

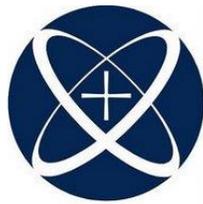
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática

Desarrollo tecnológico y generación de riqueza sustentable

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de ciudades inteligentes



ITESO

Universidad Jesuita
de Guadalajara

4L05 VIDA DIGITAL

**Aplicación de redes de sensores y otras tecnologías al sector ganadero,
específicamente "Rancho el Arcoíris" en Nuevo León, México.**

PRESENTAN

Ing. Electrónica Quetzali Ochoa Fierros

Profesor PAP: Luis Eduardo Pérez Bernal.

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2018

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	¡Error! Marcador no definido.
Resumen	¡Error! Marcador no definido.
1. Introducción	3
1.1. Objetivos	3
1.2. Justificación.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Antecedentes	¡Error! Marcador no definido.
1.4. Contexto.....	¡Error! Marcador no definido.
2. Desarrollo	6
2.1. Sustento teórico y metodológico	6
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	10
3. Resultados del trabajo profesional.....	13
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.....	17
5. Conclusiones	20
6. Bibliografía.....	20
Anexos (en caso de ser necesarios).....	21

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

Este reporte describe las actividades, experiencias, procesos investigaciones y resultados que conforman el proyecto PAP, como introducción de las redes de sensores en la ganadería, específicamente en el "Rancho Arcoíris". Se llevó a cabo la identificación de las necesidades de la empresa y del sector, recopilación de información sobre posibles instrumentos y tecnología que nos permitiera ofrecer una solución a la problemática atendida, así como sus fundamentos y justificaciones. Por diversos factores, siendo el tiempo el principal de ellos, este proyecto como primera fase entrega resultados de identificación de necesidades, investigación de las posibles soluciones y una propuesta generalizada sobre el diseño de la solución, a fin de poder darle continuidad si así se desea. La información que este reporte reúne puede ser de utilidad para posteriores proyectos relacionados con la aplicación de la tecnología en el sector ganadero aportando nuevas áreas de oportunidad de mejora para la producción y crianza de bovinos.

1. Introducción

1.1. Objetivos

El objetivo de este proyecto es ayudar a "Rancho Arcoíris" que es una empresa de crianza de ganado de alta calidad a automatizar y digitalizar algunos de sus procesos, tanto de trabajo cotidiano como administrativo, con la finalidad de prevenir errores humanos y corregir pérdidas por descuidos y mala gestión de sus actividades.

Dentro de lo que se busca resolver es la falta de tecnología en su laborar diario, así como la pérdida constante de animales por distintos factores que se relacionan con ello. Por esto se busca trabajar en la investigación y aplicación de algunas tecnologías que ayuden a tener un mayor control de cada uno de los animales que se tienen en el rancho, así como su información relevante para la empresa y su administración; entre ellas se establece como prioridades el tener registro digitalizado de características de cada animal en conjunto con un acceso rápido a información de estado de salud, edad, padres, y locación del mismo. Se incluye así el uso de redes de sensores que faciliten esta información, con la utilización de sensores de geolocalización colocados en los animales para identificar su ubicación, y biosensores para medir variables relacionadas con la salud del animal, garantizando su buen estado en términos generales al atender estos parámetros.

La forma en que se planea conseguir el objetivo es mezclarme e incluirme de manera cercana a las actividades que realizan cotidianamente, los problemas que mayormente se presentan, participar de forma activa y observar en qué ámbitos específicamente se puede introducir este apoyo tecnológico, en conjunto con el dialogo cercano y constante con el dueño y administrador de la empresa con la finalidad de conocer sus necesidades reales, investigar una o más posibles soluciones, plantearlas y buscar su próxima aplicación.

1.2. Justificación

Actualmente existen pequeñas y medianas empresas sobre todo de esta área, que no cuentan con un apoyo tecnológico para la elaboración de sus procesos por desconocimiento tanto de su existencia, de sus beneficios o de sus posibles aplicaciones, incluso por falta de recursos económicos para invertir en grandes cantidades en ello, sin embargo, pequeñas

aplicaciones y modificaciones en sus actividades teniendo presente la tecnología podría significar dejar de tener pérdidas importantes en sus empresas. Por ello, este proyecto funge la tarea de ayudar a una de esas empresas a su crecimiento de este ámbito que este proyecto de aplicación profesional puede proporcionar impactando positivamente en los ingresos y ganancias de la empresa, evitando pérdidas por descuidos a través de los identificadores por animal y los sensores de geolocalización o por falta de atenciones a su estado de salud por desconocimiento de variables que les ayuden a monitorear constantemente el estado de salud en que se encuentran de acuerdo a sus parámetros a través de la información recolectada por los bio-sensores, permitiendo a los veterinarios que las atienden identificar cuando alguna de esas mediciones estén fuera del rango atender al animal de forma oportuna y probablemente preventiva. Así, posteriormente podrán aplicarse procedimientos similares en otras empresas de características parecidas, tomando como base y apoyo el proceso, la investigación y la aplicación de este proyecto, para poder ayudar a más empresas en crecimiento, agricultores y ganaderos.

1.3 Antecedentes

Inicialmente esta empresa realiza todos sus procesos de forma rudimentaria, no cuentan con ningún apoyo tecnológico que les permitiera practicidad en sus actividades y que les proporcione un mayor grado de seguridad, siendo esto la base del problema pues, presentan constantemente pérdidas de ganado por factores como; falta de identificación exacta de cada animal, falta de control de ocupación en el terreno donde habitan, falta de atención y detección de mal estado de salud de los mismos, pérdidas de ganado por falta de identificación exacta de cada uno de ellos, mal control de muertes y nacimientos. Todo lo anterior, representa una problemática que se comenzó a traducir en pérdidas económicas de grandes sumas.

Esto orilló a la empresa a comenzar a buscar soluciones que facilitaran a su personal y a su administración la gestión de sus actividades con el objetivo de mejorar resultados, cuando se inicia este proyecto, "Rancho Arcoíris" como empresa ya habían comenzado con un intento de solución con apoyo tecnológico, sin tener mucho éxito por problemas de terminación del mismo, dicho proyecto se quedó estancado algún tiempo y se intentó dar

seguimiento dentro de este proyecto de aplicación profesional; sin embargo, esto no fue posible tras varios intentos puesto que la tecnología con la que contaban resultaba impráctica y prácticamente obsoleta. Este primer intento de solución que se intentó terminar por petición del dueño de la empresa consta de un lector de código de barras que permitiría identificar el número de SINIGA que se le asigna a cada animal, para posteriormente capturar la información que se tenga de él y crear así conforme se actualice una base de datos que contenga el historial de cada animal así como su estado actual, esta información sería capturada por los mismos trabajadores en el momento de su uso, el equipo les resulto impráctico y poco funcional debido a la falta de una alerta contundente que hiciera saber al vaquero al pasar el lector por el código el momento en que detecta el identificador de cada animal y por lo tanto, se realizaban lecturas repetidas, ocasionando esto un error al programa que les habían elaborado previamente y al no resultar práctico para los usuarios decidieron dejarlo de lado y retomar sus procesos como inicialmente lo hacían. Cuando se intenta por mi parte retomar ese proyecto con el objetivo de aprovechar la inversión que habían hecho en ese sistema y ese equipo, tras una serie de intentos y pruebas concluí que será inevitable el cambio de equipo o una nueva propuesta de solución, dichas pruebas e investigación se encuentran documentadas y anexas a este documento. Para poder dar inicio a una nueva propuesta de solución el punto de partida fue colaborar y observar de cerca sus actividades con el objetivo de identificar sus necesidades y poder así, proponer una solución eficiente y funcional.

1.4. Contexto

Rancho Arcoíris es una empresa de crianza de ganado con alrededor de 600 animales y 6 empleados de planta más otros 6 auxiliares por temporadas, el rancho está ubicado en el estado de Nuevo León. En el rancho no cuentan con internet, sus empleados son personas conservadoras con poco conocimiento y manejo de tecnología. Debido a la cantidad de animales que poseen, una administración carente de información confiable y concisa sobre su ganado, y sus actividades rudimentarias comenzaron a reflejar pérdidas de grandes sumas de dinero, ocasionadas por muertes de animales por descuido, o por un mal control

del conteo e identificación de elementos del mismo, facilitando el robo o desaparición de animales que se salen de la periferia del rancho. Conforme fue creciendo la cantidad de ganado fue imposible el buen manejo por parte de los empleados y vaqueros que están a cargo, sin ningún apoyo tecnológico.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

Para llevar a cabo la investigación y el diseño de la propuesta de solución para la problemática en la que está enfocado este PAP, fue necesario seguir una serie de actividades, colecta y selección de información para poder llegar a los resultados u objetivo planteado. Recordemos que la problemática a atender es garantizar el buen control del ganado y el buen estado de salud del mismo, así como la pronta detección de parámetros de riesgo para los bovinos.

Los siguientes conceptos son claves como parte de la investigación y aplicación de este proyecto, conformados de información tecnológica y fuentes de conocimiento en la crianza y salud de bovinos. Fue necesario el incluirse en el ámbito de la ganadería, así como aquellas aportaciones tecnológicas que se aplicarán en el proyecto como solución y/o apoyo a las actividades y problemáticas de esta importante área. Y que es necesario conocerlos como parte fundamental de la comprensión de la investigación y diseño de la propuesta.

Dichos conceptos son los siguientes.

Protocolos de comunicación: “El protocolo, se define como las reglas para la transmisión de la información entre dos puntos. Un protocolo de red de comunicación de datos es un conjunto de reglas que gobiernan el intercambio ordenado de datos dentro de la red.”

(Cedillo Méndez, J.L., Rafael Esteban, F., Salas Linares & L. O., 2010)

Sensor: Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha magnitud. Esto se realiza en tres fases: - Un fenómeno físico a ser medido es captado por un sensor, y muestra en su salida una señal eléctrica dependiente del valor de la variable física. - La señal eléctrica es

modificada por un sistema de acondicionamiento de señal, cuya salida es un voltaje. - El sensor dispone de una circuitería que transforma y/o amplifica la tensión de salida, la cual pasa a un convertor A/D, conectado a un PC. El convertidor A/D transforma la señal de tensión continua en una señal discreta. (DE LA FUENTE, De Jesús, 2011).

Red de Sensores Inalámbricas: "Una red de sensores inalámbricos (WSN - Wireless Sensor Network) es una red de pequeños nodos computacionales con sensores y dispositivos de transmisión telemétricos debidamente acoplados" (Min et al., 2002).

Servidores de base de datos: lo más importante de estos servidores es la posibilidad de manejar grandes cantidades de datos y generar información. Para contener todo ese material generalmente se conectan a un storage. (Marchionni, Enzo Augusto, 2011).

Siniiga:

Sistema de Identificación Individual del ganado que permite establecer las bases para mejorar, fortalecer y enlazar otros sistemas de información relacionados con el ganado. Contempla asignar una numeración única, permanente e irreplicable durante toda la vida del animal para conformar un banco central de información.

Objetivo: Establecer la identificación individual y permanente del ganado en México y conformar una base de datos dinámica que permita orientar acciones integrales que conlleven a elevar los estándares de competitividad de la ganadería mexicana. Ser una herramienta para la planeación y evaluación de programas de apoyo al sector pecuario. (SAGARPA, 2015)

Arete bovino: "Se utiliza un par de aretes tipo bandera que se coloca invariablemente en la oreja izquierda del animal y un par de aretes tipo botón que se coloca en la oreja derecha los cuales contienen un código de barras." (SINIIGA, 2015)

Geolocalizadores:

La geolocalización implica el posicionamiento que define la localización de un objeto, de un dispositivo, en un sistema de coordenadas determinado de nuestro planeta tierra. Este

proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos, que se encuentra diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada.

Existen varias alternativas para conocer esta ubicación, aunque claro, son los dispositivos móviles los que por su portabilidad con nosotros mismos nos permitirán más fácilmente conocer nuestra ubicación y actualizarla a medida que nos vamos movilizandoy, por tanto, cambiando de ubicación geográfica. (Florencia Ucha, 2011)

Telefonía celular:

Una red de comunicación inalámbrica incluye una serie de dispositivos interconectados para soportar la transmisión de información por enlaces inalámbricos tales como las ondas de radio. Una red de comunicación móvil consiste de dispositivos que pueden intercambiar información y cuyo punto de conexión puede cambiar dinámicamente. A medida que el usuario se mueve su (s) conexión (es) cambian automáticamente.

La telefonía celular presenta una evolución marcada desde finales de la década de los 70. Dicha evolución se ha dividido en las llamadas generaciones de tecnología celular, que se iniciaron con la primera generación (1G) de teléfonos celulares caracterizada por utilizar tecnologías analógicas. A ésta le siguió la segunda generación (2G) caracterizada por la introducción del uso de la tecnología digital y posteriormente una generación transitoria (2.5G) a la tercera generación (3G). Ésta última busca el incremento de las velocidades de transmisión y el soporte a la transmisión multimedia. Actualmente se está trabajando en la cuarta generación (4G), la cual está enfocada en el soporte de servicios inalámbricos de mayor calidad y velocidad y la combinación de la naturaleza ubicua de la Internet y la PC. (Profesora María Elena Villapol, 2010)

Considerando que se tenía ya cierta experiencia con la labor de los sensores inalámbricos, su uso y función en la participación anterior en otro proyecto de aplicación profesional altamente vinculado, la primera actividad fue entonces, el interactuar con la empresa, sus

necesidades y casos diarios, atender los recursos que habían adquirido como primer intento de consideración para las soluciones.

El siguiente paso, tras probar dichos recursos que por su parte habían adquirido previo al proyecto y no obtener resultados favorables como apoyo al objetivo del PAP, se tuvo que investigar la serie de conceptos y toda la información que engloban para proponer una solución completa como parte principal del objetivo del proyecto.

La siguiente actividad constó de la digitalización y actualización de cada uno de los registros que la empresa tiene y le interesan sobre cada animal que se encuentra en sus corrales. Para ello se elaboró una base de datos que, en su momento, servirá para el desarrollo de algún software donde se tenga dichas variables en conjunto con las que se recolectarán con los sensores vinculando la información y resultados del estatus de cada animal con su número de identificación SINIIGA.

De acuerdo a las condiciones y características del lugar de aplicación, se buscó la forma de incluir tecnología con celdas solares aprovechando el campo abierto con alta permitividad para aprovechar la luz solar convertida en alimentación para el funcionamiento de los sensores a utilizar como parte integral de la solución. Como introducción a ello incluyo los siguientes conceptos.

Celdas solares:

Las células o celdas solares son dispositivos que convierten energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química.

La forma más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia del foto-voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil. (textoscientificos, 2005)

Regulador de voltaje:

Los reguladores de voltaje son sistemas que permiten mantener un voltaje fijo en la salida independiente de la corriente requerida por la carga. Estos pueden ser tipo paralelo o serie. Si se requiere mayor precisión, el regulador puede ser realimentado, con lo cual también se

podría obtener reguladores ajustables (voltaje de salida variable). Para el diseño de reguladores se debe conocer el voltaje y la corriente máxima requerida, así como la ondulación de la entrada. (Huircán)

Baterías:

Se le denomina batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, al dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga. (regenbat, 2012)

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Este proyecto inició con la finalidad de aportar conocimientos y ayuda para mejorar las prácticas del "Rancho Arcoíris" cuyo dueño presenta ciertas necesidades e interés en incluir tecnología dentro de su empresa porque es consciente que se están presentando pérdidas importantes. Para ello, iniciamos este PAP reuniéndonos las partes involucradas con fin de establecer un plan de trabajo que permitiera dar solución a los problemas que motiva el proyecto, las etapas en que consta el flujo del mismo constituyen el siguiente orden:

- Como primer requerimiento, el mismo cliente pide se haga una adecuación de un equipo, que en algún otro intento de proyecto se gestionó y no resultó con éxito, con el objetivo de reutilizar esa inversión en la nueva solución. Atendiendo la petición se efectuó el esfuerzo por hacerlo aplicable, sin embargo, era un equipo un tanto obsoleto, cuyas adecuaciones resultarían ineficientes e imprácticas, además, no permitiría mayor flexibilidad y alcance en la solución.
- Después de esto, una segunda etapa fungió el inicio de un nuevo proyecto, donde el cliente da un poco más de libertad para la búsqueda de nuevas alternativas que le ayudaran a reducir las pérdidas y a mejorar las actividades y procesos de la

empresa. Con este giro del proyecto y tras no ser factible continuar el que ya alguien más había iniciado, hubo que empezar desde lo más básico, que constó de convivir, platicar, observar y conocer más a fondo las actividades cotidianas para poder identificar todas aquellas necesidades y puntos de mejora en los que este proyecto pudiera abarcar. Fue una etapa de reconocimiento total y análisis de puntos de acción.

- Una vez teniendo identificados esas áreas en las que se iba a trabajar y a tratar de integrar en la solución, esta etapa consta de investigar todo aquello referente a los problemas que presentan y todo aquello referente a las tecnologías que puedan apoyar en la solución, y en idear el diseño y/o propuesta de la misma, incluyendo las actividades y espacios que forman parte de dicha solución.

- Plan de trabajo

Al inicio de este proyecto, el reunirme con el dueño de la empresa y su personal, agendar visitas para establecer acuerdos y lazos laborales consumió la primera semana de actividades, en las siguientes dos semanas me intenté introducir en el anterior proyecto por petición del cliente, para ver que se podía retomar, esto llevó tiempo, pues intentó citar a quien se lo desarrollaba para colaborar en equipo, pero no tuvo éxito, eso nos retrasó un poco. Dentro de estas segunda y tercera semana realicé también la investigación e intento por adecuar un aparato en el que ya habían invertido para intentar hacerlo parte de la solución, esto fue posible gracias a la ayuda de mis asesores del PAP en mi visita a las instalaciones del ITESO para realizar este trabajo y dar parte al profesor del PAP sobre el estatus del proyecto, así como los acuerdos y requerimientos.

Las siguientes semanas dieron un giro importante en el desarrollo del proyecto, puesto que, se tuvieron que buscar nuevas alternativas al resultar como fallido el intento por retomar parte del proyecto que alguien más había iniciado sin concluir a la empresa. Se tuvo que reestructurar las actividades, las tareas y el ritmo del

proyecto. Después de esto, se dedicaron el resto de las semanas a la identificación de necesidades y problemáticas que de alguna forma se traducen en pérdidas para el rancho, se comenzó a buscar soluciones donde esta rica área puede tener aplicaciones.

Todas las actividades vienen a mayor detalle en la (Tabla 1), cuyo contenido se encuentra anexo en el documento de cronograma y planeación.

Actividades	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11	semana 12	semana 13	semana 14	semana 15	semana 16
Reunirme con el cliente para establecer lazo, acuerdos, plan de trabajo y compartir intereses por un objetivo en común.	■															
Comunicar a los asesores y apoyar para dar inicio al proyecto.		■	■													
Revisar y trabajar con el equipo motorola que el cliente pide se adapte como herramienta de apoyo al proyecto.			■	■												
Entregar resultados de trabajo con equipo (lector de barras motorola).					■											
Charla con cliente, empleados de la empresa y ganaderos para planear visitas al rancho con la finalidad de identificar necesidades.					■											
Visita y registro de actividades a automatizar del rancho.						■	■									
Identificación y captura digitalizada de bovinos que conforman el rancho con sus características importantes para el cliente.			■	■	■	■	■	■								
Identificación de necesidades y causas de las problemáticas principales.		■	■	■	■	■	■	■	■							
Investigación sobre parámetros de salud de los bovinos.										■						
Investigación sobre sensores de aplicación para la solución.										■	■					
Realizar diseño y propuesta de solución integral para la problemática del cliente.												■	■			
Realizar documentación de investigaciones, tareas, reportes de resultados relacionados con las actividades a del proyecto.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Presentar trabajo de investigación y propuesta de solución final a asesores y cliente.																■

Tabla 1

- Desarrollo de propuesta de mejora

Las actividades realizadas a lo largo de este proyecto PAP están descritas en el plan de trabajo detallado en el punto anterior, aquellas que implican una investigación o practica tienen como producto un reporte o documento detallado del proceso y resultado, cuyo archivo viene anexo a esta entrega.

Algunas de esas actividades se desarrollaron dentro del rancho, otras en el laboratorio de electrónica y sistemas del ITESO, aquellas relacionadas con los aspectos administrativos y reuniones fueron en las oficinas de la empresa, mientras las investigaciones fueron tareas que se realizaron extra tiempo presencial en la empresa.

3. Resultados del trabajo profesional

Como primera actividad tras reunirme con los involucrados y ante la petición de la empresa se intentó realizar adaptaciones de un lector de barras de marca Motorola que la empresa había adquirido por asesoría de una persona que se encargaría en un primer intento de introducir tecnología al rancho.



Fotografía 1



Fotografía 2

El resultado de ello fue concluir que no era práctico ni factible utilizar dicho equipo ni continuar con el proyecto que esa otra persona dejó trunco.

Las actividades siguientes constaron de realizar visitas a la empresa, y al rancho, convivir con los empleados desde administrativos hasta con aquellos que realizan las tareas diarias en contacto con los animales, observar las necesidades y puntos de mejora de los procesos con el hato. Las siguientes imágenes fueron tomadas en el rancho.



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6

El resultado de estas actividades fue la detección de necesidades y puntos de aplicación que permitan reducir las pérdidas lo más posible, e identificar aquellas variables que a los ganaderos y médicos veterinarios les interesa monitorear de manera continua para garantizar el buen estado de salud de las vacas, el buen funcionamiento y los buenos resultados en los procesos que llevan a cabo. Por ejemplo, encontré que algunas de las variables que interesa monitorear a parte de las que ellos ya llevan registro manual, son las siguientes y bajo ciertos parámetros.

La siguiente tabla (Tabla 2) muestra los rangos de temperatura normales tanto para bovinos y equinos clasificados por edad.

TEMPERATURAS NORMALES EN BOVINOS Y EQUINOS			
Especie animal	Minima	Máxima	Promedio
Ternero menor 6 meses	39,5°C	40°C	39,7°C
Bovino mayor hembra	38,5°C	39°C	38,7°C
Bovino mayor macho	38,8°C	39,8°C	39,3°C
Equinos menor 6 meses	38,5°C	39,5°C	39°C
Caballos adultos	37,5°C	38,5°C	38°C
Mulares adultos	38°C	39°C	38,5°C

Tabla 2. SENA (1995)

Mientras que en esta otra tabla (Tabla 3) podemos observar aquellos valores de Ph en las vacas separados por eventos, con sus cambios correspondientes asociados.

Parámetro	Período seco		Parto	Celo	Recorte	Estrés por calor	Mastitis
	Seco	Cierre					
N°. de vacas o eventos	75	72	75	199	98	671	45
Cambio en la rumia	-43	-66	-255	-75	-39	-20	-63
Margen de error	1.93	2.50	10.4	6.19	8.77	3.40	12.9

Tabla 3. Wehrend A, Trasch K, Failing K, Bostedt H (2003)

Lo siguiente fue realizar investigación de aquellos sensores que se pueden aplicar para cubrir las necesidades que se descubrieron una etapa anterior, tratar de planear a grandes rasgos una solución generalizada, contemplando las tecnologías encontradas para la solución.

El siguiente es un sistema de monitoreo que se coloca en el cuello de la vaca y es producido por la empresa DigitalAnimal, cuyas características, función y aplicación se describen en este documento. (Ilustración 1)



Ilustración 2. digitalanimal (2016)

En la siguiente imagen (Ilustración 3) muestra otro sensor, con sus propiedades y funcionamiento.

El sensor de la firma austriaca permite recopilar en tiempo real y en todo momento información sobre la salud de cada animal.

Seguimiento a la temperatura	Monitoreo de consumo de agua	Detección de inicio de parto	Alerta ante signos de estrés	Recolección de datos sobre salud	Análisis de consumo de alimentos	Rastreo de actividad física

Características del dispositivo

Pesa: 200 gramos
 Batería de li-ion interna
 Duración de la batería: 4 años

132 mm
35 mm

¿Cómo funciona?

- 1 Inicialización**
30 min
- 2 Aplicación**
- 3 Activación**

FUENTE: MASTEC

Ilustración 4. El financiero (2016) recuperada de: <http://www.elfinanciero.com.mx/tech>

Para mayor detalle de los sensores mostrados con anterioridad, se puede consultar la investigación de sensores para la solución, cuyo documento se encuentra anexo a esta entrega.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

A lo largo de este proyecto desarrolle diversas competencias que me permitieron crecer tanto en el ámbito profesional como personal, desarrolle habilidad en el área de investigación y aprendí a trabajar con escasos recursos financieros y de tiempo, a pesar de estas limitantes desarrolle en campo el proyecto ayudando así a promover la tecnología en este sector y logré familiarizar un poco a los trabajadores con los conceptos y los equipos de cómputo.

En este proyecto de aplicación tuve oportunidad de aprender sobre el sector ganadero, términos y conceptos que fueron totalmente nuevos para mí y aprendí sobre un campo más de aplicación de mis conocimientos de electrónica y la tecnología en este sector.

Me encontré con diversos obstáculos pues algunas de las personas a las que entrevisté, médicos veterinarios y trabajadores de la ganadería me comentaban que en primera instancia les resultaba impráctico desarrollar tecnología en esa área, algunas de las limitantes que alegaban era la ineficiencia de colocar sensores en las reses debido al tipo de vida sedentaria que llevan.

A pesar de que por factores como el económico y un poco la falta de tiempo por parte del dueño y el interés nulo que mostro el desarrollador del primer intento que la empresa tuvo de incluir la tecnología a sus actividades, cuyo proyecto yo daría seguimiento, sumado a la tecnología obsoleta que se estaba proponiendo, opte por proponer iniciar de cero un nuevo plan de trabajo y un nuevo proyecto, lamentablemente este no se pudo desarrollar hasta el prototipo quedando así solo la investigación por cuestiones de tiempo.

Espero en un futuro tener la oportunidad de seguir trabajando en él y desarrollarlo al cien por ciento, creo que esta tecnología aportaría muchos beneficios a la ganadería mexicana, actualmente son muy pocas las empresas que manejan un

sistema de detección de información oportuna para el monitoreo de su ganado y desafortunadamente eso traduce a pérdidas para los ranchos.

- Aprendizajes sociales

Poner en práctica esta investigación aportaría mejoras en el sector ganadero de nuestro país, ayudaría a la detección oportuna de síntomas que nos indiquen que la res esté contrayendo alguna enfermedad y así poder enviar al médico veterinario a que la revise, haciendo en conjunto que se tenga una tasa de mortandad menor en los hatos y por ende se reduciría la pérdida económica de los ganaderos tanto en el rubro de medicamentos como en la pérdida de cabezas.

Esta tecnología podría utilizarse tanto en los animales de engorda, como en los productores de leche ampliando así el área de oportunidad.

Mi proyecto por ahora se concreta en el ganado bovino, aunque me gustaría que en un futuro hubiese algún acercamiento con el ganado porcino y caprino y aportar en este sector tecnología avanzada pues considero que este proyecto me ha traído grandes enseñanzas y habilidades que me ayudarían a iniciarme en proyectos que contribuyan a la sociedad de manera productiva.

Al inicio del PAP en este sector esperaba contribuir a la mejora del programa en el que se estaba trabajando anteriormente, pero afortunadamente se fueron tornando otro tipo de escenarios que ayudaron a obtener una investigación más ambiciosa en el ramo la salud del ganado y no solo la concentración de ciertos datos físicos y genealógicos del hato que posteriormente en otra posible etapa, ayudarán a este y otros ranchos con sus problemas de pérdida de ganado.

- Aprendizajes éticos

La primera decisión importante que tomé fue el haber venido a realizar mi proyecto de aplicación profesional al " Rancho Arcoíris" pues sabía que no sería un trabajo sencillo y que trabajaría con personas completamente nuevas y en un contexto diferente al mío. Sin embargo, estas mismas condiciones representaban oportunidad de crecimiento personal y profesional bastante enriquecidas, además de la oportunidad de aportar algo de todo lo recibido durante mi formación a

servicio de una empresa que presenta pérdidas que pueden disminuir significativamente con la inclusión de tecnología como redes de sensores, en donde yo puedo aportar mis conocimientos a virtud de mejorar sus procesos y actividades. Pudiendo después escalar esta investigación como solución a otros ganaderos o inclusive a otros sectores que presenten requerimientos similares.

Aprendí que es importante como profesionista ejercer tus conocimientos de la manera más correcta posible, atendiendo con prioridad y empatía lo que el cliente necesita y te pide, porque al no hacerlo, perjudicas de manera importante su flujo e impacta negativamente en pérdidas de tiempo, dinero y esfuerzo. Esto fue el caso del desarrollador anterior que estuvo trabajando en un primer intento con esta empresa, que, la tecnología que le propuso al dueño y la cual se adquirió estaba prácticamente obsoleta y no cumplía con los requerimientos mínimos como solución.

- Aprendizajes en lo personal

El desarrollo del PAP fuera de Guadalajara y lejos de mi familia y amigos me enseñó a trabajar de manera organizada con base a resultados, aprovechando cada momento dedicado a la planeación y desarrollo de la investigación, tuve mucha incertidumbre del alcance que tendría debido a las limitantes presentadas en un inicio, por lo cual me enfoqué en los problemas habituales y más presentados en el rancho para desarrollar en estas áreas oportunidad y de crecimiento, aprendí a identificar variables que me permitieran avanzar más en mi investigación y a analizar los datos otorgados por personas especialistas en el área de la ganadería para poder emplear sus conocimientos en mi proyecto.

En materia personal aprendí a desarrollarme fuera de mi área de confort afrontar problemas económicos como personales, estando sola en una ciudad algo desconocida por no decir del todo desconocida aprendí a cuidar más mi salud y mi fortaleza mental, el desarrollo de este PAP es el comienzo de mi camino profesional.

5. Conclusiones

La elaboración de este proyecto fue un proceso que se complicó mucho más de lo que esperaba en torno a lo relacionado con la colaboración de la empresa, sus empleados, su dueño y los involucrados en el proyecto anterior de este rancho, con quien se supone trabajaría en conjunto, son factores ante los cuales como persona y profesionalista no puedes resolver, puesto que no dispones del tiempo e interés de terceros. Sin embargo, considero que fue una experiencia bastante enriquecida en aprendizajes interdisciplinarios, en referente a gestionar un proyecto desde su planeación hasta su elaboración, establecer lazos y colaborar con personas que no conocía, en un ambiente y contexto diferente al mío.

Fue un proyecto con contratiempos, con dificultades y que aun que estoy satisfecha con el trabajo realizado, me hubiera gustado tener más tiempo y colaboradores para realizar un diseño de solución integrada, realizar pruebas de alcance de los sensores, iniciar con un primer prototipo, diseñar la plataforma sobre la cual el usuario pudiera interactuar y tener registradas aquellas variables relacionadas a cada número identificador y el historial correspondiente de datos e información de cada animal del rebaño.

Por ahora el proyecto concluye en investigación debido a la falta de tiempo, recursos e interés de algunos involucrados. Lo siguiente sería comenzar con el diseño de ubicación de los sensores y antenas en puntos estratégicos, el establecer comunicación de cada sensor a la nube y así realizar la recopilación y manejo de datos, presentando un sistema que emita alertas y donde se tenga disponible un inventario completo de todo el hato.

6. Bibliografía

- Cedillo Méndez, J. L., Rafael Esteban, F., Salas Linares, L. O. (2010). Optimización de ancho de banda para sistemas gsm. (Tesis licenciatura). Departamento de ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México.

- DELA FUENTE, Maria de Jesús. Sensores. [en línea] Valladolid, España. 24 p. [ref. 20 de enero 2011] Disponible en web: <http://www.isa.cie.uva.es/~maria/sensores.pdf>
- Tapia, F. O (s.f.). semanticscholar. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/6f64/5f54541108feb43d18a9f606e22bdc8d888a.pdf>
- SINIIGA, 2015. Disponible en web: <https://www.siniiga.org.mx/identifica.html>
- Título: Geolocalización. Sitio: Definición ABC. Fecha: 07/06/2011. Autor: Florencia Ucha. URL: <https://www.definicionabc.com/geografia/geolocalizacion.php>
- María Elena Villapol, (septiembre de 2010). Introducción a las redes móviles e inalámbricas. Disponible en <http://www.ciens.ucv.ve/redesmov/Documentos/IntroduccionRMI.pdf>
- regenbat. (2012). Obtenido de <http://www.regenbat.com/tipos-regenbat-regeneracion-baterias.php>
- Textos científicos. (05 de Julio de 2005). Obtenido de <https://www.textoscientificos.com/energia/celulas>
- Archivos de zootecnia vol. 58, núm. 222, p. 255 Obtenido de sitio web: <http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v58n222/art10.pdf>

Anexos (en caso de ser necesarios)

- Reporte de resultados primer intento con equipo Motorola.
- Reporte de observación de actividades cotidianas en el rancho como detección de necesidades.
- Documento de inicio de proyecto.
- Relación de lista de animales digitalizada con características para la base de datos.
- Reporte de investigación Salud de Bovinos.
- Investigación de sensores para la solución.