

Aprovisionamiento de alimento y de agua para pollos de engorde con dispositivos
IoT

Autor o Autores

Carlos Alberto Echavarria
Rafael Leonardo Acero Castillo

Directores:

Ing. Elvis Eduardo Gaona Garcia
Ing. Monica Espinoza Buitrago

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN
BOGOTÁ, 2023

Dedicatoria

En esta monografía, va dirigida a todas las personas que trabajan en el campo, gracias a su esfuerzo y dedicación, en especial al sector avícola que nos brindan el alimento a las familias colombianas, ya que sin ellos no tendríamos esta fuente principal de proteína.

AGRADECIMIENTOS

Damos agradecimiento a nuestros docentes que nos guiaron y nos encaminaron en las mejores decisiones, para la elaboración de esta monografía, en la cual queremos plasmar una oportunidad para las personas de campo, en especial del sector avícola.

Queremos hacer un gran reconocimiento a las personas que trabajan en el campo haciendo un trabajo, que en muchas ocasiones no es valorado, ya que gracias a ellos tenemos el alimento.

Tabla de Contenido

1. PROBLEMA	8
1.1. ARBOL DE PROBLEMAS.....	8
1.2. QUE SE QUIERE SOLUCIONAR	8
2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	9
2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN.....	9
2.2 SECTOR OBJETIVO	11
2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR.....	12
2.4 ANALISIS DE MERCADO.....	13
2.5 ARBOL DE OBJETIVOS.....	14
2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA.....	14
2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA	15
2.11 PROPUESTA DE VALOR	18
2.12 PERFIL DEL CLIENTE	19
2.13 MAPA DE VALOR	19
3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	20
4. MODELO DE NEGOCIO	23
4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO	23
4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO	23
5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA	25
6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL	28
7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN.....	29

CONCLUSIONES32

REFERENCIAS33

LISTA DE FIGURAS35

LISTA DE TABLAS36

ACRÓNIMOS

IoT: “Internet of Things (internet de las cosas).”

Agtech: Tecnología aplicada en la agricultura.

AWS: Amazon Web Services.

MinTic: “Ministerio de las Tecnologías de la información.”

Dashboard: Herramienta de gestión.

FENAVI: “Federación Nacional de Avicultores de Colombia”

RESUMEN

En esta monografía se quiere mostrar cómo se hace uso del recurso en el campo en el sector de crianza de animales en modo de producción masiva, en función sostenible y eficiente, trayendo como problemática principal la falta de mano de obra de personas de campo, se viene presentado el fenómeno que ya cada vez se encuentra menos personal para el trabajar en estos sectores.

Se tomo como una necesidad la implementación de un sistema con el cual sea más fácil el manejo y la ejecución de tareas diarios simplificando el sistema de recolección alimentación y manejo de desechos, en este caso se hizo un el sector avícola, lo cual no significa que no aplica para otros sectores, también puede ser utilizado en el sector porcino, ovino; esta solución va orientado a la automatización de procesos y optimización de recursos en este sector, se obtuvo como resultado a implementar en el sistema Avícola.

ABSTRACT

In this monograph we want to show how the resource is used in the field in the animal breeding sector in mass production mode, in sustainable and efficient function, bringing as main problem the lack of labor of people in the field, the phenomenon has been presented that there is less and less staff to work in these sectors.

It was taken as a necessity the implementation of a system with which is easier the management and execution of daily tasks simplifying the system of collection, feeding and waste management, in this case it was done in the poultry sector, which does not mean that it does not apply to other sectors, it can also be used in the swine and sheep sector; this solution is oriented to the automation of processes and optimization of resources in this sector, it was obtained as a result to implement in the poultry system.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola se ha convertido hoy en día en una de las principales economías, en la producción de este alimento, requiere cada vez más cuidado y atención, con el crecimiento de consumo de Aves a nivel mundial, lo delimitamos hacia el departamento de Cundinamarca, donde se ve la necesidad de la implantación de nuevas tecnologías las cuales puedan llegar hacer la vida del pequeño Avicultor.

Se plantea un proceso de automatización con dispositivos de IoT generando un prototipo genérico para este sector enfocado en la producción y engorde avícola, la idea principal es llegar a todos los terrenos, también se quiere darle al pequeño avicultor la importancia que se merece en la industria colombiana también dándole a entender que puede y necesita tiempo para él.

En la presente monografía analizamos principalmente la falta de recurso humano que se presenta en el sector avícola, de pequeñas Pymes, para el proceso de producción de pollos de engorde, mediante el uso de nuevas tecnologías de la industria 4.0, donde se abordarán los diferentes desafíos que se presentan en el sector.

Con la aplicación de estas tecnologías, usando IoT, queremos impactar al sector avícola con la automatización de procesos, con el objetivo de transformar al sector, con una producción más eficiente y sostenible.

1. PROBLEMA

1.1. ARBOL DE PROBLEMAS

Falta de control en el suministro de alimentación y agua en el proceso de crecimiento para el sector avícola, principalmente por no contar con recurso humano y mal manejo de los suministros con los cuales se están alimentando, generando desperdicios y sobre costos.

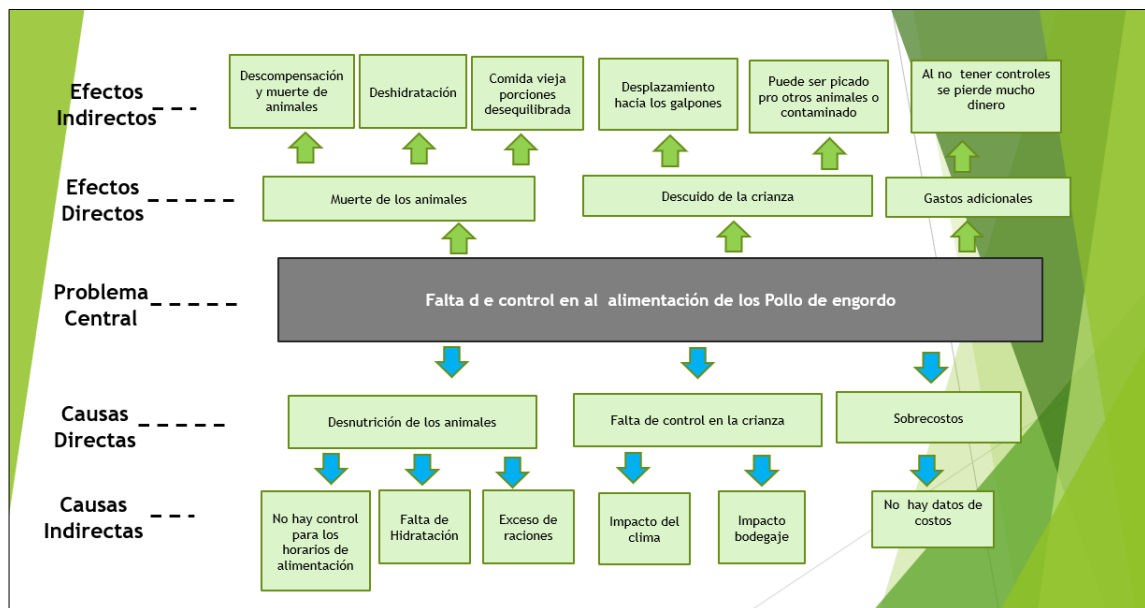


Figura 1: Árbol de problemas. Fuente Propia

1.2. QUE SE QUIERE SOLUCIONAR

La falta de capital humano y la oportunidad en atención en el suministro y abastecimiento para la alimentación de las aves durante el proceso de crianza.

En la actualidad se presenta alto sobre costo en los insumos para el abastecimiento de alimentación por desperdicios en las raciones y des horas en que se proporciona el alimento, durante las primeras etapas de crecimiento del ave.

2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se propone un modelo de automatización y alertamiento con registro de datos y procesos orientado IoT (IoT, por sus siglas en inglés), para llevar un control principalmente en los costos y consumos de abastecimiento.

Se requiere implementación de sensores y un sistema de tubería de 2 tipos una para alimentación sólida y otra para alimentación líquida, que proporcione las raciones necesarias sin desperdicio en el suministro.

2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN

Para el sector de los avicultores, enfocándonos en las pequeñas fincas, este proceso de alimentación ha sido una preocupación para la producción de aves de engorde, uno de los factores que tienen gran connotación es el desperdicio que se genera en el suministro de alimentación, en la porción y horarios no adecuados. En las primeras etapas de la producción es donde más se requiere una mayor atención del recurso humano.

A raíz de la pandemia este sector se vio afectado por costos de la materia prima y del alimento, pero debido a esto tuvo una afectación muy positiva, ya que para el año 2021 incremento del 3.5%, este sector ha colaborado de gran manera en la reactivación de la economía en Colombia, generando gran demanda de trabajo, se realiza una revisión en América del sur especialmente en tomando como base Colombia se evidencia que es un para el sector avícola, jugando Colombia como un papel protagonista a nivel mundial siendo un sector robusto y que cada vez se ha venido fortaleciendo por el crecimiento a nivel económico el cual viene en un crecimiento constante, trayendo con esto a nivel avícola mejoras sanitarias y productivas, en desarrollo de este mercado avícola está siendo uno de los mayores logros a nivel de la economía convirtiéndose en un producto para ser autosostenible, dando como valor reutilización de recursos.

Para este sector las nuevas inversiones en temas de materia de infraestructura y producción son vitales para la evolución de la avicultura, "Colombia es un eje estratégico para el negocio y con las inversiones realizadas en las últimas dos aperturas tanto en la Granja de Reproductoras de Levante El Vínculo en Valle del Cauca y La Planta Incubadora Caribe en Bolívar, aceleramos la mayor parte del plan de inversión, alcanzando el lugar que queríamos en términos de capacidad y

cobertura, lo que nos lleva a cumplir el compromiso de Cargill con el crecimiento y fortalecimiento del sector en Colombia”, hace un comentario el Director Ejecutivo de la empresa Cargill Proteína Colombia Javier Brenes.[1]

Una perspectiva de este sector a nivel mundial en los últimos años:

Para el año 2019 en sector avícola enfocados en el sector de pollos de engorde registra una productividad en 133.164.127 millones de toneladas de producto, en el resto del mundo se evidencio una producción de 2.321.953.338 por mil unidades de huevos en consumo de este año.

En Norte América específicamente Estados Unidos de América registra que es número uno y el más grade productor de proteína avícola posicionado con el 17% de la producción a nivel mundial, enseguida sigue un país oriental que es China y otro de Sur América que es Brasil; También se tiene en datos actuales como que el país Oriental, China viene siendo el mayor productor de huevos para el consumo a nivel mundial, posicionados con el 38% de la producción total por cada año, siguiéndolo Estados Unidos de América con el 7% ya también encontramos en esta misma carrera la India con el 7%. Así mismo, en el continente asiático se concentra la mayoría de producción de huevos a nivel mundial, en las últimas décadas la producción creció en 150%, siendo así el principal alimento en el continente Asia y a nivel mundial. [2]

Se ha reportado sobre los últimos sesenta años que la avicultura a nivel mundial ha tenido un gran crecimiento exponencial, la proteína avícola tuvo un incremento de 9 a 133 millones de toneladas en el periodo que contempla los años 1961 y 2020, por lo tanto la producción de huevo pasó de 15 millones de toneladas a 93 millones de toneladas, adicional se reconoce que una gran parte de la población de las zonas agrarias de cada país vive y se mantiene gracias al sector avícola, especialmente en los países en desarrollo.

Bajo el contexto colombiano, las materias primas que se utilizan en la alimentación de los pollos de engorde son la soja y el maíz, de los cuales se vieron involucrados en las alzas de precio durante los últimos años, esto genera un gran impacto en estos precios, fueron especialmente soja y maíz, debido a esto, se evidencio una gran alza en los precios durante los últimos 24 meses. Por esta razón se ha generado un incremento bastante significativo en estos precios de producción, sobre el sector avícolas del país. [3]

2.2 SECTOR OBJETIVO

Cría de aves de corral (Sector 0145)

- La reproducción y crianza de animales de consumo tales como: gallinas, pollos, patos, pavos, codornices, gansos etc.
- La obtención de huevos.
- La producción de criaderos de pollitos.

Aplicaciones del sector.

En el sector avícola la crianza de pollos de engorde, principalmente ubicado entre el sector privado y de menudeo, de grandes y pequeñas empresas, en la mayoría de las situaciones, las personas y las empresas hacen gestión de sus propios sitios de trabajo y abastecimiento. En esta serían los galpones de pollo de engorde que utilizan recursos propios improvisados para subsanar las necesidades al momento de crear una oportunidad rudimentaria y artesanal, una de las prácticas usuales desde hace mucho tiempo. Así nació esta necesidad con pocos pollos para consumo en su propio núcleo y así se fue crenado la necesidad de empezar a negociar y hacer trueques y ventas; por otro lado, la producción de huevos, tienen como principales protagonistas a los contratistas independientes, las operaciones del sector avícola a gran escalas porciones muchas de las opciones para la producción, también generando una necesidad de crear alimento balanceado.

Se busca aplicar al sector Avícola haciendo énfasis en la alimentación sólido y líquido, proporcionado para las aves de engorde, la idea es automatizar este sistema dando una a oportunidad a la tecnología en las fincas y brindando a los avicultores modernización y mejores recursos, en este medio se requiere mejor oportunidad en los tiempos de entrega y salvaguardando la calidad en este sector.

La propuesta aplica de una forma innovadora del ámbito de la ingeniería y automatización, que da más que los conceptos convencionales y se basa en la combinación de diferentes áreas tecnológicas, la idea es dar un sistemas de control y tecnología, manejando todo por medio de una aplicación, en la producción se ve mejoras por este nuevo modelo, que a la vez es de innovación pero no va se disruptivo ni invasivo en este sector avícola, después de la entrada disruptiva de la pandemia, se vio la necesidad de garantizar todos los insumos, suministros y alimentación, lo cual puso que todas las miradas se dirigieron al campo, en el cual se encuentra la mayoría del sector avícola, este sector pudo dar la respuesta que

se esperaba en la capacidad de soportar y darle la cara a la situación, mostrando que la importancia de este sector es mayor que la que se tenía contemplada, este sector puede mantenerse y dar a la sociedad un gran valor, tras el papel que desempeñó en esta pandemia, todavía queda un crucial reto por subsanar en este que es la transformación digital.

2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR

El mayor reto del sector avícola que tiene que enfrentar son los costos que se generan por cuestiones energéticas, influenza y materias primas, se ha evidenciado que el mercado avícola en el mundo sigue funcionando respectivamente estable, sin embargo, se ha visto cierto retroceso en la rentabilidad en los mercados, para esto se está trabajando en la mejora del producto mejora de alimentación, y producción en masa, haciéndolo de manera controlada sacando crías periódicamente.

El insumo de las materias primas están al mismo nivel que en el 1° trimestre del 2022 durante lo que quedaría del año e inicios de 2023, pero un 10 a 15% debajo de los picos alcanzando en el 2° trimestre de 2022. Esto variará levemente según particularidades y contexto de cada zona geográfica, así no parezca los conflictos en Europa y los problemas diplomáticos son directamente los primeros que afectan el sector, para esto se está haciendo Fincas auto sostenible dando alimentos a orgánicos y de siembro local. [5]

Una de las más grandes tendencias en este sector son las aves de libres pastoreos o de campo abierto, esta es una opción para generar aves saludables y se puede decir que orgánicas, donde ellas tienen su galpón y salen a corrales picotear el pasto y buscar insectos, es una tendencia muy saludable.

Debido al incremento de la tecnología en todos los sectores y los usuarios de internet se viene promoviendo el crecimiento de las ventas en línea y creando una gran demanda de comercio electrónico, dando inicio a nuevas tendencias de adquisición de producto a un ritmo demasiado rápido, esto genera que los datos de los últimos años y las expectativas de los próximos irán por la misma línea y es la de crecimiento acelerado.

2.4 ANALISIS DE MERCADO

En Colombia, el crecimiento del mercado aviar, se ha evidenciado un crecimiento exponencial, para el caso colombiano, esta dividido por las grandes empresas y pymes, donde las grandes empresas de producción avícola son tecnificadas por el alto nivel de producción que generan para el consumo de la población, sin embargo, las pequeñas pymes o pequeños avicultores carecen de esta incorporación de la tecnología a su producción muchas veces por falta de conocimiento o falta de recursos.

El propósito del servicio que estamos encaminando es abarcar ese pequeño nicho, donde no esta presente la tecnología y que, en la actualidad recurren al recurso humano, para el proceso de alimentación del pollo de engorde entre otras labores propias del proceso de producción.

En ausencia del recurso humano, muchos de los pequeños avicultores, deciden cerrar sus galpones, porque no encuentran personal de apoyo para estas actividades que demandan tiempo.

De acuerdo con la siguiente gráfica, se puede establecer, la distribución por departamentos la población de aves de corral, donde encabeza el departamento del valle del cauca, seguido de Santander, en tercer lugar, Cundinamarca, que seria nuestro sector a analizar:

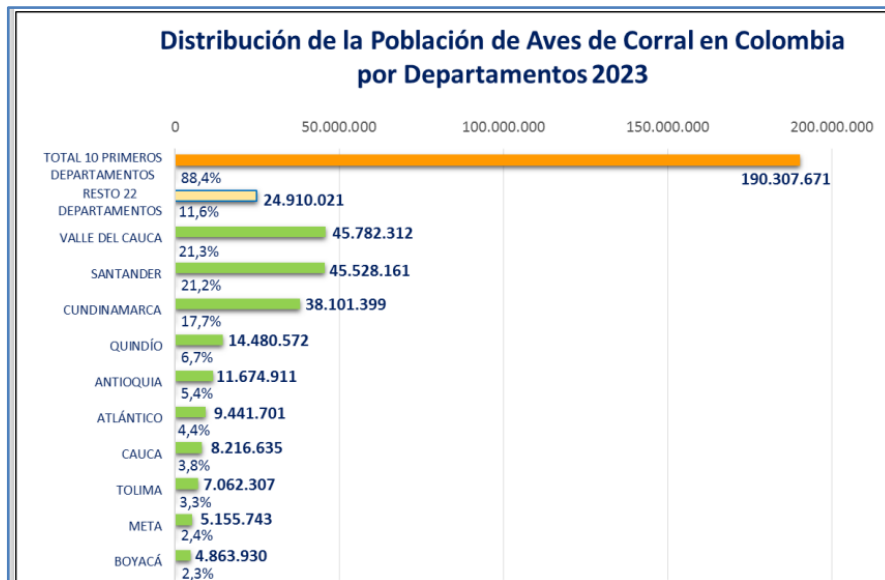


Figura 2: Fuente Dirección Técnica de Vigilancia Epidemiológica.

Desafíos: uno de los principales desafíos del mercado es la volatilidad de los precios de insumos como la importación internacional, con nuestra solución queremos poder reducir los costos de producción, con el control de materia prima usando el IoT como control principal del suministro, adicionalmente cada día nace la necesidad de adoptar tecnologías y practicas sostenibles.

2.5 ARBOL DE OBJETIVOS

En el árbol de objetivos que presentamos a continuación, se presenta cada uno de los fines directos e indirectos, del aprovisionamiento de alimento y agua para pollos de engorde.

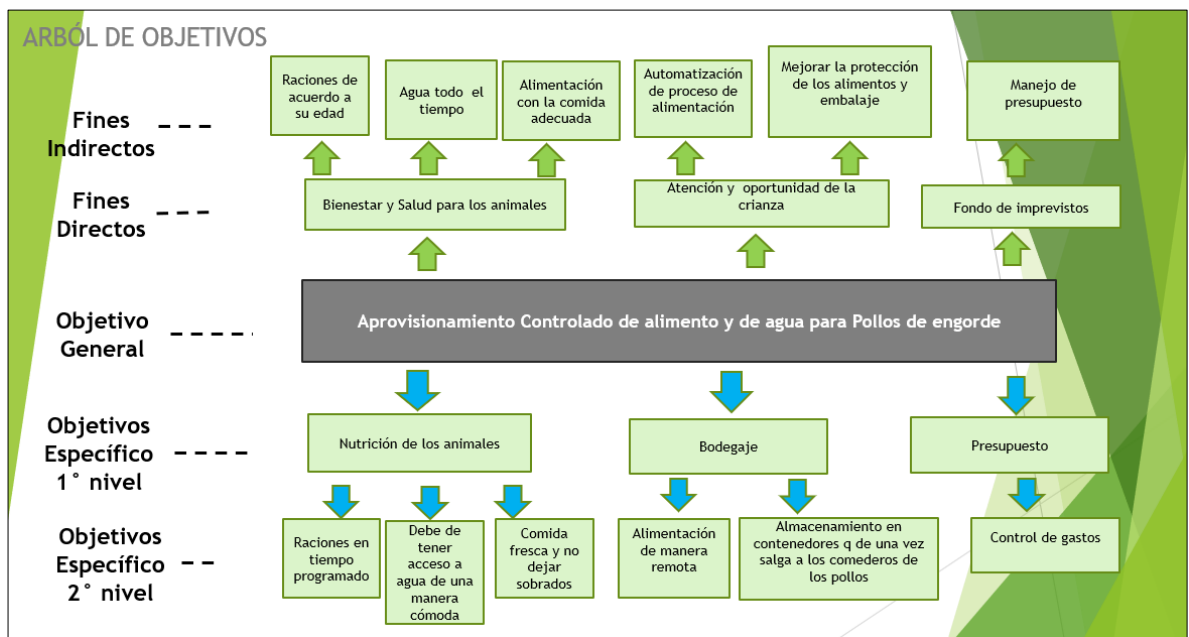


Figura 3: Árbol de Objetivos, fuente propia.

2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA

Mediante la propuesta, se plantea que el suministro de alimentación sea controlado con las porciones adecuadas y en el tiempo requerido. Durante el proceso de engorde, reduciendo de esta manera los desperdicios y bajando los sobre costos.

Con la implementación de Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), permitirá al pequeño avicultor, facilitar su trabajo, minimizando los tiempos de monitoreo y seguimiento durante las primeras semanas, siendo esta la más fuerte,

durante el proceso. Con un sistema de automatización, en el suministro de alimentación y agua.

2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA

Para el avicultor, la crianza de aves se ha convertido en todo un desafío, entre las cuales se encuentra, la falta del recurso humano que requiere la crianza de aves y el tiempo que demanda en las primeras semanas de vida, principalmente en el control de crecimiento y cambio de alimentación en cada una de las diferentes etapas:

Tabla Etapas alimentación.

ETAPA	DÍA
Pre – Inicio	1 – 10
Iniciación	11 – 21
Engorde	22 – 42

Tabla 1. Fuente Propia

Con la implementación de dispositivos con IoT, permitirá llevar un control sobre las porciones de alimentación y cambio en cada una de las etapas, automatizando las raciones, que las aves necesitan en el tiempo adecuado, por otro lado, que le brinde información, alerte sobre el estado actual de suministros del galpón al proveedor directamente, con este sistema, permitirá mantener el abastecimiento en el bodegaje de materia prima ya que cada semana cambia el tipo de alimentación.

2.8 Diagrama de proceso de la situación actual.

En este diagrama se plasma como es el proceso de alimentación actual en un galpón, de una finca pequeña, donde este proceso es netamente manual.

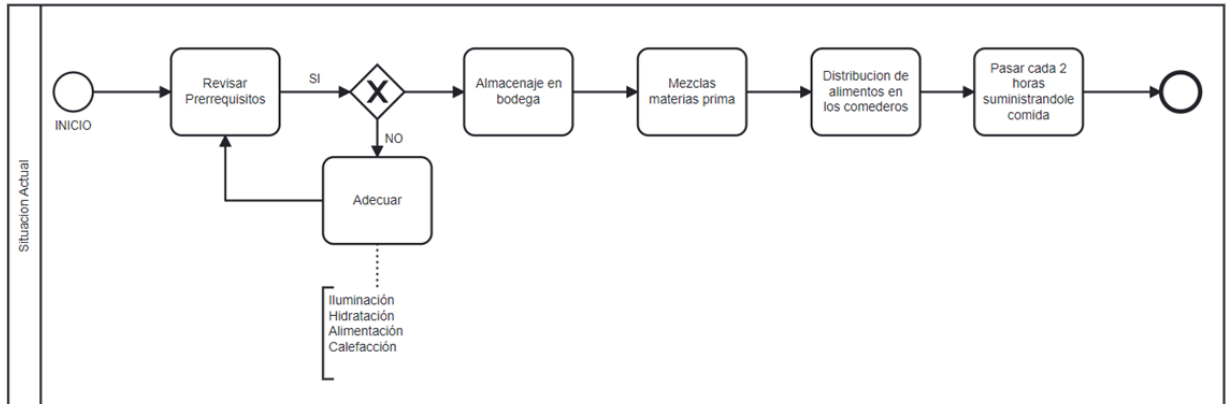


Figura 4. Diagrama de proceso de la situación actúa. Fuente propia.

2.9 Diagrama de la situación deseada.

El siguiente diagrama, se plasma el proceso de suministro, con la implementación de IoT para la automatización del aprovisionamiento de alimento, mostrando un proceso eficiente.

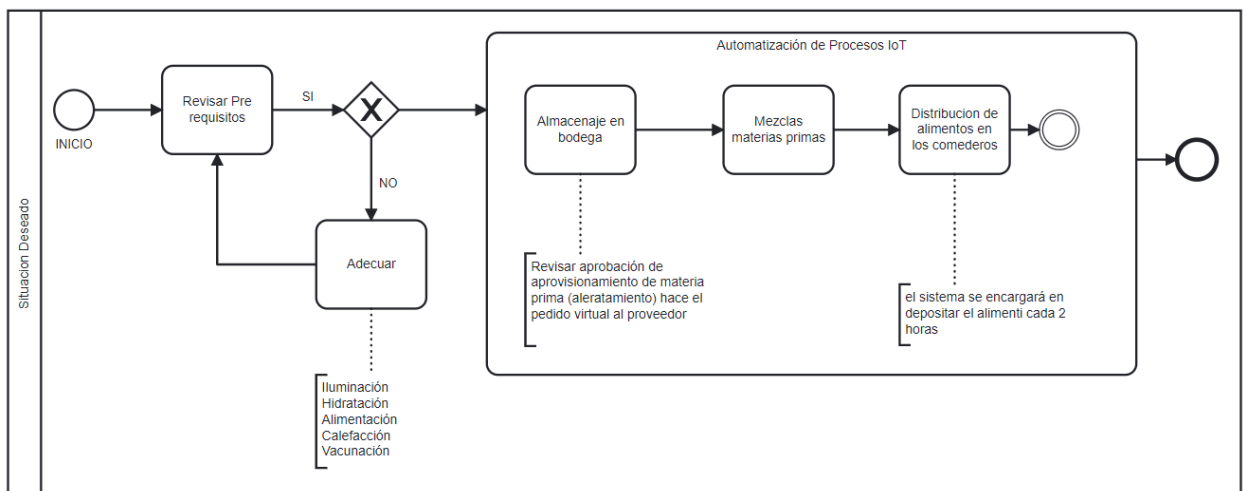


Figura 5. Diagrama de la situación deseada. Fuente propia.

2.11 PROPUESTA DE VALOR

Con esta propuesta de aprovisionamiento de alimento y de agua para pollos de engorde con dispositivos IoT, ofrecerá beneficiar al sector avícola de diferentes maneras, a continuación, algunas de las propuestas de valor:

- 1- **Monitoreo y gestión:** El IoT permite la instalación de los sensores para recopilar datos en tiempo real, sobre variables del consumo de alimento y alertamiento sobre el abastecimiento de la materia prima.
- 2- **Optimización del uso de recursos:** Con la implementación de IoT, los avicultores obtendrán datos precisos para reducir el desperdicio lo que ahorrará costos en su producción.
- 3- **Eficiencia operativa:** con IoT las operaciones avícolas presentará una eficacia al contar con un dashboard para la gestión de inventarios, planificación de la producción.

A continuación, con el modelo canvas podemos destacar cada uno de los componentes del servicio.

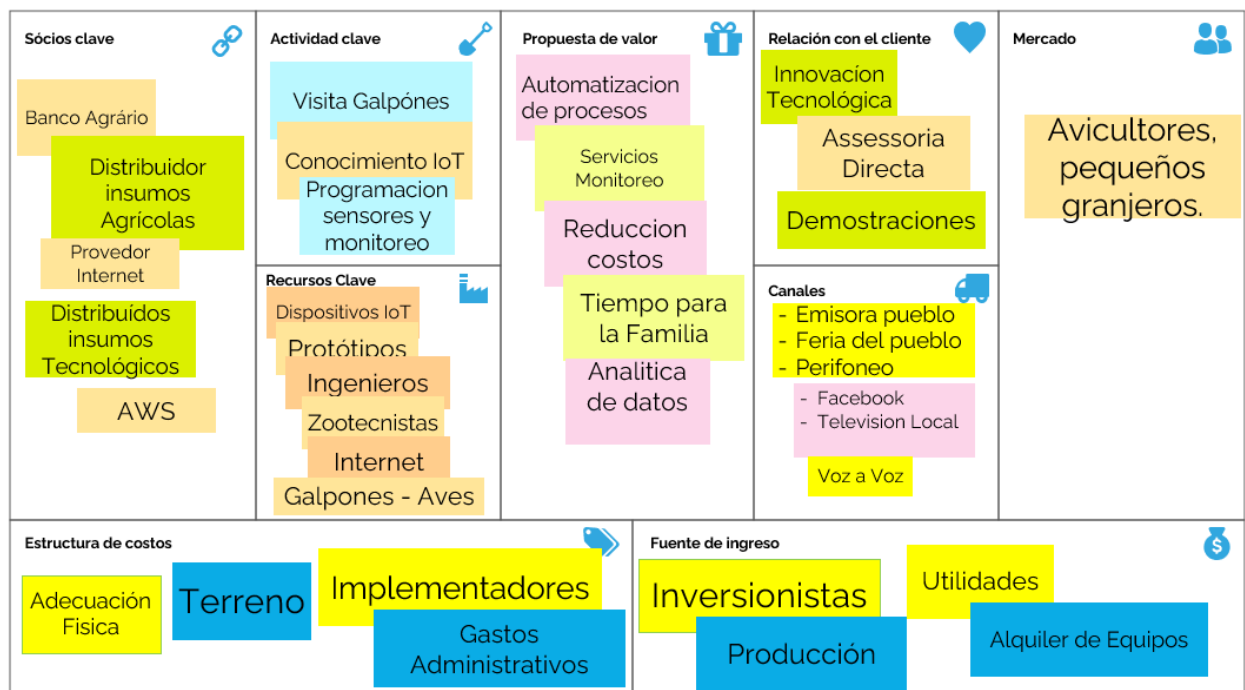


Figura 7: Modelo Canvas. Fuente propia

2.12 PERFIL DEL CLIENTE

Avícolas Pymes, pequeños avicultores con crecimiento exponencial dentro del departamento de Cundinamarca, que le apuntan a la transformación digital y automatización de procesos.

Granjas orgánicas: clientes donde apuestan a la crianza de aves, libres de pastoreo y en espacio amplios.

Galpones avícolas comerciales: nos proyectamos poder llegar a grandes granjas avícolas comerciales a gran escala con la implementación de un servicio en IoT innovador, con una propuesta de valor diferente a tecnificación tradicional, con una propuesta sostenible.

2.13 MAPA DE VALOR

En la elaboración del mapa de valor permite visualizar las alegrías, frustraciones y actividades del cliente, permitiendo establecer que le generan valor como también desperdicio, además ayuda a comprender las oportunidades de mejora para el avicultor.

A continuación, el mapa de valor que ayuda a identificar oportunidades de mejora y optimización.

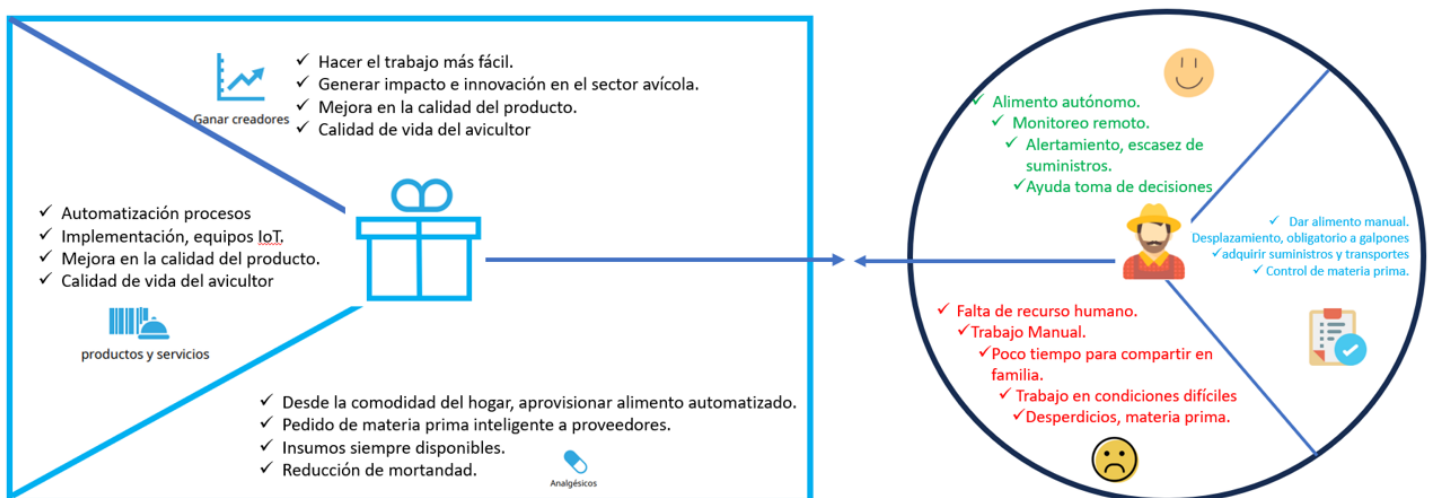


Figura 8: Mapa de valor. Fuente propia.

3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

3.1 Diagrama de secuencia.

En este diagrama se plasma la interacción que se presenta en la automatización de suministro mediante los dispositivos IoT enviando la señal hacia la red de internet, que posteriormente será enviada a la nube de AWS, encargada de procesar toda la analítica de datos, sobre las porciones que se van suministrando a los comederos y bebederos.

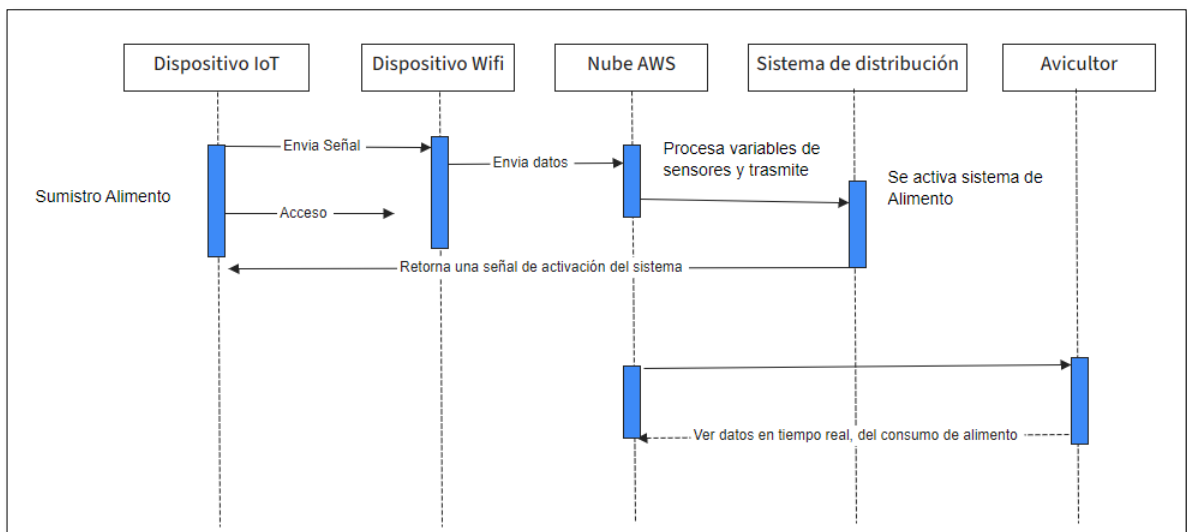


Figura 9: Diagrama de secuencia. Fuente propia.

De acuerdo con la definición del modelo de arquitectura, se está optando por adquirir un modelo de solución que responda a la necesidad de la implementación de dispositivos IoT, por las condiciones donde se encuentra este tipo de escenarios, se requiere la implementación de una conexión a internet, que sea capaz de llegar a los sitios más recónditos y con menos cobertura del internet de los proveedores tradicionales.

Conexión de internet: Satelital.

Lo ideal es utilizar un producto que no compita con la fibra o las interconexiones hacia 5G, que complementa las 2, haciendo énfasis y aclaración de estas conexiones satelitales han existido siempre y han estado orientadas a terrenos

rurales, parece que ese es el mayor objetivo de Starlink. Con este servicio en zonas rurales que se le dificulta el acceso a redes fijas o también a redes móviles, Esto no significa que Starlink no es opción para usuarios del sector urbano, su dueño dice "no es bueno para situaciones de alta densidad", por lo cual lo enfocamos más al terreno de Campo, en el caso de las granjas avícola encaja ya que estas granjas por lo regular se ubican en el campo zonas abiertas y zonas cercanas a los pueblos de Cundinamarca para este caso, esta nueva tecnologías da un impulso gigantesco para la implementación del IoT, para estos dispositivos se requieren una conexión a Internet para su funcionamiento, sin embargo, en muchos sitios de Colombia se cuenta con acceso limitado a Internet, con este proveedor (starlink) se está brindando acceso a Internet de alta velocidad a todo el país, dar apertura a una nueva ola de dispositivos y aplicaciones de IoT, mirando hacia un futuro donde revolucionar toda la forma en que los individuos se conectan, acceden y usan Internet, con el fin de crear una sociedad más conectada y eficiente.

En caso de tener fallas con el internet en esta zona están las opciones que manejan los distintos proveedores que brinde internet satelital, se selecciona el internet de Starlink, la cual viene con internet satelital de alta velocidad y amplificadores de internet los cuales se están usando en las fincas y Zonas rurales, si hay una falla de conectividad se maneja un cache con tecnología de una aplicación llamada Redis y encolamiento de Data, que al momento de volverse a habilitar el servicio, suministra estos datos para no tener perdida de data ni interrupción del servicio, cabe aclarar que la conexión hacia internet es solo para Data y tablero de control, los dispositivos IoT seguirán trabajando ya q son programación locales.

RTC o real time clock circuito para mantener la hora actualizada, el módulo implementado cuenta tiene una batería para alimentación propia, esta permite que en cualquier eventualidad pueda tener el conteo, tambien cuenta con el oscilador interno para la precisión y no afecte los tiempos y mantenga segundos, minutos, hora, día, mes y año con una precisión exacta.

Onda de salida	Cuadrada programable
Onda de salida	Onda de salida
Soporte calendario	Hasta el año 2100
sensor de temperatura	± 3 grados
Chip de memoria	AT24C32
Voltaje operativo	3.3V-5V

Figura 10: Descripción técnica del RTC Fuente https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=At24c32%20datasheet&gclid=Cj0KCQjw4s-kBhDqARIsAN-ipH0plYpcQ12gB-nLw-efLhHMbayAkzEUgTPprcD1sLq4o14oyt3VOZEaAsrAEALw_wcB.

Microcontrolador PSoC 5LP

Se instalará un sistema de computación con tecnología IoT el cual se diseñó para ejecutar funciones dedicadas, es un sistema de ejecución de tiempo real, en este proyecto el sistema permitirá el desarrollo informático y control de cada uno de los dispositivos para lograr el funcionamiento deseado en los mecanismos a implementa, como por ejemplo el suministro de alimentación por medio de sensores el cual detecta las racione y las horas para la ejecución.

Fabricante	Cypress Semiconductor
Software compatible	PSoC Creator
Descripción/Función	CY8CKIT-059 PSoC 5LP prototyping kit
Interfaz	I2C, UART, USB
Núcleo	ARM Cortex M3
Tipo de interfaz	USB - Wi-fi
RoHS	Cumple RoHS
Voltaje operativo	3.3 V a 5.5 V

Figura 11: Ficha técnica Microcontrolador PSoC 5LP Fuente https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=At24c32%20datasheet&gclid=Cj0KCQjw4s-kBhDqARIsAN-ipH0plYpcQ12gB-nLw-efLhHMbayAkzEUgTPprcD1sLq4o14oyt3VOZEaAsrAEALw_wcB.

4. MODELO DE NEGOCIO

4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO

El modelo negocio que se plantea, se basa principalmente en ofrecer un servicio de la implementación de dispositivos IoT para la automatización de procesos, como el suministro de alimentación para aves de, donde se ofrece un servicio especializado con conocimiento en tecnología y acompañado de personal calificado.

La implementación de estos equipos y sistematización, se dejarían en arriendo mientras dure la producción o el cliente finalice el contrato.

Las principales estrategias que se han establecido para el modelo de negocio, que se buscan dentro del sector avícola, es con la demostración de prototipos, en diferentes ferias agropecuarias, la difusión por medio de programas de televisión donde el tema principal es el campo se muestre como la tecnología puede reemplazar las tareas que hoy se hacen manualmente.

Analítica de datos, mediante la captura de datos en los sensores, se podría ofrecer a diferentes compañías dedicadas al sector agrícola, para ser enviada a diferentes proveedores de insumos, esto ayudará a tomar decisiones en el consumo de diferentes productos a gran escala.

4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

Para las pequeñas Pymes, se evidencio una afectación por la falta de recurso humano, para el proceso de alimentación de aves, ha sido una problemática, en las primeras etapas, donde hemos realizado las siguientes validaciones:

- 1- **Investigación de mercado:** se ha podido identificar que el sector avícola presenta muchos problemas, al no contar con recurso humano para el suministro de insumos que puede ser reemplazado por dispositivos, abarcando el sector no tecnificado, delimitando el mercado, hemos tomado

Cundinamarca como sector principal, en el municipio de Cáqueza con 83 predios para el 2021.

- 2- **Nivel técnico:** para la validación técnica, se ha considerado varios aspectos, en especial, la parte de comunicación se ha optado por tener servicio satelital con proveedores de servicio de internet, donde hay cobertura para el sitio determinado en el departamento de Cundinamarca, adicionalmente para la parte eléctrica, se puede pensar en una solución de paneles solares, para permitir que los dispositivos permanezcan conectados.
- 3- **Análisis de Costos:** par la parte financiera, se evaluará un capital de inversión, para el ensamble e infraestructura, la compra de equipos que serán instalados en los diferentes galpones, donde la fuente principal de ingresos dependerá de la producción del avicultor asi mismo dependerá del tamaño de los diferentes galpones. Se manejará un método de renta de equipos, donde el cliente pagará por el servicio completo.

5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

5.1 Modelo arquitectura AWS

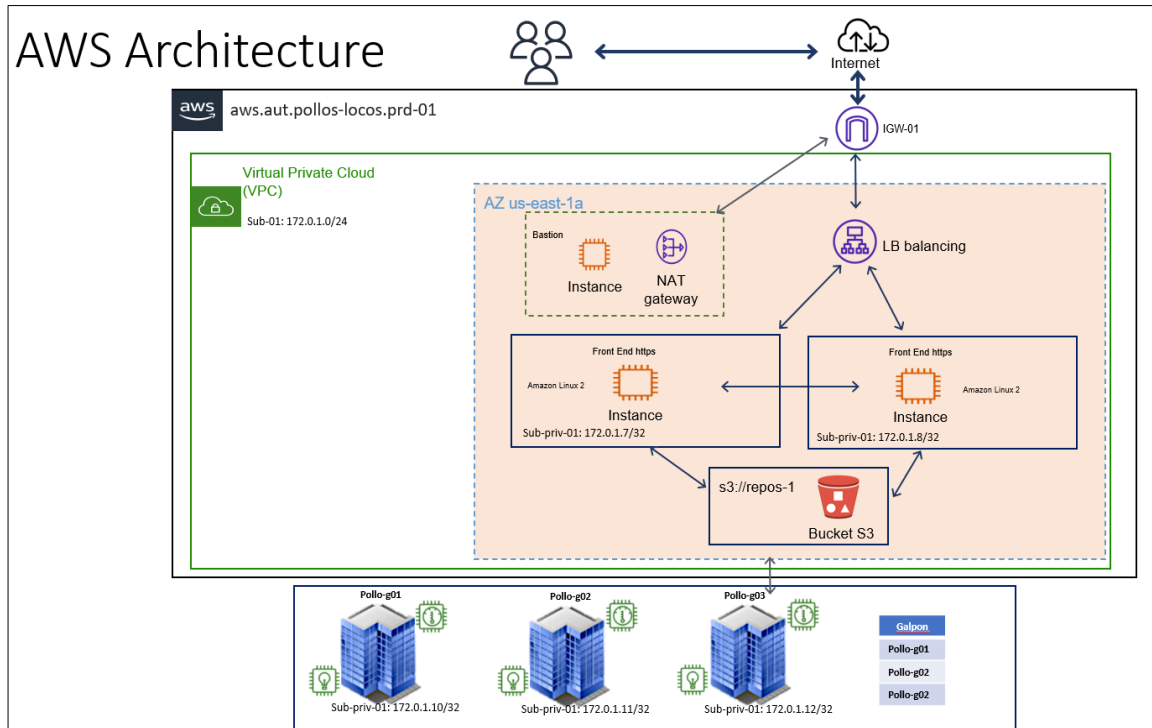


Figura 12: Modelo Arquitectura AWS. Fuente propia

Realizando un estudio de proveedores se evidencio que la mejor cobertura es el internet satelital de Startlink de Elon Musk, garantizando una velocidad promedio de 130 Mbps (Megabytes por segundo) dependiendo de la ubicación geográfica.

NAT GATEWAY, esto se interpreta como el servicio de interpretación del direccionamiento de la red (NAT), esto podría usarse como una puerta de enlace NAT para que todas estas instancias de una subred privada pueda tener conexión a servicios fuera de su VPC, a pesar de esto los servicios de afuera o externos no pueden comenzar una conexión con esas otras instancias, es un recurso q se administra y que propone diseñar, ejecutar y operar de igual manera que una VPN tradicional, con el beneficio que es más sencillo de manejar y de muy alta disponibilidad dentro de Cloud.

Instancia, esta es una definición dada por AWS a una VM o Sistema operativo alojado en la nube, en esta se realizarán las configuraciones y ejecutará los programas y nos dará el resultado solicitado, esto posee una conexión y asea por RDP o por SSH, es conectarnos a una instancia es llegar a nuestros recursos para desde ahí poder realizar las configuraciones requeridas calmando la necesidad y con una alta disponibilidad

Bucket, es un almacenamiento para guardar data de distintas capacidades de acuerdo con nuestras necesidades, es un almacenamiento en bruto el cual configuramos para tener nuestra aplicación se puede dejar como una bodega de información para almacenaje

Dispositivos IoT para el despliegue de una avícola Automatizada, esto realizará captura o toma automática de datos de los sensores, las básculas, tanques de almacenamiento, avisará mediante notificaciones de cualquier problema en tiempo real, integrado todos los datos en una herramienta de gestión y así tomar decisiones como hacer pedido de insumos como alimentos, dando la mayoría de información que se necesita para las mejores decisiones y mejorar la productividad.

Esta implementación manejará el protocolo de API pública por el cual permite a controladores y dispositivos transmitir datos a las aplicaciones, usando los módulos NB-IoT, los cuales son tecnologías similares a los abonados de la red celular, dando un cubrimiento dependiente de la cobertura de los proveedores, por lo regular es utilizada para este tipo de redes, el estándar más conocido como IEEE 802.11, pero su rango de cubrimiento con total fiabilidad en un entorno montañoso.

El Internet de las Cosas (IoT) convierte una avícola normal en una moderna avícola e inteligente, con un gran impacto en la producción, la avicultura ha ido avanzado en Colombia en el uso de internet para sus diferentes procesos productivos, con una solución que brinde Wifi para los dispositivos en cualquier parte donde haya cobertura, sin necesidad de cables ni instalación, ni configuración, haciendo que es más fácil el acceso y la utilización el IoT.

Seguridad

Teniendo en cuenta que la solución estará alojada en la nube y se deben considerar el tipo información que será transmitida y almacenada para los reportes y analítica de datos tenemos para considerar lo siguiente como modelo de seguridad:

Gobierno de la Seguridad.

- Establecer roles y usuarios asociados de seguridad en la solución implementada en la nube.
- Crear un estudio de la regulación colombiana en el sector agrícola aplicable a la solución implementada.

Datos. (PROTECCION).

- Implementar un esquema básico de cifrado de información.
- Implementar canales seguros de tránsito y reposo de la información.
- Establecer periodicidad de Backups.
- Proteger la RED con ACL y security Group.

Aplicación. (Seguridad).

- Separación de ambientes de desarrollos, QA, Certificación y producción.
- Hacer uso de las herramientas de seguridad como el WAF.
- Mitigar los accesos remotos o no deseados sobre la aplicación mediante prácticas de seguridad perimetral.

Vulnerabilidades.

- Solicitar escaneos periódicos para revisar las vulnerabilidades sobre la solución implementada.
- Gestionar y controlar con AMAZON la implementación de parches de seguridad.

6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Con la evolución de las nuevas tecnologías, la industria 4.0, trae consigo la inclusión de servicios TIC para los diferentes sectores de la economía, para el sector avícola, las soluciones en Agtech va enfocada a mejorar la calidad y producción. Algunas incluyen tecnologías para el monitoreo de la salud de las aves, la gestión de datos de producción y el control automatizado del aprovisionamiento de la alimentación en las granjas.

Un punto importante que ha tomado la transformación digital es que ya no es solo del sector urbano, el sector rural ha ganado terreno en este conocimiento y alternativas, aprovechando todas las ventajas con el uso de la tecnología en sectores donde puede llegar hacer escasa. Además, el sector de comunicaciones junto con el estado se ha preocupado para llegar a todos los rincones, con el objetivo de reducir esa brecha en el acceso a la educación y la innovación tecnológica, siendo uno de los grandes desafíos tener acceso a esta nueva forma de hacer las cosas, mediante la aplicación de tecnología en el campo.[15]

Lo más importante es comenzar a identificar las áreas de mejora en la producción y los procesos, luego, se hace la selección de la tecnología adecuada para abordar esas áreas, como la incorporación del internet de las cosas (IoT) puede proporcionar soluciones innovadoras como sensores de monitoreo de la salud de las aves, sistemas automatizados de alimentación y monitoreo ambiental, estas soluciones pueden ayudar a obtener eficiencia de la productividad en las pequeñas granjas avícolas.

Otro factor importante, es contar con el apoyo técnico necesario hacia el sector avícola en la implementación de estas nuevas tecnologías.

7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN

Para esta parte se quiere tomar las lecturas, leyes y artículos que se ven involucradas en aspectos legales, los cuales sean relevantes para este trabajo, y la ejecución del proyecto, por lo cual se toma del sector Agrícola, enfocado al sector avícola, también se toma el tratamiento de datos personales.

7.1 MARCO LEGAL.

Para la elaboración y ejecución de este proyecto se busca implementar y seguir todas las regulaciones que están dentro de la ley, dentro del sector específico avícola, en cual está dentro del sector agrícola, en el sector avícola, se caracteriza que es el sector de producción de huevos, y carnes de aves, por lo cual se ubica dentro de lo Reglamentado dentro del Decreto 823 de 1994, con una modificación la cual va por otro Decreto 2025 de 1996, Existe una norma vigente que apoya y respalda la solución:

Ley 1715 de 2014: el objetivo principal de esta ley es la regulación de las energías renovables, de cómo se pueden integrar dentro de los parámetros y regulaciones creadas.

Ley 1672 de 2013: el Principal objetivo con el cual se creó esta ley fue la de crear un estándar y un lineamiento para las adopciones de las leyes públicas en todo lo que tiene que ver con el manejo de residuos.

Ley 133 de 2009: esta ley es para realizar las sanciones correspondientes, enfocado en el debido uso de este sector sin que tenga afectación de sus alrededores o medio ambiente, es decir se enfoca en que se cumpla todo lo que tiene que ver con el ambiente territorio y vivienda.

Ley 373 de 1997: es uno de los más importantes, ya que regula el uso del agua, haciendo énfasis en el ahorro de esta y en la reutilización, esta ley también regula el Saneamiento y el buen uso del agua potable

Protección de Datos y Privacidad: Es importante tener en cuenta que cualquier información recopilada de los agricultores, como sus datos de contacto, información financiera o cualquier otro dato sensible, debe ser manejada de acuerdo con las leyes de privacidad vigentes en Colombia. Esto implica obtener el consentimiento

informado de los agricultores para recopilar, procesar y almacenar sus datos, así como implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger la confidencialidad de la información. Para ello se tienen en cuenta la siguiente normatividad:

Ley 1581 de 2012, esta ley es fundamental y la tiene toda persona, en la cual tiene derecho, a rectificar actualizar y corregir el nombre sobre archivos y base de datos, esta ley esta cobijada por la constitución política, las bases de datos deben de tener archivos regulados, esto llevo Autorización, Base de datos, tratamiento adecuado de datos.

Conectividad y Telecomunicaciones: para esta solución es de suma importancia tener claro y dar prioridad al sistema de interconectividad de la esta solución, por lo cual, es de relevancia establecer unos pilares donde va está basada la solución, también son la base que sostiene estas soluciones, en este caso aplica todas las regulaciones para la protección de datos para el uso de IoT, siendo pioneros en el sector de pequeños avicultores.

Ley 1955 de 2019, es una aleya que va enfocada al bienestar y hacer una alianza por a la Equidad, donde todos tiene los mismos derechos, bajo en nombre de plan nacional de desarrollo, al derecho de que todos puedan acceder a los servicios fundamentales.

Propiedad Intelectual: en Colombia toda iniciativa que crezca o nazca de la alguna idea, debe declararse, ya que esto sirve para la verificación de existencia de alguna otra iniciativa igual o con un núcleo similar.

Ley 23 de 1982, la principal idea y razón de ser de esta ley es proteger los derechos de la propiedad intelectual, esta ley aplica para todo gremio, obras literarias obras científicas.

7.2 CONTRATACIÓN

En esta parte es donde se debe aclarar la solución bajo los parámetros legales, donde se asumen responsabilidades y se dan responsabilidades por ambas partes, todo esto va de la mano con las normativas desde el marco legal hasta las leyes que se deben seguir.

- Servicios de Nube
- Acuerdo de Confidencialidad
- Instalación y arrendamiento
- Mantenimiento
- Desarrollo de la Aplicación

CONCLUSIONES

Con la evolución de la industria 4.0, el IoT ofrece una amplia oportunidad de automatizar procesos que hoy en día, se hacen de forma manual, en especial para nuestra problemática planteada donde hay dependencia de personal de campo.

Este proyecto podemos ser más efectivos al momento de realizar estandarización en los procesos de las granjas de avicultura, criando aves y generando un producto estándar de alta calidad donde se genera un valor de competencia para las pequeñas granjas.

Seguimos diferentes modelos de negocio que nos permitió identificar, analizar las diferentes necesidades del cliente y lograr con esto presentar una propuesta de valor.

Se concluye que gracias a este estudio si es viable a la implementación, van a mejorar los índices de eficiencia superado los años anteriores a nivel de producción avícola, reducido la mortandad ya que se mejoran las condiciones de la crianza de las aves.

Es un proyecto que se puede extrapolar a varios ámbitos o sectores, ya sea de producción animal como de producción de siembra de alimentos.

Se logró aplicar los conocimientos adquiridos durante la especialización basado en el conocimiento de cada uno de los docentes,

REFERENCIAS

- [1] V. Analitik y “Valora, «Nuevos desafíos y tendencias del Sector Avícola en Colombia», *Valora Analitik*, 27 de marzo de 2022.
<https://www.valoraanalitik.com/2022/03/27/nuevos-desafios-y-tendencias-del-sector-avicola-en-colombia/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [2] «Dinámica y tendencias actuales del mercado avícola mundial».
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [3] «La avicultura en Colombia Parte 1», *ANEIA - Universidad de Los Andes*, 18 de febrero de 2016. <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2016/02/la-avicultura-en-colombia-parte-1/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [4] «Mercados y comercio | Producción y productos avícolas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura».
<https://www.fao.org/poultry-production-products/socio-economic-aspects/markets-trade/es/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [5] «Nuevos desafíos y tendencias del sector avícola en Colombia».
<https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/nuevos-desafios-y-tendencias-del-sector-avicola-en-colombia/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [7] «Panorama del sector avícola de Colombia: cifras y retos», *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*.
<http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fpanorama-del-sector-avicola-de-colombia-cifras-y-retos%252F> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [9] «Tendencias - Avicultura». <https://avicultura.com/tendencias-en-avicultura/> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [10] «Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura», *Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura*.
<http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252F> (accedido 7 de noviembre de 2022).
- [11] «Control de alimento y agua | Hotraco Agri». <https://www.hotraco-agri.com/es/la-industria-av%C3%ADcola/control-de-alimento-y-agua/> (accedido 7 de noviembre de 2022).

- [12] Céspedes Martínez Juan Felipe y J. C. tutor Bermúdez, Aprovechar los residuos sólidos propios del proceso de Incubación y nacimiento de la planta avícola de pollos el Bucanero S.A. ubicada en el municipio de Ginebra valle del Cauca; como materia prima en la elaboración de alimento balanceado para animales. Universidad Santo Tomás, 2012.
- [13] «page0086.pdf».
http://recursos.ccb.org.co/ccb/flipbook/2012/cartilla_DANE_ciu/files/assets/downloads/page0086.pdf
- [14] «Instituto Colombiano Agropecuario - ICA». Accedido 18 de junio de 2023.
<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>.
- [15] «Pymes del agro están aprovechando la transformación digital | Más Colombia». Accedido 18 de junio de 2023. <https://mascolombia.com/pymes-del-agro-estan-aprovechando-la-transformacion-digital/>.
- [16] Amazon Web Services, Inc. «Ley CLOUD». Accedido 20 de junio de 2023.
<https://aws.amazon.com/es/compliance/cloud-act/>.
- [17] «Ley 23 de 1982 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido 23 de junio de 2023.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3431>.
- [18] «Ley 373 de 1997 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido 23 de junio de 2023.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>.
- [19] «Ley 1333 de 2009 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido 23 de junio de 2023.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36879>.
- [20] «Ley 1715 de 2014 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido 23 de junio de 2023.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>.
- [21] «Ley 1955 de 2019 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido 23 de junio de 2023.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Árbol de problemas.....	8
Figura 2: Distribución de la población de aves de corral.....	13
Figura 3: Árbol de objetivos.....	14
Figura 4: Diagrama de proceso de la situación actual.....	16
Figura 5: Diagrama de la situación actual.....	16
Figura 6: Arquitectura IoT.....	17
Figura 7: Modelo canvas	19
Figura 8: Mapa de valor	19
Figura 9: Diagrama de secuencia.....	20
Figura 10: Descripción técnica del RTC.....	22
Figura 11: Ficha técnica Microcontrolador.....	22
Figura 12: Modelo arquitectura AWS.....	25

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tabla Etapas alimentación.....	15