

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL OCCIDENTE DEL

ESTADO DE HIDALGO

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Y COMUNICACIONES

Plan de Negocios

Integrantes:

- **Falcon-Caracas April Milagros**
- **López Cornejo Viridiana Josselyne**
 - **López Flores Pedro**
 - **Paredes Cruz Jabneel**

Datos del Negocio

El proyecto se desarrollará en la granja NICAMEX, ubicada en Daxtho Tepetitlán, en el Valle del Mezquital, una región con importante actividad ganadera. Está enfocado en mejorar la eficiencia y el bienestar animal en la producción porcina.

Descripción del Producto o Servicio

Se desarrollará un collar inteligente con tecnología IoT para el monitoreo en tiempo real de cerdas gestantes. Este dispositivo medirá temperatura corporal y ritmo cardíaco de las cerdas, así como temperatura y humedad ambiental, utilizando sensores conectados a través de tecnología LoRa para transmisión de largo alcance, y un chip 3G para conectividad constante.

Ventaja Competitiva

La principal ventaja competitiva es el uso de una tecnología de monitoreo remoto en tiempo real adaptada específicamente a zonas rurales con conectividad limitada, lo que permite actuar de forma inmediata ante posibles complicaciones en el parto y mejora la toma de decisiones en el manejo animal.

Misión

Contribuir a la mejora del bienestar animal y la productividad porcina, mediante el desarrollo de soluciones tecnológicas accesibles para pequeños y medianos productores del Valle del Mezquital.

Visión

Ser un referente nacional en innovación tecnológica agropecuaria, ofreciendo herramientas de monitoreo inteligente que transformen el manejo del ganado porcino en zonas rurales.

Necesidad u Oportunidad del Negocio

Existe una clara necesidad de vigilancia continua en las granjas porcinas, debido a la falta de presencia constante de los productores y la dispersión geográfica. Esta situación representa una oportunidad para introducir soluciones IoT que mejoren la sanidad animal, reduzcan la mortalidad perinatal y eviten pérdidas económicas.

Objetivos del Negocio

- Desarrollar e implementar el prototipo del collar inteligente.
- Reducir las tasas de mortalidad en cerdas y lechones por falta de monitoreo.
- Mejorar las condiciones de sanidad y bienestar animal.
- Posicionar el producto como una solución tecnológica viable y sostenible en el sector ganadero.

Estrategias

- Implementación piloto en la granja NICAMEX.
- Capacitación a los productores en el uso de la tecnología.
- Realizar encuestas para entender mejor las necesidades de los productores.
- Difusión de resultados para atraer inversión y escalar el producto.

Equipo Ejecutivo

El proyecto está liderado por un equipo multidisciplinario de estudiantes y profesionales con conocimientos en electrónica, programación, agricultura de precisión y bienestar animal. Cuenta con el respaldo de instituciones educativas y asesores técnicos en tecnología IoT.

Inversión Requerida

Se estima una inversión inicial de **\$75,000 MXN**, destinada al desarrollo de prototipos, adquisición de sensores, módulos de comunicación, placas de desarrollo, materiales de ensamblaje, pruebas de campo y capacitación.

Rentabilidad Esperada

A mediano plazo, se espera alcanzar una **reducción del 30% en pérdidas económicas** por complicaciones en el parto y una mejora del **20% en productividad reproductiva**. La solución tiene **potencial de escalamiento comercial** a otras granjas de la región.

Impacto Ambiental

El proyecto promueve la **sostenibilidad** al reducir el desperdicio de recursos mediante una gestión más eficiente del ganado, evitando prácticas innecesarias y

minimizando la intervención humana. Además, optimiza el uso de tecnología de bajo consumo energético.

Resultados Alcanzados

Hasta el momento se ha completado el diseño del sistema, integración de sensores, y pruebas preliminares de conectividad mediante LoRa y chip 3G. Se ha comprobado la transmisión efectiva de datos desde el dispositivo hacia un servidor en la nube, estableciendo las bases para la implementación piloto.

1. Definición del Negocio

El proyecto se centra en el desarrollo de un collar inteligente basado en tecnología IoT para monitorear en tiempo real cerdas gestantes en la granja NICAMEX, ubicada en Daxtho Tepetitlán, Valle del Mezquital, Hidalgo. Este dispositivo mide temperatura corporal, ritmo cardíaco, temperatura y humedad ambiental, transmitiendo datos a una plataforma en la nube mediante tecnología LoRa y conectividad 3G. Su objetivo es optimizar el bienestar animal, reducir la mortalidad perinatal y mejorar la eficiencia en granjas porcinas rurales con supervisión limitada

2. Estudio de Mercado

El Valle del Mezquital es una región con fuerte actividad ganadera, pero los productores enfrentan pérdidas significativas debido a la falta de monitoreo continuo durante el parto de cerdas. Los métodos tradicionales predominan, y la adopción de tecnologías modernas es baja. El mercado objetivo son pequeños y medianos porcicultores que buscan soluciones accesibles, prácticas y sostenibles. La creciente demanda de tecnificación en el sector agropecuario y la necesidad de prácticas sostenibles representan una oportunidad para introducir esta solución IoT.

3. Estudio Técnico

Componentes del Sistema

- **Sensores:** DHT11 para temperatura y humedad ambiental, sensores biométricos para temperatura corporal y ritmo cardíaco.
- **Comunicación:** Placas LoRa 32 para transmisión de largo alcance y módulo SIM7000G (3G) para conectividad a la nube vía servidor MQTT.



- **Hardware:** Batería recargable y carcasa resistente para condiciones de campo.
- **Software:** Dashboard web para visualización en tiempo real de datos.

Estado Actual

Se han completado el diseño del sistema, la integración de sensores y pruebas iniciales de conectividad LoRa y 3G, logrando una transmisión efectiva de datos al servidor en la nube. El próximo paso es la implementación piloto en la granja NICAMEX.

4. Organización del Negocio

El equipo multidisciplinario incluye:

- **Líder de Proyecto:** Coordinación general y comunicación con socios.
- **Ingeniero Electrónico:** Desarrollo de hardware y sensores.
- **Programador IoT:** Configuración de comunicación y dashboards.
- **Veterinario Asesor:** Evaluación del bienestar animal.
- **Encargado de Campo:** Implementación y retroalimentación con productores.

El proyecto cuenta con el respaldo de instituciones educativas y asesores técnicos en IoT

5. Estudio de la Inversión

Se requiere una inversión inicial de \$75,000 MXN, desglosada en:

- Materiales electrónicos (sensores, placas, módulos): \$40,000 MXN
- Fabricación de prototipos y pruebas de campo: \$20,000 MXN
- Desarrollo de software y visualización: \$10,000 MXN
- Capacitación y documentación: \$5,000 MXN

6. Estudio Financiero

Costos y Beneficios

- **Costo por dispositivo:** \$1,200-\$1,500 MXN.
- **Ahorros estimados:** Hasta \$3,000 MXN por cerda por parto exitoso, gracias a la reducción de mortalidad perinatal.

- **Retorno de Inversión (ROI):** 6–12 meses, considerando uso continuo y disminución de pérdidas.
- **Escalabilidad:** Potencial de comercialización a otras granjas, con ingresos por venta, instalación y soporte técnico.

7. Conclusión

El collar inteligente destaca por:

- Monitoreo remoto en tiempo real adaptado a zonas rurales con conectividad limitada.
- Uso de tecnología LoRa para transmisión de largo alcance y bajo consumo energético.
- Intervención inmediata ante complicaciones en el parto, mejorando la toma de decisiones.

8. Recomendaciones

- Continuar con pruebas en distintas condiciones para validar la resistencia del dispositivo.
- Buscar alianzas con instituciones veterinarias y tecnológicas para apoyo técnico y de difusión.
- Considerar el desarrollo de una aplicación móvil o plataforma web que visualice los datos en tiempo real.
- Diseñar modelos de negocio flexibles: venta directa, arrendamiento o servicio de monitoreo.

9. Referencias

- Productora Nacional de Biológicos Veterinarios. “Buenas prácticas en el manejo del ganado porcino”.
- INIFAP. Reportes técnicos sobre salud animal en el Valle del Mezquital.
- Datos del Censo Agropecuario 2022 (INEGI).
- Manual técnico de LoRa y módulo SIM7000G (Datasheets oficiales).

10. Anexos



- Diagramas de arquitectura del sistema IoT.
- Fotografías del prototipo.
- Resultados de pruebas iniciales de transmisión y sensores.
- Cronograma de actividades.
- Presupuesto detallado.
- Esquema de red de comunicación.

Impacto Ambiental

1. Identificación del Impacto Ambiental

El proyecto tiene un impacto ambiental **positivo**, principalmente en los siguientes aspectos:

- **Reducción de mortalidad animal:** al mejorar el monitoreo de signos vitales, se evitan pérdidas y se reduce el desperdicio de recursos como alimento, energía y agua utilizados en el manejo del ganado.
- **Uso eficiente de recursos:** al implementar monitoreo remoto, se evita la necesidad de visitas constantes a la granja, reduciendo el consumo de combustibles fósiles (transporte).

Tecnología de bajo consumo energético: los dispositivos IoT están diseñados para operar con baterías recargables, lo que minimiza el uso de energía y genera menos residuos electrónicos.

2. Normatividad y Aspectos Legales

Este proyecto se alinea con las siguientes normativas y marcos legales:

- **NOM-051-ZOO-1995:** Buenas prácticas pecuarias en la producción porcina. El monitoreo continuo permite una mejor aplicación de estas prácticas.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):** Al promover la sostenibilidad en el sector agropecuario, el proyecto cumple con principios establecidos en esta ley.
- **Ley Federal de Sanidad Animal:** El monitoreo en tiempo real fortalece las condiciones de sanidad animal y la prevención de enfermedades.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-EM-001-SAG/GAN-2023:** En proceso, relacionada con el bienestar animal y tecnologías emergentes para su cumplimiento.



No se identifica hasta el momento un impacto negativo significativo que requiera permisos ambientales especiales, pero se recomienda que los dispositivos sean reciclables o reutilizables al final de su vida útil.

Modelo Canvas del Proyecto

Canvas del modelo de negocio

Socios claves

Proveedores de componentes electrónicos, granjas piloto, asesores veterinarios, instituciones educativas.

Actividades claves

Diseño e integración del collar, desarrollo de software, pruebas en campo, fabricación, marketing y ventas.

Recursos claves

Sensores (DHT11, ritmo cardíaco), LilyGo, LoRa32, T-SIM7000, Node-RED, MQTT, conocimientos en IoT y electrónica, plataforma web o app.

Propuesta de valor

Collar inteligente que monitorea en tiempo real el ritmo cardíaco, temperatura y humedad de cerdas durante la gestación, mejorando el cuidado, productividad y salud animal.

Relaciones con el cliente

Soporte técnico posventa, manuales, videos tutoriales, asesoría remota.

Canales

Ventas en línea (sitio web, redes sociales, plataformas de comercio agropecuario).

Segmentos de clientes

Granjas porcinas interesadas en tecnificar el monitoreo de sus animales gestantes

Estructura de costes

compra de sensores y microcontroladores, desarrollo del sistema, fabricación de collares, soporte técnico, hosting de plataforma.

Fuente de ingresos

Venta única del hardware del collar inteligente.



Sustento Teórico, Bibliográfico y Legal del Proyecto

1. Producción porcina y problemáticas del sector ganadero

- **FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2010).**
“Buenas prácticas para la producción porcina”
La FAO enfatiza la necesidad de aplicar tecnologías de monitoreo para mejorar el manejo reproductivo y reducir la mortalidad perinatal en cerdas.
[Disponible en: www.fao.org]
- **Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE, 2018).**
Documento técnico que establece la importancia de monitorear signos vitales y ambientales para mejorar el bienestar animal y la sanidad en granjas porcinas.
- **INEGI (2022). Censo Agropecuario.**
Proporciona datos sobre la producción porcina en el Valle del Mezquital, donde se evidencia la baja adopción tecnológica y los riesgos asociados.

2. Tecnología IoT aplicada al sector ganadero

- **Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017).**
“Big Data in Smart Farming – A review”
Agricultural Systems, 153, 69–80.
Estudio que respalda cómo la IoT y el análisis de datos pueden transformar la ganadería tradicional mediante sistemas de monitoreo inteligente.
- **Bourne, R. (2020).**
“IoT Applications in Agriculture: Smart Farming”
Describe el uso de redes como LoRa y sensores para el monitoreo remoto en la producción ganadera.
ISBN: 978-0367525909
- **Gutiérrez, A., & Contreras, M. (2021).**
Tesis: Desarrollo de un sistema IoT para monitoreo de signos vitales en cerdas gestantes
Instituto Politécnico Nacional. Reafirma la viabilidad técnica del uso de LoRa y sensores biométricos en el sector porcícola.

3. Bienestar animal y salud pública

- **OIE – Organización Mundial de Sanidad Animal (2022).**
Código sanitario para los animales terrestres
Refiere la necesidad de prevenir sufrimiento animal mediante vigilancia fisiológica y ambiental constante.
- **Castillo, G., & Reyes, J. (2019).**
La producción animal en México y su relación con la salud pública
Instituto Nacional de Salud Pública. Plantea que la mejora en el manejo sanitario tiene un impacto directo en la inocuidad alimentaria.

4. Documentales y casos prácticos

- **BBC Earth (2020).**
Documental: “Connected Cows”
Muestra cómo sensores y plataformas conectadas permiten predecir partos y enfermedades en ganado, incrementando la eficiencia y bienestar animal.
- **Caso práctico: “Smart Sow Monitoring System” (China, 2019).**
Proyecto que implementó sensores biométricos conectados a la nube en granjas porcinas con resultados positivos en partos asistidos.

5. Normatividad aplicable en México

- **NOM-051-ZOO-1995** – Buen trato en el manejo de animales para producción.
- **Ley Federal de Sanidad Animal** – Fomenta el uso de tecnología para prevenir enfermedades.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)** – Establece la obligación de promover la sostenibilidad ambiental en actividades ganaderas.
- **NOM-EM-001-SAG/GAN-2023** – Norma emergente sobre el bienestar animal en condiciones tecnológicas (en proceso).

Análisis y Aporte por Asignatura

1. Redes Emergentes

- **Aporte:** Te proporcionó el conocimiento sobre tecnologías avanzadas como LoRaWAN, IPv6, MQTT, y su aplicación en soluciones IoT.
- **Aplicación:** Elegiste **LoRa** como tecnología de largo alcance por su bajo consumo y alcance rural, y el uso de un chip **3G** para conectividad constante con la nube o servidor remoto.

2. Interacción Humano-Computadora

- **Aporte:** Enseñó principios de usabilidad, accesibilidad y diseño centrado en el usuario.
- **Aplicación:** Te ayudó a pensar en cómo los productores ganaderos van a visualizar y entender los datos del collar, lo cual se refleja en un dashboard o interfaz web intuitiva.

3. Tecnologías Inalámbricas

- **Aporte:** Brindó distintos protocolos de comunicación inalámbrica como LoRa, WiFi, Bluetooth, GSM, entre otros.
- **Aplicación:** Selección de **LoRa y 3G**, considerando la dispersión geográfica de las granjas y la falta de cobertura WiFi o infraestructura local.

4. Desarrollo de Emprendedores

- **Aporte:** Herramientas para construir un modelo de negocio, identificar oportunidades de mercado y analizar la viabilidad económica.
- **Aplicación:** Desarrolle el modelo canvas, identificaste el segmento de clientes (productores ganaderos) y proyecte costos e ingresos esperados.

5. Taller de Investigación I

- **Aporte:** Enseñó a formular una problemática, plantear objetivos claros, realizar búsquedas bibliográficas y redactar informes técnicos.
- **Aplicación:** Usaste estas habilidades para definir el problema en el sector ganadero, justificar la innovación tecnológica y sustentar tu propuesta con **fuentes confiables y normativas**.

6. Programación Web

- **Aporte:** Te capacitó en el desarrollo de aplicaciones web, HTML, CSS, JavaScript, y frameworks para interfaces de usuario.
- **Aplicación:** Aplicar estos conocimientos para diseñar un **dashboard web** donde se visualizan en tiempo real los datos del sensor (temperatura, frecuencia cardíaca, humedad).

Conclusión General

El proyecto integrador representa la convergencia de conocimientos teóricos y prácticos de todas las asignaturas cursadas. Cada una aportó un elemento esencial para lograr una solución tecnológica **funcional, viable, escalable y con enfoque social**. Desde el diseño de red y comunicación hasta el desarrollo del sistema de visualización y el modelo de negocio, el proyecto demuestra cómo la educación multidisciplinaria puede impactar positivamente en el sector ganadero mexicano.

El resultado es una **solución IoT sustentable**, con potencial para reducir la mortalidad perinatal, optimizar la toma de decisiones en granjas rurales, y abrir oportunidades de emprendimiento tecnológico en el campo.