436597.2017.1298438>

Ministerio de Educación Nacional (s.f.). Etapas del Programa de Alimentación Escolar.
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-323866_archivo_pdf_etapas_PAE.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2013). Lineamientos Técnicos Administrativos y Estándares del Programa de Alimentación Escolar (PAE).
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-235135_archivo_pdf_lineamientos_tecnicos.pdf

Ryfman, P. (2017). Organizaciones no gubernamentales: un actor indispensable de la ayuda humanitaria. *International Review of the Red Cross*. 865. 1-25.

Semana. (2018). “84.000 millones de pesos, lo que valdrían las irregularidades en alimentación escolar <https://www.semana.com/educacion/articulo/corrupcion-en-el-programa-de-alimentacion-escolar/579501>

Tapscott, D. (2016). “La revolución Blockchain: Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía digital”. (4a. ed.).

Velásquez et al., (2016). Informe Final – Evaluación de Operaciones y Resultados para Determinar el Grado de Efectividad del Programa de Alimentación Escolar – PAE. Unión Temporal G I Exponencial – CINDE.

Zwitter, A. & Boisse-Despiaux, M. (2018). Blockchain for humanitarian action and

development aid. *Journal of International Humanitarian Action*. 3 (16), 1-7.
<https://doi.org/10.1186/s41018-018-0044-5>