

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector.

autor

JEISON EDUARDO RIVEROS PARADA

Director

LUIS ENRIQUE MENDOZA

Ingeniero Electrónico

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, mayo 24 de 2021**

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Conceptualizaciones	2
2.1	Industria 4.0	2
2.1.1	Herramientas de la industria 4.0	2
2.1.1.1	BIG DATA	3
2.1.1.2	FABRICACION ADITIVA	3
2.1.1.3	API (interfaz de programación de aplicaciones)	3
2.1.1.4	ROBOTICA COLABORATIVA	3
2.1.1.5	CLOUD COMPUTING (computación en la nube)	4
2.1.1.6	HERRAMIENTAS DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	5
2.1.1.7	INTERNET DE LAS COSAS	6
2.1.1.8	VISION ARTIFICIAL	6
2.1.1.9	REALIDAD VIRTUAL	6
2.1.1.10	BLOCKCHAIN	6
2.1.1.11	CHATBOTS	7
2.1.1.12	CIBERSEGURIDAD	7
2.1.1.13	DIGITAL TWIN	7
2.1.1.14	EVENT DRIVEN	7
2.1.1.15	NUBE TRASVERSAL	8
2.1.1.16	SMART FACTORY	8
2.1.1.17	WEREABLES	8
2.1.1.18	SIMULACION DE PROCESOS	9
2.1.1.19	INTELIGENCIA ARTIFICIAL (TECNICAS MATEMATICAS)	9
2.1.2	Políticas públicas para la industria 4.0 en Colombia	15
2.2	Sector avícola	18
2.2.1	leyes que rigen el sector avícola en Colombia	18
3.	Resultados	20
3.1	Sector avícola colombiano	20
3.2	El caso “viento claro”	29
3.2.1	Producción	34
<p>La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector</p>		

	3
3.2.2 Inventario	36
3.3 Acciones efectuadas	36
3.4 Efectos obtenidos y esperados	43
3.4.1 Efectos obtenidos	43
3.4.2 Efectos esperados	50
4. Conclusiones	53
5. Bibliografía	57
Referencias	57

Lista de figuras

Ilustración 1	tecnicas de reducción de la dimensionalidad.....	12
Ilustración 2	Produccion carne de pollo en toneladas. (gutierrez , 2021).....	22
Ilustración 3	Produccion de huevo en millones de unidades. (gutierrez , 2021).....	23
Ilustración 4	Plano de planta - viento claro	30
Ilustración 5	Render viento claro.....	31
Ilustración 6	Estudio de tiempos.....	32
Ilustración 7	Diagrama de procesos pre intervención.....	33
Ilustración 8	Producción Abril digitalizada	35
Ilustración 9	Comedero Artesanal (40 kg).....	38
Ilustración 10	tanque 500litros.....	40
Ilustración 11	mangueras y tubería para bebedero en galpón.....	41
Ilustración 12	APP AVISOFT tabla de producción esperada parte 1.....	45
Ilustración 13	APP AVISOFT tabla de producción esperada parte 2.....	45
Ilustración 14	APP TREINTA balance general	46
Ilustración 15	Diagrama de procesos pos intervención	47
Ilustración 16	Datos regresión lineal	48
Ilustración 17	regresion lineal, pronóstico de producción	49
Ilustración 18	Pronostico regresión lineal.....	49

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector.

Formulación del problema

¿Constituyen las herramientas de la industria 4,0 una fuente de solución a las problemáticas del sector avícola colombiano y contribuyen positivamente a su desarrollo?

Resumen

El presente documento expone un análisis del sector avícola colombiano, conceptualiza al lector acerca de este y de las herramientas que trae consigo la bien llamada industria 4.0, por otra parte, exalta un caso práctico a través del cual se plasman algunas de las problemáticas usuales en pequeñas empresas avícolas, las soluciones propuestas y ejecutadas, los efectos obtenidos y esperados, logrando demostrar la utilidad de adaptar conceptos enfocados en la macro producción a una producción a menor escala.

Palabras clave

Sector avícola, pequeño productor, industria 4.0, aplicación móvil APP, galpón, galponero.

Abstract

This document presents an analysis of the Colombian poultry sector, conceptualizes the reader about it and the tools that the so-called industry 4.0 brings with it, on the other hand, it exalts a practical case through which some of the usual problems are reflected in small poultry companies, the solutions proposed and implemented, the effects obtained and expected, managing to demonstrate the usefulness of adapting concepts focused on macro production to smaller-scale production.

Keywords

Poultry sector, small producer, industry 4.0, mobile application APP, barn, barn.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

1. Introducción

El sector avícola colombiano ha venido contribuyendo al desarrollo del campo durante años, las practicas artesanales que marcaron la historia de la agricultura fueron moldeando lo que hoy se constituye como una de las áreas agronómicas más importantes del país, sin embargo, el campo colombiano se muestra en desventaja frente a otros sectores que cuentan con un mayor apoyo por parte de las entidades del Estado lo que ha propiciado una menor capacidad de afrontar los grandes retos que supone el avance tecnológico, los tratados internacionales y el aumento poblacional. En este documento se plasman temas como la actualidad del sector avícola colombiano, las herramientas que nos brinda la hoy conocida revolución industrial 4.0, así como la forma en que adoptar estos conceptos y adaptarlos a las micro empresas del sector contribuye al desarrollo de las mismas y posibilita el crecimiento del sector.

El contenido de este documento gira entorno a la pequeña empresa avícola y sus problemáticas, determinando cuales son las problemáticas que estas presentan y demostrando que las herramientas de la industria 4.0 constituyen una fuente de solución para estas y contribuyen al crecimiento del sector, para esto, se aborda el tema desde el punto de vista teórico que supone la investigación de la actualidad del sector y desde un punto de vista práctico que se sustenta en la intervención directa del investigador a una pequeña explotación avícola y las consecuencias de esto.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

2. Conceptualizaciones

2.1 Industria 4.0

La Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0 se puede entender como una promesa de la nueva revolución industrial que trae consigo una serie de técnicas avanzadas de producción y nuevas tecnologías inteligentes que serán integradas por las organizaciones. (mark coteleer and brenna sniderman , 2017)

El concepto Industria 4.0 fue desarrollado en su día por el ejecutivo alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados mediante el internet de las cosas (IoT). Pretende cambios profundos, a un nivel tan esencial, que ya se le ha llamado la cuarta revolución industrial. Este concepto ya no nos es ajeno, entre otras cosas, por la voluntad desde las administraciones públicas de adoptar ese nuevo modelo. (Gradiant ;, 2016)

NOTA: Al hacer referencia al “ejecutivo alemán” se esta hablando del sistema político alemán que se constituye en 3 ramas de poder, siendo el sistema ejecutivo conformado por el presidente y el canciller de esta nación.

2.1.1 Herramientas de la industria 4.0

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

2.1.1.1 BIG DATA

Conjunto de datos tan grandes que no pueden ser procesados mediante sistemas tradicionales, por lo que es necesario recurrir a herramientas específicas que permitan su manipulación, tratamiento y análisis inteligente. Esta nueva red de recopilación de datos está trayendo consigo importantes avances en los procesos de medición y control de la industria. (seresco, 2018)

2.1.1.2 FABRICACION ADITIVA

“Este concepto es empleado usualmente para describir todas aquellas tecnologías que construyen objetos en 3D agregando capa sobre capa de material”. (expertos, 2019)

2.1.1.3 API (interfaz de programación de aplicaciones)

Interfaz de desarrollo de aplicaciones que establece la relación entre varias aplicaciones para permitir el intercambio de datos. La tendencia es que se conviertan en pieza fundamental basada en inteligencia artificial para establecimiento de nuevos modelos de negocio empresariales y nuevas líneas de producción. (seresco, 2018)

2.1.1.4 ROBOTICA COLABORATIVA

Este es un concepto relativamente nuevo, aunque resulta conocido por las grandes fábricas inteligentes y es allí donde se entiende como robótica colaborativa al hecho de programar máquinas para trabajar de la mano con operarios humanos y llevar a cabo tareas de forma autónoma aprendiendo progresivamente de sus acciones y siendo capaces de efectuar tareas de forma eficiente. (pelegri, 2019)

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

2.1.1.5 CLOUD COMPUTING (computación en la nube)

Aunque no es un concepto novedoso, sí ha consolidado su existencia. Para manejar la cantidad de información generada por organizaciones y usuarios no resulta imprescindible el almacenamiento en la nube, un espacio al que toda la comunidad digital tenemos acceso en tiempo real, con capacidad casi ilimitada para guardar información y con un funcionamiento que favorece la conectividad y un modelo ágil orientado a la prestación de servicios. (seresco, 2018)

Otra forma de abordar la computación en la nube es entendiendo que, según lo expuesto por Red Hat, s.f.,

Todas las infraestructuras, las plataformas, los sistemas de software o las tecnologías a los que acceden los usuarios a través de internet sin tener que descargar sistemas de software adicionales se consideran servicios de nube al igual que las siguientes soluciones como servicio:

- Infraestructura como servicio (IaaS)
- Plataforma como servicio (PaaS)
- Software como servicio (SaaS)
- Función como servicio (FaaS)

A continuación, se destaca un listado con las 5 empresas calificadas como mejores proveedores en cloud computing según lo expone jesuites educacio , 2020

- Microsoft
- Amazon

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- IBM
- Salesforce
- SAP

Los precios asociados a la adquisición de servicios relacionados con el cloud computing varían según el tipo y la necesidad del cliente, sin embargo es posible encontrar servicios de almacenamiento en la nube gratuitos, siendo el caso de Google Drive probablemente el más conocido para todos los usuarios de Android, así como servicios específicos de almacenamiento para empresas como es el caso de Dropbox que ofrece paquetes empresariales de suscripción mensual desde “10 euros por el estándar, 15 euros por el avanzado y la opción Enterprise personalizable”. (camara valencia , s.f.)

2.1.1.6 HERRAMIENTAS DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

En estas herramientas nos encontramos con una gran variedad de métodos útiles para pronosticar demandas, producción, ventas, siendo algunos de estos mencionados por Paredes Roldan, Jorge (2001);

A. Opinión y juicio (cualitativos)

Aquí se encuentran métodos como el de DELPHI, las investigaciones de mercado y las analogías históricas.

B. Series de tiempo (cuantitativos)

Entre estos podemos destacar los promedios simples, promedios móviles, las proyecciones de demanda y el método Box-Jenkins entre otros.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

C. Asociativos (causales)

Son parte importante de estos métodos la regresión y correlación, así como los econométricos.

2.1.1.7 INTERNET DE LAS COSAS

Este concepto dicta que, “todo está conectado, ese es el objetivo. Tecnología inteligente que contacta todas las áreas productivas, permite el seguimiento del proceso, disminuye riesgos y prevé mejoras para una producción que rozara la perfección”. (seresco, 2018)

2.1.1.8 VISION ARTIFICIAL

Este término puede ser descrito como el uso de aparatos electrónicos que a través de la captura de imágenes usualmente en 2D convierten la información del mundo real a información en un mundo digital.

2.1.1.9 REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual se podría definir como un sistema informático que genera en tiempo real representaciones de la realidad, que de hecho no son más que ilusiones ya que se trata de una realidad perceptiva sin ningún soporte físico y que únicamente se da en el interior de los ordenadores. (fernandes, s.f.)

2.1.1.10 BLOCKCHAIN

Al hablar de esta herramienta, estaríamos hablando de un “conjunto de tecnologías que permiten la transacción de un valor o activo de un lugar a otro, sin la intervención de terceros”. (molano, 2019)

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

2.1.1.11 CHATBOTS

“Son bots especializados y creados para mantener conversaciones y ofrecer respuestas preconcebidas. Por lo tanto, un chatbot es un software que utiliza mensajes estructurados para transmitir mensajes desde una maquina hacia un interlocutor humano”. (charlan, 2018)

2.1.1.12 CIBERSEGURIDAD

“Es la práctica de defender las computadoras, los servidores, los dispositivos móviles, los sistemas electrónicos, las redes y los datos de ataques maliciosos. También se conoce como seguridad de tecnología de la información o seguridad de la información electrónica”. (Kaspersky, 2021)

2.1.1.13 DIGITAL TWIN

Técnicamente, un Digital Twin es una réplica digital de un producto, servicio o proceso. La idea es someter dicho producto o servicio a estrés de manera que se vean testadas sus principales debilidades sin la necesidad de construir costosos prototipos, cuya mejora subsecuente supone un coste de miles de dólares para las empresas. (AECOC, s.f.)

2.1.1.14 EVENT DRIVEN

Es una arquitectura en la que el software ejecuta una acción al recibir una o más notificaciones de “eventos”. No es la información, la data, la que está al centro de la lógica de operación del software, sino la concatenación de eventos que requieren una respuesta específica. (OCHOA, 2018)

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

2.1.1.15 NUBE TRASVERSAL

A través de la nube transversal, funciones como el procesamiento y análisis de información se realizan en el lugar donde los datos son generados, lo que ayuda a optimizar la experiencia del usuario y a incrementar la productividad. Cuanta menos distancia deba recorrer la información, habrá menos latencia que pueda causar molestas demoras para los usuarios. Y cuando el procesamiento tiene lugar más cerca de la fuente de la información, los usuarios, como científicos de datos y analistas comerciales, pueden sacar conclusiones en base a esos datos en tiempo real, con mayor facilidad y rapidez. (T-mobile, s.f.)

2.1.1.16 SMART FACTORY

Smart Factory es un concepto para expresar el objetivo final de la digitalización en la fabricación. (koo, 2020) y busca que los procesos sean automatizados y se encuentren bajo control.

La forma en que el término se usa más comúnmente, una fábrica inteligente es un piso de producción altamente digitalizado que recopila y comparte datos continuamente a través de máquinas, dispositivos y sistemas de producción conectados. (koo, 2020)

2.1.1.17 WEREABLES

Wearable hace referencia al conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

concreta, relojes inteligentes o smartwatches, zapatillas de deportes con GPS incorporado y pulseras que controlan nuestro estado de salud son ejemplos entre otros muchos de este género tecnológico que se halla poco a poco más presente en nuestras vidas. (theme in progress, 2014)

2.1.1.18 SIMULACION DE PROCESOS

Se puede considerar como una de las caras más visibles de la industria 4.0 al tratarse de la conversión de información desde el mundo real hacia un proceso virtual, a través de la simulación se hace posible observar el comportamiento de los procesos una vez se efectúen cambios en este, incluso antes de realizar cualquier construcción en el mundo real.

2.1.1.19 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (TECNICAS MATEMATICAS)

Para entender el significado de inteligencia artificial es necesario comprender que esta se refiere a los “sistemas o las maquinas que imitan la inteligencia para realizar tareas y que tienen la capacidad de mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan” (Equipo Oracle , 2021), por otra parte se debe entender que para conseguir el funcionamiento de esta se requiere de la ejecución de ciertas técnicas matemáticas, así lo expone Ramirez, 2019 resaltando las siguientes áreas:

- Álgebra lineal, de la que destacan los vectores y las matrices.
- Cálculo y cálculo multivariable, donde se encuentran el cálculo infinitesimal, las integrales y las transformadas de Fourier, entre otras.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Estadística y probabilidad, con herramientas como el teorema de Bayes, distribuciones estándares, binomial, multinomial, entre otras.
- Algoritmos y optimización, incluyendo conceptos como los árboles binarios, el hashing y la backpropagation, entre otras.

Algunas de las herramientas más importantes en el campo de inteligencia artificial son las siguientes:

Machine learning

Esta es una técnica de la inteligencia artificial a través de la que se busca que las máquinas aprendan a ejecutar alguna acción en respuesta a una orden, aun cuando no fueron pre programadas para dar esa respuesta específica. Este tipo de máquinas funcionan basándose en una serie de algoritmos, entre los cuales encontramos:

- Algoritmo de regresión, que a través de un conjunto de datos organizados es capaz de establecer la tendencia de estos y hacer predicciones.
- Algoritmo de agrupación, está basado en el agrupamiento de datos que cuentan con características similares aislándolos de otro tipo de datos que no presenten ningún tipo de similitud.
- Algoritmo de árbol de decisión, este tipo de algoritmo utiliza la experiencia de procesos previos para hacer predicciones de comportamientos futuros, es decir, asimila los datos de entrada y los empareja con los efectos usualmente acontecidos entorno a estas entradas.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Algoritmo bayesiano, como su nombre lo indica es un algoritmo basado en el teorema de Bayes y proporciona “una forma de calcular la probabilidad “posterior” de que ocurra un cierto evento A, dadas algunas probabilidades de un cierto evento B.” (roman , 2019).
- Algoritmo de reducción de la dimensionalidad, es un algoritmo que según lo expuesto por AprendeIA (2021) busca,
 1. Reducir la dimensión del conjunto de datos de formación restableciendo la varianza y manteniendo intacta la información relevante.
 2. Reducir el tiempo y el coste de formación.
 3. Estructurar formas de visualización efectivas

Para esto, se basa en una serie de mecanismos contenidos en la siguiente imagen.

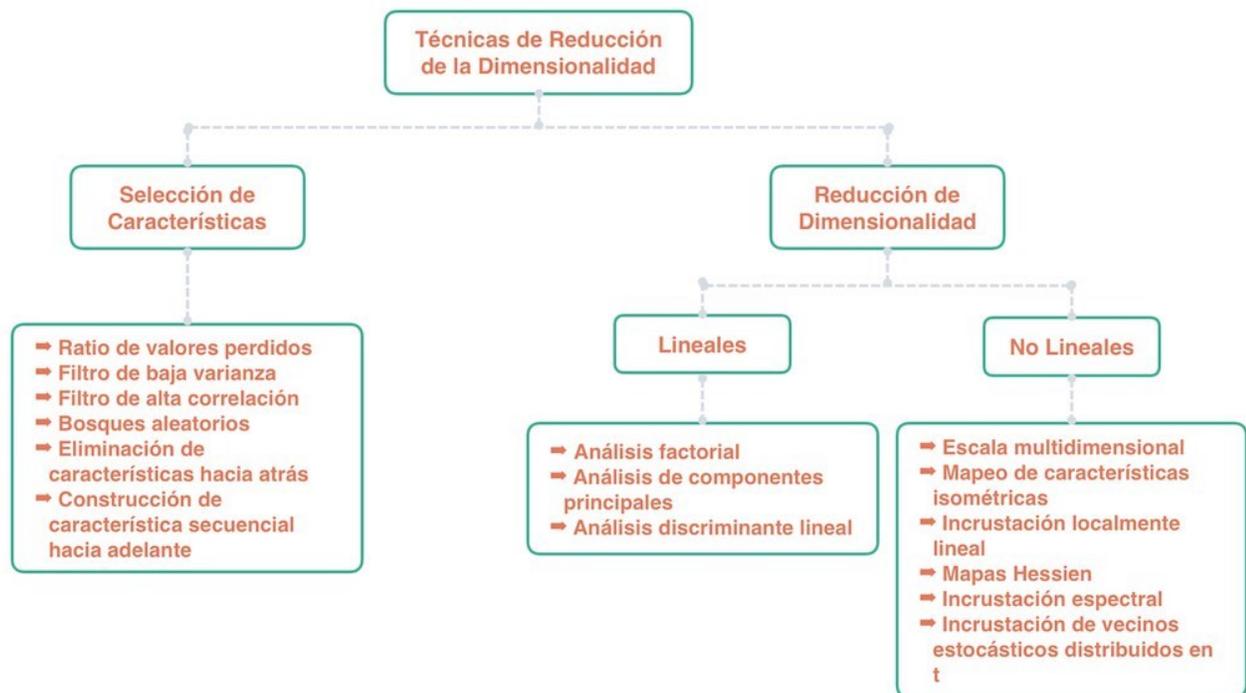


Ilustración Técnicas de reducción de la dimensionalidad

NOTA: “Esta es una representación gráfica que resume las técnicas empleadas para la reducción de la dimensionalidad, aquí se destaca la importancia de la claridad en las características deseadas y los métodos de reducción empleados. Imagen sustraída de (AprendeIA , 2021).”

- Algoritmo de aprendizaje profundo, este aspecto de la IA está diseñado para copiar el comportamiento del aprendizaje humano, sin embargo, este se destaca por utilizar una enorme cantidad de datos que sirven al propósito de enseñar y se enfocan en una cosa a la vez, no es a través de la experiencia ocasional como este aprende si no por causa de la gran cantidad de información sobre un tema específico que se le debe proporcionar.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

Máquina de vector soporte (vector support machines, SVMs)

Este método consiste en “un conjunto de algoritmos de aprendizaje supervisado ... que han surgido como métodos relacionados con problemas de clasificación y regresión” (Sanchez Anzola, 2015). Estas máquinas suelen ser utilizadas para predecir el comportamiento de divisas en el mercado de valores.

Debido a la necesidad de trabajar con problemas de tipo lineal, estas máquinas operan basadas en la función de kernel - kernel trick creando así un plano extra que permite operar los datos y dar solución a los problemas. Algunas de las funciones kernel más utilizadas por las SVMs según Sanchez Anzola (2015) son:

- Kernel lineal
- Kernel polinomial
- Kernel gaussiano
- Neural kernel
- Anova kernel
- Fourier series kernel
- Spline kernel

Redes Neuronales Artificiales

Al hablar de redes neuronales artificiales, debemos comprender que estas son “un conjunto de algoritmos matemáticos que procesan información y encuentran relaciones no lineales entre el conjunto de datos” (Sanchez Anzola, 2015). En otras palabras, este tipo de sistemas es la búsqueda del hombre por copiar el

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

funcionamiento del cerebro humano y dotar a las maquinas con capacidad de tomar decisiones basadas en la información actual y la experiencia previa.

Para entender cómo funcionan este tipo de redes es necesario entender el funcionamiento de una unidad, para una red neuronal artificial la unidad se asimila como una neurona artificial, estas neuronas basan su funcionamiento en vectores, un vector de entrada, un vector que se atribuye la importancia de la información y una función que determina si la neurona debe ser activada o no, por lo general “la función de activación puede ser de tipo escalón, lineal, sigmoïdal y gaussiana. De esta forma es por medio de la conectividad de estas neuronas que nace la red neuronal artificial.

Deep Learning

Esta es una técnica que involucra al machine learning y las redes neuronales artificiales, puesto que

lleva a cabo el proceso de Machine Learning usando una red neuronal artificial que se compone de un número de niveles jerárquicos. En el nivel inicial de la jerarquía la red aprende algo simple y luego envía esta información al siguiente nivel. El siguiente nivel toma esta información sencilla, la combina, compone una información algo un poco más compleja, y se lo pasa al tercer nivel, y así sucesivamente. (garcia moreno, 2019)

Esta técnica viene siendo aplicada en el mundo real en situaciones como:

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

“Identificación de objetos y marcas a través de una imagen o que se encuentran contenidas en una imagen. Útil para reconocer empresas y marcas específicas, así como en el reconocimiento de enfermedades y sus terapias.” (garcia moreno, 2019).

2.1.2 Políticas públicas para la industria 4.0 en Colombia

Si bien cada día se hace mas evidente la llegada de nuevas tecnologías a la cotidianidad de los hogares y estas se ven reflejadas en los pequeños y grandes cambios que traen consigo en la forma de hacer las cosas, al pensar en conceptos como la industria 4.0 o cuarta revolución industrial se suele pensar en el hecho de que las máquinas reemplazaran al hombre en sus puestos de trabajo y por ende eliminarían dichos puestos, esta es una realidad parcialmente cierta, la incursión de nuevos métodos de producción modificarán la forma de producir y repercutirán en los puestos de trabajo, no necesariamente al eliminarlos, mayormente se tratara del aumento de los requisitos para los futuros trabajadores que ya no solo requerirán competencias básicas si no que exigirán un alto nivel de preparación.

Pensando en esto, se hace significativo el plantear la necesidad de establecer una serie de políticas que permitan regular el comportamiento de los diferentes sectores económicos, puntualmente de las empresas que los conforman, Colombia ha visto la necesidad de establecer un camino hacia la adopción de estas nuevas tecnologías en el marco de la

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

equidad en el acceso y el liderazgo en el desarrollo. Aunque es destacable la iniciativa gubernamental por establecer una serie de pautas para el acceso, adopción y formación en estas tecnologías, la existencia de políticas públicas se ve extremadamente limitada por el bajo desarrollo industrial y tecnológico de la mayoría de ciudades en la nación ocasionando que solo se puedan exaltar casos puntuales como los de las ciudades de Medellín y Bogotá.

En el caso de Bogotá es preciso ser enfáticos en la intención por normativizar a la reciente innovación tecnológica y tratar de preparar a sus ciudadanos para los cambios que se avecinan, es una gran muestra de esto la publicación de un documento titulado “POLÍTICA PÚBLICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2019-2038” (CONPES D.C., 2019), en el cual se encuentra contenida la política pública por la cual se rige la ciudad frente a temas tecnológicos y se disponen 3 criterios fundamentales a ser abordados, siendo pilares de esta política, expuestos en el siguiente orden por CONPES D.C., (2019)

- Consolidar a la Educación y la Investigación con enfoque al desarrollo de capacidades endógenas en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Potenciar la innovación empresarial y la competitividad de las cadenas de producción.
- Generar procesos de Innovación Social y Pública que aporten a lograr un Desarrollo Humano Sostenible.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

Demostrando así la iniciativa del gobierno local por establecer una política pública que sea capaz de marcar una hoja de ruta para afrontar los cambios que trae consigo esta nueva revolución y posicionar a la ciudad como altamente competitiva y preparada de cara al futuro.

El año 2019 fue uno que pasara a la historia para los habitantes de la ciudad de Medellín, este fue el año en el que gracias a la unión entre el gobierno nacional y la alcaldía local de la ciudad se produjo la inauguración del primer centro para la cuarta revolución industrial no solo en Colombia, sino que además en toda América latina, convirtiendo a la ciudad en la 5 a nivel mundial con un espacio dedicado plenamente a la cuarta revolución industrial.

El centro para la cuarta revolución industrial C4IR.co. supone un “canal para que el país pueda poner en marcha acciones para la adopción integral de soluciones tecnológicas que generan beneficio social, económico y ambiental, a partir de una apropiación ética de los avances de la Cuarta Revolución Industrial” (Mincomercio , 2019). Así mismo, la apertura de este centro, tiene un enfoque de 6 frentes que buscan impactar en diferentes aspectos de la vida diaria de los ciudadanos, de esta forma lo expone Aristizabal ,(2019) al listar los frentes de la siguiente manera:

- Mejoramiento en los procesos y efectividad en la labor por parte de las entidades de control a través de la Inteligencia Artificial
- Fortalecimiento de la política criminal y la seguridad ciudadana a través del uso de herramientas de Inteligencia Artificial

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Infraestructura TIC para la equidad
- Internet de las Cosas para mejorar la movilidad
- Políticas Públicas para la adopción de Blockchain
- Catastro

2.2 Sector avícola

Se puede entender como parte de este sector a todas las actividades que se relacionan con el manejo de especies avícolas, tales como el pollo y las gallinas entre otras, tal cual lo expone Velandia, mateo (2016)

2.2.1 leyes que rigen el sector avícola en Colombia

Es a través de lo expuesto por FENAVI, (s.f.) por medio de su página web, que se pueden exaltar las siguientes leyes rigiendo el sector:

- 9 DE 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias.
- 117 DE 1994: Por la cual se crea la cuota de fomento avícola y se

dictan normas sobre su recaudo y administración.

- 255 DE 2008: Por la cual se declara de interés social nacional y como

prioridad sanitaria la creación de un programa que preserve el estado

sanitario de país libre de Influenza Aviar, así como el control y

erradicación de la enfermedad del Newcastle en el territorio nacional

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

y se dictan otras medidas encaminadas a fortalecer el desarrollo del sector avícola nacional

- 2278 DE 1982: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979 en cuanto al sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne.

- 3075 - 1997: Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones.

- 60 DE 2002: Por el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico - Haccp en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.

- 4589 de 2006: Por el cual se adopta el arancel de aduanas y otras disposiciones.

- 1500 DE 2007: Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.

- 4974 de 2009: Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1500

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

de 2007 modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380 y 4131 de 2009.

- 4131 DE 2009: Por el cual se modifica parcialmente el decreto 1500 de 2007 modificado por los decretos 2965 de 2008 y 2380 de 2009.

3. Resultados

3.1 Sector avícola colombiano

La pandemia por Covid-19 innegablemente ha demostrado un impacto negativo en la mayoría de los sectores económicos del país, el año 2020 fue uno de los más complejos para un gran número de empresas que vieron como las medidas de prevención y bioseguridad afectaron gravemente sus ingresos disminuyendo sus utilidades y ocasionando despidos y cierres de estas empresas, aunando a la crisis hasta un punto no visto “desde el año 1999 y superando los niveles de crecimiento negativos para este año”. (CIGUENZA RIAÑO, 2021), un ejemplo de ello es el significativo “aumento de la tasa de desempleo colombiana que paso de un 12,6% en el mes de marzo de 2020 a un 14,2% en el mismo periodo de 2021 representando un aumento de 1,6 puntos porcentuales”. (DANE, 2021)

Esta situación pudo haber incidido en la forma en que los colombianos adquieren productos y se alimentan, no está de más recalcar que es muy usual hacer recortes al

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

presupuesto familiar en tiempos de crisis y destinar la menor cantidad de dinero a suplir las diferentes necesidades básicas de un hogar, las tendencias de consumo cambiantes tuvieron repercusión en el sector avícola colombiano que vio como:

La producción y venta de la carne de pollo disminuyó mientras que el huevo vio un aumento en su producción y venta haciendo evidente que los ciudadanos buscaron disminuir sus gastos recortando el presupuesto destinado a la proteína cárnica y reemplazarla con una proteína más económica como la del huevo.

(gutierrez , 2021)

MESES ▲	2016 ▲	2017 ▲	2018 ▲	2019 ▲	2020 ▲
Ene	124.207	131.660	126.092	134.115	143.718
Feb	120.032	130.485	128.870	135.908	147.147
Mar	117.025	121.953	125.704	129.794	137.739
Abr	121.570	123.963	133.765	131.683	136.480
May	119.590	122.846	137.389	140.610	116.093
Jun	120.656	126.746	141.775	147.000	102.369
Jul	119.708	130.163	137.682	139.212	118.465
Ago	118.100	128.388	138.701	139.891	138.649
Sep	126.960	136.740	143.772	149.043	
Oct	130.587	134.601	134.468	143.802	
Nov	129.761	138.999	140.107	152.613	
Dic	130.728	137.025	141.323	149.507	
	$\Sigma =$ 1.478.924	$\Sigma =$ 1.563.569	$\Sigma =$ 1.629.648	$\Sigma =$ 1.693.178	$\Sigma =$ 1.040.660

Ilustración 2 Producción carne de pollo en toneladas. (gutierrez , 2021)

Al observar esta ilustración, se destaca el claro comportamiento en la producción de carne de pollo que mostró una tendencia al alza en el año 2018, posteriormente y a pesar de presentar algunas fluctuaciones mantuvo esta tendencia en el 2019 pero contrario a lo sucedido en estos 2 años, para el segundo semestre del 2020 la tendencia de producción era a la baja y mostraba una abrupta disminución entre el mes de enero y junio, con un decrecimiento de 41349 toneladas en este lapso.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

MESES ▲	2016 ▲	2017 ▲	2018 ▲	2019 ▲	2020 ▲
Ene	1.057	1.085	1.225	1.160	1.295
Feb	1.056	1.087	1.225	1.153	1.315
Mar	1.060	1.098	1.230	1.167	1.336
Abr	1.065	1.117	1.238	1.179	1.354
May	1.063	1.136	1.235	1.184	1.371
Jun	1.061	1.146	1.225	1.189	1.380
Jul	1.065	1.155	1.218	1.193	1.371
Ago	1.074	1.175	1.212	1.207	1.384
Sep	1.075	1.193	1.209	1.221	
Oct	1.078	1.208	1.211	1.235	
Nov	1.082	1.211	1.197	1.240	
Dic	1.082	1.216	1.183	1.255	
	$\Sigma = 12.818$	$\Sigma = 13.827$	$\Sigma = 14.608$	$\Sigma = 14.383$	$\Sigma = 10.806$

Ilustración 3 Producción de huevo en millones de unidades. (gutierrez , 2021)

A partir de los datos expuestos en la ilustración anterior, se distingue un comportamiento en la producción de huevos con una tendencia al alza, a partir de enero de 2019 se mantuvo un constante crecimiento, mismo que continua en el primer semestre de 2020 donde la producción paso de ubicarse en 1295 toneladas al inicio del año a 1380 toneladas para el mes de junio, mostrando un incremento de 85 toneladas durante este lapso.

El concepto de industria 4.0 suele asociarse a grandes empresas dedicadas al sector tecnológico y cuyas practicas se enfocan en la producción masiva altamente automatizada o robotizada, sin embargo, la industria 4.0 va más allá de las grandes inversiones en automatización, esta trae consigo otra forma de hacer las cosas, más eficiente y rentable, Colombia no ha sido una gran referencia al hablar de incorporar nuevas tecnologías en

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

los procesos relacionados con la agricultura y específicamente el sector avícola, “la transformación digital ha sido evidente en diversas industrias y sectores económicos, sin embargo, el agro en Colombia aparece como el último en hacer uso de estas herramientas y en apropiarse de las tecnologías emergentes” (Arias, s.f.) . las plantas avícolas nacionales han mantenido métodos de trabajo sin mayores alteraciones a lo largo de años de historia, las actualizaciones más importantes incorporadas en las granjas avícolas y propiciadas por el estado, tienen que ver con la normativa en relación al control y erradicación de la salmonella. (AviNews , 2019) Sin embargo, estas empresas se han mantenido generalmente al margen de los cambios que ha traído consigo la tecnología y no han sabido adaptarse a los nuevos retos que impone la globalización, uno de estos retos es precisamente mantenerse actualizadas para poder competir al mismo nivel de las industrias similares en otros países pues debido a la globalización ya no solo se debe competir con similares del mismo país, sino que además, están los mercados internacionales que pueden jugar un papel tan importante o incluso más decisivo que los mismos mercados locales. “La forma en que se manejaba la industria colombiana fue replanteada con la llegada de la globalización, esto marco el rumbo de una forma de producir centralizada hacia una descentralizada.” (cuervo G., 2001)

La incursión de empresas internacionales es una realidad innegable que viene como consecuencia de la globalización, “Inversión extranjera en Colombia creció 66% en el primer trimestre de 2021, y los sectores con mayor impulso en los tres primeros meses del año fueron software y TI, BPO, agroindustria, energías renovables y metalmecánica”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

(Portafolio, 2021). Además de los tratados internacionales efectuados por la nación en aras de mantenerse a la vanguardia con las tendencias mundiales, para este 2021, “continúan vigentes 16 acuerdos internacionales conocidos como tratados de libre comercio con países como Estados Unidos, la Unión Europea, Mercosur, La Alianza del Pacífico, etc.”. (mincomercio, 2021). Estos acuerdos han abierto las puertas a la llegada de insumos al país de una mayor calidad, además han contribuido al crecimiento del sector permitiendo el ingreso de producto colombiano en otros nichos de mercado más allá del nacional. Los cambios que esta incursión extranjera ha traído consigo a los modelos de negocios locales se han evidenciado en la necesidad que estos negocios adquirieron de actualizar sus métodos y modelos de trabajo y producción, la competencia ha impulsado a los productores locales hacia la actualización y mejora de sus plantas y procesos, es un claro ejemplo de esto el caso de pollos BUCANEROS, al ser una de las empresas referentes del sector y una de las más avanzadas en cuanto a eficiencia de sus procesos, quedo así demostrado cuando:

En el año 2016 inauguro una planta de beneficio con capacidad para procesar 190.000 pollos al día, siendo la más moderna y mejor dotada tecnológicamente en el país para ese año, al lograr un alto grado de automatización en sus procesos y contar con el sistema de información ERP JD Edwards de Oracle permitiéndole llevar a cabo un control en tiempo real de sus procesos. (Pais, 2016)

Este sistema se destaca entre los ERP por “ser capaz de gestionar los procesos de cualquier negocio de forma global e integrada” (onegolive, s.f.), esto va de la mano con

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

la industria 4.0 al integrar varias de las herramientas que esta dispone, como “IOT, Cloud Computing, Big data y la optimización de procesos” (alcaniz , 2021)

Existen muestras que destacan la voluntad del sector avícola por desarrollar una industria contemporánea y competitiva, esto queda evidenciado con el surgimiento de una plataforma que permite a los avicultores subastar las aves de corral en línea y cambiar la forma de hacer la adquisición y venta de las mismas, esta herramienta es conocida como suberdib Colombia misma que “ha subastado virtualmente más de 800.000 aves”. (burgos alvarado, 2020)

En el año 2018 la industria avícola se consolido como una gran aportante al crecimiento económico del país, esto debido a que “genera 400.000 empleos directos e indirectos” (minagricultura , 2019).

Se debe resaltar que “para el año 2019 el sector avícola tiene una participación del 0,7% en el PIB nacional, un 14,3% en el PIB agropecuario y un 36,5% en el PIB del sector pecuario”. (hernandez, 2019) , cifra que se mantiene para el año 2020, durante el cual “el sector registro un crecimiento del 2%” (minagricultura , 2021) además permanece constante en su aporte al PIB nacional al mantener cifras como “participación del PIB nacional del 0,7%, participación del PIB agropecuario del 14,3% y una participación del PIB pecuario del 36,5%”

Algunos ejemplos de empresas colombianas que están aplicando tecnologías propias de la industria 4.0 para la mejora de sus procesos, además de lo expuesto anteriormente en pollo el Bucanero, son:

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

La compañía santandereana Mac Pollo que se ha destacado por su alta competitividad, también se resalta como una compañía moderna, esto debido a que

En el año 2012, AVIDESA Mac Pollo SA en busca del mejoramiento continuo, implemento un sistema ERP... con la empresa alemana SAP lo cual le ha permitido tener un mayor control en las líneas de producción de sus plantas productivas y departamentos administrativos, logrando reducir costos he integrado toda la cadena de suministro de la compañía. (arenales cuevas, 2019).

Incubadora Santander SA hoy día Huevos KIKES es una empresa santandereana que sirve como ejemplo de la introducción de nuevas tecnologías a los procesos avícolas, durante la automatización del proceso de recolección de huevos se implementaron “contadores de huevos, lo que permite conocer exactamente la producción diaria y se pueda controlar el ambiente del galpón desde cualquier celular de alta gama” (Huevos Kikes , 2017). Este tipo de herramientas suele asociarse con los conceptos de internet de las cosas y Smart Factory.

Pronavicola SA es una empresa valle caucana dedicada a la cría y levante de aves de corral, para esto cuentan con procesos altamente eficientes soportados en estrategias como los galpones de ambiente controlado “dotados con equipos automáticos de última generación” (Pronavicola SA, s.f.). Para conseguir estos ambientes controlados se debe implementar el uso de software que recaudan información desde una serie de sensores instalados en el lugar a medir he interconectados entre sí, esto abarca conceptos que

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

enmarcados en herramientas como Event driven, Smart Factory, cloud computing y el internet de las cosas.

En el contexto internacional y a modo de dar una perspectiva más amplia sobre la incidencia de la industria 4.0 en la avicultura se exaltan casos como los descritos a continuación:

- Tyson foods, se trata de una corporación internacional con sede en Arkansas-USA. Esta corporación es una de las más importantes del sector avicultor norteamericano y recientemente adquirió un sistema ERP de la empresa SAP que le permitió reunir la información de sus distintas sedes a nivel mundial de forma eficiente, confiable y en tiempo real. (food dive , 2021)
- Brasil Foods (BRF), es una de las empresas dedicadas a la avicultura más grandes del mundo y es reconocida por la tendencia de mantener sus procesos de forma que sean amigables con los animales y no generen estrés en estos, pero también por su constante innovación en los procesos, pues a través de la instalación de sensores en sus galpones, la automatización de los procesos dentro de estos y la creciente expansión de sus galpones con ambiente controlado a demostrado como la avicultura y la industria 4.0 van de la mano. (BRF , 2021)
- Industrias Bachoco, es una empresa mexicana reconocida como una de las más grandes productoras de pollo en la nación con alrededor de 12 millones de unidades, esta empresa destaca su forma de manejar la información y sus procesos

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

a través del programa CAT2 para “integrar y automatizar las operaciones, así como recolección de información de todas las plantas” (CAT Squared , s.f.)

3.2 El caso “viento claro”

La finca “viento claro” está ubicada en la vereda las camelias del municipio de Hato Corozal, departamento del Casanare, esta finca es conocida en el sector por tener como principal actividad económica la crianza de aves de corral, gallinas ponedoras y pollos de engorde, actualmente su principal producto de comercialización son los huevos y es en estas gallinas ponedoras donde se enfoca el presente estudio.

Para conocer a fondo el funcionamiento y los procesos ejecutados por el personal de la finca fue necesario llevar a cabo una serie de inspecciones al lugar y entrevistas a los trabajadores, dada la clara tendencia al trabajo manual y el poco conocimiento de herramientas modernas, los procesos allí ejecutados no iban más allá de las técnicas tradicionales empleadas durante años por generaciones anteriores, de igual forma no se encontró evidencia de la aplicación de herramientas afines a la industria 4.0 en ninguna etapa de sus procesos.

Actualmente en “viento claro” se cuenta con un galpón construido cuya capacidad de diseño, teniendo en cuenta la producción de cada gallina en un máximo de 1 huevo diario y el área ocupada por comederos, bebederos y ponederos, se encuentra en 1000 huevos diarios o su equivalente 33,3 cubetas de huevo al día.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

Sin embargo, esta capacidad no está siendo explotada al máximo debido a que no se cuenta con el máximo de gallinas ponedoras en el galpón, puesto que al inicio de la investigación se contaba con 100 gallinas ponedoras, representando una producción de 100 huevos/día, por lo tanto, esta será la capacidad efectiva que se tomará en cuenta para fines del desarrollo de la investigación.

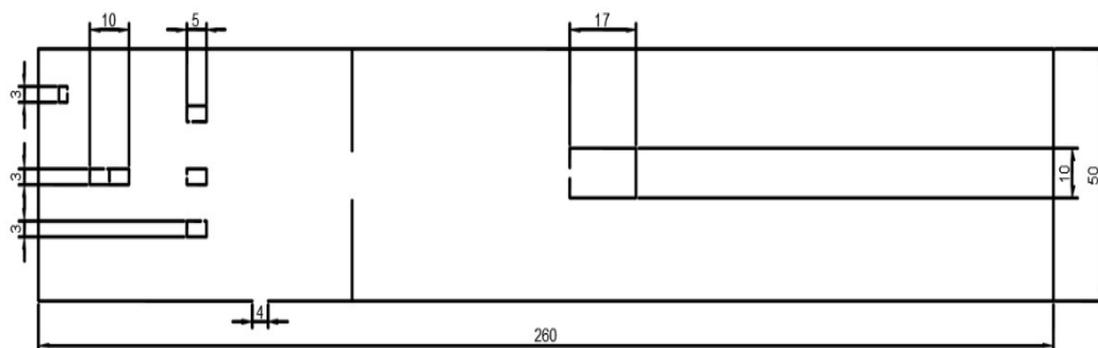


Ilustración 4 Plano de planta - viento claro

NOTA: “Esta ilustración muestra la forma en que están distribuidas las áreas dentro de viento claro, de izquierda a derecha se encuentra el baño, la oficina, el almacén de huevos, almacén de suministros y área de clasificación, puerta principal y finalmente el área del galpón. Esta imagen fue elaborada a través de la herramienta AutoCAD”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

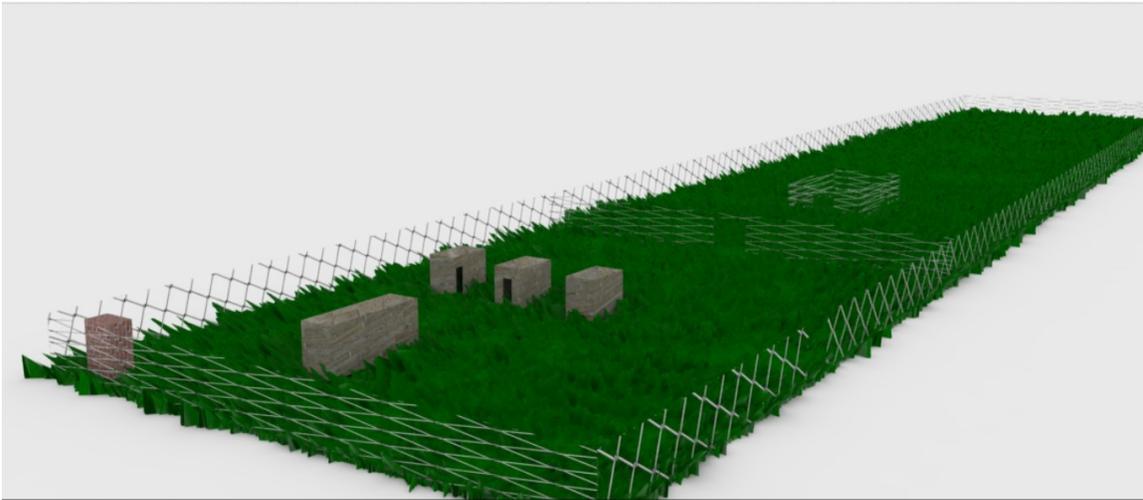


Ilustración 5 Render viento claro

NOTA: “A través del render se expone la organización de las diferentes áreas dentro de viento claro y se busca dar una perspectiva más amplia. Esta imagen fue elaborada a través de la herramienta Rhinoceros”

Por otra parte, al analizar los datos de postura del mes de abril se pudo evidenciar que la producción promedio de las gallinas se encuentra en 87 huevos/día lo que supone la capacidad real del galpón en alrededor de 2,9 cubetas de huevo/día.

Siendo así se destaca que el porcentaje de utilización, que es el cociente entre la capacidad real y la capacidad de diseño, tan solo se ubica en un 8,7%. Mientras que la eficiencia de producción, que se mide a través del cociente entre la capacidad real y la capacidad efectiva, se sitúa en un 87%.

Para entender de forma precisa el funcionamiento del galpón, fue necesario recurrir a una de las herramientas para la mejora continua de los procesos y realizar un estudio de tiempos a través del cronometraje de las diferentes acciones ejecutadas por el personal

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

durante el total de la operación, esto supuso identificar la operación en su totalidad y posteriormente proceder a dividirla en operaciones más pequeñas y fáciles de medir.

ESTUDIO DE TIEMPOS "VIENTO CLARO"				
Departamento de Operaciones y Producción	Operario: José Joaquín chaparro			
operaciones en galpón	fecha: 25/04/2021			
Estudio N° 01	observado por: Jeison Eduardo Riveros Parada			
Herramientas: Aplicación móvil cronometro digital, decámetro.	Hora de inicio: 05:15 am			
Método de medición: Cronometraje y medición de distancias.	Hora finalización: 06:23am			
ELEMENTOS	DURACION (min)	DISTANCIA (m)	TIEMPO ACU	DISTANCIA ACUMULADA
llenado de baldes con agua y comida	6	0	6	0
trasporte de baldes al galpón	2	50	8	50
subir las cortinas del galpón (ingreso de luz solar al galpón)	3	0	11	50
extracción de bebederos del galpón	1	0	12	50
lavado de bebederos	10	0	22	50
inspección de bebederos	2	0	24	50
introducción de bebederos al galpón	2	2	26	52
llenado de bebederos en galpón	2	0	28	52
llenado de comederos en galpón	2	0	30	52
recolección de huevos	10	0	40	52
trasporte de huevos a sitio de recolección y empaque	2	50	42	102
clasificación de huevos	5	0	47	102
limpieza de los huevos	5	0	52	102
empacado de los huevos en cubeta	3	0	55	102
apilado de cubetas	0,16	0	55,16	102
trasporte de cubetas al almacén	0,33	7	55,49	109
almacenamiento de cubetas	N	N	55,49	109
cargue de cubetas a carro transportador (actividad cada 8 días)	3	2	58,49	111
apertura de galpón (pastoreo de las gallinas)	0,16	0	58,65	111
tiempo de pastoreo	45	0	103,65	111
cierre de galpón (fin del pastoreo)	0,16	0	103,81	111
bajar las cortinas del galpón	3	0	106,81	111
TOTALES	106,81	111	106,81	111

Ilustración 6 Estudio de tiempos

NOTA: “La tabla de estudio de tiempos fue elaborada por el investigador y contiene la información que este considero primordial para el entendimiento y futura intervención en el proceso”

A continuación, se observa el diagrama de procesos obtenido a partir de la observación cuidadosa de las actividades llevadas a cabo por el galponero y la medición de los tiempos para estas actividades:

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

nro.	Actividad	Diagrama de proceso actual		observaciones
		tiempo (min)	distancia (m)	
1		6	0	llenado de baldes con agua y comida
2		2	50	trasporte de baldes al galpón
3		3	0	subir las cortinas del galpón (ingreso de luz solar al galpón)
4		1	0	extracción de bebederos del galpón
5		10	0	lavado de bebederos
6		2	0	inspección de bebederos
7		2	2	introducción de bebederos al galpón
8		2	0	llenado de bebederos en galpón
9		2	0	llenado de comederos en galpón
10		10	0	recolección de huevos
11		2	50	trasporte de huevos a sitio de recolección y empaque
12		5	0	clasificación de huevos
13		5	0	limpieza de los huevos
14		3	0	empacado de los huevos en cubeta
15		0,16	0	apilado de cubetas
16		0,33	7	trasporte de cubetas al almacén
17		N	N	almacenamiento de cubetas
18		3	2	cargue de cubetas a carro transportador (actividad cada 8 días)
19		0,16	0	apertura de galpón (pastoreo de las gallinas)
20		45	0	tiempo de pastoreo
21		0,16	0	cierre de galpón (fin del pastoreo)
22		3	0	bajar las cortinas del galpón
14	4 2 1 1	106,81	111	

Ilustración 7 Diagrama de procesos pre intervención

NOTA: “Esta tabla fue elaborada por el investigador a partir de información recaudada con anterioridad, a través de simbología se muestra el tipo de proceso efectuado con el fin de establecer la naturaleza del mismo”

Una vez identificadas las actividades y los tiempos que toma realizar cada una de ellas, además de las rutinas diarias que giran en torno a la actividad productiva, fue posible llegar a las siguientes determinaciones:

- Los procesos aquí ejecutados tienden a seguir un modelo de producción artesanal, basado en el esfuerzo del hombre y la suerte. Esto propicia un ambiente ineficiente y conformista.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Para realizar cambios operacionales es necesario llegar a la mente de los propietarios a través de estrategias que permitan cambiar sus métodos tradicionales y le convenzan de la necesidad de ese cambio.
- El porcentaje de utilización demuestra la necesidad de llevar a cabo una mejora en los procesos que permita ampliar el número de gallinas disponibles en galpón.
- Los canales de comunicación son anticuados y se basan en “la costumbre de mandar razón con alguien”
- El desconocimiento de los métodos de avicultura, la falta de acceso a información sobre actualidad del sector, constituyen una clara desventaja frente a otras entidades productoras.

3.2.1 Producción

Al analizar la información pertinente a la recolección de huevos durante el último mes de abril, se pudo encontrar lo siguiente:

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

ABRIL	
DIA	UNIDADES
1	83
2	88
3	86
4	86
5	85
6	88
7	87
8	88
9	85
10	89
11	88
12	87
13	88
14	89
15	88
16	87
17	86
18	88
19	89
20	87
21	86
22	89
23	87
24	86
25	88
26	87
27	89
28	88
29	86
30	87

Ilustración 8 Producción Abril digitalizada

NOTA: “En esta tabla es posible observar el comportamiento de la producción durante los 30 días del mes de abril, la elaboración de la misma estuvo a cargo del investigador y se hizo necesaria dados los métodos de recolección de información encontrados en el lugar”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

En esta se puede constatar la producción que no supera en ningún momento la barrera de 90 huevos/día y se mantiene acorde al promedio anteriormente mencionado de 87 huevos/día.

Es necesario exponer que los métodos de recolección de información empleados en viento claro (lápiz y cuaderno) no permiten visualizar la información de forma adecuada por lo que se hizo necesario digitalizar esta información.

3.2.2 Inventario

El manejo de inventarios no ha sido un punto fuerte en el desarrollo del negocio de “viento claro”, la compra de materia prima como el alimento de las aves se realiza de forma periódica los días domingo de cada semana, mismo día en que son distribuidos los huevos en cubetas a los diferentes clientes, una vez llegada esta materia prima se suele organizar en diferentes lugares sin tener un sitio específico de almacenamiento, esta situación se repite con las cubetas de huevos que son recogidas y dejadas en lugares como la mesa de la sala o el mesón de la cocina sin tener un orden específico.

Se pudo constatar que el registro de las cubetas se lleva desde el registro de recolección diario.

3.3 Acciones efectuadas

Como primera medida fue necesario organizar una reunión con los involucrados en el proceso, con el fin de exponer la existencia de herramientas nuevas que podrían facilitar el trabajo y aumentar la productividad.

Una vez realizada esta reunión se pudo llegar a los siguientes consensos:

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Se acuerda que el investigador podrá proponer acciones de mejora en el proceso de producción y estas serán discutidas con los administradores.
- Se establece 1 jornada dedicada a la actualización de métodos, durante esta el investigador debe presentar opciones a los métodos tradicionalmente utilizados en “viento claro”.
- Se manifiesta por parte de los administradores su confianza y voluntad por acatar las recomendaciones dadas por el investigador.

Habiendo establecido estos acuerdos se procedió a adaptar herramientas propias de la ingeniería industrial a una escala menor que pudiese ser aplicada por una microempresa sin llegar a acarrear grandes inversiones dado el limitado presupuesto y que además contribuyan al acercamiento de la empresa hacia la digitalización, automatización y mejora continua. Una de estas herramientas fue el estudio de tiempos que permitió identificar las tareas y los tiempos de cada tarea que son efectuados durante el proceso, dando como resultado un diagrama de procesos que es la base para realizar las mejoras expuestas a continuación.

- Se plantea el diseño y fabricación de un comedero con mayor capacidad de almacenamiento, esto con el objetivo de disminuir el número de viajes necesarios para mantener los comederos surtidos y evitar que se produzca una disminución en la producción por causa de las constantes fallas en el surtido del alimento. Esta idea fue aprobada y a través del ingenio se llegó a la construcción de un comedero artesanal con capacidad de almacenar 40 kilos de alimentos, manteniendo bien

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

alimentadas a las aves y reduciendo el número de viajes a surtir alimento a 1 cada 5 días aprox.



Ilustración 9 Comedero Artesanal (40 kg)

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

NOTA: “La ilustración exhibe el resultado del ingenio que permitió el diseño y construcción de un comedero artesanal, este representa una disminución en el tiempo destinado al surtido de alimento a través del aumento de la capacidad de almacenamiento de este dentro del galpón y la distribución automática del alimento a través del uso de la gravedad. La imagen fue tomada por el investigador en el área del galpón.”

- Se establece la necesidad de adquirir un tanque plástico de 500 litros, con el fin de implementar un sistema de goteo semiautomático que permita mantener un flujo constante de agua en el galpón. La adquisición de la tubería y el tanque fue realizada y el proceso de construcción de una plataforma para su ubicación se encuentra activo actualmente, por otra parte, la adquisición de los bebederos por goteo se encuentra paralizada debido a problemas con la movilidad a causa de la situación social del país.



Ilustración 10 tanque 500litros

NOTA: “La ubicación de este tanque es provisional, el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua y la instalación de un sistema de goteo implican una reducción en el tiempo invertido al surtido de agua y limpieza de bebederos. La imagen fue tomada por el investigador en el área del galpón”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector



Ilustración 11 mangueras y tubería para bebedero en galpón

NOTA: “Las mangueras y la tubería expuestas en esta imagen hacen parte del sistema de goteo que será instalado en el galpón con el fin de optimizar el proceso a través de la disminución de tiempos”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Se realizó una jornada de actualización de métodos durante la cual se dieron asesorías sobre el uso de herramientas como las aplicaciones móviles de mensajería instantánea WHATSAPP, aplicaciones enfocadas en el sector avícola como AVISOFT y aplicaciones enfocadas en la gestión de empresas tal y como es el caso de TREINTA.
- Así mismo fue posible hacer entrega del manual para manejo de ponedora comercial que ofrece el SENA de forma gratuidad a través de la web.

Como resultado de esto se obtuvo lo siguiente:

- Se abrieron nuevos canales de comunicación con proveedores y clientes a través de la App WhatsApp, esto permitió mantener actualizados los pedidos y llevar un control más preciso sobre estos.
- A través de la App AVISOFT se establece cual es el consumo, peso y producción esperados para la raza de aves que se maneja en el galpón, de esta forma se tiene una referencia y un objetivo al cual apuntar durante las semanas de producción.
- Se replantea el uso del cuaderno y se opta por cambiar a la aplicación TREINTA mediante la cual es posible llevar registros digitales de inventarios, ventas, gastos, proveedores y clientes, además de generar estadísticas que facilitan la comprensión del estado de la empresa. Como punto extra, esta aplicación arroja

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

un balance sencillo y actualizado de la utilidad de la empresa manteniendo el registro de todas las operaciones.

- Fue a través del manual para manejo de ponedora comercial ofrecido por el SENA que se pudo acordar los cambios en el proceso y los métodos empleados durante el mismo, a su vez se hizo visible la oportunidad de mejora y la posibilidad de ampliar el número de aves en galpón a través de las buenas prácticas y la optimización de los procesos.

3.4 Efectos obtenidos y esperados

3.4.1 Efectos obtenidos

Los cambios aplicados a los procesos dentro de la empresa y la forma de controlar la información por parte de la misma arrojó resultados positivos durante los primeros 15 días del mes de mayo de 2021, periodo durante el cual se realizó la medición de estos efectos, dejando como resultados las siguientes mejoras.

- Una vez instalado el nuevo comedero las aves aceptaron sin reparo la presencia de este en el galpón y no se generaron efectos negativos como estrés en las mismas, los hábitos de alimentación de las aves se vieron modificados al disponer de alimento constante y se pudo notar una disminución en el tiempo empleado para surtir de alimento los diferentes comederos dentro del galpón, así mismo se pudo

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- notar que las aves disminuyeron la cantidad de alimento requerida y se prolongó la duración del bulto de purina hasta 5 días.
- La instalación de un tanque con gran capacidad muy cerca del galpón supuso una disminución en el esfuerzo, las distancias y los tiempos requeridos para el llenado de los bebederos dentro del galpón.
 - A través de la comunicación directa con proveedores se estableció una relación más cercana con estos, consiguiendo entre otras cosas acceder a beneficios exclusivos para clientes como descuentos en algunos pedidos y asesoría gratuita a través de la App WhatsApp.
 - Se implementa el uso de la App Daviplata como medio de pago a los proveedores.
 - Debido a las asesorías obtenidas por parte de los proveedores se pudo tratar más eficazmente algunas enfermedades que venían aquejando a las aves y se disminuyó el número de aves enfermas a cero (0)
 - A través de la plataforma AVISOFT se identifica la cantidad ideal de producción que deberían presentar las gallinas, acorde a su raza y edad, estableciendo así un objetivo para la empresa y una motivación a la mejora continua.

The screenshot shows the 'Tabla de Producción' app interface. At the top, it displays 'N° Aves 100' and 'Raza Isa Brown'. A blue 'CALCULAR' button is visible. Below is a table with columns for 'Semana', 'Peso Huevo', and 'Producción' (subdivided into '%' and 'Tabla').

Semana	Peso Huevo	Producción	
		%	Tabla
18	43.00	2.00	2
19	45.50	17.20	17
20	49.00	40.00	40
21	52.00	65.00	65
22	54.50	84.00	84
23	56.40	91.00	91
24	57.70	93.00	93
25	58.80	94.00	94
26	59.60	95.00	95
27	60.20	95.00	95
28	60.70	95.00	95
29	61.10	94.70	95
30	61.50	94.50	95

Ilustración 12 APP AVISOFT tabla de producción esperada parte 1

NOTA: “A través de la aplicación avisoft es posible identificar no solo la cantidad esperada de producción, así mismo se evidencia el porcentaje ideal de producción de acuerdo a la edad de las aves y se establece una meta alcanzable para la empresa. Imagen tomada por el investigador.”

The screenshot shows the 'Tabla de Producción' app interface for weeks 31 to 50. The table structure is consistent with the previous screenshot, showing 'Semana', 'Peso Huevo', and 'Producción' (subdivided into '%' and 'Tabla').

31	61.90	94.30	94
32	62.20	94.10	94
33	62.40	93.90	94
34	62.60	93.60	94
35	62.80	93.30	93
36	63.00	93.00	93
37	63.20	92.70	93
38	63.30	92.50	93
39	63.40	92.20	92
40	63.50	91.90	92
41	63.60	91.60	92
42	63.70	91.30	91
43	63.70	91.00	91
44	63.80	90.70	91
45	63.90	90.40	90
46	64.00	90.00	90
47	64.10	89.60	90
48	64.20	89.20	89
49	64.20	88.80	89
50	64.30	88.30	88

Ilustración 13 APP AVISOFT tabla de producción esperada parte 2

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

NOTA: “Esta imagen es la continuación de la imagen anterior y corresponde a los datos de las semanas 31 a la 50, tomando en cuenta la duración de un año en 50 semanas. Imagen tomada por el investigador.”

- Gracias al uso de la plataforma TREINTA se lleva un control más eficiente de los ingresos, gastos e inventarios. Se hizo innecesario el uso de cuadernos para almacenar la información y se pudo disponer de esta más fácilmente, en cualquier lugar y a la hora que sea requerida. Esto abrió la puerta a un control más eficiente de los gastos y a una toma de decisiones más efectivas.



Ilustración 14 APP TREINTA balance general

NOTA: “La implementación de herramientas como la expuesta en esta imagen facilitan el control de ingresos y gastos, permiten la toma de decisiones más acertadas. Esta aplicación se encuentra disponible de forma gratuita en la play store. Mediante el uso de la misma se exhibe el comportamiento financiero en los últimos 16 días del mes de mayo. Imagen tomada por el investigador.”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- La implementación de estos cambios redujo el esfuerzo requerido para la obtención de resultados, no solo esto, aumento la producción y disminuyo los costos de la misma al prescindir de la intervención constante de un galponero.

A continuación, se expone el diagrama de procesos una vez implementados los cambios mencionados anteriormente.

ACTIVIDAD	Tiempo (mins)	Distancia (mts)	
	3	0	Subir las cortinas del galpón (ingreso de luz solar)
	3	0	llenado de comedero en el galpón
	10	0	recolección de huevos
	2	50	trasporte de huevos a sitios de recolección y empaque
	5	0	clasificación de huevos
	5	0	limpieza de los huevos
	3	0	embalaje de los huevos en cubetas
	0,16	0	apilado de cubetas
	0,33	7	trasporte de cubetas al almacén
	N	N	almacenamiento de cubetas
	3	2	cargue de cubetas a carro transportador (actividad cada 8 días)
	0,16	0	apertura de galpón (pastoreo de las gallinas)
	45	0	tiempo de pastoreo
	0,16	0	cierre de galpón (fin del pastoreo)
	3	0	bajar las cortinas del galpón
TOTALES	82,81	59	

Ilustración 15 Diagrama de procesos pos intervención

NOTA: “Esta tabla es el resultado de la implementación de los cambios sugeridos y muestra la forma en que se modifican los procesos. La reducción de los tiempos y

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

distancias totales es evidencia de la implementación adecuada de nuevas herramientas y la optimización de procesos anteriores.”

En la siguiente tabla se muestra una proyección de la producción esperada, esta fue realizada a través de una de las herramientas de la planificación de la producción propias de la industria 4.0 conocida como métodos de proyección de oferta y demanda.

PRODUCCION REAL	
x=Día	y=Producción
1	87
2	86
3	88
4	88
5	86
6	89
7	87
8	90
9	88
10	91
11	89
12	93
13	90
14	92
15	95
16	91

Ilustración 16 Datos regresión lineal

NOTA: “En esta tabla se evidencia la producción real acontecida durante los primeros 16 días del mes de mayo año en curso, estos datos serán utilizados en la elaboración de un pronóstico de producción.”

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

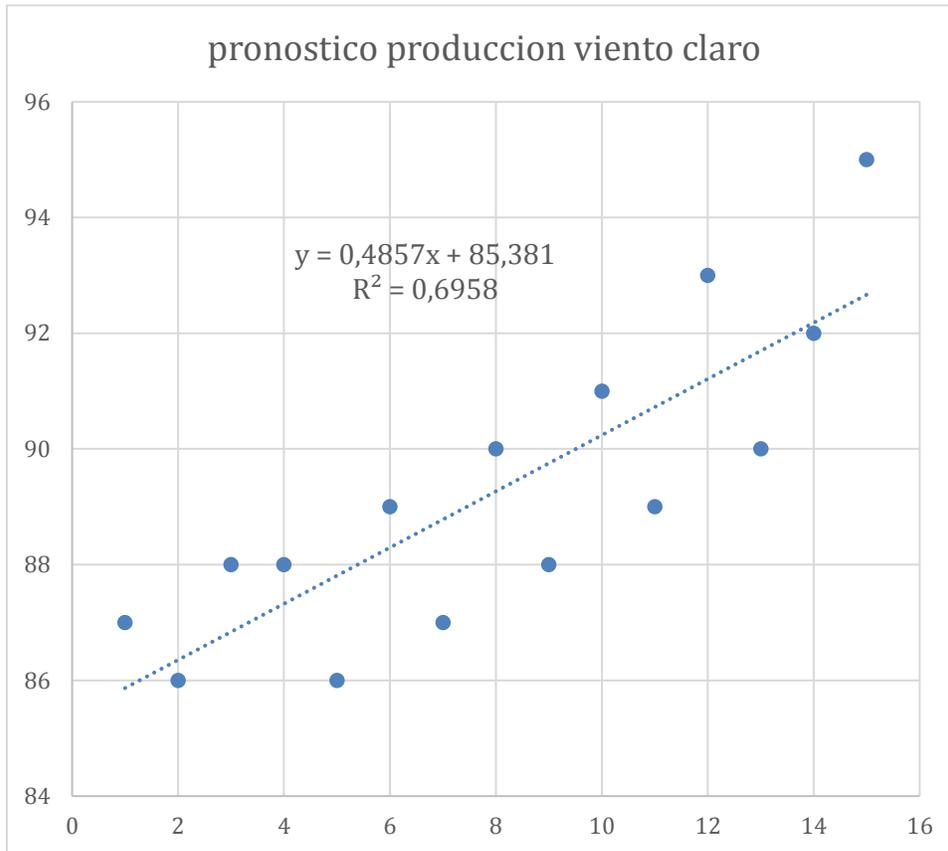


Ilustración 17 regresión lineal, pronóstico de producción

NOTA: “A través del método de regresión lineal, que presenta una correlación aceptable, se expone de forma gráfica la tendencia de producción al alza una vez realizados los cambios sugeridos en los procesos.”

PRONOSTICO	
DIA	PRODUCCION
17	93,6379
18	94,1236
19	94,6093
20	95,095
21	95,5807

Ilustración 18 Pronostico regresión lineal

NOTA: “Para la realización de este pronóstico fue necesario emplear los datos contenidos en “ilustración 16 Datos regresión lineal” del mismo modo se ejecutó el pronóstico

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

expuesto en “ilustracion17regresion lineal, pronóstico de producción” obteniendo como resultado los datos aquí contenidos y exaltando la clara tendencia al aumento de la producción.”

A través del pronóstico de regresión lineal se busca demostrar el efecto positivo que conllevan los cambios planteados dentro de los procesos productivos actuales, a su vez fue posible tomar decisiones en pro del crecimiento institucional, como la inversión en mejoras de infraestructura, la adopción de métodos modernos para el almacenamiento y uso de la información y la adquisición de nuevas unidades de aves productoras.

Es también una forma práctica de resumir los resultados esperados a través de la producción, demostrar el aumento de la eficiencia en los procesos productivos al notar un incremento real de un 2,3% en los primeros 16 días del mes de mayo, esto comparando la eficiencia inicial situada en un 87% y la eficiencia alcanzada para esta fecha en un 89,37%, se espera que el porcentaje de eficiencia continúe al alza hasta ubicarse en un 90,5% el día 21 de mayo según el pronóstico de producción esperada.

3.4.2 Efectos esperados

No es difícil percatarse del impacto que trae consigo el cambio en la forma de producir y plantear los procesos propios de la industria 4.0 una vez se aplican estos conceptos a la realidad y se adaptan a las necesidades de pequeñas empresas como es el caso de “viento claro”. De esta forma se puede plantear a través de métodos cualitativos como la opinión y el juicio basados en los resultados actuales, de qué forma se debe abordar el cambio y

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

en qué dirección se va a encaminar la empresa, esperando así llegar a los siguientes resultados.

- Instalación completa de un tanque abastecedor y tubería de distribución al sistema de goteo dentro del galpón.
- Adquisición de electrobomba para el llenado del tanque, uso de un timer programable digital para el encendido automático de la electrobomba y llenado del tanque.
- Implementación de un sistema automático de aguas en el galpón, integrando los subsistemas de llenado (electrobomba y timer programable) y el subsistema de distribución de líquido (tanque de almacenamiento, mangueras, tuberías y niples de goteo).
- Adquisición de una unidad de ponederos metálicos de 32 puestos.
- Aumento del número de comederos con capacidad de 40 kilos dentro del galpón.
- Adquisición de nuevas unidades de gallinas ponedoras en el mediano plazo, mejorando el porcentaje de utilización del galpón y aumento las utilidades de la empresa.
- Modificación de las actividades del galponero, se requerirá de un mayor tiempo en el área de inventarios, limpieza y embalaje de los huevos, sus labores dentro del galpón se limitarán a la recolección de huevos, la limpieza del tanque semanalmente y el llenado de los comederos cuando sea necesario.
- Reducción de la jornada laboral del galponero.

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- Disminución del costo de la materia prima al adquirir en mayor cantidad y obtener beneficios como descuentos al por mayor.

La empresa “viento claro” es hoy día una productora a pequeña escala que, gracias a estas modificaciones realizadas en su planta y sus procesos, se proyecta hacia el futuro con una visión de crecimiento y mejora continua. Actualmente se encuentra en búsqueda de nuevos clientes en las ciudades de Paz de Ariporo y Yopal, a su vez se está radicando una solicitud de préstamo a una entidad financiera con el fin de realizar una ampliación en el galpón y adquirir un número mayor de aves.

4. Conclusiones

- Para el desarrollo de la monografía fue necesario recurrir a herramientas propias de la ingeniería industrial, tales como el cálculo de capacidades de diseño, real y efectiva, la mejora continua de los procesos a través del estudio de tiempos, el diagrama de procesos, técnicas de pronósticos y programas de diseño como AutoCAD y Rhinoceros.
- Se destaca la implementación de herramientas asociadas a la industria 4.0 tales como la digitalización de la información y el almacenamiento en la nube de esta a través de la App TREINTA, contenida en la herramienta cloud computing. De esta forma se mejora el manejo de la información y el acceso a la misma haciendo mas eficiente la toma de decisiones y el control de la producción.
- Se distingue la implementación de herramientas asociadas a la industria 4.0 tales como los métodos de regresión lineal para el pronóstico de la producción, contenida en las herramientas de la planificación de la producción. Esto supuso una forma de establecer los resultados esperados una vez ejecutados los cambios y permite una posterior comparación con los valores reales, dando como resultado una vista clara de la situación de la empresa y afianzando la necesidad de la misma en innovar y transformar sus métodos de producción.
- Se remarca la implementación de herramientas asociadas a la industria 4.0 tales como la automatización de procesos a través de la implementación de un sistema automático de llenado y distribución de agua en el galpón, esta herramienta está

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- contenida en las Smart Factory. Este desarrollo permite a la empresa mejorar sus procesos y minimizar la intervención humana durante los mismos, además le acerca un paso mas hacia la meta de la automatización y digitalización de la mayoría de sus áreas productivas.
- Se enfatiza la implementación de herramientas asociadas a la industria 4.0 tales como la utilización de la App Daviplata como medio de pago, empleándose para realizar transacciones de forma directa a los proveedores y sin el uso de dinero físico, esta se relaciona con las herramientas de blockchain, API, Big data, Cloud computing y ciberseguridad, mismas que están detrás del funcionamiento de este tipo de aplicaciones bancarias.
 - La industria avícola es un sector cuya importancia ha venido incrementándose para el país, la producción de huevos y carne solo ha mostrado tendencias de aumento a la par de las cifras de consumo para estos mismos. Esto podría interpretarse como un claro crecimiento del sector, así como el posible aumento de los puestos de trabajo asociados al mismo y del aporte al PIB nacional.
 - Existen casos de empresas a pequeña escala cuya producción está siendo limitada por las malas prácticas y el desconocimiento de las nuevas tecnologías, así como de la forma en que estas pueden ser una herramienta que contribuya al mejoramiento de los procesos. Un ejemplo práctico es el contenido en este mismo documento, pues en el caso visto claro se pudo evidenciar como los malos

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- manejos están ocasionando que se limite el crecimiento organizacional y no se aprovechen al máximo los recursos disponibles.
- La industria 4.0 contiene una serie de métodos y herramientas que pueden ser adaptadas y empleadas por pequeñas productoras, aportando soluciones a sus problemas de funcionamiento y contribuyendo al desarrollo de las mismas.
 - Ejecutar acciones de mejora en empresas pequeñas y medianas, en pro de la modernización y en búsqueda de implementar algunas de las herramientas de la industria 4.0, contribuirá al desarrollo del sector en general y abrirá espacio al crecimiento del mismo, contribuyendo al aumento de la oferta de empleos y al desarrollo del campo colombiano.
 - Es necesario que el gobierno nacional demuestre un interés real en mejorar la calidad de los procesos llevados a cabo por las empresas establecidas en el campo, establecer iniciativas como el asesoramiento por parte de profesionales a los pequeños productores, redes de apoyo para la venta y distribución de sus productos, así como una línea de créditos condonables o de baja tasa de interés para pequeños productores, además se debe realizar una divulgación de las actuales ofertas e incentivos existentes más eficaz para conseguir llegar a un porcentaje mayor de la población y permitir a posibles beneficiarios dar uso de estos.
 - El haber implementado cambios al proceso productivo de “viento claro” con miras a la adopción de las herramientas de la industria 4.0 conllevo a la empresa a

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

una reducción en sus tiempos de operación de 106,81 minutos a 82.81 minutos evidenciando una mejora del 23,24% en los primeros 15 días de aplicación. Esto abre un panorama alentador para la empresa y expone la posibilidad latente de mantenerse siempre mejorando sus procesos en búsqueda de la máxima eficiencia, al ser una empresa tradicional los métodos aplicados por esta pueden ser replicados por casi cualquier otra MiPymes obteniendo resultados similares y aumentando la competitividad del sector.

5. Bibliografía

Referencias

- AECOC. (s.f.). *AECOC*. Obtenido de <https://www.aecoc.es/innovation-hub-noticias/que-son-los-digital-twins-y-por-que-son-tan-importantes/>
- alcaniz , j. (25 de marzo de 2021). *asm*. Obtenido de <https://asm.es/la-importancia-del-software-erp-dentro-de-la-industria-4-0/#:~:text=El%20ERP%20tiene%20como%20finalidad,de%20datos%20centralizada%20y%20uniforme.>
- AprendeIA . (2021). *aprendeIA* . Obtenido de <https://aprendeia.com/reduccion-de-la-dimensionalidad-machine-learning/>
- arenales cuevas, i. k. (2019). *universidad santo tomas* . Obtenido de craiusta: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16236>
- Arias, L. F. (s.f.). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/la-tecnologia-en-el-campo-y-su-rol-en-la-seguridad-alimentaria-544794>
- Aristizabal , C. (30 de abril de 2019). *ruta medellin* . Obtenido de <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/en-medellin-se-inauguro-el-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial>
- AviNews . (12 de septiembre de 2019). *avinews* . Obtenido de <https://avicultura.info/avicultores-colombianos-actualizacion-sobre-la-normativa-de-salmonella/>
- BRF . (2021). *BRF* . Obtenido de <https://www.brf-global.com/es/sostenibilidad/bien-estar-animal/nuestras-practicas/aves/>
- burgos alvarado, s. (21 de diciembre de 2020). *Industria Avicola* . Obtenido de <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/8-avances-tecnologicos-avicolas-que-nos-deja-el-2020/>
- camara valencia . (s.f.). *tecnologia para los negocios* . Obtenido de <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/mas-alla-de-la-nube-de-google-comparativa-de-precios-de-almacenamiento/>
- CAT Squared . (s.f.). *CAT SQUARED* . Obtenido de <https://catsquared.com/es/story/cat%C2%B2-integrates-and-automates-operations-and-data-collection-at-bachoco/>
- charlan, j. (agosto de 2018). *ESIC*. Obtenido de <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/que-es-un-chatbot-y-para-que-sirve>
- ciguenza riaño, n. (16 de febrero de 2021). *La Republica* . Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/encuesta-empresarial-2021-i/estos-son-algunos-de-los-efectos-economicos-que-ha-dejado-el-covid-19-en-colombia-3125811>

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- CONPES D.C. (12 de Noviembre de 2019). *Alcaldia Mayor de Bogotá D.C.* Obtenido de http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/planeacion/documento_conpes_04.pdf
- cuervo G., I. M. (agosto de 2001). *MAMA COCO*. Obtenido de http://www.mamacoca.org/feb2002/art_cuervo_globalizacion_economia_territorio_es.html#:~:text=Las%20grandes%20transformaciones%20econ%C3%B3micas%20de%20Colombia%20en%20el%20per%C3%ADodo%20de%20globalizaci%C3%B3n&text=As%C3%AD%20apertura%20liberalizac
- DANE. (20 de MARZO de 2021). *DANE*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- Equipo Oracle . (2021). *Oracle*. Obtenido de Oracle colombia: <https://www.oracle.com/co/artificial-intelligence/what-is-ai/>
- expertos, E. d. (24 de mayo de 2019). *universidad internacional de valencia*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/fabricacion-aditiva-que-es-proceso-y-usos>
- FENAVI. (s.f.). *Fenavi*. Obtenido de <https://fenavi.org/tipo/ley/>
- fernandes, n. (s.f.). *retro informatica*. Obtenido de <https://www.fib.upc.edu/retro-informatica/avui/realitatvirtual.html>
- food dive . (12 de abril de 2021). *Food Dive*. Obtenido de <https://www.fooddiver.com/spons/tyson-foods-partners-with-sap-on-global-erp-vision/597134/>
- garcia moreno, c. (2019). *INDRA*. Obtenido de BLOG NEO : <https://www.indracompany.com/es/blogneo/deep-learning-sirve#:~:text=El%20Machine%20Learning%2C%20como%20se,sin%20ser%20programadas%20para%20ello>.
- gradient ;. (16 de noviembre de 2016). *gradient*. Obtenido de <https://www.gradient.org/noticia/tecnologias-industria-4-0/#:~:text=El%20concepto%20Industria%204.0%20fue,llamar%20la%20cuarta%20revoluci%C3%B3n%20industrial>.
- gutierrez , m. (19 de enero de 2021). *AviNews*. Obtenido de <https://avicultura.info/avicultura-colombiana-sostenida-por-eficiencia-produccion/>
- hernandez, I. M. (marzo de 2019). *minagricultura*. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Huevos Kikes . (11 de abril de 2017). *Huevos kikes*. Obtenido de <https://www.huevoskikes.com/noticias/aumentamos-nuestra-capacidad-productiva>
- jesuites educacio . (01 de noviembre de 2020). *jesuites educacio*. Obtenido de <https://fp.uoc.fje.edu/blog/los-5-mejores-proveedores-en-cloud-computing/>
- Kaspersky. (2021). *kaspersky*. Obtenido de <https://latam.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-cyber-security>

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- koo, j. (28 de febrero de 2020). *TULIP*. Obtenido de <https://tulip.co/blog/digital-transformation/what-is-a-smart-factory-and-what-it-means-for-you/#:~:text=The%20Smart%20Factory%20is%20a,%2C%20devices%2C%20and%20production%20systems>.
- mark coteleer and brenna sniderman . (2017). *deloitte*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>
- minagricultura . (05 de noviembre de 2019). *SIOC* . Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/Forms/AllItems.aspx>
- minagricultura . (12 de mayo de 2021). *SIOC* . Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/Forms/AllItems.aspx>
- Mincomercio . (09 de octubre de 2019). *Ministerio de comercio, industria y turismo*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/centro-cuarta-revolucion-industrial-c4ir-co>
- mincomercio. (19 de mayo de 2021). *TLC* . Obtenido de mincomercio : <http://www.tlc.gov.co/acuerdos/vigente>
- molano, n. a. (22 de mayo de 2019). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/claves-para-entender-la-tecnologia-blockchain/>
- OCHOA, M. (16 de octubre de 2018). *ITmasters MAG*. Obtenido de <https://www.itmastersmag.com/glosario/que-es-la-arquitectura-event-driven-y-como-pueden-aprovecharla-las-organizaciones/>
- onegolive. (s.f.). *Golive*. Obtenido de <https://www.onegolive.com/faq/guia-practica-de-jd-edwards/que-es-jd-edwards/>
- Pais, R. d. (03 de agosto de 2016). *ElPais.com.co*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/economia/con-nueva-infraestructura-y-tecnologia-pollos-bucanero-optimiza-su-produccion.html>
- paredes roldan , j. (2001). *Planificación y control de la producción* . IDIUC, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca .
- pelegri, j. (10 de enero de 2019). *universal robots*. Obtenido de <https://blog.universal-robots.com/es/revolucion-industrial-cobots>
- Portafolio. (20 de abril de 2021). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/inversion/la-inversion-extranjera-directa-en-colombia-llego-al-25-en-2019-538682#article-551133>
- Pronavicola SA. (s.f.). *Pronavicola* . Obtenido de <http://www.pronavicola.com/contenido/node/30>
- Ramirez, F. (19 de febrero de 2019). *telefonica* . Obtenido de telefonica tech: <https://empresas.blogthinkbig.com/maticas-del-machine-learning/>
- Red Hat. (s.f.). *Red Hat*. Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-are-cloud-services>

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector

- roman , v. (25 de Abril de 2019). *CIENCIA & DATOS* . Obtenido de <https://medium.com/datos-y-ciencia/algoritmos-naive-bayes-fudamentos-e-implementaci%C3%B3n-4bcb24b307f>
- Sanchez Anzola, N. (2015). Obtenido de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/odeon/article/view/4414/5256>
- seresco. (09 de Febrero de 2018). *BLOG/INDUSTRIA4.0*. Obtenido de <https://industria4.es/empresa/entender-la-industria-4-0/>
- theme in progress. (2014). *dispositivos wearables* . Obtenido de <https://www.dispositivoswearables.net/>
- T-mobile. (s.f.). *T-mobile para empresas* . Obtenido de <https://es.t-mobile.com/business/resources/articles/key-to-building-your-edge-computing-strategy#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20nube%20transversal,usuario%20y%20a%20incrementar%20la%20productividad>.
- velandia , m. (18 de febrero de 2016). *uniandes*. Obtenido de <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2016/02/18/la-avicultura-en-colombia-parte-1/>

La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector