

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE  
EQUINOS DE LA ESCUELA DE EQUITACIÓN DEL EJÉRCITO NACIONAL DE  
COLOMBIA EN COMPETENCIAS, UTILIZANDO ANALÍTICA DE DATOS**

**LIZETH JOHANNA FARFÁN MARÍN  
YEIMMY LUZENA RICARDO LOZANO**

**CESAR AUGUSTO RODRÍGUEZ SUAREZ PhD.**  
Director

**JORGE ELIECER CAMARGO MENDOZA PhD.**  
Codirector

Esp. ROSALBA CRUZ CEPEDA  
Asesora Metodológica

Tipo de Proyecto  
DESARROLLO DE SOFTWARE

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ D.C.**

**2020**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

FIRMA DEL JURADO

---

FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ D.C.

2020

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO .....	7
1.5.1. Alcances.....	7
1.5.2. Limitaciones.....	8
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	9
2.1. METODOLOGÍA SCRUM.....	9
2.1.1. ROLES.....	10
2.2. INCREMENTOS IMPLEMENTADOS EN EL PROYECTO .....	11
2.3. FASES METODOLOGÍA SCRUM.....	12
2.3.1. <i>Sprint Planning</i> .....	13
2.3.2. <i>Daily Scrum</i> .....	13
2.3.3. <i>Sprint Execution</i> .....	13
2.3.4. <i>Sprint Review</i> .....	16
2.3.5. <i>Sprint Retrospective</i> .....	16
2.3.6. <i>Despliegue</i> .....	16
3. MARCO DE REFERENCIA.....	17
3.1. MARCO TEÓRICO.....	17
3.1.1. Competencias Equinas.....	17
3.1.1.1. Salto .....	18
3.1.1.2. Adiestramiento .....	19
3.1.1.3. Completa (Prueba).....	19
3.1.1.4. Enduro.....	20
3.1.1.5. <i>Vaulting</i> .....	20
3.1.2. Variables de Competencia .....	21

3.1.2.1.	Variables deportivas .....	22
3.1.2.2.	Variables clínicas.....	23
3.1.2.3.	Variables de manejo .....	24
3.1.2.4.	Analítica de Datos.....	25
3.1.2.5.	Analítica descriptiva .....	25
3.1.2.6.	Analítica prescriptiva .....	26
3.1.2.7.	Analítica predictiva.....	26
3.1.2.8.	Pre procesado de los datos .....	29
3.1.2.8.1.	Normalización de los Datos.....	30
3.1.3.	Herramientas para el Desarrollo y Análisis .....	32
3.1.3.1.	Python .....	32
3.1.3.2.	<i>Scikit-Learn</i> .....	33
3.1.3.3.	Django.....	33
3.1.3.4.	<i>Pickle</i> .....	34
3.1.3.5.	MySQL.....	35
3.2.	ANTECEDENTES O ESTADOS DEL ARTE.....	36
3.2.1.	Vet-Web.....	36
3.2.2.	Zimbiosis .....	36
3.2.3.	<i>Breeders</i> .....	37
3.2.4.	ParseNet.....	38
3.2.5.	Wallahorse .....	39
4.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	41
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN.....	41
4.2.	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN .....	42
4.2.1.	Sprint 1 – <i>Login</i> y creación/ modificación de usuarios del sistema .....	42
4.2.1.1.	Mockups.....	42
4.2.1.2.	Historias de usuario .....	43
4.2.1.3.	Diagramas .....	45
4.2.1.3.1.	Casos de uso.....	45
4.2.1.3.2.	Diagramas de secuencia .....	48
4.2.1.3.3.	Diagrama Entidad- Relación.....	49
4.2.1.4.	Pruebas Funcionales .....	52
4.2.2.	Sprint 2 – Hoja clínica del equino y carga de imágenes.....	58

4.2.2.1.	Mockups.....	58
4.2.2.2.	Historias de Usuario.....	59
4.2.2.3.	Diagramas .....	59
4.2.2.3.1.	Casos de uso.....	60
4.2.2.3.2.	Diagramas de Secuencia.....	62
4.2.2.4.	Pruebas Funcionales .....	63
4.2.3.	Sprint 3 – Predicción, registro de variables y reportes.....	65
4.2.3.1.	Mockups .....	65
4.2.3.2.	Historia de Usuario .....	66
4.2.3.3.	Diagramas .....	67
4.2.3.3.1.	Casos de Uso.....	67
4.2.3.3.2.	Diagramas de clases .....	69
4.2.3.3.3.	Diagrama de Despliegue.....	70
4.2.3.4.	Pruebas Funcionales .....	71
4.2.3.4.1.	Escenarios de pruebas .....	71
5.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	87
5.1.	APLICACIÓN.....	87
5.2.	VARIABLES.....	87
5.3.	TÉCNICA DE ANALÍTICA.....	89
5.4.	ANÁLISIS Y REPORTES.....	89
5.5.	PLATAFORMAS DE DESARROLLO .....	97
6.	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	98
7.	CONCLUSIONES .....	99
8.	CIBERGRAFIA .....	101
9.	ANEXOS .....	103
	Anexo A. Hoja de Seguimiento Caballos de Deporte.....	103
	Anexo B. Acta de Reunión.....	111

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Fases metodología Scrum.....	12
Figura 2. Competencias de caballos.....	17
Figura 3. Competencia Salto ESCEQ .....	18
Figura 4. Competencia de Adiestramiento .....	19
Figura 5. Prueba Completa .....	20
Figura 6. Prueba Enduro.....	20
Figura 7. Vaulting. ....	21
Figura 8. Regresión Lineal .....	28
Figura 9. Entorno desarrollo Python.....	32
Figura 10. Librería Scikit-Learn .....	33
Figura 11. Entorno Desarrollo Django.....	34
Figura 12. Mockup Login.....	42
Figura 13. Mockup administración .....	43
Figura 14. Caso de uso Registrar Usuarios.....	45
Figura 15. Diagrama Secuencia CU Registrar Usuarios .....	48
Figura 16. Diagrama Entidad- Relación.....	50
Figura 16.1. Diagrama Entidad- Relación con tablas django .....	51
Figura 17. Login de la aplicación .....	52
Figura 18. Login de la aplicación .....	53
Figura 19. Ingreso a la aplicación utilizando el usuario admin. ....	53
Figura 20. Ingreso de credenciales usando el usuario johannafarfan.....	54
Figura 21. Inicio de aplicación utilizando el usuario johannafarfan.....	55
Figura 22. Ingreso por la pantalla de administración .....	55
Figura 23. Pantalla de administración .....	56
Figura 24. Pantalla de administración creación de usuarios .....	56
Figura 25. Guardar los permisos de acceso de los usuarios .....	57
Figura 26. Creación de los usuarios .....	57
Figura 27. Mockup hoja equino .....	58

Figura 28. CU- Registrar Hoja Equino .....	60
Figura 29. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino .....	63
Figura 30. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino .....	64
Figura 31. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino .....	64
Figura 32. Mockup resultado.....	65
Figura 33. Mockup ingreso de variables plan entrenamiento .....	66
Figura 34. CU- Generar Predicción.....	68
Figura 35. Diagrama Clases .....	70
Figura 36. Diagrama Despliegue .....	71
Figura 37. Menú cargue archivo.....	73
Figura 38. Opción descargue archivo .....	75
Figura 39. Archivo descargado.....	75
Figura 40. Visualización del archivo .....	76
Figura 41. Visualización del archivo .....	76
Figura 42. Selección archivo cargue.....	77
Figura 43. Notificación de éxito del cargue .....	77
Figura 44. Cargue de un archivo con distinta extensión.....	78
Figura 45. Cargue de un archivo con distinta extensión.....	78
Figura 46. Errores en el archivo.....	79
Figura 47. Notifica error en el cargue.....	79
Figura 48. Registro de variables clínicas .....	80
Figura 49. Registro de variables de manejo.....	81
Figura 50. Registro de variables de manejo.....	82
Figura 51. Registro de variables de manejo.....	82
Figura 52. Notificación error al momento de grabar las variables .....	83
Figura 53. Generar gráfico entrenamiento .....	83
Figura 54. Generar gráfico entrenamiento .....	84
Figura 55. Generar gráfico puntaje para un equino .....	85
Figura 56. Generación grafico mejores puntajes equinos.....	85
Figura 57. Generación grafico mejores puntajes equinos.....	86
Figura 58. Variables Clínicas seleccionadas .....	88
Figura 59. Variables de Manejo seleccionadas .....	88

Figura 60. Archivo (csv) de cargue.....	91
Figura 61. DataSet desde Phyton.....	92
Figura 62. Resultados Predicción .....	93
Figura 63. Ecuación regresión múltiple .....	94
Figura 64. Ecuación regresión múltiple .....	95
Figura 65. Ecuación regresión múltiple .....	96
Figura 66. Algoritmo KNN .....	96



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Fuente ESCEQ variables deportivas.....	22
Tabla 2. Fuente: ESCEQ Variables clínicas .....	23
Tabla 3. Fuente ESCEQ variables de manejo.....	24
Tabla 4. Fuente ESCEQ variables de manejo II .....	24
Tabla 5. Aplicaciones existentes relacionadas con caballos.....	39
Tabla 5(Continuación).....	39
Tabla 6 Historia de usuario ingreso al sistema .....	43
Tabla 7. Historia de usuario administración del sistema .....	44
Tabla 8. Especificación CU registrar usuario .....	46
Tabla 9. Historia de usuario hoja de vida del equino.....	59
Tabla 10. Especificación CU registrar información del equino.....	60
Tabla 11. Plan de entrenamiento.....	66
Tabla 12 Especificación CU ingresar plan entrenamiento. ....	68
Tabla 13 Escenarios de Prueba .....	72

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Hoja de Seguimiento Caballos de Deporte .....	103
Anexo B. Acta de Reunión.....	111

## RESUMEN

La Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia (ESCEQ), se encarga de capacitar, especializar y entrenar a oficiales, suboficiales y soldados en la doctrina de la caballería montada. Representa a la institución en el deporte ecuestre a nivel nacional e internacional; para esta representación la escuela cuenta con caballos de deporte, los cuales son entrenados para las diferentes competencias. La Escuela tiene un plan de entrenamiento e historia de seguimiento para los caballos, que son llevadas actualmente en formatos de Excel que contienen información relevante del estado y acondicionamiento físico, dieta, y otros parámetros de medición en competencia, pero sin una correlación automática de las variables frente al desempeño de los equinos. En el presente documento se establecen las bases teóricas que permitirán desarrollar un Sistema de Información (SI) que provea el análisis de las variables fisiológicas para ayudar en la toma de decisiones a los veterinarios de la escuela.

Por lo anterior, se implementó un SI para el registro de variables y planes de entrenamiento de los equinos con su respectivo análisis, utilizando analítica de datos para ayudar a los veterinarios de la escuela a establecer un adecuado plan de entrenamiento que al ser implementado permite un buen rendimiento de los equinos en las competencias, además de prevenir lesiones.

El sistema de Información contará con módulos de registro, carga de imágenes, procesamiento, correlación de variables y presentación de resultados, los cuales se desarrollaron con diferentes tecnologías y podrá ser accesible en computadores de escritorio, inicialmente por los funcionarios de la ESCEQ.

## INTRODUCCIÓN

Para la Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia (ESCEQ) es de suma importancia mantener en competencia a sus mejores especímenes en condiciones óptimas, para lo cual es esencial llevar el registro y control de cada ejemplar. Esto es manejado en hojas de cálculo de Excel, haciendo que sea dispendioso revisar aproximadamente cada uno de los 130 ejemplares presentes en la escuela, siendo difícil la correlación de las variables descritas con el fin de establecer cuáles son los mejores en cada campo de competencia.

Este Sistema de Información (SI) le permitirá a la ESCEQ ahorro en dinero y tiempo; cuando un caballo es lesionado en alguna competencia, se debe invertir dinero en los tratamientos de recuperación, los cuales superan los diez millones de pesos (\$10.000.000) sin lograr a veces un mayor éxito para que vuelva a competir. De otra parte, el análisis de la información es dispendioso y se requiere de personal capacitado que pueda correlacionar e interpretar las variables, lo que hasta el momento no está disponible en la Escuela.

Por lo anterior, se ha propuesto el desarrollo de un SI web que permita el registro de los datos de los caballos de la escuela de manera rápida y práctica. Asimismo, de la correlación de algunas variables clínicas, deportivas y de manejo más relevantes para la categoría de salto que pueda influir en la toma de decisiones de cara a las competencias. Con el SI implementado en la escuela que arroje resultados óptimos en tiempo real permitirá seleccionar los caballos más indicados para participar en las competencias y de esta manera evitar seleccionar los menos preparados para las competencias y que resulten lesionados.

Como trabajos futuros se espera la integración con otros proyectos de los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño (UAN) posteriores al presentado en este documento. Se espera

que nuevos estudiantes puedan implementar más funcionalidades, nuevas variables en otras categorías e incluso lograr tener una versión móvil.

Este documento se deriva del desarrollo del Sistema Información y está dividido en capítulos. El capítulo 1 plantea el problema en el que se describe la situación actual y la solución planteada, dando a conocer los objetivos que se propusieron con las limitaciones y alcances desarrollados. El capítulo 2 presenta la metodología de desarrollo y se expone cada una de las fases contextualizadas al proyecto. El capítulo 3 corresponde el marco teórico donde se explican los tipos de competencia y variables utilizadas, además de la tecnología utilizada y los antecedentes presentes al problema. Finalmente, el capítulo 4 presenta la técnica para el análisis y estadísticas de los datos empleando un algoritmo de regresión. Para el presente trabajo se utilizó el algoritmo *K-Nearest-Neighbor* el cual permite predecir una variable dependiente a partir de varias variables independientes.

# **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia, se enfoca en actividades de crianza y entrenamiento de caballos, que apoyan el cumplimiento del deber constitucional, además de la participación en competencias nacionales o internacionales.

La escuela cuenta con una reserva de 130 ejemplares (caballos y yeguas) en los que constantemente se miden alrededor de 12 variables entre deportivas, clínicas y de manejo, empleadas de forma transversal para cada ejemplar. Actualmente, el registro de estas es llevado en forma manual en hojas de cálculo de Excel sin procedimientos para su correlación automática, generando un proceso de análisis de información que es dispendioso y manual, además de estar fuera del campo de experticia del personal de la escuela.

En los días previos a las competencias, los veterinarios de la Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia (ESCEQ), deben controlar diferentes variables fisiológicas, las cuales determinan el rendimiento y los posteriores resultados del equino en la competencia. Actualmente, el control de las variables fisiológicas es llevado en hojas de cálculo de Excel por los veterinarios, sin una correlación de estas frente al desempeño en competencia de cada uno de los equinos.

En los últimos 2 años las cifras de lesionados han ascendido a 15 caballos, debido a la gravedad, el 90% de estos han tenido que ser sacrificados; el 10% restante de los equinos necesitan tratamientos superiores a los diez millones de pesos (\$10.000.000), teniendo en cuenta que es poco probable el poder volver a competir, siendo sus expectativas de

recuperación muy bajas, por lo cual comprar un nuevo caballo de competencia oscila entre 20 a 100 millones de pesos.

Se identificaron dos tipos de categorías de variables de los caballos lesionados: Una es la Categoría clínica donde se seleccionaron variables como: irregularidades en la marcha, presencia en sangre, heridas sangrantes y evidencia de fatiga y sudoración. La otra es la categoría manejo; se seleccionaron variables como: suplemento, horario de la dieta, calentamiento previo, tiempo de trabajo y tiempo (potrero o caminado).

Los caballos de la ESCEQ compiten en diferentes modalidades como lo son: salto, adiestramiento, prueba completa, enduro y voalting. El presente proyecto se enfocó únicamente en la competencia de salto.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El desarrollo de un sistema de información web, que implemente analítica de datos para realizar la evaluación de desempeño en equinos ayudará a la ESCEQ a realizar una mejor toma de decisiones en el momento de utilizar un caballo en la competencia de salto.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Para ayudar a la ESCEQ a realizar una mejor toma de decisiones en el momento de utilizar un caballo en la competencia de salto, se considera relevante desarrollar un sistema de información que permita a los veterinarios llevar el registro de hoja de vida del equino, de las variables de manejo y clínicas; con base a estas se lleva una correlación que facilite el procesamiento y análisis de dichas variables con resultados más precisos, en tiempo real y a menor costo que les ayudará a tomar decisiones de manera acertada.



Desde la ingeniería se propone implementar un Sistema de Información web en la que se podrá tener acceso desde algún navegador e inicialmente será probado en Sistemas Operativos Windows. Esto permitirá el fácil registro de los datos con los diferentes componentes que se deben tener en cuenta para que de forma sencilla y por medio de la validación de datos, se asegure la calidad de la información ingresada, en la que se utilizaron técnicas de analítica de datos. Esto será un beneficio para la institución, pues ayudará a los veterinarios a tomar decisiones que posiblemente les permita mejorar el rendimiento de los caballos en competencias de salto, como primera instancia.

El desarrollo del Sistema de Información para la evaluación del desempeño de los equinos en competencia, posiblemente le permitirá a la ESCEQ captar dinero por cada competencia ganada, y ahorrar tiempo y dinero en costosos tratamientos en caballos lesionados.

Asimismo, se tendrán ahorros de tiempo de personal involucrado en el seguimiento y análisis de la información ya que el registro en la aplicación evitará la dispendiosa tarea de registro y validación de cada una de las variables en el ya mencionado Excel.

Desde el ámbito personal y profesional permitirá que lo aprendido de manera teórica sea implementado en un proyecto práctico, ejecutando una metodología ágil de desarrollo de software, con todas sus fases desde la planeación y pruebas hasta la implementación directamente con el cliente.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Desarrollar un Sistema de Información web, que implemente analítica de datos para realizar la evaluación de desempeño en equinos de la Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia en la categoría de salto, usando como base el registro de sus variables.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Implementar una hoja de vida y seguimiento para los caballos de la escuela, en la que se definen las variables establecidas por el personal especializado del ejército, para la participación en la primera etapa en la competencia de salto.
- Definir operacionalmente las variables clínicas, deportivas y de manejos más relevantes que afectan el rendimiento de los equinos en las competencias, para que sirvan como insumo en el análisis de datos, a través de la consulta a los expertos de la escuela.
- Identificar la técnica de analítica de datos más adecuada para hacer la correlación de las variables identificadas para un mejoramiento del rendimiento en las competencias.
- Permitir la generación de reportes acerca del desempeño de los equinos con respecto a las competencias para apoyar la toma de decisiones en la escuela, utilizando gráficas y tablas.
- Identificar las plataformas de desarrollo que permitan una conexión adecuada entre el *front-end* y las funciones de analítica de datos desarrolladas para el análisis de las variables, utilizando la biblioteca de aprendizaje automático para

el lenguaje *Python* llamada *scikit-learn*.

## **1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

### **1.5.1. Alcances**

- Un Sistema de Información que permita el registro de las variables clínicas, deportivas y de manejo, antecedentes, tipos de comportamiento entre otras, necesarias para el análisis y apoyo al personal de la ESCEQ en competencias de salto.
- A partir de la información registrada y el análisis de variables se utilizarán técnicas de analítica de datos que faciliten la correlación las variables para evaluar su rendimiento y prevenir posibles lesiones.
- El proyecto será desarrollado utilizando la Metodología ágil de Desarrollo “*Scrum*”.
- Para toda la información de persistencia, se utilizará una Base de Datos *MySQL*.
- Se aplicará únicamente para la competencia de salto en esta primera fase de implementación del desarrollo de software.
- Las funcionalidades que tendrá la aplicación son:
  - Módulo de hoja de seguimiento e ingreso de información clínica de equinos. Mediante este módulo dividido en diferentes secciones se podrá ingresar información como: exámenes clínicos, vacunas, antecedentes, estado de la pesebrera, evaluación de la condición corporal, entre otros.
  - Módulo para la presentación de resultados: permitirá la correlación de variables fisiológicas con las técnicas de analítica de datos.
  - Módulo de carga de imágenes: permitirá cargar una o varias imágenes del equino.

### **1.5.2. Limitaciones**

A continuación, se describen las principales limitaciones para el desarrollo del proyecto de registro y análisis de información de los equinos.

- El presente proyecto es una aplicación personalizada y va dirigida a la Escuela de Equitación del Ejército Nacional de Colombia (ESCEQ) ubicado en la Cra 7 No. 106-01 de la ciudad de Bogotá (Colombia).
- Para técnicas de analítica de datos que permita la correlación de las variables se empleó la técnica de regresión múltiple, que permite predecir una variable dependiente a partir de diversas variables independientes. Fue empleado un algoritmo de regresión ya que la variable a predecir fue de tipo numérico y no categórico, por esta razón no se adecuo un algoritmo de clasificación.

## 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para el desarrollo de la aplicación, se implementó la metodología *Scrum*, que permite entregar valor al cliente mediante iteraciones en corto tiempo. Esta metodología ágil resalta debido a su flexibilidad y adopción de nuevos cambios y requisitos a lo largo del proyecto. La metodología *Scrum* se adapta al trabajo en desarrollo ya que brinda una planeación adecuada para proyectos complejos con requisitos cambiantes o poco definidos (Leal, 2017).

### 2.1. METODOLOGÍA SCRUM

*Scrum* es un marco de trabajo, es decir, un *framework* basado en equipos para el desarrollo de sistemas complejos. Esta metodología utiliza un proceso iterativo mediante diferentes iteraciones o *Sprints* en las cuales se realizan entregas parciales del producto final (Santos Retamosa, 2015).

Es una metodología ágil, cuyo principal objetivo es controlar y planificar grandes proyectos con cambios en los requerimientos a último momento.

La definición de bloques de tiempos iterativos (2 a 4 semanas) está destinada a crear continuidad y regularidad en las cuales se basan las seis reuniones que aseguran el cumplimiento de objetivos:

- Reunión de planificación de entrega.
- Reunión de Planificación del *Sprint*.
- El *Sprint* - Corazón del *Scrum*.
- Reunión Diaria.
- Reunión de Revisión.

- Reunión de Retrospectiva (Bahit, 2012b).

### **2.1.1. ROLES**

La metodología *Scrum* está conformado por tres roles principales: *Product Owner*, *Team*, y *Scrum Master* cuando todos trabajan juntos son denominados el equipo *Scrum*.(Nettleton, 2015).

A continuación, se describen los tres roles *Scrum* identificados para el presente proyecto:

*Product Owner*:

- Teniente Archila.
- Veterinarios de la escuela de caballería.

*Scrum Master*:

- César Rodríguez (docente).

*Team*:

- Lizeth Farfán (Analista y programadora).
- Yeimmy Ricardo (Analista y programadora).

*StakeHolder*:

- El cliente hace referencia a todas las personas, organizaciones que hacen posible el proyecto, y aquellas para quienes el proyecto producirá el beneficio acordado (Nettleton, 2015). El *StakeHolder* del presente proyecto es la Escuela de

Equitación del Ejército Nacional de Bogotá, y el contacto directo fue el teniente Sergio Archila.

## 2.2. INCREMENTOS IMPLEMENTADOS EN EL PROYECTO

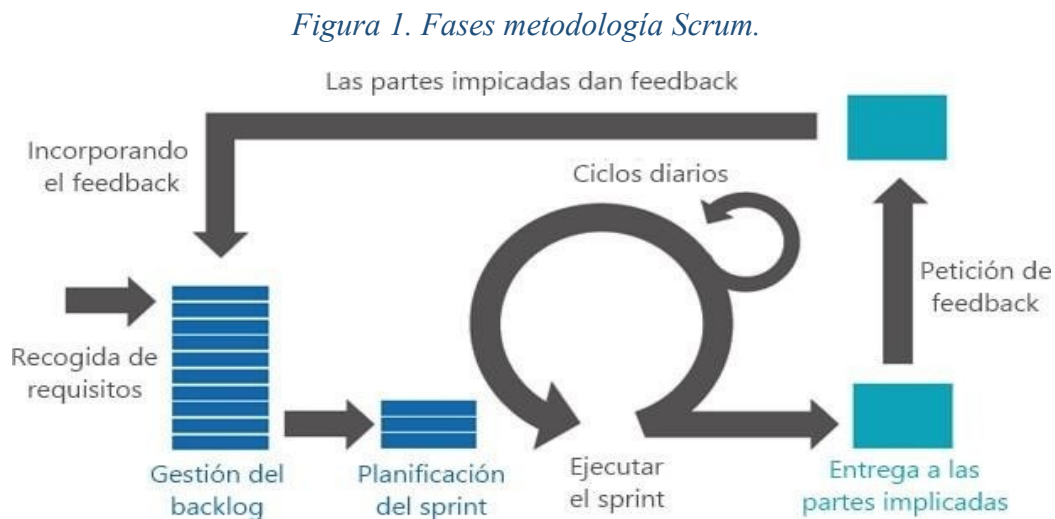
Se definieron tres sprints y en cada uno de ellos se entregaron al cliente diferentes funcionalidades de la aplicación hasta llegar al resultado final. A continuación, se describen los módulos obtenidos en cada sprint:

- **Sprint 1. Módulo de acceso al sistema, creación de nuevos usuarios, manejo de perfiles:** en este *sprint* se desarrolló la funcionalidad del registro, modificación, asignación de perfiles y claves a nuevos usuarios para el ingreso al sistema. Dependiendo del perfil del usuario se presentaron diferentes funcionalidades específicas de su rol, como por ejemplo, un usuario con un rol específico puede registrar la hoja del equino, mientras que otros usuarios con un rol diferente no tendrán acceso esa funcionalidad.
- **Sprint 2. Módulo de registro de hoja del equino y módulo de cargue de imágenes:** en este sprint se desarrolló el registro de hoja de vida del equino, en la cual se puede registrar información básica o general como raza, nombre, género, y número de chip. También se incluyó la funcionalidad de cargar una o varias imágenes del caballo en su hoja clínica de acuerdo con requerimiento derivado de una reunión con el *Scrum Master*.
- **Sprint 3. Módulo de reportes y predicción:** en este sprint se desarrolló la funcionalidad de registro de las variables clínicas y de manejo, con el propósito de

generar en tiempo real la predicción del puntaje probable que obtendrá el equino en la competencia de la categoría de salto. De acuerdo con lo anterior, los funcionarios de la escuela mediante una pantalla pueden realizar la carga de un archivo delimitado por punto comas (.csv) con los datos de entrenamiento del modelo que les permite obtener dicha predicción.

### 2.3. FASES METODOLOGÍA SCRUM

Se consideran cinco fases o etapas de un desarrollo basado en metodología *Scrum*, ellas son: *Sprint Planning*, *Sprint Execution*, *Daily Scrum*, *Backlog Refinement*, *Sprint Review*, y *Sprint Retrospective*. En la figura 1 se presentan las cinco fases de trabajo de la metodología *Scrum*, la cual se define por tiempos máximos de ejecución.



*Fuente: tomado de (Leal, 2017)*

A continuación, se describe las actividades realizadas y los entregables del proyecto en cada una de las fases de la metodología *Scrum*.



### ***2.3.1. Sprint Planning.***

Se realizaron reuniones con el *product Owner* donde se definieron requerimientos funcionales y no funcionales para cada *sprint*. Luego de esto, se realizaron las historias de usuario y los criterios de aceptación de cada entregable. Los entregables obtenidos durante esta fase fueron:

- Historias de usuario.
- *Product Backlog* (lista ordenada y priorizada de las tareas o requerimientos tanto funcionales como no funcionales del cliente).
- *Sprint Backlog* (lista de tareas con sus respectivos tiempos).

### ***2.3.2. Daily Scrum.***

Se realizaron reuniones diarias de 15 minutos por teleconferencia mediante la herramienta *google meet*, donde se socializaron las tareas desarrolladas el día anterior, los impedimentos presentados y los compromisos adicionales por parte del exponente. Todo el equipo de desarrollo sincronizó actividades. Los entregables obtenidos durante esta fase fueron:

- Actas de reunión.

### ***2.3.3. Sprint Execution.***

En esta etapa se desarrolló la aplicación web teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales.

Actividades realizadas en el Sprint 1. Login y Creación de nuevos usuarios:

- Se realizó la Interfaz (*Front-end*) del módulo de acceso a la aplicación y registro de nuevos usuarios.
- Se implementó la codificación que permitiera crear y modificar usuarios.
- Se crearon las tablas para la persistencia de la información.
- Se elaboraron diagramas UML para representar el comportamiento del sistema desde diferentes perspectivas y los entregables son: Prototipos mediante *Mockups*, diagrama de clases, diagrama de secuencia, diagrama de casos de uso, diagrama Entidad –relación.

Actividades realizadas en el Sprint 2. Módulo Hoja de vida del equino y módulo de carga de imágenes:

- Se realizó la interfaz (*Front-end*) del módulo de hoja del equino con la información recopilada en la hoja de seguimiento para caballos de deporte (Ver Anexo A). Este módulo recopila información del equino correspondiente a: exámenes, antecedentes, evolución nutricional, dietas y examen físico.
- Se realizó la interfaz para el módulo de cargue de imágenes.
- Se implementó la persistencia de la información en la base de datos *MySql*.
- Se elaboraron diagramas UML para representar el comportamiento del sistema desde diferentes perspectivas y los entregables son: prototipos mediante *Mockups*, diagrama de clases, diagrama de secuencia, diagrama de casos de uso, diagrama entidad –relación.

Actividades realizadas en el Sprint 3. Módulo de reportes y predicción:

- Se implementaron algoritmos de regresión (5 algoritmos) donde se escogió el algoritmo con menor margen de error.
- Se realizó la interfaz (*Front-End*) del módulo de ingreso de variables y el módulo de presentación de resultados.
- Se realizó la serialización del algoritmo seleccionado con *Pickle*
- Se realizó la interfaz del módulo de carga y descarga del archivo (.csv) con la información real para el entrenamiento del modelo de predicción.
- Se realizaron gráficos de presentación de resultados que faciliten la toma de decisiones a los veterinarios de la escuela. Un tipo de gráfico presenta la información correspondiente a los mejores cinco puntajes por equinos registrados en el sistema, otra gráfica presenta el historial de puntajes obtenidos para un equino específico a través del tiempo, y una última gráfica ilustra la información con la cual se realizó el entrenamiento del algoritmo de machine Learning K-Nearest Neighbor, presentando información como: cantidad de equinos de entrenamiento contra el puntaje que han obtenido los mismos en las competencias salto.
- Se elaboraron diagramas UML para representar el comportamiento del sistema desde diferentes perspectivas, con los siguientes entregables: prototipos mediante *mockups*, diagrama de clases, diagrama de secuencia, diagrama de casos de uso, diagrama entidad –relación y se realiza el diagrama de despliegue de la aplicación.

#### ***2.3.4. Sprint Review***

Se realizó según las fechas acordadas en la definición del *Sprint*, en las que se reunieron el equipo de desarrollo y el *Scrum Master*, para evaluar si se cumplieron todos los criterios establecidos y validar qué requerimientos se terminaron y cuáles faltaron.

#### ***2.3.5. Sprint Retrospective***

Se realizó al final de cada *sprint*, en esta reunión se analizaron los siguientes ítems: qué se hizo mal durante el *sprint* para poder mejorar el próximo. Qué se hizo bien y qué inconvenientes se encontraron y no permitieron poder avanzar como se tenía planeado.

#### ***2.3.6. Despliegue***

Una vez se aprobaron y ejecutaron todos los casos de prueba se procedió a realizar el despliegue de la aplicación en la nube mediante la plataforma *Heroku*. La plataforma proporciona planes gratuitos, razón por la que se escogió esta plataforma y basándonos en uno de los requerimientos no funcionales del cliente donde indicaban que no se poseen los recursos económicos para el pago de planes en la nube.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo contextualizará al lector acerca de las competencias equinas y los tipos de competencias que existen y en las cuales participan los equinos.

##### 3.1.1. Competencias Equinas

Las competencias de caballos se ubican como uno de los deportes más antiguos con una gran popularidad. Esta competencia involucra a un caballo y un jinete con una buena relación para cumplir los diferentes obstáculos o condiciones en la que se evidencia la velocidad, la relación de la crianza, el entrenamiento recibido y el jinete quien guía, como se observa en la figura 2. En las competencias se evidencia una organización estricta que se debe seguir, en la que intervienen veterinarios que evalúan el estado físico del caballo; a los jinetes como a los caballos se le realiza una valoración respecto a su peso, antes y después de cada competencia. (<https://caballotoro.com/>, 2019).

*Figura 2. Competencias de caballos.*



*Fuente: tomado de (Agronegocios, 2019)*

Existen diferentes tipos de entrenamiento para cada caballo según la especialidad a la que se

quiera enfocar. En la escuela se han identificado 5 competencias correspondientes a: salto, adiestramiento, prueba completa, enduro y *vaulting*.

### 3.1.1.1. Salto

La competencia de salto es una de las más populares en la que antes de iniciar el caballo y jinete realizan un reconocimiento de la pista; cuenta con un cercamiento en el que se delimitan y se establecen obstáculos según corresponda, puede tener de 12 o 15 obstáculos. La duración depende de la distancia que se haya establecido, midiendo el tiempo con la ayuda de cronómetros localizados en la entrada y salida de los postes. Se desarrolla en una pista de arena (Ochoa Villaseñor, 2008). En la Figura 3 se presenta la competencia de salto de la ESCEQ.

*Figura 3. Competencia Salto ESCEQ.*



*Fuente : tomado de (ESCEQ, 2019)*

### 3.1.1.2. Adiestramiento

En esta disciplina, el caballo debe tener un buen entrenamiento a nivel racional y metódico, además de equilibrado con la conducción del jinete, quien guía para que el desempeño del equino sea armónico, se sienta tranquilo y atento a sus órdenes (EcuRed, 2019). La figura 4 muestra un ejemplo de caballo y jinete en la competencia de adiestramiento.

*Figura 4. Competencia de Adiestramiento.*



*Fuente: tomado de (Fedecuestre, 2017a)*

### 3.1.1.3. Completa (Prueba)

En esta competencia se refleja la exigencia para el caballo y el jinete, donde el caballo debe demostrar sus capacidades y su entrenamiento inteligente y racional, allí se evidencia el contacto con la naturaleza y su experiencia en la precisión, agilidad y técnica, haciendo presencia en competencias tan importantes como los juegos olímpicos, tal y como lo presenta la figura No. 5 (Fedecuestre, 2017b).

*Figura 5. Prueba Completa.*



*Fuente: tomado de (Fude, 2013)*

#### **3.1.1.4. Enduro**

En este tipo de competencia se mide la velocidad, resistencia física y habilidad que existe con el caballo y el jinete, quien debe saber domar al caballo para recorrer distancias con diferentes terrenos en un tiempo determinado.(Ecured, 2019). Tal como se ve en la figura 6.

*Figura 6. Prueba Enduro.*



*Fuente: tomado de (Wkndheroes, 2019)*

#### **3.1.1.5. Vaulting**

En esta competencia se evidencia el galope del caballo de forma circular guiado por un jinete, llamado gimnasia sobre un caballo (Andreano bleteuscher, 2015) en el que se adopta la



gimnasia acrobática para demostrar: coordinación, fuerza, compañerismo y creatividad, como se puede observar en la Figura 7.

*Figura 7. Vaulting.*



*Fuente: tomado de (Reportedigital, 2018)*

Para la ESCEQ el rendimiento de los caballos en las competencias categoría salto, depende de diferentes clasificaciones de variables enumeradas a continuación:

### **3.1.2. Variables de Competencia**

Para realizar el modelo de predicción del presente trabajo se tuvieron en cuenta tres tipos de variables, que están clasificadas en: variables deportivas, variables clínicas y variables de manejo.

### 3.1.2.1. Variables deportivas

Son variables observables en una competencia. En cuanto a variables deportivas se definieron cuatro: rehúse, indocilidad, dificultad de conducción y equivocaciones en la pista. En la tabla 1 se presentan las variables deportivas que se utilizaron para los caballos de la Escuela de Equitación.

Tabla 1. Fuente ESCEQ variables deportivas.

VARIABLES DEPORTIVAS							
Rehúse		indocilidad		dificultad de conducción		equivocaciones en la pista	
Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
						Tiempo	Varas Caídas

Fuente: (construcción de los autores, 2019)

A continuación, se presentan las variables deportivas seleccionadas para el desarrollo del presente proyecto:

- Rehúse: hace referencia cuando un caballo se niega a realizar alguna actividad, es decir es desobediente o tira un objeto en la competencia.
- Indocilidad: falta de apacibilidad u obediencia por parte del caballo.
- Dificultad de conducción: es difícil manejar el caballo.
- Equivocaciones en la pista: es la cantidad de equivocaciones presentadas en la competencia, tiempo y número de varas caídas.

### 3.1.2.2. Variables clínicas.

Variables observables en el estado físico del equino. Se definen cuatro: irregularidades en la marcha, presencia de sangre, heridas sangrantes, fatiga o sudoración como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Fuente: ESCEQ Variables clínicas.

VARIABLES CLÍNICAS							
Claudicaciones (irregularidades en la marcha)		Presencia de sangre		Heridas sangrantes		Evidencia fatiga o sudoración extrema	
Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Grado de Claudicación	Miembro afectado	ollares	Boca				

Fuente: (construcción de los autores, 2019)

A continuación, se presentan las variables clínicas seleccionadas para el desarrollo del presente proyecto:

- Claudicaciones: son las irregularidades que pueda tener el caballo en su marcha, clasificadas en grado y miembro.
- Presencia de sangre: presencia de sangre en boca u ollares (nariz).
- Heridas sangrantes: si se presenta sangre en las heridas que tenga el caballo.
- Evidencia de fatiga o sudoración extrema: al presentar fatiga o exceso de sudoración del caballo.

### 3.1.2.3. Variables de manejo

Estas variables no son observables en una competencia y se definieron las siguientes variables: tipo de dieta, suplementos, horario de la dieta, calentamiento previo, tiempo de trabajo, tiempo en potrero o caminado como se puede observar en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Fuente ESCEQ variables de manejo.

VARIABLES DE MANEJO									
Tipo dieta			Suplemento		Horario de dieta		Calentamiento previo		
Nombre producto	Grano cantidad kg	Forraje cantidad Kg	Si	No	Veces día	Horario	Si	No	
			Vía Oral	Intravenosa				Horas	min.

Fuente: (construcción de los autores, 2019)

Tabla 4. Fuente ESCEQ variables de manejo II.

VARIABLES DE MANEJO						
Tiempo de trabajo			Tiempo en (potrero o caminador)			
Cantidad en horas	Diaria	Semanal	Tiempo		Potrero	Caminador
			Horas	mi		

Fuente: (construcción de los autores, 2019)

A continuación, se presenta la descripción de las variables de manejo seleccionadas para el desarrollo del presente proyecto:

- Tipo de dieta: hace referencia al nombre del producto utilizado para la dieta, para el grano con la cantidad de forraje y kilogramos de grano.
- Suplemento: si es suministrado vía oral o intravenosa.
- Horario de dieta: número de veces al día y horarios en los que se alimenta al caballo.
- Calentamiento previo: tiempo medido en horas y minutos del calentamiento.

- Tiempo de trabajo: cantidad de horas de trabajo, diarias y semanales.
- Tiempo en potrero o caminador: cantidad de tiempo en horas y minutos en el caminador o potrero. (ESCEQ, 2019a).

#### **3.1.2.4. Analítica de Datos.**

Ciencia que analiza datos para determinar conclusiones acerca de éstos. Usada para la toma de decisiones empresariales, verificación y comprobación de modelos o teorías ya existentes. Con esta analítica se pueden extraer datos por alcance, propósito o enfoque. Al extraer datos se clasifican por conjuntos y con la ayuda de un software se identifican patrones no descubiertos con relaciones desconocidas. (Debe et al., 2019). La analítica de datos ayuda a implementar estrategias para lograr mayores utilidades como la retención de clientes o reducción de costos. (Debe et al., 2019).

#### **3.1.2.5. Analítica descriptiva**

Estudia hechos del pasado y actuales, con la ayuda de un histórico de datos para evidenciar el contexto en el que se deduzcan estos. Se utiliza análisis estadístico y minería de datos. La analítica descriptiva en una de sus primeras etapas se dedica a transformar un resumen de datos históricos, en el cual se evidencia información relevante en la que los datos son preparados para ser analizados posteriormente, evidenciando la identificación de patrones y relaciones. (Aritmetics, 2019). En el presente trabajo la analítica descriptiva no se tiene en cuenta ya que ésta solo caracteriza datos existentes. La caracterización de los datos se obtiene

gracias a su clasificación dependiente de patrones de conducta existentes. Esta analítica no logra predecir algún comportamiento, razón por la que se aleja de los objetivos propuestos.

#### **3.1.2.6. Analítica prescriptiva**

Busca qué se debería hacer, y su relevancia luego de identificar que se podría establecer o invitar a tomar una mejor elección, en este tipo de analítica se usa el análisis multicriterio, y modelos de optimización. (Reportedigital, 2018). La analítica prescriptiva predice el comportamiento de variables internas como externas y proporciona opciones de decisión que evidencia el impacto de las diferentes sentencias (proceso de optimización), es decir, nos puede decir ¿qué? ¿Cuándo? y ¿por qué?. En el actual proyecto se busca que se genere una predicción sin que se optimicen los datos debido a las implicaciones que se puedan generar, por tal razón este método se aleja de los objetivos propuestos al igual que la analítica descriptiva.

#### **3.1.2.7. Analítica predictiva**

Con este tipo de analítica se busca predecir comportamientos, por medio de modelos estadísticos, machine learning, minería de datos predictiva y pronósticos. Se utilizan datos históricos que son manejados para pronosticar las actividades y comportamientos que ayudan a predecir en el futuro un conjunto de datos en el que modelos predictivos tienen un valor numérico que es usado para dar un valor de probabilidad de ocurrencia. (Neodatameat, 2019). A continuación, se describen tres técnicas de predicción:

- **Regresión Lineal Múltiple:** la regresión lineal múltiple permite generar un modelo lineal en el que el valor de las variables dependientes o **Y** se determina mediante un conjunto de variables independientes denominadas predictores (**X1, X2, X3...**). Este modelo puede emplearse para predecir el valor de la variable dependiente o para evaluar la influencia que tienen los predictores sobre la variable dependiente. (Seh-lilha, 2019).

Cuando la salida que se requiere predecir depende de más de una variable, se puede emplear un modelo más complejo. En la ecuación 1, se presenta la ecuación de la regresión lineal múltiple.

$$2. y = a + Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_nX_n + b \quad 1$$

Los objetivos de un modelo de regresión pueden ser los siguientes:

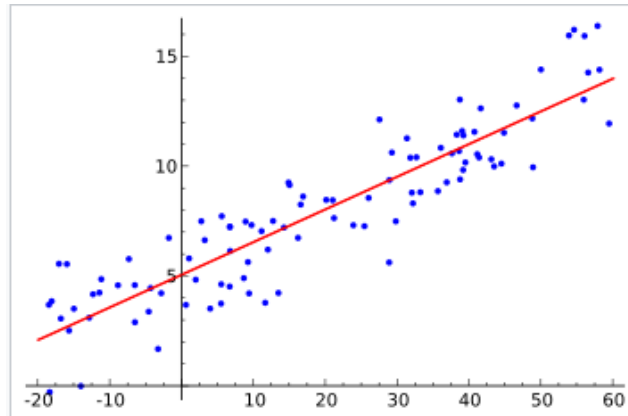
- Obtener una ecuación que permita predecir el valor de una variable **Y** una vez sean conocidos los valores de **X**. A estos se conocen como modelos predictivos.
- Cuantificar la relación entre **X1, X2... Xn** y la variable **Y** con el propósito de conocer los mecanismos de esa relación. En este caso se trata de modelos explicativos, los cuales son muy utilizados cuando se buscan encontrar variables que afectan a los valores de un parámetro fisiológico. (Lilha, 2002).

- **Regresión Lineal Simple:** la regresión lineal simple es un modelo donde una función lineal representa una relación entre una variable dependiente y su respectiva variable independiente. Se caracteriza por una variable independiente, su resultado se establece a partir de una sola variable predictora.

En la figura 8 se presenta un ejemplo de regresión lineal simple con una variable dependiente

y una independiente.

*Figura 8. Regresión Lineal.*



*Fuente: tomado de ( Wikipedia, 2020)*

• **Árboles de Decisión:** un modelo de predicción o clasificación y su principal objetivo en un aprendizaje inductivo a partir de observaciones y secuencias lógicas. Un árbol de decisión está formado por nodos de decisión (interior) y nodos-respuesta (hojas).

• **Nodo decisión:** estos nodos están asociados a uno de los atributos y tiene 2 o más ramas que salen de este nodo. Estos nodos representan los valores que puede tomar el atributo asociado. Un nodo de decisión es como una pregunta que se realiza al ejemplo analizado, y dependiendo de la respuesta que dé, el flujo toma una de las ramas salientes.

• **Nodo- respuesta:** se asocia a la clasificación que se desee proporcionar, devuelve la decisión del árbol. (Caparrini, 2019)

Según (Uniphyton, 2020), algunas ventajas de los árboles de decisión son:

- Son fáciles de entender e interpretar.
- Requiere poca preparación de datos.



- Capaz de manejar datos numéricos y categóricos.
- Capaz de manejar problemas de múltiples salidas.

Para el presente proyecto se empleó la analítica de datos predictiva porque permite mediante técnicas de *machine learning*, entrenar un modelo a partir de datos históricos de los equinos de la escuela de equitación, permitiendo correlacionar las variables que fueron más relevantes al momento de evaluar a un equino para mejorar el desempeño y habilidad para la competencia de salto.

**Algoritmo K-Nearest Neighbor (KNN):** este algoritmo es uno de los algoritmos de clasificación más simples, con tal simplicidad puede generar resultados altamente competitivos. Se puede utilizar para el reconocimiento de patrones, extracción de datos y detección de intrusos. A pesar de su simplicidad, KNN puede superar a los clasificadores más potentes. (González, 2018).

Este algoritmo consiste en seleccionar un valor para K, al momento del análisis los K datos más cercanos al valor que se desea predecir será la solución. Es necesarios en este algoritmo seleccionar un valor para K acorde con los datos para tener una mayor precisión en la predicción. (González, 2018).

### **3.1.2.8. Pre procesado de los datos**

El pre procesado de los datos abarca todas las transformaciones que se realizan sobre los datos con el fin de una mejor interpretación por el algoritmo (Amat, 2020).

Los datos del mundo real suelen estar sucios, pueden ser inconsistentes, estar incompletos o presentar errores. Existen formas exitosas de salvar datos concisos para su respectivo análisis es la normalización y el pre procesamiento de los datos (PowerData, 2017).

La técnica de pre procesamiento consiste en una estandarización de los datos el cual consta de cuatro fases que son: fase de selección, exploración, limpieza y transformación. Todas estas técnicas permiten obtener un fuerte conjunto de datos.(Camacho Avila, 2020)

### **3.1281. Normalización de los Datos**

Es una técnica que se aplica en la preparación de los datos para el aprendizaje automático. Tiene como objetivo cambiar los valores de las variables numéricas del conjunto de los datos con el fin de utilizar una escala común, sin distorsionar las diferencias en los rangos ni perder información y es muy necesaria para que algunos algoritmos modelen los datos correctamente y reducir su redundancia (Microsoft, 2020).

Las técnicas de normalización se pueden emplear de dos formas. La primera captura los datos similares y realiza una clasificación en su primera segunda y tercera forma normal, y la otra forma de emplear la normalización es tomar un atributo del conjunto de los datos y reducirlo a un pequeño rango. Para esta clasificación existen tres principales formas que son: (PowerData, 2017)

- Normalización Z-Score: Esta técnica consiste en transformar todos los valores en un valor Z. el valor de la media y la desviación estándar se calcula para cada variable y se emplea la desviación estándar del conjunto de datos. (Microsoft, 2020)
- Normalización Min-Max: Transforma los datos de tal manera que se encuentren en el rango [0,1]

- Normalizado LogNormal: Convierte los valores en una escala lognormal.

Para el presente proyecto dado el conjunto de datos (variables clínicas, deportivas y de manejo) se realizó una clasificación y selección de las variables necesarias y relevantes que permitieran predecir el puntaje a obtener de un equino en la competencia de salto. En esta fase se seleccionaron las variables clínicas y de manejo eliminando así las variables deportivas ya que este tipo de variables solo se conocen durante una competencia y no previo al evento por lo tanto no era factible incluirlas en el conjunto de datos.

Posterior a la selección final de las variables se procedió analizar los datos para cada una de las variables y se eliminaron aquellos registros de equinos que no tenían uno o más información en las variables seleccionadas.

Una vez el conjunto de datos está completo se procedió a analizar las variables categóricas como son: claudicaciones, grado de claudicación, presencia Sangre, oleres, boca, heridas Sangrantes, fatiga sudoración, suplemento, vía oral, vía intravenosa, calentamiento previo, trabajo potrero, trabajo caminador. Estas variables presentaban valores categóricos (Si o No) se modificaron dejándolo en la escala 1- Si y 0 .No. Se puede realizar mediante la librería *LabelEncoder* de *sklearn*.

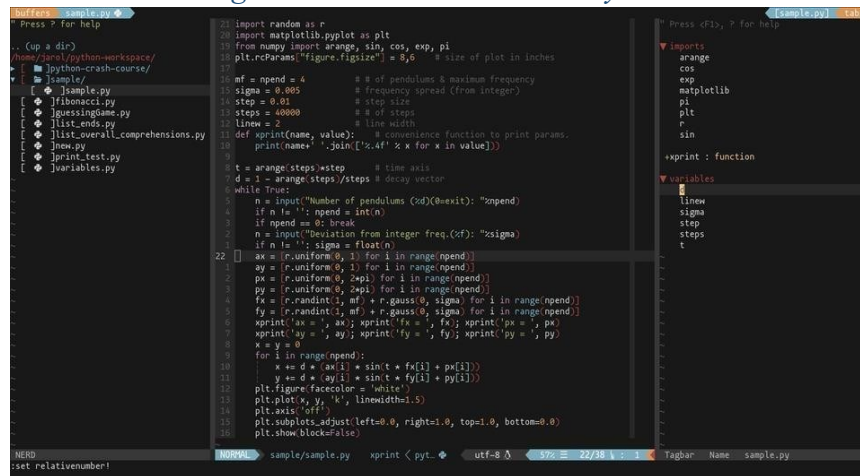
Y finalmente para las variables de tiempo y de cantidad en kilogramo de grano y/o forraje que mantienen una escala muy diferente se realizó a estas variables una estandarización empleando la librería *StandardScaler* del paquete *sklearn.preprocessing*.

### 3.1.3. Herramientas para el Desarrollo y Análisis

#### 3.1.3.1. Python

Python es un lenguaje multiplataforma, interpretado y orientado a objetos de alto nivel, que cuenta con una curva de aprendizaje corta, es de código abierto y tiene un sin número de extensiones disponibles. En Python se puede implementar la automatización de procesos analíticos para extraer datos con la ayuda de algoritmos complejos usados en Big Data. (Institute, 2017). Existen gran cantidad de librerías para realizar procesamiento de datos para Python, como por ejemplo Django o Scikit-learn, las cuales, con la ayuda de algoritmos de clasificación, y reducción de dimensionalidades entre otras, se pueden llegar a procesar grandes volúmenes de información. La figura 9 permite observar el entorno de desarrollo utilizado para este lenguaje.

Figura 9. Entorno desarrollo Python.



```
21 import random as r
22 import matplotlib.pyplot as plt
23 from numpy import arange, sin, cos, exp, pi
24 plt.rcParams["figure.figsize"] = 8,6 # size of plot in inches
25
26 mf = npend = 4 # # of pendulums & maximum frequency
27 sigma = 0.005 # frequency spread (from integer)
28 step = 0.01 # step size
29 steps = 40000 # # of steps
30 linewidth = 2 # line width
31
32 def xprint(name, value): # convenience function to print params.
33     print(name, ' ', join(['%.4f' % x for x in value]))
34
35 t = arange(steps*step # time axis
36 d = 1 = arange.steps/step # decay vector
37 while True:
38     n = input("Number of pendulums (Ctrl+Q to exit): ")
39     if n != '': npend = int(n)
40     if npend == 0: break
41     n = input("Deviation from integer freq. (cf): ")
42     if n != '': sigma = float(n)
43
44     ax = (r.uniform(0, 1) for i in range(npend))
45     ay = (r.uniform(0, 1) for i in range(npend))
46     px = (r.uniform(0, 2*pi) for i in range(npend))
47     py = (r.uniform(0, 2*pi) for i in range(npend))
48     fx = (r.randint(1, mf) + r.gauss(0, sigma) for i in range(npend))
49     fy = (r.randint(1, mf) + r.gauss(0, sigma) for i in range(npend))
50     xprint('ax = ', ax); xprint('fx = ', fx); xprint('px = ', px)
51     xprint('ay = ', ay); xprint('fy = ', fy); xprint('py = ', py)
52     x = y = 0
53     for i in range(npend):
54         x += d * (ax[i] * sin(t + fx[i]) + px[i])
55         y += d * (ay[i] * sin(t + fy[i]) + py[i])
56     plt.figure(figsize=(8,6))
57     plt.plot(x, y, 'k', linewidth=1.5)
58     plt.axis('off')
59     plt.subplots_adjust(left=0.0, right=1.0, top=1.0, bottom=0.0)
60     plt.show(block=False)
```

Fuente: tomado de (Hackernoon, 2018)

### 3.1.3.2. *Scikit-Learn.*

*Scikit-learn*, es la principal librería para trabajar con Machine Learning, incluye la implementación de un gran número de algoritmos de aprendizaje. Se puede utilizar para clasificaciones, extracción de características, regresiones, agrupaciones, reducción de dimensiones, y selección de modelos o pre procesamiento. (iaarbook.github.io, 2019) . A continuación, en la figura 10 el logo que representa esta librería.

*Figura 10. Librería Scikit-Learn.*

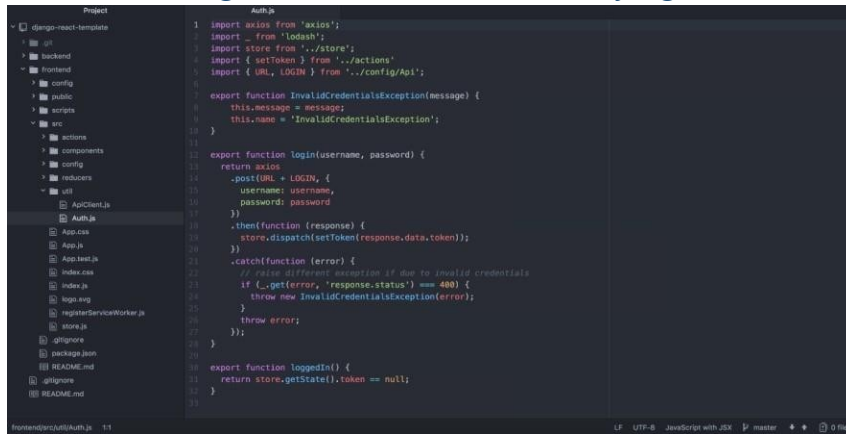


*Fuente: tomado de (Urquiaga, 2015a)*

### 3.1.3.3. **Django**

Es un *framework* de alto nivel para aplicaciones web de código abierto para construir aplicaciones de gran complejidad en tiempos cortos, que cuenta con una interfaz para el acceso a base de datos con su panel de administración. (Jean Carlos Mariños Urquiaga, 2015). A continuación, en la figura 11 se observa el entorno utilizado para el uso de este *framework*.

Figura 11. Entorno Desarrollo Django.



```
1 import axios from 'axios';
2 import _ from 'lodash';
3 import store from './store';
4 import { setToken } from './actions';
5 import { URL, LOGIN } from './config/api';
6
7 export function InvalidCredentialsException(message) {
8   this.message = message;
9   this.name = 'InvalidCredentialsException';
10 }
11
12 export function login(username, password) {
13   return axios
14     .post(URL + LOGIN, {
15       username: username,
16       password: password
17     })
18     .then(function (response) {
19       store.dispatch(setToken(response.data.token));
20     })
21     .catch(function (error) {
22       // raise different exception if due to invalid credentials
23       if (_.get(error, 'response.status') === 400) {
24         throw new InvalidCredentialsException(error);
25       }
26       throw error;
27     });
28 }
29
30 export function loggedIn() {
31   return store.getState().token == null;
32 }
```

Fuente: tomado de (Hackernoon, 2017)

### 3.1.3.4. *Pickle*

Los Pickles de Python representan un objeto Python como una cadena de bytes; con estos bytes se pueden realizar varias cosas como, por ejemplo: almacenarlos en un archivo o base de datos, o transferirlos a través de una red. *Pickle* es una manera estándar de hacer que los objetos *Python* puedan almacenarse y reutilizarse por otros programas.(Van, 2013).

Para serializar objetos en *Python* a través del módulo de *Pickle* se emplean dos funciones diferente: *dump()* para serializar y *load()* para de serializar.

Características de *Pickle*:

- Al ser estándar no es necesario realizar su instalación, viene incluido en todas las versiones de *Python*.
- El formato que genera es específico para el lenguaje *Python*. Esto nos permite la socialización de objetos complejos y como desventaja es que las aplicaciones escritas en otros lenguajes no pueden entender ese formato.

### 3.1.3.5. MySQL

El estándar *MySql* constituye una base de datos de software libre, es desarrollado, distribuida y costada por el grupo de empresas MySQL AB.

*MySQL*, es un sistema de gestión de base de datos que ofrece los mecanismos para añadir, acceder y procesar distintos datos de almacenamientos en una base de datos. Ofrece una base de datos relacional en lenguaje SQL, almacenando los datos en tablas de datos separadas en un mismo espacio de almacenamiento, ofreciendo buenas características de velocidad y flexibilidad.

*MySQL*, se ha hecho muy popular porque tiene un servidor de base de datos cuyas características de velocidad, fiabilidad y facilidad de uso son muy atractivas y competitivas respecto a las demás existentes en el mercado. (Rodrigo, 2016)

Como características de *MySQL* se tienen las siguientes:

- Arquitectura Cliente Servidor: basa su funcionamiento en una arquitectura cliente servidor, es decir clientes y servidores comunicándose entre sí.
- Compatibilidad con SQL.
- Procedimientos almacenados: en este gestor se posee la característica de no procesar las tablas directamente sino a través de procedimientos almacenados para incrementar la eficiencia de la implementación.
- Transacciones: construir aplicaciones más seguras mediante *commit*, *rollback*.
- Compatibilidad: *MySQL*, es compatible con todas las plataformas *Linux*, *Windows*, *Unix*.

## **3.2. ANTECEDENTES O ESTADOS DEL ARTE**

En los siguientes párrafos se describen algunas aplicaciones similares a lo propuesto en el presente documento que tienen relación con el tema de equinos, historias clínicas, y variables.

### **3.2.1. Vet-Web.**

En el mercado no se evidenciaron aplicaciones para el registro de historias clínicas de caballos, lo más cercano a ello es la aplicación Vet-Web que se especializa en mascotas domésticas, pero no en caballos de competencia.

Esta aplicación va dirigida a veterinarias y dueños de mascotas, permitiendo llevar el historial clínico de las mascotas directamente desde las veterinarias ((85) *Webinar Lanzamiento Vet-Web.Com - YouTube*, n.d.)

### **3.2.2. Zimbiosis.**

La aplicación Zimbiosis es una aplicación móvil disponible en iPhone y Android, que permite reunir, organizar y administrar todo el registro de lo que sucede con los caballos, llevando un control de la historia clínica, generando respectivos informes automatizados.

Uno de los informes generados por la aplicación Zimbiosis, es un detalle de los medicamentos e insumos aplicados a los caballos, permite la carga de la “ficha Ginecológica”, y el sistema genera un informe con los servicios que se le han proporcionado a los equinos. Sin embargo, no posee nada relacionado con sus variables fisiológicas, para



determinar la información más relevante a la hora de acondicionar a los caballos para que mejoren el desempeño en competencias.(Zimbiosis, n.d.).

### 3.2.3. *Breeders*

Esta es una herramienta de control y comunicación para establos y criaderos de caballos.

Como principales características de esta aplicación se encuentra:

- Bar code Scanner: la carga de la historia clínica del caballo se hace de una forma rápida escaneando el código de barras de estos y/o el código de barras de sus vacunas o medicamentos.
- Alimentación y entrenamiento: esta sección se utiliza para generar el plan de alimentación y de entrenamiento; permite llevar estadísticas año tras año de la evolución de los caballos. Tiene la facilidad de imprimir los planes de alimentación en PDF.
- Emails con recordatorios: este módulo permite enviar correos electrónicos de las actividades realizadas y recordatorio de las actividades a realizarse.
- Historial clínico: esta sección permite tener el historial clínico de los caballos, con sus respectivos registros de vacunación, y acceder a las imágenes de radiografías y ecografías.
- Movimientos de caballos: esta opción permite saber en todo momento dónde están los caballos, tener registros de remitos(documentos requerido para el traslado o transporte de bienes) de caballos y receptoras, además del historial de todos los movimientos de estos.(breedersapp, 2018).

### 3.2.4. ParseNet.

Aplicación diseñada para los amantes de los caballos, donde se tiene acceso a una agenda que organiza datos como: enfermedades, alimentación, cuidado, eventos y competiciones en curso.

En la página donde se puede descargar la aplicación se mencionan las ventajas de *ParseNet* tales como:

- Geolocalización: se puede hacer una ficha de los caballos y localizarlos mediante google maps.
- Redes sociales: permite compartir en redes sociales como; Facebook y Twiter, todo lo relevante con su caballo, fotos, peso.
- Acceso a tienda Online: mediante esa app se tendrá acceso para comprar cualquier producto necesario para los caballos.

Como principales características de *ParseNet* se tiene las siguientes:

- ✓ Es una aplicación que está disponible para *tablets*, y móviles con S.O. iOS y Android.
- ✓ Es una aplicación muy fácil de utilizar mediante su menú de navegación.
- ✓ Se puede consultar en cualquier momento la base de datos de los caballos y geo localizarlos. Tiene una biblioteca de bolsillo, que permite consultar todas las razas de caballos. (ParseNet, 2019).

### 3.2.5. Wallahorse.

Aplicación creada para vender y comprar caballos alrededor del mundo. Facilita la conectividad entre usuarios mediante un chat y proporciona la calidad de la compra mediante la coevaluación de las experiencias. (Wallahorse, 2019).

En la tabla 5 se presenta las aplicaciones existentes y que diferencias tienen estas con la nueva aplicación que se implementará en el presente proyecto.

Tabla 5. Aplicaciones existentes relacionadas con caballos.

<b>Aplicación</b>	<b>Funcionalidades</b>	<b>Diferencias nuevas de la aplicación</b>
ZIMBIOSIS	Historial clínico, agenda y recordatorios, accesibilidad web y móvil, facturación, reportes gráficos, Comunicación clientes y colega.	Sus reportes son de insumos, reportes de servicios y reporte de embriones.  No se mostrarán en la nueva aplicación este tipo de reporte.

Fuente: construcción de los autores (2020)

Tabla 5(Continuación).

<b>Aplicación</b>	<b>Funcionalidades</b>	<b>Diferencias nuevas de la aplicación</b>
BREEDERS APP	Alimentación y plan entrenamiento, Emails con tareas y recordatorios, historial clínico, control vacunas Reportes y fichas instantáneas. Bar-code scanner	Sus reportes son en pdf e incluye todo el historial: (radiografías, ecografías, vacunas, herrajes).  Los reportes están destinados a otros fines,

		visualizaciones de las mejores variables que mejoran el rendimiento de los equinos en competencias.
PARSENET	Geo localización de los caballos. Acceso a tienda Online.	No se tendrá geo localización, ni será una especie de tienda online para compra de productos para los caballos.
WALLAHORSE	Compra y venta de caballos, sistema de visualización para ejemplares en venta sobre mapa, chat contacto con otros usuarios para hablar de caballos, valorar la relación de usuarios. Creación de perfil.	La nueva aplicación no está dedicada a la compra y venta de caballos

Fuente: Construcción de los autores (2020)

## 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación va dirigida a la Escuela de Equitación del Ejército Nacional, ofrece a la ESCEQ, el registro del historial clínico y el plan de entrenamiento de sus equinos. De acuerdo con el plan de entrenamiento de estos se hace una predicción del puntaje que posiblemente obtendrá en la competencia de salto. Esta aplicación permite el ingreso de la información del equino correspondiente a su historial clínico: reseña, exámenes clínicos, antecedentes y fotografías, además genera diferentes reportes. De otra parte permite el registro del plan de entrenamiento previo a las competencias, por ejemplo: evaluación nutricional, tiempo de calentamiento, tipo de dieta y suplementos.

Está desarrollada en *Python* y la interfaz (*Front-End*) fue elaborada utilizando el *framework* de aplicaciones web *Django*. La aplicación cuenta con un módulo de reportes en el que se emplearon técnicas de aprendizaje automático (algoritmo de regresión) implementadas en *Pickle*, las cuales fueron utilizadas para predecir la puntuación que posiblemente alcanzará un equino durante la competencia.

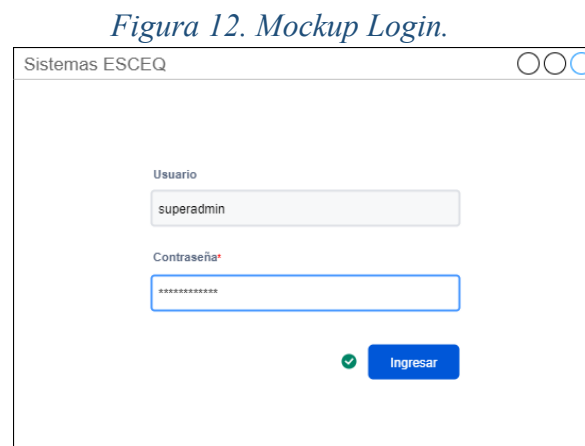
## 4.2. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

### 4.2.1. Sprint 1 – *Login* y creación/ modificación de usuarios del sistema

El Sprint 1, comprende el *login* de usuario, creación de usuarios en el sistema y la seguridad de la aplicación.

#### 4.2.1.1. Mockups

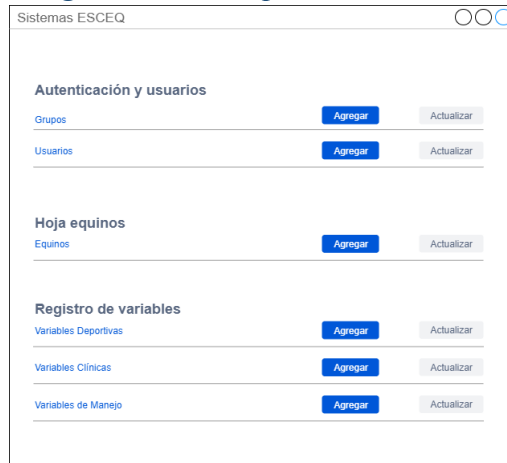
En la figura 12 se presenta el *mockup* correspondiente a la pantalla de *login* de usuario en la aplicación, la cual permite el acceso por medio de un usuario y contraseña, se elabora según requerimiento funcional.



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 13 muestra el mockup del administrador de la aplicación, en el que se visualizan todos los módulos de los cuales se compone, teniendo acceso únicamente un súper usuario. Este mockup fue elaborado según requerimiento funcional.

Figura 13. Mockup administración.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

#### 4.2.1.2. Historias de usuario

En la tabla 6, se describe la historia de usuario para el ingreso al sistema por un usuario y contraseña que lo autentica.

Tabla 6 Historia de usuario ingreso al sistema.

<b>NÚMERO 01</b>	<b>NOMBRE</b> Ingreso al sistema		<b>SPRINT: 1</b>
<b>PRIORIDAD EN NEGOCIO</b>	Alta	<b>RIESGO EN DESARROLLO</b>	Bajo
<b>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL</b>			
Como personal de la ESCEQ requiero poder hacer uso del sistema y sus funcionalidades, a través de la autenticación de usuarios			
<b>ENTRADAS</b>		<b>RESULTADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Digito usuario</li> <li>● Digito contraseña</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso al sistema según el perfil de ingreso.</li> </ul>	
<b>REFINAMIENTO DE LA HISTORIA</b>			
El usuario del sistema debe poder acceder al sistema por medio de un usuario y contraseña los cuales deberá autenticar el sistema, procurando guardar la integridad de los datos.			

<b>DESARROLLADOR ENCARGADO</b>	Lizeth Farfán
<b>TESTER ENCARGADO</b>	Lizeth Farfán
<b>COMENTARIOS:</b>	

*Fuente: Construcción de los autores (2020)*

En la tabla 7, se hace referencia a la historia de usuario para la pantalla de administración del sistema, el cual contará con un acceso y visualización total a todos los módulos.

Tabla 7. Historia de usuario administración del sistema.

<b>NÚMERO 02</b>	<b>NOMBRE</b> Administración del sistema		<b>SPRINT: 1</b>
<b>PRIORIDAD EN NEGOCIO</b>	Alta	<b>RIESGO EN DESARROLLO</b>	Alto
<b>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL</b>			
Como personal de la ESCEQ requiero poder hacer uso del módulo de administración del sistema, el cual debe tener visualización completa de los módulos para poder hacer de las restricciones de acceso.			
<b>ENTRADAS</b>		<b>RESULTADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso al sistema con el rol de súper usuario.</li> <li>● Acceso a todos los módulos del sistema.</li> <li>● Conceder o no los accesos al sistema.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poder administrar los usuarios del sistema, teniendo en cuenta los perfiles y las restricciones según el</li> </ul>	
<b>REFINAMIENTO DE LA HISTORIA</b>			
El usuario del sistema debe poder acceder al sistema por medio de un usuario y contraseña los cuales deberá autenticar el sistema, procurando guardar la integridad de los datos.			
<b>DESARROLLADOR ENCARGADO</b>	Lizeth Farfán		
<b>TESTER ENCARGADO</b>	Lizeth Farfán		
<b>COMENTARIOS:</b>			

*Fuente: Construcción de los autores (2020)*



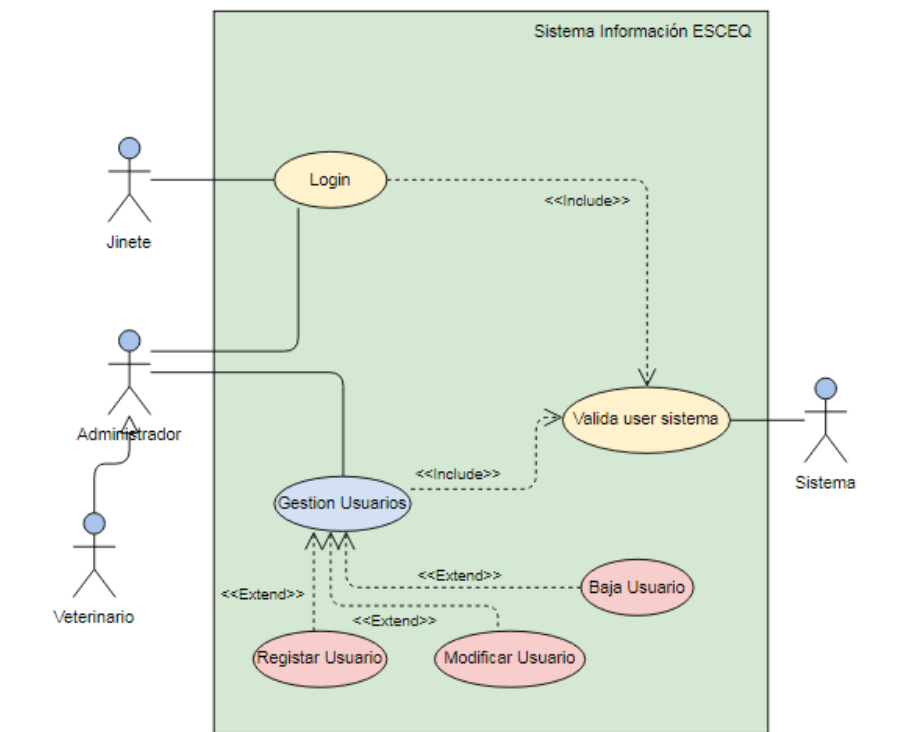
### 4.2.1.3. Diagramas

A continuación, se presentan los diagramas realizados para el primer *Sprint*. Cada uno de ellos presenta diferentes perspectivas del sistema de información de la ESCEQ.

#### 4.2.1.3.1. Casos de uso

En la figura 14 se presenta el caso de uso “Registrar usuarios en el sistema ESCEQ”; los usuarios de la escuela realizan el ingreso a la aplicación, y el usuario administrador del sistema es el encargado de gestionar los usuarios, registrarlos, modificarlos y/o consultarlos.

*Figura 14. Caso de uso Registrar Usuarios*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la tabla 8 se realiza la especificación del caso de uso “Registrar Usuarios”, el cual detalla

el flujo normal que tiene el sistema cuando todo el proceso de registro de usuario se realiza de manera correcta, además de los flujos alternos que toma el sistema al momento de registrar algún usuario. De otra parte, se especifican las precondiciones que deben cumplirse antes de registrar un usuario.

Tabla 8. Especificación CU registrar usuario.

<b>Identificador</b> CSU-1	<b>Indispensable/Deseable:</b>	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre caso de Uso</b> Registrar Usuarios		
<b>Autor:</b>	Yeimmy Ricardo – Lizeth Farfán	
<b>Fecha:</b>	01 marzo de 2020	
<b>Categoría (visible/no visible)</b>	<b>Actores Involucrados</b> Administrador – Sistema.	
<b>Resumen:</b>	Se debe poder registrar en el sistema todos los usuarios que ingresen a la aplicación ESCEQ	
<b>Curso básico eventos:</b>	<b>Administrador</b> 1. Ingreso en la aplicación 1. Ingresar en el menú, opción Autenticación y usuarios 3. Diligenciar la información solicitada del nuevo usuario. 4.Clic en botón “Guardar”	<b>Sistema</b> 2.Muestra la interfaz de registrar Usuarios 5. registra ingreso de un usuario 6. Validar en el sistema la información del usuario. 6.Indica un mensaje de éxito o de fallo dependiendo si se grabó con éxito o no.
<b>Caminos alternativos:</b>	1. Cancela el registro de visitante	
<b>Caminos de excepción:</b>	E1. El sistema muestra un mensaje “información incompleta, diligencie el formulario”	

	<p>E2. El sistema mostrará una excepción indicando “El usuario no se grabó, por problemas. Intente más tarde”</p> <p>E3. Se mostrará en la interfaz un mensaje indicando que la información ingresada en el campo no es la correcta. Por ejemplo: No se permiten caracteres alfanuméricos. Clave no segura</p>	
<b>puntos de extensión:</b>	<p>E1. Si el administrador no ingresó datos en el formulario de usuario.</p> <p>E2. La base de datos no se encuentra disponible.</p> <p>E3. Algún dato ingresado no corresponde con el tipo de dato permitido por la base de datos.</p>	
<b>Pre-condiciones:</b>	<p>Tener usuario y clave de acceso al sistema.</p> <p>Tener el rol de Administrador del sistema</p>	<p>Estar logueado en el sistema</p>
<b>Pos condiciones:</b>	<p>P1. El Usuario se encuentra registrado en el sistema.</p>	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al seleccionar los roles se carga el combo con los roles definidos de la aplicación. Para ser asignado a los nuevos usuarios.</li> <li>- No permitir el ingreso de fecha de nacimiento mayor a la fecha y año actual.</li> <li>- Que el sistema valide que los campos requeridos se encuentren diligenciados totalmente antes de grabar el usuario.</li> <li>- Que los combo boxes de día, mes y año se carguen con información real y coherente.</li> <li>- Se muestre un mensaje al usuario si el registro se realizó con éxito.</li> <li>- Si el registro tuvo algún problema se muestre al usuario que el usuario no se pudo grabar.</li> <li>- Que el año de nacimiento del usuario no sea menor a 1900.</li> <li>- Que valide correctamente los campos de correo.</li> <li>- Que valide que el password a registrar sea seguro y cumpla con los criterios de clave segura.</li> <li>- Verificación de direcciones de correos electrónicos</li> </ul>	

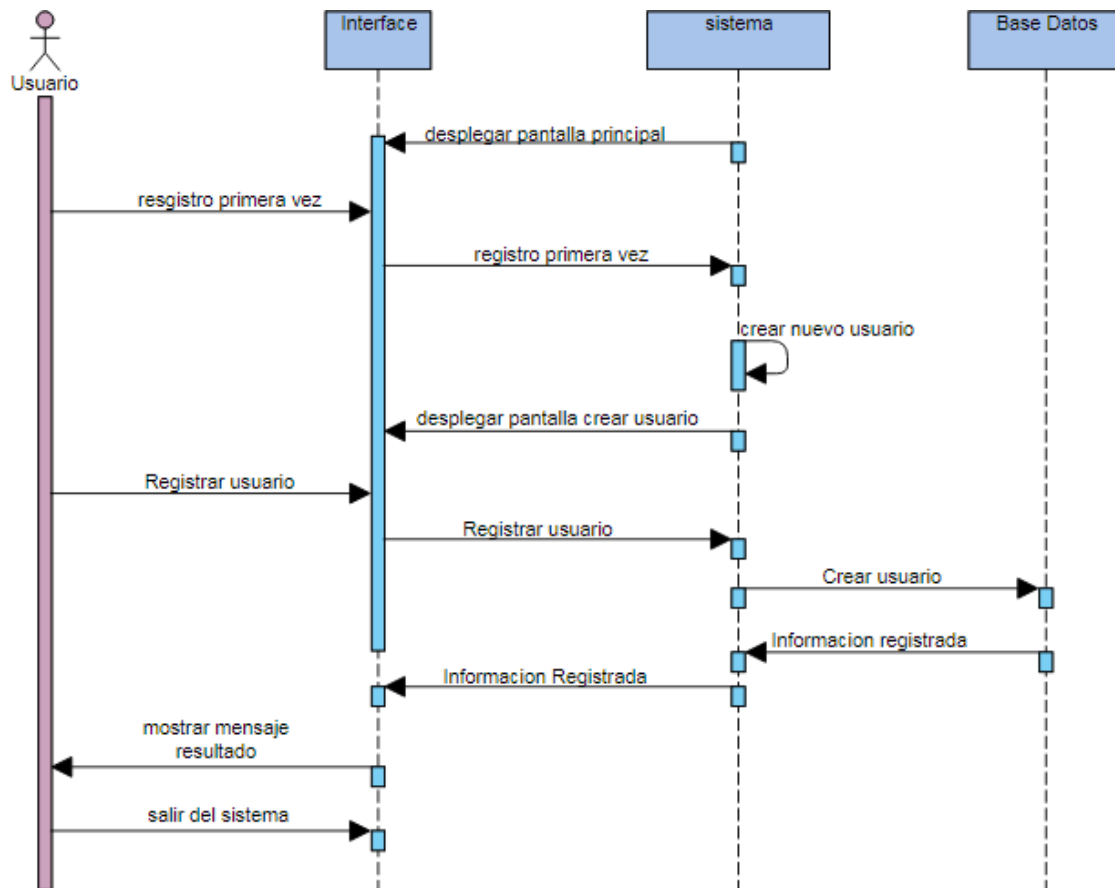
Fuente: Construcción de los autores (2020)

## 42.132 Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia son aquellos que permiten visualizar la interacción entre los objetos de un sistema de información. Estos diagramas tienen dos dimensiones, en el eje vertical se representa el tiempo y en el eje horizontal los diferentes objetos. (Métrica 3, 2017)

La figura 15 corresponde a la interacción entre el usuario y el sistema cuando se realiza una gestión de usuarios (ingreso, modificación o eliminación de usuarios).

Figura 15. Diagrama Secuencia CU Registrar Usuarios.

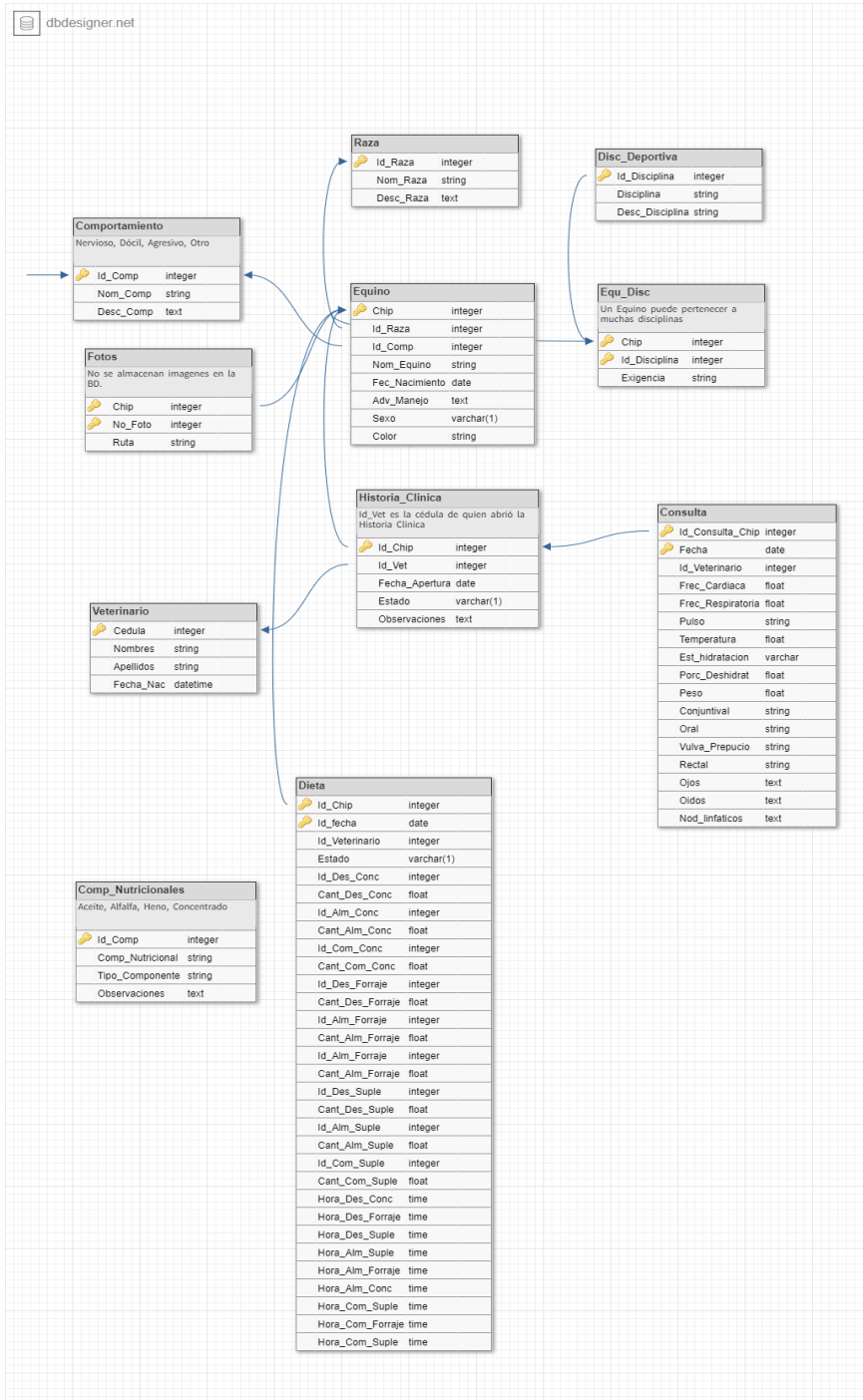


Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

### **42.133. Diagrama Entidad- Relación**

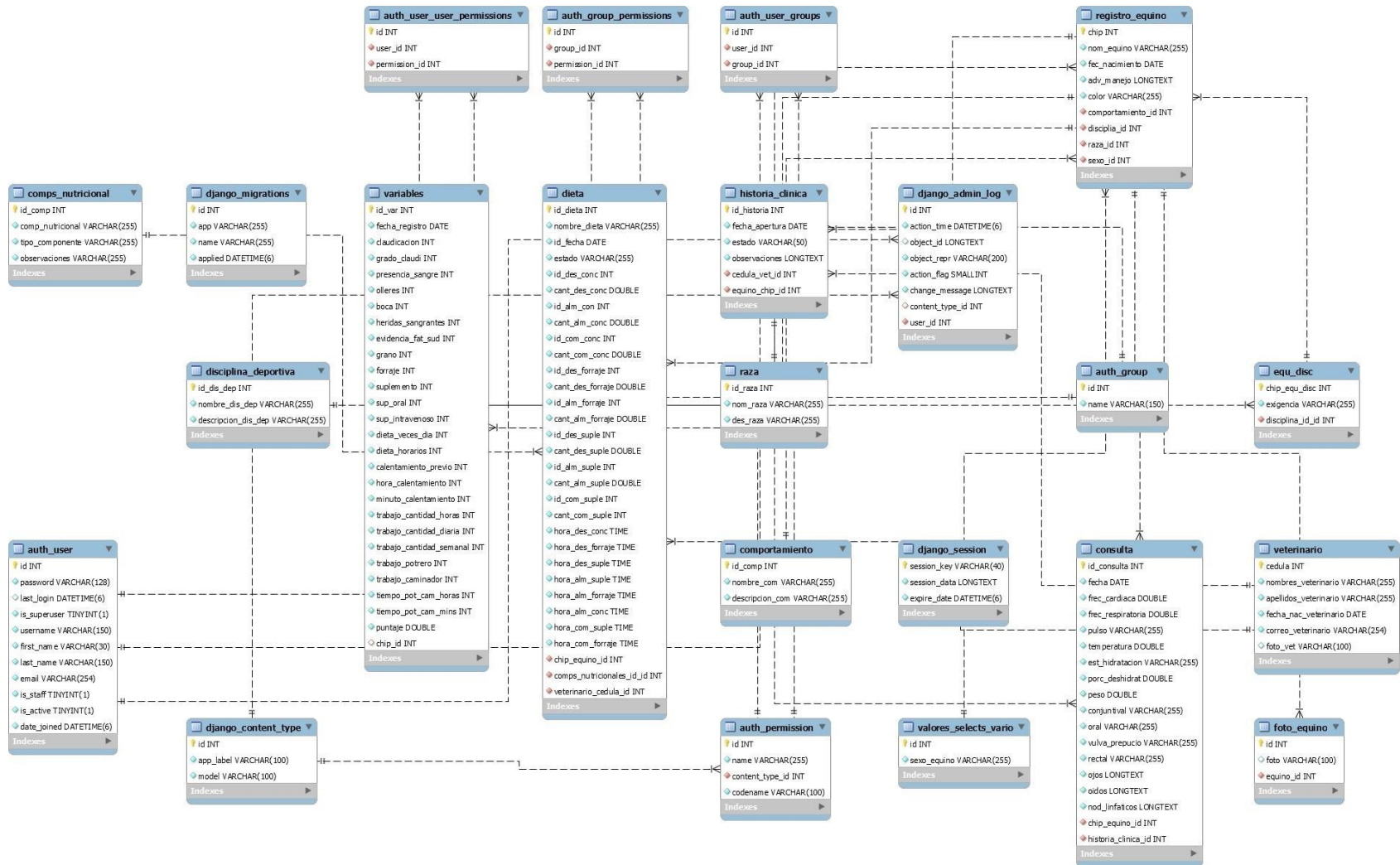
En la figura 16 y 16.1, se presenta el diagrama entidad – relación que permite la persistencia de la información de la hoja de vida de seguimiento de los equinos de la escuela y el almacenamiento de las variables para el procesamiento y predicción para mejores resultados en competencias.

Figura 16. Diagrama Entidad- Relación.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

Figura 16.1. Diagrama Entidad-Relación con tablas django.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

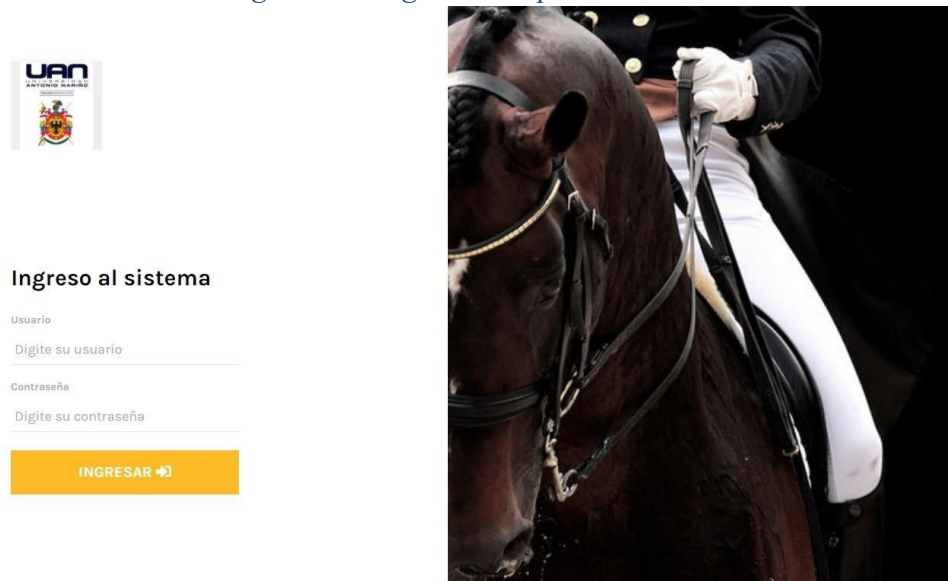
#### 4.2.1.4. Pruebas Funcionales

Se seleccionan las pruebas funcionales ya que los fallos en producción son menores, permitiendo así cumplir con los objetivos y resultados de calidad propuestos en el documento para evitar a futuro grandes costes en el desarrollo.

Para este proyecto se realizaron pruebas funcionales de ejecución manual, ya que estas pruebas permiten que un *tester* simule los pasos que debe seguir el usuario final guiándose por los escenarios plasmados en las historias de usuario, reproduciendo los escenarios de éxito y error según especificaciones del documento.

La figura 17 muestra la pantalla de inicio de sesión o *login* en la que se debe digitar Usuario y contraseña además del botón (Ingresar) para el acceso al sistema.

*Figura 17. Login de la aplicación.*



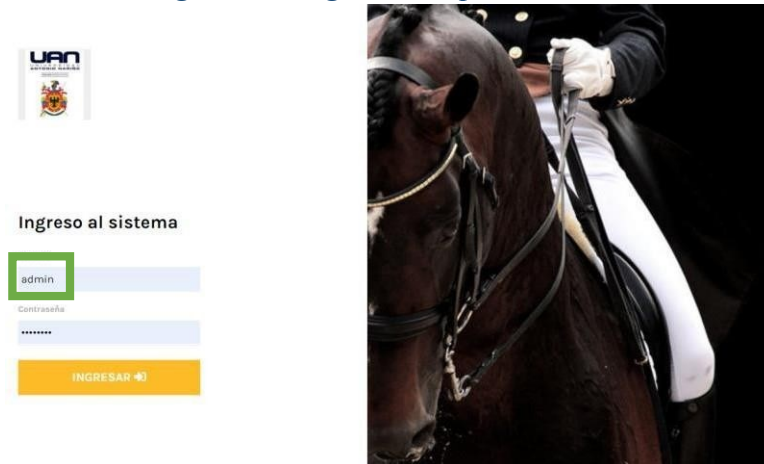
*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*



## Usuario *admin*

La figura 18 muestra las credenciales para el usuario *admin* con su contraseña (oculta, por seguridad) que permiten el acceso al sistema.

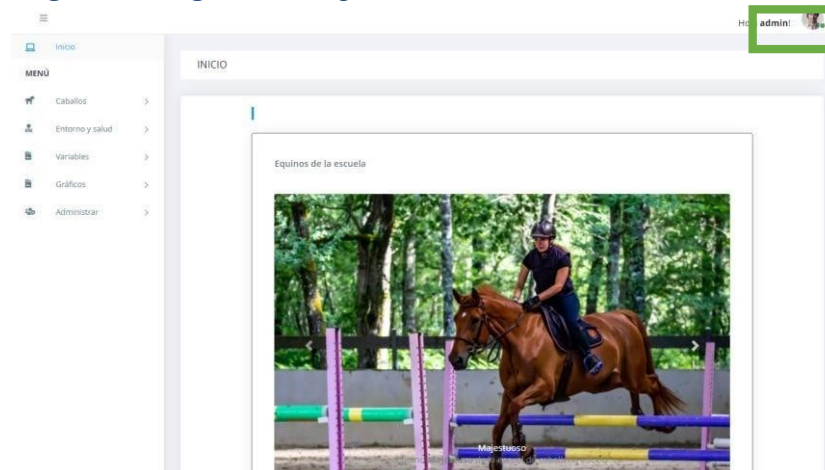
*Figura 18. Login de la aplicación.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

La figura 19 muestra la interfaz de inicio de la aplicación luego de haber cumplido con las credenciales según permisos de usuario (para este caso se ingresaron credenciales del usuario *admin*).

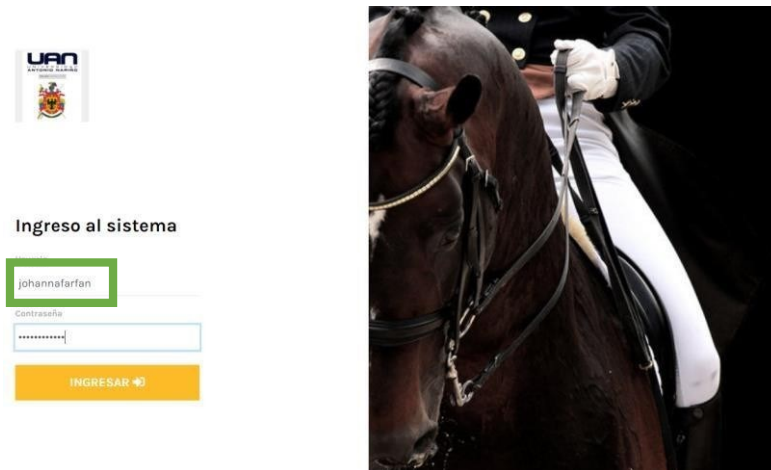
*Figura 19. Ingreso a la aplicación utilizando el usuario *admin*.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

La figura 20 muestra las credenciales para el usuario johannafarfan con su contraseña (oculta, por seguridad) que permiten el acceso al sistema.

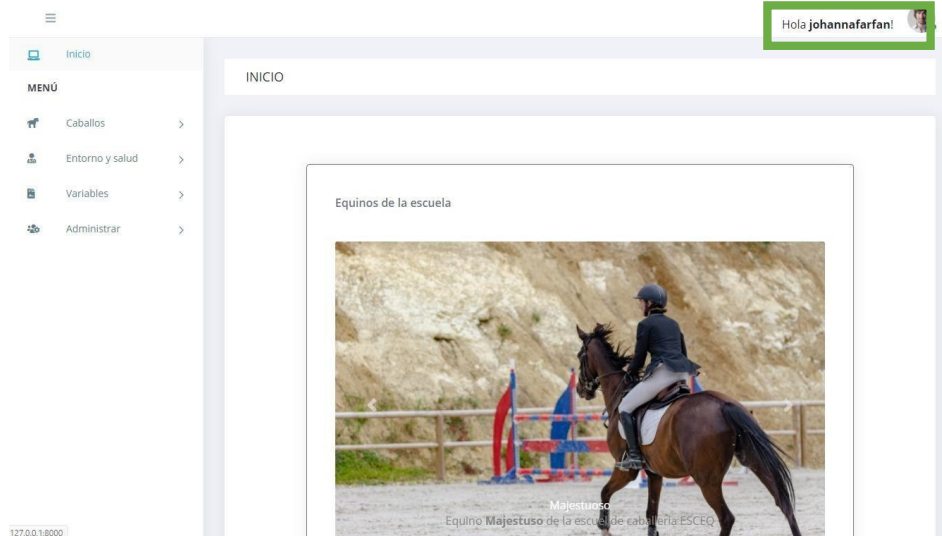
*Figura 20. Ingreso de credenciales usando el usuario johannafarfan.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

La figura 21 muestra la interfaz de inicio de la aplicación luego de haber cumplido con las credenciales según permisos de usuario (para este caso se ingresaron credenciales del usuario *johannafarfan*).

Figura 21. Inicio de aplicación utilizando el usuario johannafarfan.

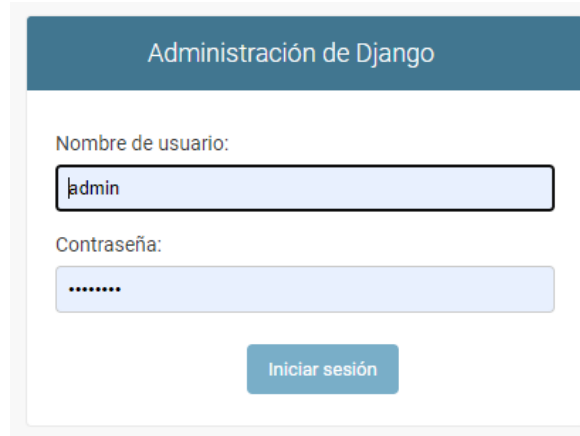


Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

### Creación de usuarios

La figura 22 muestra la interfaz de inicio de la aplicación para la administración de Django, con usuario y contraseña (oculta por seguridad) además de su botón inicio de sesión.

Figura 22. Ingreso por la pantalla de administración.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

La figura 23 muestra la interfaz de inicio de la aplicación luego de haber cumplido con las credenciales según permisos de usuario para la pantalla de administración de Django.

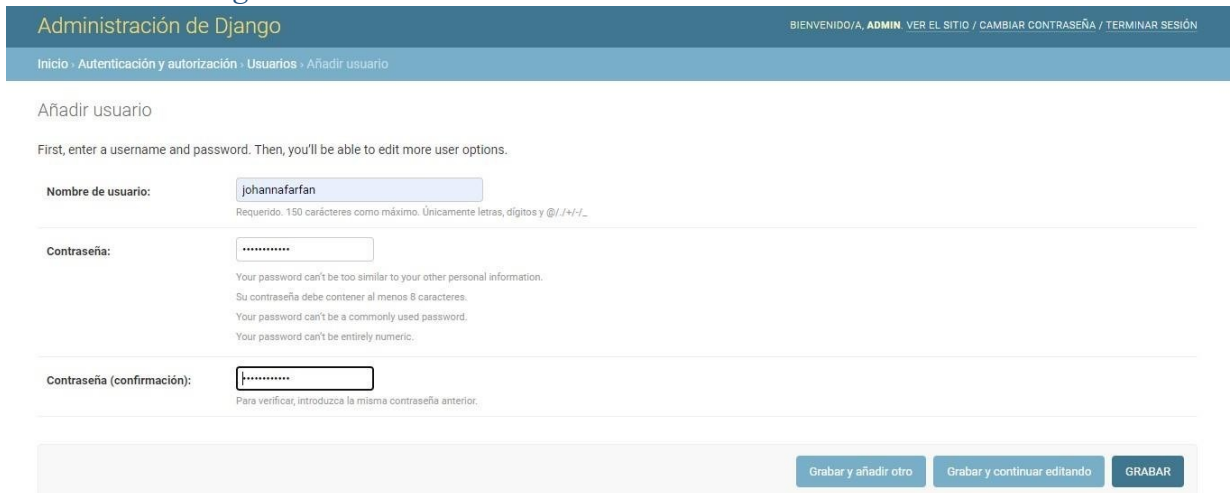
Figura 23. Pantalla de administración.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

La figura 24 muestra la interfaz para añadir un nuevo usuario con asignación de nombre usuario y su respectiva contraseña con confirmación.

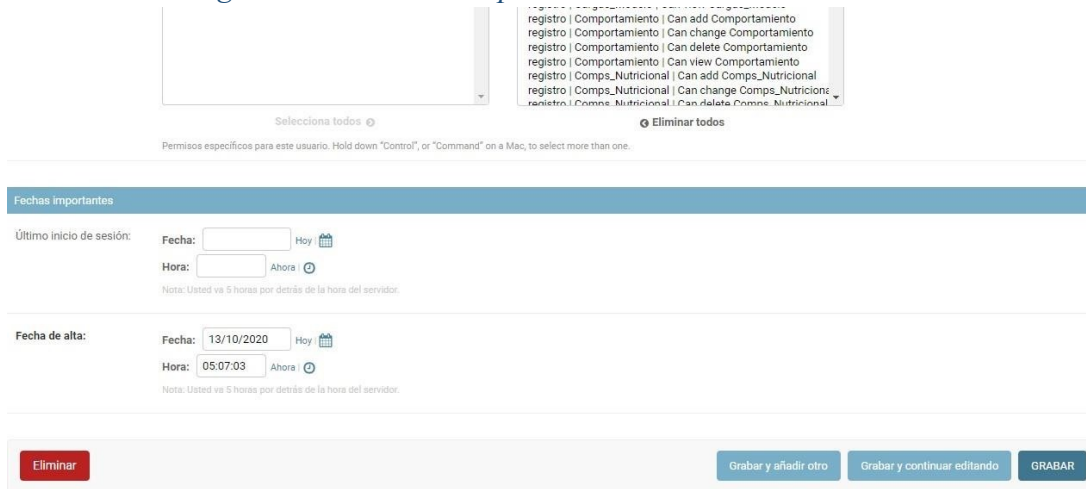
Figura 24. Pantalla de administración creación de usuarios.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

La figura 25 muestra la interfaz para añadir usuario, en su parte inferior, luego de haberle otorgado los permisos necesarios a ese nuevo usuario con su botón grabar.

Figura 25. Guardar los permisos de acceso de los usuarios.

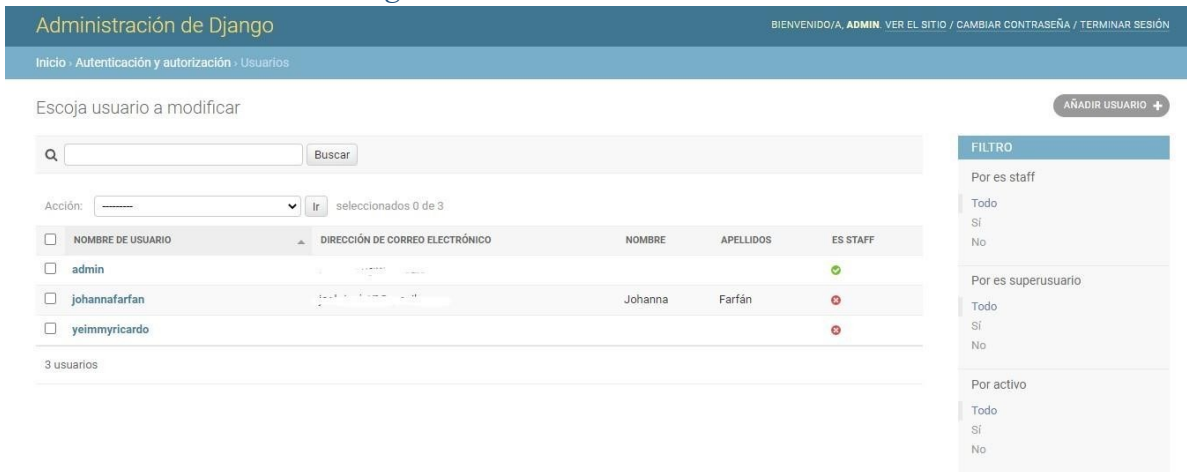


Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

### Usuarios creados

La figura 26 muestra la interfaz de los usuarios creados, con su dirección de correo, nombre apellidos y su staff.

Figura 26. Creación de los usuarios.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

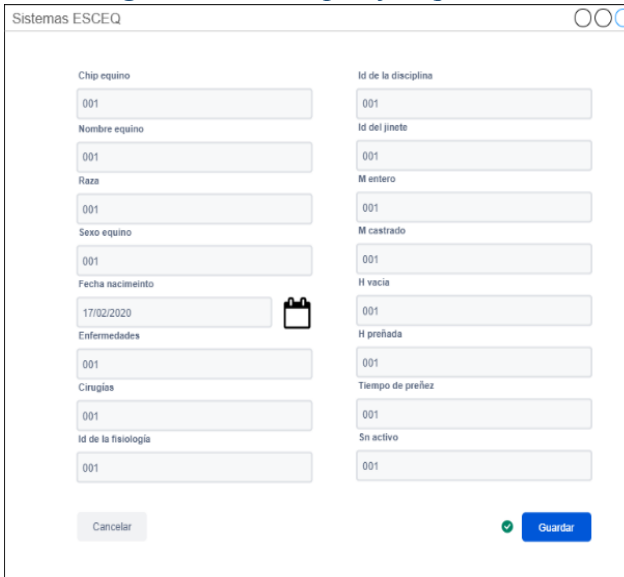
## 4.2.2. Sprint 2 – Hoja clínica del equino y carga de imágenes

El Sprint 2 corresponde al registro de hoja de vida del equino, su información general, y exámenes médicos. En esta funcionalidad se incluye la carga de las fotografías del equino.

### 4.2.2.1. Mockups

En la figura 27 se presenta el *mockup* del registro de la hoja de vida de los equinos, según los parámetros descritos por el personal de la escuela de equitación, se realiza según requerimiento funcional.

*Figura 27. Mockup hoja equino*



The image shows a web form titled "Sistemas ESCEQ" for registering a horse. The form is organized into two columns of input fields. The left column contains fields for: Chip equino (001), Nombre equino (001), Raza (001), Sexo equino (001), Fecha nacimiento (17/02/2020 with a calendar icon), Enfermedades (001), Cirugías (001), and Id de la fisiología (001). The right column contains fields for: Id de la disciplina (001), Id del jinete (001), M entero (001), M castrado (001), H vacía (001), H preñada (001), Tiempo de preñez (001), and Sn activo (001). At the bottom left is a "Cancelar" button, and at the bottom right is a green "Guardar" button with a checkmark icon.

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

#### 4.2.2.2. Historias de Usuario

En la tabla 9, se describe la historia de usuario para la pantalla de la hoja de vida del equino sobre la cual se realizará el registro de los caballos, teniendo en cuenta las validaciones necesarias, según lo especificado.

Tabla 9. Historia de usuario hoja de vida del equino.

<b>NÚMERO</b> 03	<b>NOMBRE</b> Hoja de vida equino		<b>SPRINT:</b> 1
<b>PRIORIDAD EN NEGOCIO</b>	Alta	<b>RIESGO EN DESARROLLO</b>	Medio
<b>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL</b>			
Como personal de la ESCEQ requiero poder realizar el registro de los datos personales del caballo.			
<b>ENTRADAS</b>		<b>RESULTADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dígito usuario</li> <li>● Digite contraseña</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso al sistema según el perfil de ingreso.</li> </ul>	
<b>REFINAMIENTO DE LA HISTORIA</b>			
El usuario del sistema debe poder acceder al sistema por medio de un usuario y contraseña el cual podrá realizar el registro de los caballos para iniciar el proceso de la historia clínica, se validaron campos obligatorios en el cual no se podrá realizar el registro hasta completar los indicados en la interfaz.			
<b>DESARROLLADOR ENCARGADO</b>		Lizeth Farfán – Yeimmy Ricardo	
<b>TESTER ENCARGADO</b>		Lizeth Farfán – Yeimmy Ricardo	
<b>COMENTARIOS:</b>			

Fuente: Construcción de los autores (2020)

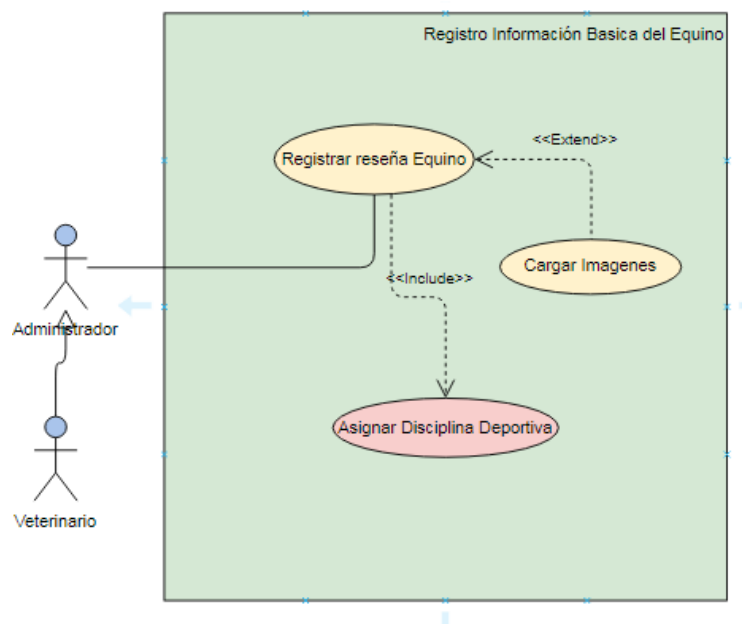
#### 4.2.2.3. Diagramas

A continuación, se presentan los diagramas realizados para el segundo *Sprint*. Cada uno de ellos presenta diferentes perspectivas del sistema de información de la ESCEQ.

#### 4223.1. Casos de uso

En la figura 28 se presenta el caso de uso Registrar la información básica del equino en el sistema ESCEQ, se detallan las funcionalidades del sistema para el registro de equinos, su historia clínica, antecedentes y competencias.

Figura 28. CU- Registrar Hoja Equino.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la tabla 10, se realiza la especificación del caso de uso “registrar hoja equino”, se detalla el flujo normal y el flujo alterno que realiza el sistema cuando se registran equinos en el aplicativo.

Tabla 10. Especificación CU registrar información del equino.

<b>Identificador</b> CSU-2	<b>Indispensable/Deseable:</b>	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre caso de Uso</b>	Registrar Información básica del equino	
<b>Autor:</b>	Yeimmy Ricardo – Lizeth Farfán	



<b>Fecha:</b>	01 marzo de 2020	
<b>Categoría (visible/no visible)</b>	<b>Actores Involucrados</b> Administrador – Sistema – Veterinario	
<b>Resumen:</b>	Se debe poder registrar en el sistema la información básica o general de los equinos de la Escuela de Equitación del ejército nacional de Colombia ESCEQ.	
<b>Curso básico eventos:</b>	<b>Administrador</b> 1. Ingreso en la aplicación usuario rol administrador – veterinario. 3. Ingresar en el menú, opción Hoja de Equino – Equinos. 4. Diligenciar la información de la hoja del equino. 4.Clic en botón “Guardar”	<b>Sistema</b> 2.Muestra la interfaz de registrar información de los Equinos 5. Validar la información registrada del equino. 6. registra el ingreso de un equino en el sistema. 7.Indica un mensaje de éxito o de fallo dependiendo si se grabó con éxito o no.
<b>Caminos alternativos:</b>	2. Cancela el registro de la hoja del equino	
<b>Caminos de excepción:</b>	E1. El sistema muestra un mensaje “información incompleta, diligencie el formulario” E2. El sistema mostrará una excepción indicando “El equino no se grabó, por problemas. Intente más tarde” E3. Se mostrará en la interfaz un mensaje indicando que la información ingresada en el campo no es la correcta. Por ejemplo: No se permiten caracteres alfanuméricos.	
<b>Puntos de extensión:</b>	E1. Si el administrador no ingresó datos en el formulario de usuario. E2. La base de datos no se encuentra disponible. E3. Algún dato ingresado no corresponde con el tipo de dato permitido por la base de datos.	

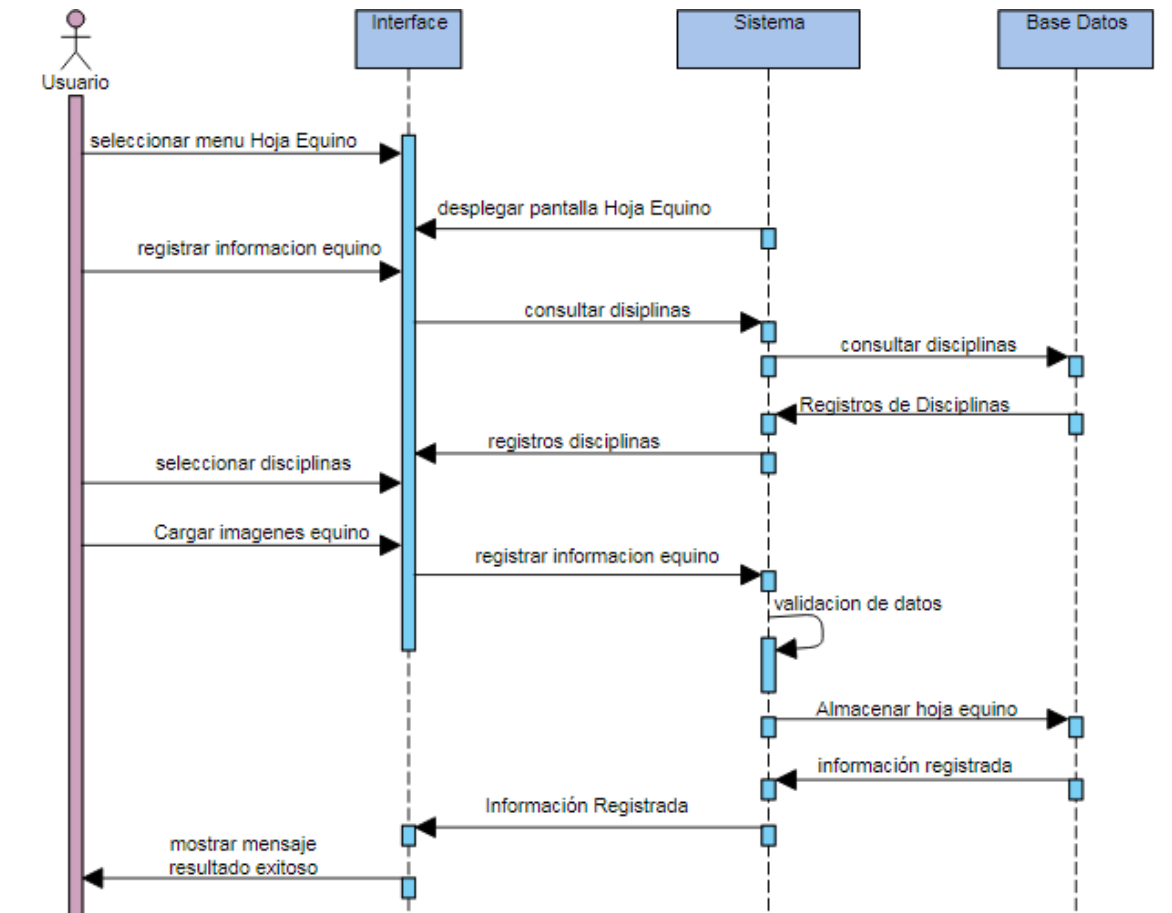
<b>Pre- condiciones:</b>	Tener usuario y clave de acceso al sistema.  Tener el rol de Administrador del sistema  Seleccionar opción hoja de registro del equino	Estar dentro del sistema
<b>Pos condiciones:</b>	P1. La información básica del equino se encuentra registrada en el sistema.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No permitir el ingreso de fecha de nacimiento mayor a la fecha y año actual.</li> <li>- Que el sistema valide que los campos requeridos se encuentren diligenciados totalmente antes de grabar.</li> <li>- Que los combos de día, mes y año en los campos de las fechas se carguen con información real y coherente.</li> <li>- Se muestre un mensaje al usuario si el registro se realizó con éxito.</li> <li>- Si el registro tuvo algún problema se muestre al usuario que la información no se pudo grabar.</li> <li>- Que el año de nacimiento del usuario no sea menor a 1900.</li> <li>- que muestre las disciplinas parametrizadas en el sistema en el combo box correspondiente</li> </ul>	

Fuente: Construcción de los autores (2020)

#### 42232 Diagramas de Secuencia

En la figura 29 se presenta la interacción entre el usuario y el sistema cuando se ingresa un nuevo equino en la aplicación. Es decir, se muestran los pasos que debe realizar un usuario para realizar un registro de la hoja de vida del equino en el sistema.

Figura 29. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

#### 4.2.2.4. Pruebas Funcionales

Hoja Clínica del equino

La figura 30 muestra la interfaz de registro de la historia clínica para el caballo *Lucas*, en la que se registraron todos los campos requeridos en el formulario.

Figura 30. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino.

Entorno y salud Inicio / Listado / Crear Historia Clinica

**Registro de la historia clínica**

Chip equino: 1 Lucas

Cédula veterinario: 1111111111 Johanna Farfán

fecha\_apertura: 10/10/2020

Estado: Optimo

Observaciones: El caballo se encuentra en un estado optimo, para participar en las competencias.

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

Registro de la historia clínica. La figura 31 muestra la interfaz para el listado de la(s) historia(s) registrada(s) hasta el momento, en la que se pueden editar o eliminar según la selección.

Figura 31. Diagrama Secuencia CU Registrar Hoja equino.

Entorno y salud Inicio / Crear / Listado Historia Clinica

**Listado de historias clínicas**

Id	equino_chip	cedula_vet	fecha_apertura	estado	observaciones	Editar	Eliminar
1	1 Lucas	1111111111 Johanna Farfán	10 de Octubre de 2020	Optimo	El caballo se encuentra en un estado optimo, para participar en las competencias.	<input type="button" value="EDITAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

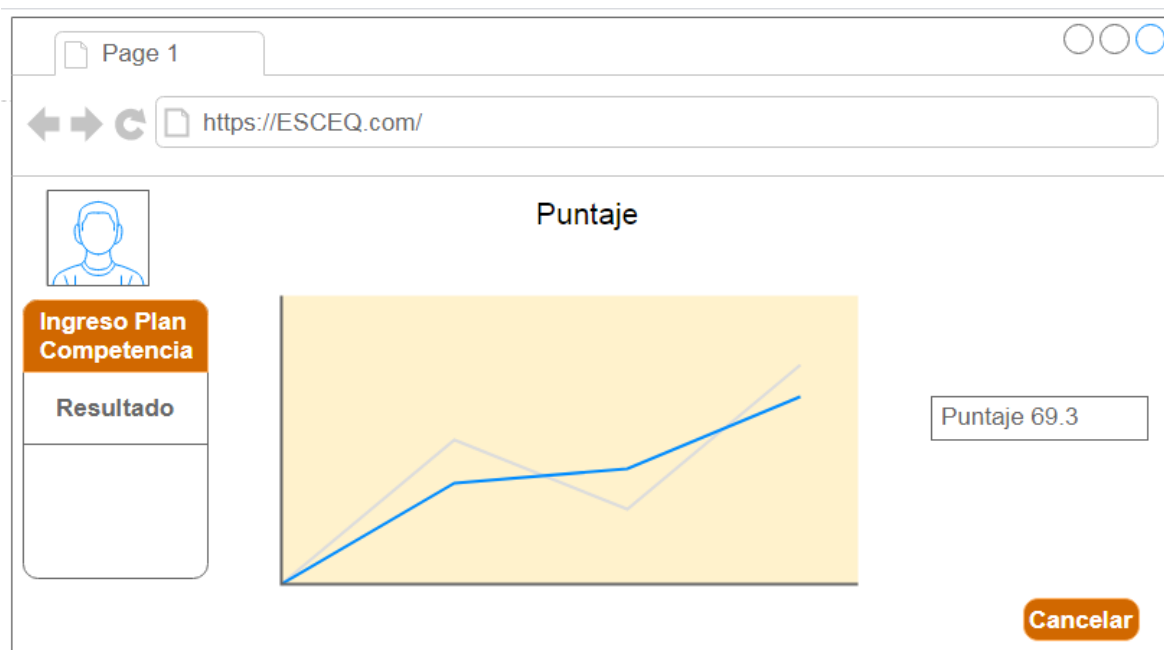
### 4.2.3. Sprint 3 – Predicción, registro de variables y reportes

El sprint 3, corresponde al registro de las variables clínicas y de manejo y los reportes con la predicción del puntaje a obtener de un equino dado las variables reportadas en el sistema.

#### 4.2.3.1. Mockups

En la figura 32 se presenta el *mockup* donde se muestra el puntaje que obtendrá (predicho por el modelo) el equino en la competencia de salto para las variables ingresadas en el plan de entrenamiento.

*Figura 32. Mockup resultado.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 33 se presenta el *mockup* donde el usuario realizará el registro del plan de entrenamiento, es decir ingresa los valores para cada una de las variables que permite al modelo predecir qué puntaje obtendrá en la competencia.

Figura 33. Mockup ingreso de variables plan entrenamiento.

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

#### 4.2.3.2. Historia de Usuario

En la tabla 11, se describe la historia de usuario para la pantalla de la hoja de vida del equino la cual realizará el registro de los caballos, teniendo en cuenta las validaciones necesarias, según lo especificado.

Tabla 11. Plan de entrenamiento.

<b>NÚMERO</b> 04	<b>NOMBRE</b> puntaje obtenido competencia		<b>SPRINT:</b> 2
<b>PRIORIDAD EN NEGOCIO</b>	Alta	<b>RIESGO EN DESARROLLO</b>	Alto
<b>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL</b>			
Como personal de la ESCEQ requiero poder visualizar el puntaje que obtendrá mi equino en la competencia de salto, para el plan de entrenamiento previamente ingresado.			
<b>ENTRADAS</b>		<b>RESULTADO</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dígito usuario</li> <li>• Dígito contraseña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso al sistema según el perfil de ingreso.</li> </ul>
<b>REFINAMIENTO DE LA HISTORIA</b>	
El usuario del sistema debe poder acceder mediante su usuario y clave otorgados por el sistema. Una vez se realiza el ingreso podrá ingresar el plan de entrenamiento de sus equinos y puede visualizar el puntaje que obtendrá el caballo en la competencia de salto de acuerdo con el plan de entrenamiento.	
<b>DESARROLLADOR ENCARGADO</b>	Yeimmy Ricardo
<b>TESTER ENCARGADO</b>	Lizeth Farfán
<b>COMENTARIOS:</b>	

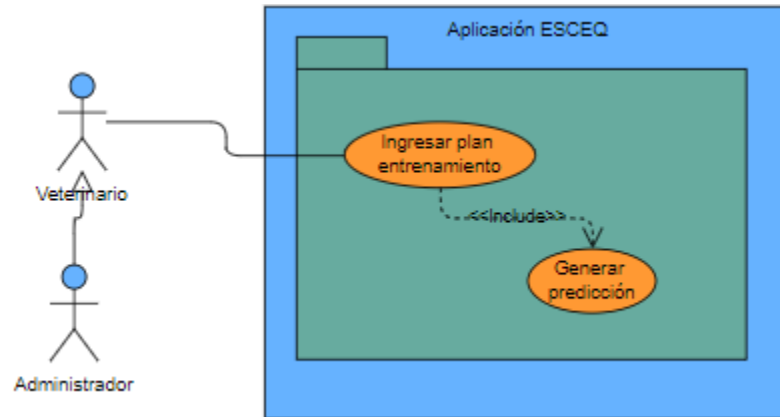
Fuente: Construcción de los autores (2020)

#### 4.2.3.3. Diagramas

##### 4233.1. Casos de Uso

En la figura 34, se presenta el caso de uso Generar predicción, es el modelo de analítica de datos, donde el usuario ingresa los nuevos valores para las variables y el modelo predice el puntaje que obtendrá el equino.

Figura 34. CU- Generar Predicción.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la tabla 12, se presenta la especificación del CU- Ingresar plan de entrenamiento y CU- Generar predicción.

Tabla 12 Especificación CU ingresar plan entrenamiento.

<b>Identificador</b> CSU-3	<b>Indispensable/Deseable:</b>	<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Nombre caso de Uso</b>	Ingresar Plan Entrenamiento	
<b>Autor:</b>	Yeimmy Ricardo – Lizeth Farfán	
<b>Fecha:</b>	04 abril de 2020	
<b>Categoría (visible/no visible)</b>	<b>Actores Involucrados</b> Administrador – Sistema.	
<b>Resumen:</b>	Se debe poder registrar los valores obtenidos para las variables clínicas y de manejo para un equino antes de las competencias, y el sistema debe predecir que puntaje obtendrá con dicha información.	
<b>Curso básico eventos:</b>	<b>Administrador</b> 1. Ingreso en la aplicación 2. Ingresar en el menú	<b>Sistema</b> 3.Muestra la interfaz de ingreso plan de entrenamiento  5. El sistema graba y procesa



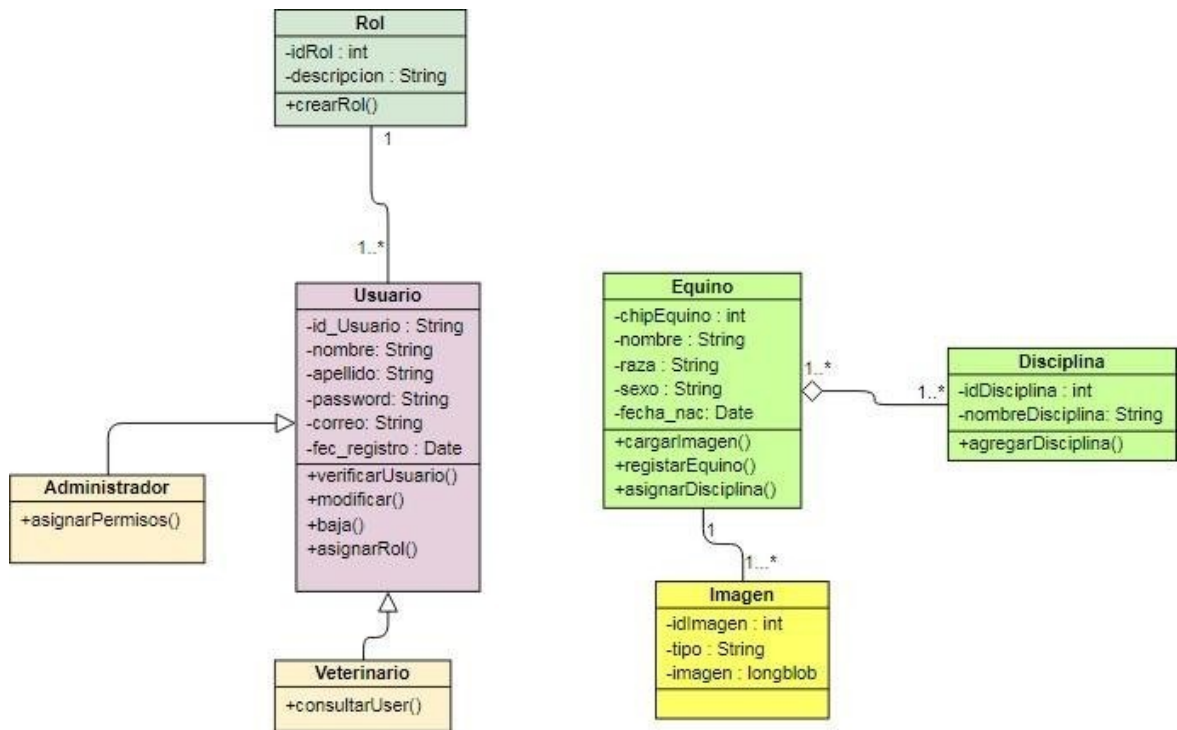
	4. El usuario ingresa la información obtenida para las dos categorías de las variables.	6. El sistema muestra estadísticas y el puntaje que obtendrá ese equino en la competencia.
<b>Caminos alternativos:</b>	3. Cancela el registro	
<b>Caminos de excepción:</b>		
<b>Puntos de extensión:</b>	E1. Si el administrador no ingresó datos en el formulario de usuario. E2. La base de datos no se encuentra disponible. E3. Algún dato ingresado no corresponde con el tipo de dato permitido por la base de datos. E4. Estructura incorrecta para el modelo	
<b>Pre-condiciones:</b>	Tener usuario y clave de acceso al sistema. Tener el rol de Administrador del sistema	Estar logueado en el sistema. El modelo debe tener ya cargado el <i>dataset</i> .
<b>Postcondiciones:</b>	P1. El Sistema muestra el puntaje.	
<b>Criterios de Aceptación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder registrar los valores de las variables.</li> <li>- Que se muestre un puntaje coherente.</li> <li>- Estadísticas de lo registrado.</li> </ul>	

Fuente: Construcción de los autores (2020)

#### 42332 Diagramas de clases

A continuación, en la figura 35 se presenta el diagrama de clases del sistema de información para el registro del equino.

Figura 35. Diagrama Clases.



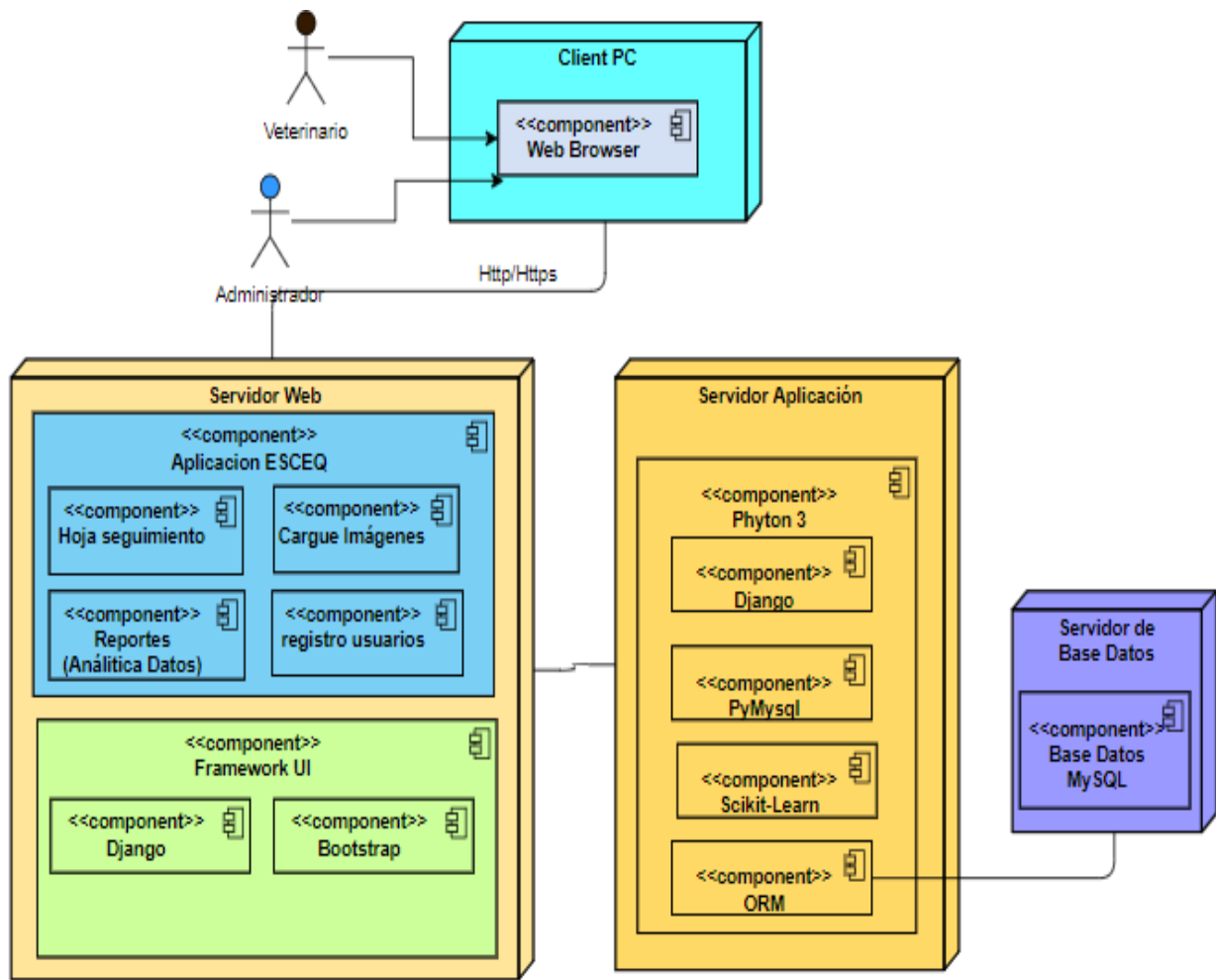
Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

### 42333. Diagrama de Despliegue

Los diagramas de despliegue permiten mostrar la arquitectura del sistema con respecto al hardware y software. Mediante este diagrama se representa la parte física de un sistema.

En la figura 36, se anexa el diagrama de despliegue el cual contiene la arquitectura del sistema de información para la ESCEQ.

Figura 36. Diagrama Despliegue.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

#### 4.2.3.4. Pruebas Funcionales

##### 4.2.3.4.1. Escenarios de pruebas

En la Tabla 13 se especifica los escenarios de prueba correspondiente al módulo de reportes, registro de variables, carga de archivo, y entrenamiento del modelo.

Tabla 13 Escenarios de Prueba.

Caso de Prueba	Detalle del Escenario	Observaciones
CP1	Descarga de archivo en formato .csv delimitado por punto y coma con la información de las variables registradas en el sistema desde la opción Variables-Cargue de archivo	El sistema genera el archivo con la información registrada de las variables y su puntaje predictivo para cada uno de los caballos. El archivo debe estar delimitado por punto y coma y debe estar en formato (.csv)
CP2	Realizar la carga con la información de entrenamiento del modelo de aprendizaje supervisado <i>K-Nearest Neighbors</i> KNN. El archivo debe estar en formato .csv	El sistema debe notificar si se realizó la carga del archivo. Si el archivo no cumple con la extensión requerida igualmente el sistema notifica.
CP3	Registro de las variables clínicas y de manejo.	El sistema debe permitir registrar las variables clínicas y de manejo ingresadas por el veterinario. Y posteriormente debe notificar al usuario el puntaje calculado para las variables ingresadas.
CP4	Generación de Gráficos: “Gráfico de Entrenamiento”	El usuario administrador genera el reporte el cual visualiza la información de entrenamiento de modelo. Cantidad de datos y su puntaje. El sistema debe validar el rol del usuario.
CP5	Generación de Gráficos: “Gráfico Puntajes Equinos”	El veterinario genera el reporte de los puntajes predichos para un caballo específico durante diferentes fechas. El sistema debe validar el rol del usuario.
CP6	Generación de Gráficos: “Gráfico Mejores Puntajes”	El usuario administrador genera el reporte, el cual muestra los cinco equinos con los mejores puntajes. El sistema debe validar el rol del usuario.

CP7	Generación de Gráficos: “Gráfico Modelo <i>K-Nearest Neighbors</i> ”	El usuario administrador genera el reporte, el cual visualiza la información con la cual se calculó el mejor valor de optimización del modelo. El sistema debe validar el rol del usuario.
-----	--	--

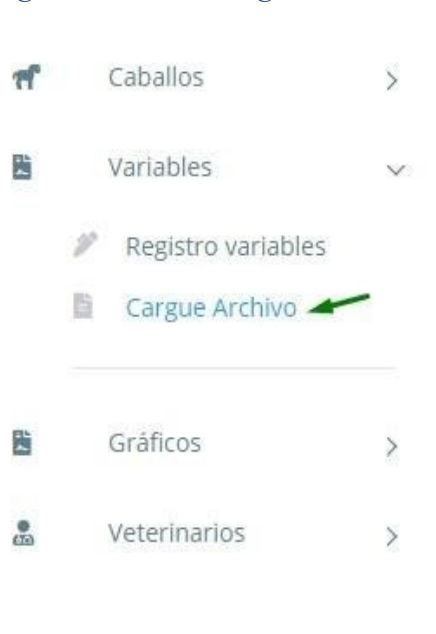
Fuente: Construcción de los autores (2020)

A continuación, se adjuntan las pantallas correspondientes a los escenarios de prueba descritos en la tabla 13.

- **Caso de Prueba 1- Descarga del archivo de registro de variables en el sistema:**

Una vez ingresados al sistema en el panel izquierdo de la aplicación se encuentra el menú, debe ingresar a la opción Cargue Archivo como se ilustra en la figura 37.

*Figura 37. Menú cargue archivo.*



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

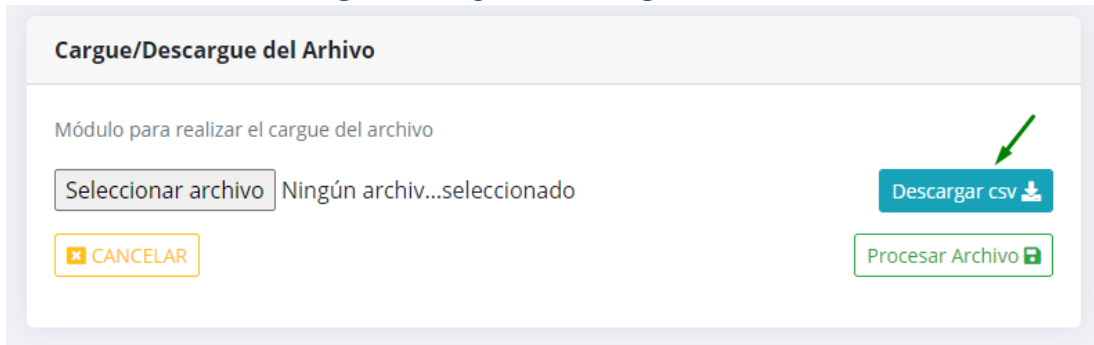
En la figura 38 se presenta el botón para descargar el archivo con la información registrada en el sistema de las variables clínicas, y de manejo así mismo el puntaje calculado para cada una de ellas. Este archivo sirve para entrenar nuevamente el algoritmo KNN.

- **Descarga del archivo**

Inicialmente la aplicación no cuenta con registro de variables para sus equinos en la base de datos, y este es el insumo base e indispensable que requiere el modelo implementado *K-Nearest-Neighbor* para ser entrenado previamente, y de esta manera poder realizar la predicción del puntaje cuando los veterinarios de la escuela realicen el ingreso de nuevas variables (clínicas y de manejo) en el sistema, es allí cuando en tiempo real se genera la predicción del puntaje para ese nuevo registro de variables. Inicialmente se tiene información base de variables con la cual se entrenó el modelo información recopilada de competencias anteriores.

La opción de descarga de archivo (csv) con las variables que se han registrado en el sistema y que puede ser utilizada como insumo para entrenar el modelo se realizó con el fin de que el usuario pueda obtener esa información y junto con variables que tenga de prueba y que no necesariamente estén registradas en el sistema pueda nuevamente entrenar el modelo para una mejor precisión. Por ser un algoritmo de aprendizaje supervisado es necesario entrenarlo con muchos ejemplos y en el sistema no necesariamente se obtenga esa gran cantidad de información, y al entrenar el modelo con los datos disponibles dentro de la aplicación es probable que haya pocos datos y no es factible entrenar el modelo con tan poca información.

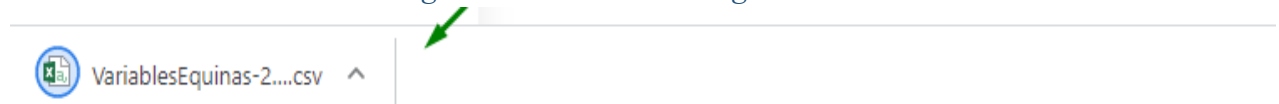
Figura 38. Opción descargue archivo.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

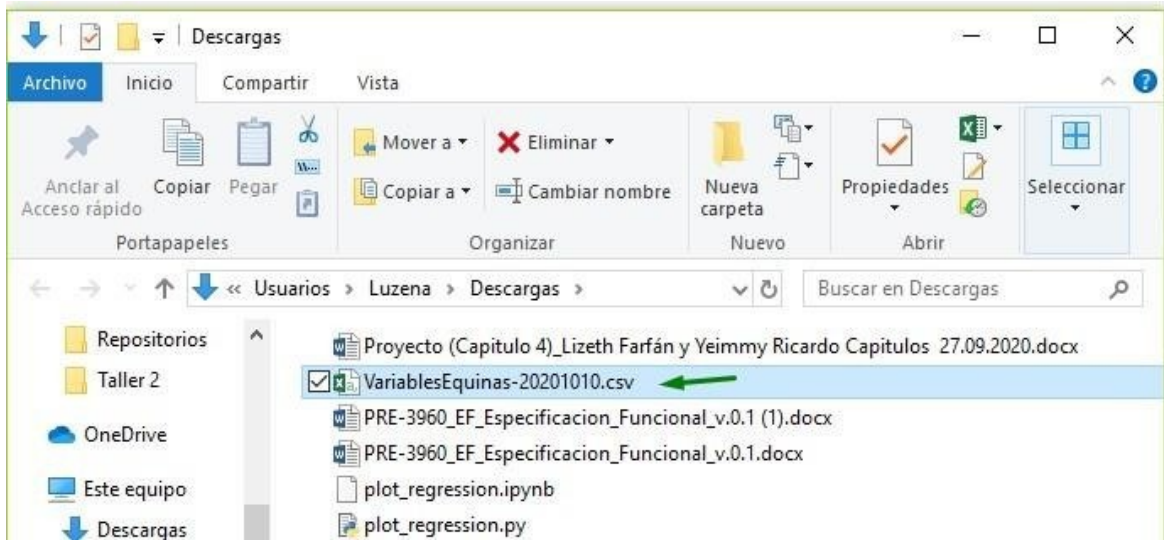
En la figura 39 se presenta la imagen que muestra el archivo descargado, y en la figura 40 ya se encuentra en la carpeta descargar del explorador, el archivo a descargar se identifica ya que su nombre es Variables Equinas seguido de la fecha en la cual se realiza la descarga.

Figura 39. Archivo descargado.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

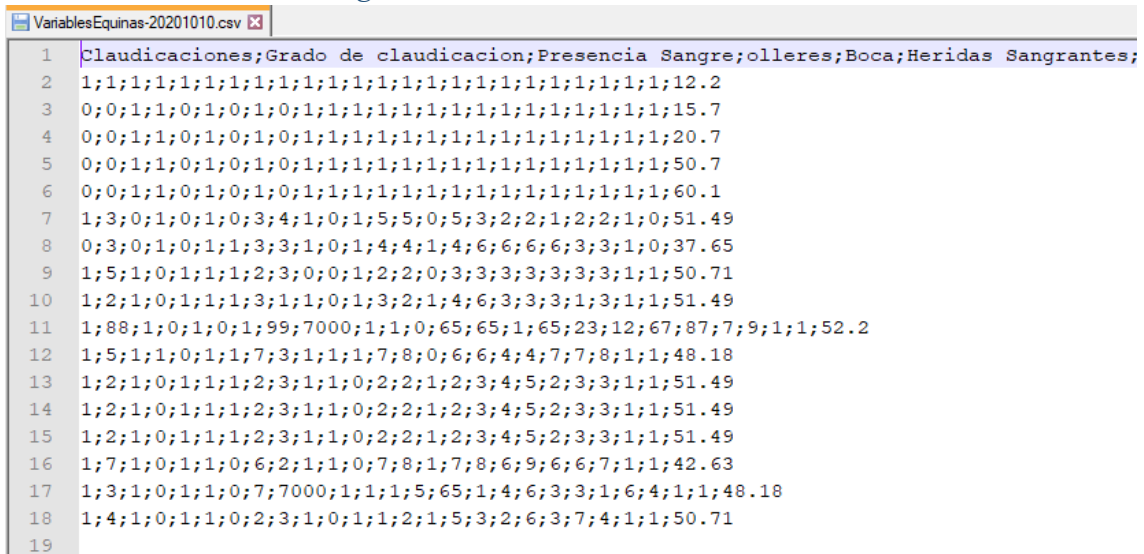
Figura 40. Visualización del archivo.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la figura 41 se visualiza que el archivo se encuentra delimitados por punto y coma y contiene las variables clínicas, de manejo y el puntaje que ha predicho el sistema. Se abre en un editor de texto.

Figura 41. Visualización del archivo.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)



- **Caso de Prueba 2- Carga del archivo de entrenamiento del algoritmo KNN:** Ingreso a la opción de menú “Cargue Archivo” y se procede a realizar la carga del archivo con la información de entrenamiento del modelo. Ver Figura 42.

*Figura 42. Selección archivo cargue.*



The screenshot shows a web interface titled "Cargue/Descargue del Archivo". Below the title, it says "Módulo para realizar el cargue del archivo". There is a text input field with the placeholder "Seleccionar archivo" and the value "VariablesEqu...20201010.csv" entered. To the right of the input field is a "Descargar csv" button with a download icon. Below the input field is a yellow "CANCELAR" button. To the right of the input field is a green "Procesar Archivo" button with a lock icon.

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 43 se observa que se procesa con éxito el archivo de entrenamiento del modelo. Una vez entrenado el modelo ya es posible registrar variables y obtener las predicciones de puntajes para la categoría de salto.

*Figura 43. Notificación de éxito del cargue.*



The screenshot shows the same web interface as Figure 42, but with a success message. The text input field now contains "Ningún archiv...seleccionado". The "Procesar Archivo" button is now green and has a lock icon. A green arrow points to the message "Archivo pickle creado correctamente!!" at the bottom of the interface.

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

Se procede a realizar la carga en el sistema de un archivo que no cumple con la extensión solicitada por el sistema, se requiere un csv en este caso se carga una imagen. Como se observa en la figura 44 se realiza la carga de una imagen formato (.jpg) el archivo es fondo.jpg

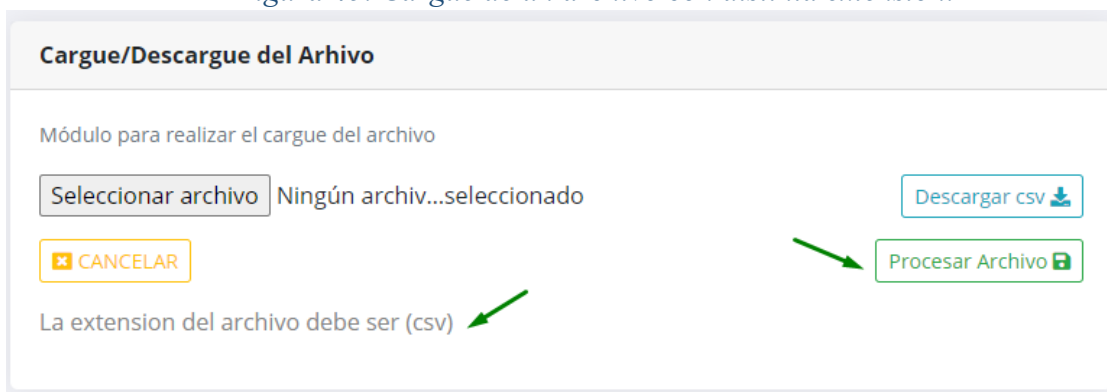
Figura 44. Cargue de un archivo con distinta extensión.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

Como se observa en la figura 45, al procesar la imagen el sistema notifica al usuario que la extensión no cumple con la permitida en el sistema la cual debe ser únicamente archivos con extensión (.csv)

Figura 45. Cargue de un archivo con distinta extensión.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)



- **Caso de Prueba 3- Registro de variables clínicas y de manejo:** Ingreso a la opción de menú “Variables – registro de variables” y se procede a registrar unas nuevas variables para un equino que previamente ha sido registrado en el sistema. En la figura 48 se presenta el ingreso de variables clínicas.

*Figura 48. Registro de variables clínicas.*

The screenshot displays a web form titled "Registro de Variables" with a subtitle "Módulo para el registro de las variables Clínicas y de Manejo de equinos". The main heading is "Variables clínicas". The form contains several input fields, each with a small horse icon on the left and a dropdown arrow on the right:

- Chip Equino: Equino object (1245)
- La claudicación del caballo: Si
- Grado de claudicacion: 0.9
- Presencia en sangre: Si
- Olleres: Si
- Boca: No
- Heridas sangrantes: Si
- Evidencia fatiga o sudoración: No

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

La figura 49 muestra el registro de variables de maneja que ingresa un usuario al sistema.

Figura 49. Registro de variables de manejo.

Módulo para el registro de las variables Clínicas y de Manejo de equinos

## Variables de Manejo

Grano Cantidad (kilogramos)

Forraje Cantidad (kilogramos)

Suplemento

Suplemento oral

Suplemento intravenoso

Dieta veces al día

Dieta horarios

Dieta horarios

Calentamiento previo

Horas calentamiento

Minutos calentamiento

Trabajo cantidad de horas

Trabajo cantidad diario

Trabajo cantidad semanal

Trabajo potrero

Trabajo caminado

Tiempo potrero o caminador horas

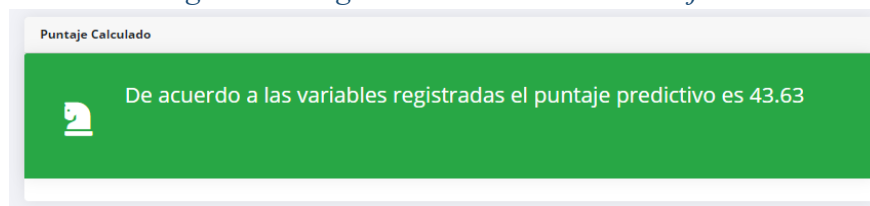
Tiempo potrero o caminador minutos

Clinicas

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la figura 50 se presenta el puntaje que predice el sistema para las variables registradas.

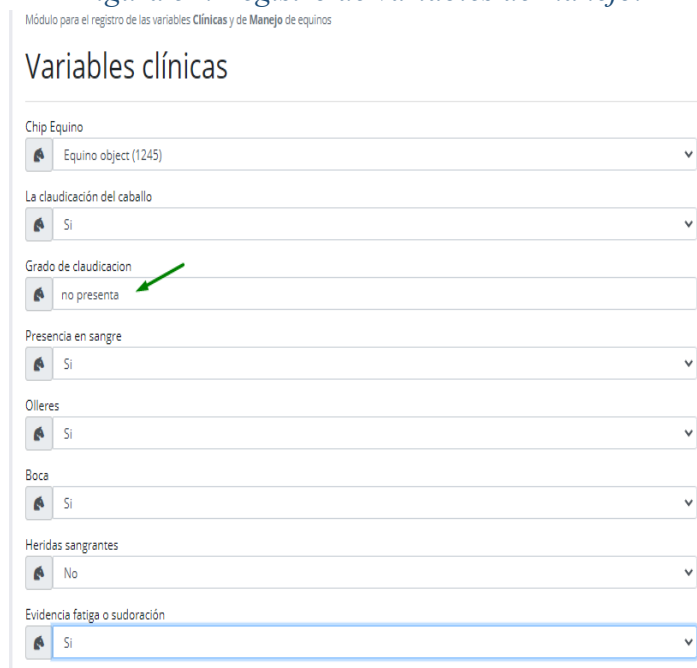
*Figura 50. Registro de variables de manejo.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

Se ingresa un valor incorrecto en el grado de claudicación correspondiente a una variable clínica, un valor de texto es incorrecto en el grado de claudicación ya que solo se permite el ingreso de variables numéricas. Como se muestra en la figura 51, se ingresa un texto en el grado de claudicación.

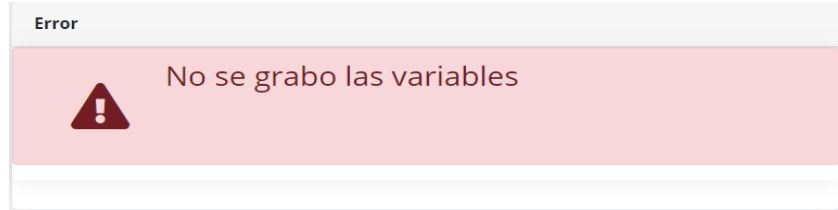
*Figura 51. Registro de variables de manejo.*

A screenshot of a web form titled "Módulo para el registro de las variables Clínicas y de Manejo de equinos". The form is titled "Variables clínicas" and contains several dropdown menus. The fields are: "Chip Equino" (Equino object (1245)), "La claudicación del caballo" (Si), "Grado de claudicación" (no presenta), "Presencia en sangre" (Si), "Olleres" (Si), "Boca" (Si), "Heridas sangrantes" (No), and "Evidencia fatiga o sudoración" (Si). A green arrow points to the "no presenta" text in the "Grado de claudicación" field.

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 52 se presenta el mensaje notificación al usuario cuando ocurre algún error al momento de grabar las variables.

*Figura 52. Notificación error al momento de grabar las variables.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 53 se presenta la pantalla desde donde el usuario puede generar el gráfico de entrenamiento.

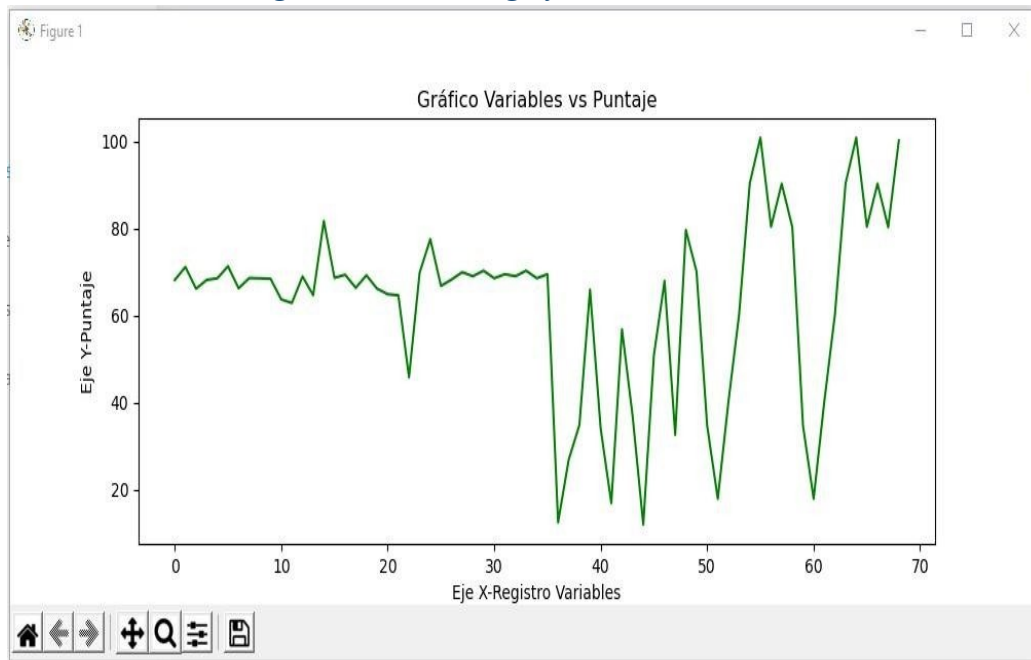
*Figura 53. Generar gráfico entrenamiento.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

- **Caso de Prueba 4- Generación de Gráficos - Gráfico de Entrenamiento:** en la figura 54 se presenta el gráfico obtenido de la información con la cual se entrenó el modelo. El eje X corresponde a la cantidad de caballos con sus registros de variables, y el eje Y presenta el puntaje real obtenido para cada uno de las variables registradas en los equinos.

Figura 54. Generar gráfico entrenamiento.



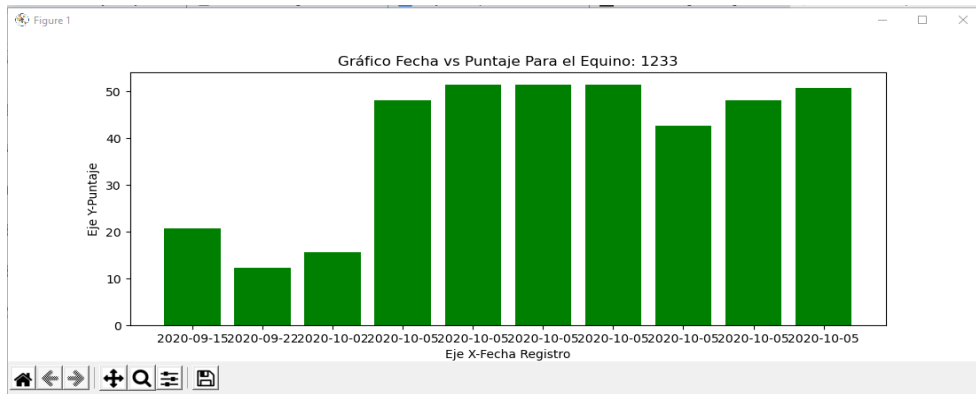
Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

- **Caso de Prueba 5- Generación de Gráfico - Gráfico Puntajes Equinos:** en la figura 55 se presenta el gráfico el cual muestra la información correspondiente a los puntajes obtenidos para un equino a través del tiempo. En el eje X se encuentran las fechas en las cuales se ha registrado variables para un equino y en el eje Y se muestra el puntaje que ha predicho el sistema en esa fechas.

Cuando el usuario no ingresa el chip del equino el sistema genera un mensaje indicando que no se ingresó el chip y no se genera el grafico.



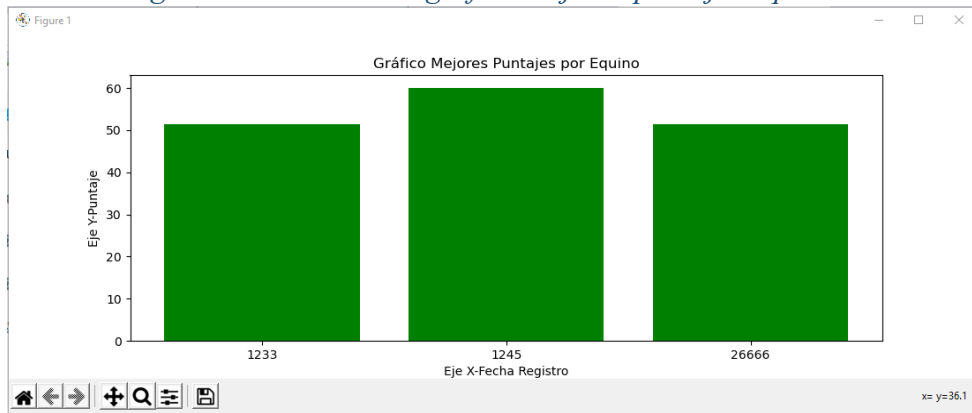
Figura 55. Generar gráfico puntaje para un equino.



Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

- **Caso de prueba 6 - Generación de Gráficos - Gráfico Mejores Puntajes:** en la figura 56 se presenta el gráfico el cual muestra la información correspondiente a los a los cinco equinos que han alcanzado los mejores puntajes. En eje X se muestran los cinco equinos con los mejores puntajes y el eje Y presenta el puntaje.

Figura 56. Generación grafico mejores puntajes equinos.

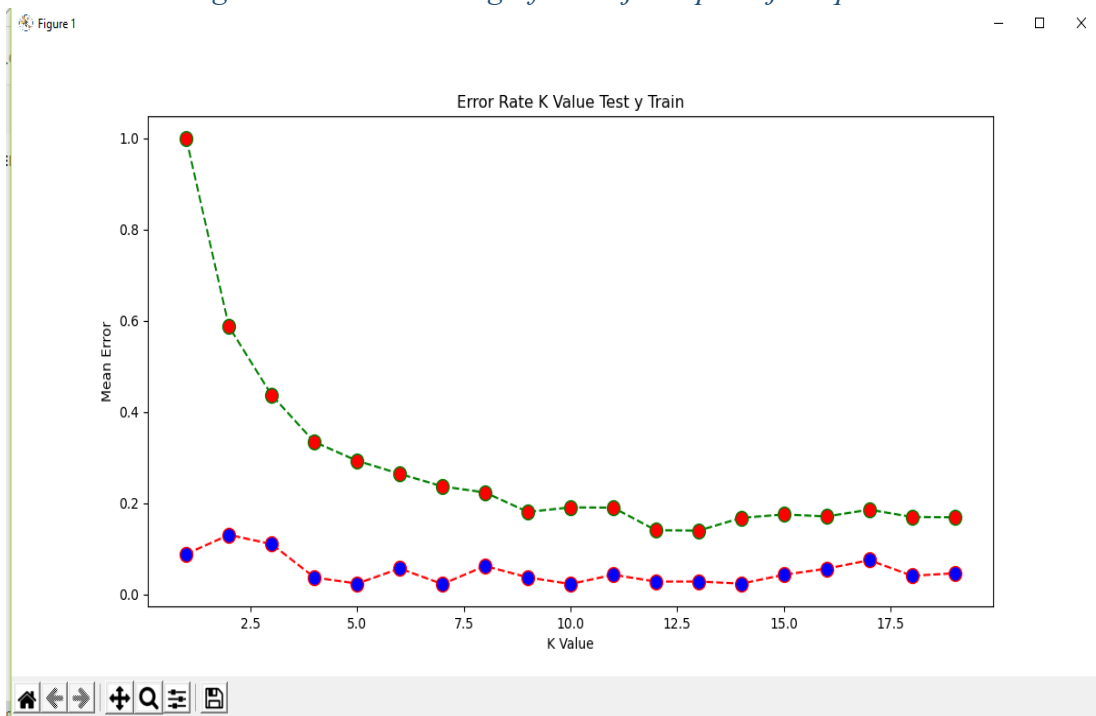


Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

- **Caso de Prueba 7- Generación de Gráficos -Gráfico Modelo *K-Nearest Neighbors*:** en el algoritmo *K-Nearest Neighbor* el valor de K representa el número de vecinos más

cercanos. En la figura 57 se presenta el gráfico que relaciona diferentes valores de k, con el fin de determinar el mejor valor para k para los datos del presente modelo. Una técnica para obtener dicho valor es graficar diferentes valores para K y calcular la precisión del modelo en cada valor, y otra técnica es que el valor de K debe ser menor o igual a la raíz del número de elementos utilizados para el entrenamiento.

*Figura 57. Generación grafico mejores puntajes equinos.*



*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

## **5. RESULTADOS OBTENIDOS**

### **5.1. APLICACIÓN**

- Se implementó una hoja de vida y seguimiento para los caballos de la escuela, en la que se registran las variables establecidas por el personal especializado del ejército, para la participación en la competencia de salto.
- Se implementó un módulo de reportes donde se consulta diferentes grafico como son: grafico de puntajes predichos para un equino a través del tiempo y un gráfico de los equinos que han alcanzado los mejores puntajes que permite a los veterinarios realizar análisis.

### **5.2. VARIABLES**

- Se definieron operacionalmente las variables clínicas, deportivas y de manejos más relevantes que afectan el rendimiento de los equinos en las competencias, para que sirvan como insumo en el análisis de datos, a través de la consulta a los expertos de la escuela.

En la figura 58 se observa las variables clínicas seleccionadas, una vez realizado el análisis y proceso de todas las variables se obtuvieron las presentadas en esta figura como las variables de la categoría Clínica que permiten predecir un mejor resultado en competencias. Se eliminaron las variables pertenecientes a la clasificación de “Variables deportivas”, ya que estas variables se analizaban mediante observación en una competencia, y no eran viables para aprendizaje del modelo porque se obtenían datos de ellas durante una competencia.

*Figura 58. Variables Clínicas seleccionadas.*

VARIABLES CLÍNICAS								
Claudicaciones (irregularidades en la)		Presencia de sangre			Heridas sangrantes		Evidencia Fatiga o Suaración extrema	
Si	No	Si		No	Si	No	Si	No
Grado de claudicación		olleres	Boca					

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la Figura 59, se presentan las variables de la categoría de manejo que no permiten predecir más acertadamente la puntuación de los equinos.

*Figura 59. Variables de Manejo seleccionadas.*

Variables Manejo																
Grano		Suplemento			Horario de dieta		Calentamiento previo			Tiempo de trabajo			Tiempo en (potrero o caminador)			
Cantidad (Kg)	Cantidad (Kg)	Sí		No	Veces al día	Horarios	Sí		No	Cantidad horas	Diaría	Semanal	Tiempo		Potrero	Caminador
		Vía Oral	Vía Intravenosa				Hora	Minutos					Horas	Minutos		

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

Mediante un análisis de las variables clínicas y de manejo ingresadas en la aplicación el modelo genera la predicción del puntaje que alcanzará un equino en la competencia de salto. Esta variable en *machine learning* se conoce como la variable dependiente es decir aquella variable que se intenta predecir.

### **5.3. TÉCNICA DE ANALÍTICA**

- Se identificó la técnica de analítica de datos más adecuada para hacer la correlación de las variables identificadas para un mejoramiento del rendimiento en las competencias.

Para el cumplimiento del objetivo mencionado, se identificó que la mejor técnica a implementar fue una técnica de regresión ya que la variable a predecir era el puntaje obtenido de un equino en una competencia (valor numérico), por ser un valor numérico se implementó una técnica de regresión. Se seleccionaron cinco modelos de regresión y se calculó el error que nos dio cada uno de ellos, y finalmente se seleccionó la técnica de analítica de datos que nos dio el menor error.

### **5.4. ANÁLISIS Y REPORTE**

- Permitir la generación de reportes acerca del desempeño de los equinos con respecto a las competencias para apoyar la toma de decisiones en la escuela, utilizando gráficas y tablas.

Se implementa una técnica de regresión múltiple. A continuación, se describe el proceso obtenido.

- ✓ Para la implementación del algoritmo se empleó la herramienta Google Collab, la cual es un servicio en la nube que provee un Jupyter Notebook, y se puede acceder desde cualquier navegador. Se empleó esta herramienta porque se puede compartir el código muy fácil, se pueden crear libros en Python 2 o 3 y ya tiene preinstalada las librerías comunes como la empleada *Scikit-Learn*.
- ✓ Mediante la librería Panda que permite análisis de datos y cargar archivos con extensión (csv y txt), se cargaron los datos de las variables en un archivo extensión (.csv) por su sencillez.

En la figura 60, se presenta la estructura del archivo (.csv) con los datos a procesar de los equinos para que el modelo aprenda a predecir.

Figura 60. Archivo (csv) de cargue.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
1	Claudicaci	Grado de c	Presencia	Colleres	Boca	Heridas	Sar	Fatiga	Sud	Grano	Forraje	Suplement	Via Oral	Via Intra	Veces al di	Horarios	Calentamie	Tiempo Hor	Tiempo Min	Tiempo Tra	Tiempo Tra	Tiempo Tra	Tiempo Hor	Tiempo Min	Potrero	Caminador	Puntaje
2	0	0	1	0	0	1	0	0.03	0.03	1	0	1	0	1	0	1	2	32	0	1	1	1	0	20	68.12		
3	0	0	1	0	0	1	0	0.02	0.25	1	0	1	0	1	1	1	1	45	0	3	3	0	0	50	71.12		
4	0	0	1	0	0	1	0	0.016	0.014	1	0	1	0	1	1	1	2	23	0	5	6	0	0	20	66.13		
5	0	0	1	0	0	1	0	0.018	0.018	1	0	0	0	1	1	13	9	50	0	6	7	0	1	50	68.14		
6	0	0	1	0	0	1	0	0.14	0.14	1	0	0	0	1	0	1	2	32	0	1	1	1	1	20	68.52		
7	1	0	1	0	0	1	0	0.04	0.08	1	0	0	0	1	1	1	1	45	0	3	3	1	1	1	50	71.28	
8	1	0	1	0	0	1	0	0.10	0.04	1	0	1	0	1	1	1	2	23	0	5	6	1	0	20	66.22		
9	1	0	1	0	0	1	0	0.03	0.03	1	0	0	0	1	1	13	9	50	0	6	7	0	1	50	68.57		
10	1	0	1	0	0	1	0	0.02	0.02	1	0	1	0	1	1	4	12	30	0	7	8	0	0	45	68.51		
11	1	0	1	0	0	1	0	0.15	0.15	1	0	0	0	1	1	5	1	15	0	4	5	0	1	53	68.4		
12	1	0	1	0	0	1	0	0.013	0.014	1	0	1	0	1	0	2	12	35	0	5	6	1	0	30	63.68		
13	1	0	1	0	0	1	0	0.016	0.015	1	0	0	0	1	0	3	8	12	0	6	4	0	1	50	62.85		
14	1	0	1	0	0	1	0	0.023	0.023	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	9	3	1	0	46	68.33		
15	1	0	1	0	0	1	0	0.03	0.03	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	10	2	0	1	25	64.65		
16	1	0	1	0	0	1	0	0.02	0.25	1	0	1	0	1	1	2	12	45	0	7	4	0	0	34	81.67		
17	1	0	1	0	0	1	0	0.016	0.014	1	0	1	0	1	0	3	7	23	0	5	5	1	0	45	68.61		
18	1	0	1	0	0	1	0	0.018	0.018	1	0	0	0	1	1	4	8	45	0	4	6	1	0	23	69.34		
19	0	0	1	0	0	1	0	0.14	0.14	1	0	0	0	1	0	3	2	34	0	3	8	1	1	22	66.33		
20	0	0	1	0	0	1	0	0.04	0.08	1	0	0	0	1	1	2	12	56	0	2	4	0	1	65	69.21		
21	0	0	1	0	0	1	0	0.10	0.04	1	0	1	0	1	0	1	8	23	0	4	5	0	1	45	66.13		
22	0	0	1	0	0	1	0	0.03	0.03	1	0	0	0	1	1	5	8	50	0	5	6	0	1	59	64.87		
23	0	0	1	0	0	1	0	0.02	0.02	1	0	1	0	1	0	6	3	23	0	6	7	1	0	23	64.61		
24	0	0	1	0	0	1	0	0.15	0.15	1	0	0	0	1	1	3	3	45	0	7	4	1	0	32	45.8		
25	0	0	1	0	0	1	0	0.013	0.014	1	0	1	0	1	0	4	0	0	1	8	5	1	1	43	69.82		
26	0	0	1	0	0	1	0	0.016	0.015	1	0	0	0	1	1	2	0	0	1	4	6	1	0	46	77.5		
27	0	0	1	0	0	1	0	0.002	0.003	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5	1	1	1	25	66.76		
28	0	0	1	0	0	1	0	0.06	0.06	1	0	1	0	1	1	5	0	0	1	6	2	1	0	54	68.24		
29	0	0	1	0	0	1	0	0.009	0.009	1	0	1	0	1	0	4	0	0	1	8	3	1	1	45	69.91		
30	0	0	1	0	0	1	0	0.02	0.02	1	0	0	0	1	1	2	0	0	1	4	12	0	1	46	69.00		
31	0	0	1	0	0	1	0	0.80	0.80	1	0	0	0	1	1	3	0	0	1	5	3	0	0	34	70.27		
32	0	0	1	0	0	1	0	0.04	0.60	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	1	0	0	48	68.52		
33	0	0	1	0	0	1	0	0.03	0.40	1	0	1	0	1	0	2	0	0	1	7	2	0	1	46	69.46		
34	0	0	1	0	0	1	0	0.02	0.23	1	0	0	0	1	1	2	0	0	1	4	12	0	1	32	69		

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la figura 61, se presenta el *DataSet* una vez cargado en *Python*. Es la información ya cargada con la cual este modelo aprende, para luego dar una predicción de cuál sería un puntaje que obtendrá un equino de acuerdo a la información registrada de las variables clínicas y de manejo.

*Figura 61. DataSet desde Python.*

Saving VariablesEquinasv3.csv to VariablesEquinasv3.csv

	Grado de claudicación	miembro afectado	No	olleres	Boca	No.1	Si	No.2	Si.1	No.3	Cantidad (Kg)	Cantidad (Kg).1	Vja Oral	Vja Intravenosa	No.4	Veces al día	Hora	Minutos	No.5	Cantidad horas	Diaria	Semanal	Horas	Minutos.1	Potrero	Caminador	Puntaje
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	12	0	1	0	1	2	32	0	1	1	1	1	20	34	12	68.52
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	3	2	0	1	1	1	1	45	0	3	3	3	3	50	22	14	71.28
2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	5	14	0	1	1	1	2	23	0	5	6	5	2	20	45	35	66.22
3	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	32	0	1	1	13	9	50	0	6	7	8	12	50	34	23	68.57
4	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	45	12	0	1	1	4	12	30	0	7	8	2	3	45	12	10	68.51

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*



En la figura 62, se presenta el puntaje real y el puntaje que predijo el modelo de regresión lineal múltiple. Para obtener las predicciones se realizaron pruebas con un 30% de la información y el resto que corresponde al 70% con información para entrenamiento.

*Figura 62. Resultados Predicción.*

	valor real	predic
<b>24</b>	69.00	85.044263
<b>17</b>	64.61	58.326976
<b>19</b>	69.82	51.021691
<b>20</b>	77.50	75.612058
<b>14</b>	69.21	72.765387
<b>3</b>	68.57	43.796393
<b>22</b>	68.24	72.019097
<b>10</b>	81.67	61.699182
<b>21</b>	66.76	56.049621

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 63, se presentan los valores que obtienen las pendientes y se muestra la ecuación general del modelo. Por último, se muestra la precisión que tuvo este modelo en la predicción del puntaje. El *Score* que alcanza el algoritmo de regresión múltiple es de 0.83%.

Figura 63. Ecuación regresión múltiple.

```
valor de las pendientes a
[-4.42562653e-14  1.36973766e-14  1.27398092e-14  5.36376499e-15
-1.29063427e-14  4.66293670e-15  3.46944695e-16 -1.72084569e-15
-8.88178420e-16  6.66133815e-16 -3.76928586e-02  6.15430564e-02
 8.88178420e-16 -8.88178420e-16  3.68367434e+00 -9.83558901e-01
 1.26247753e-01 -8.64623239e-02  7.71986517e+00 -1.65335512e+00
 1.53724811e+00 -1.53733271e+00 -8.11506008e-01  9.32372595e-02
 9.36676860e-02 -1.96438684e-01]
valor de la interseccion b
72.05953187257582
La ecuacion del modelo es:
y = [-4.42562653e-14  1.36973766e-14  1.27398092e-14  5.36376499e-15
-1.29063427e-14  4.66293670e-15  3.46944695e-16 -1.72084569e-15
-8.88178420e-16  6.66133815e-16 -3.76928586e-02  6.15430564e-02
 8.88178420e-16 -8.88178420e-16  3.68367434e+00 -9.83558901e-01
 1.26247753e-01 -8.64623239e-02  7.71986517e+00 -1.65335512e+00
 1.53724811e+00 -1.53733271e+00 -8.11506008e-01  9.32372595e-02
 9.36676860e-02 -1.96438684e-01] x 72.05953187257582
Precision del modelo
0.8337159730654461
```

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la figura 64 se muestra la precisión para el algoritmo de máquinas de soporte vectorial; como se observa para los datos cargados el algoritmo obtiene una precisión de 0.57%.

Figura 64. Ecuación regresión múltiple.

```
import io
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
%matplotlib inline
from google.colab import files

#vectores soporte regresion
uploaded=files.upload()
datos = pd.read_csv('VariablesEquinasv5.csv',encoding='latin-1', sep=';')
df=pd.DataFrame(datos)
x= datos.iloc[:, :-1]
y=datos.iloc[:, -1]

from sklearn.model_selection import train_test_split
#separar los datos de "train" entrenamiento y prueba para probar el algoritmo
X_train, X_test, y_train , y_test =train_test_split(x,y,test_size=0.3,random_state=1)

from sklearn.svm import SVR
#entrenar el modelo
algoritmo_svr =SVR(kernel='linear', C=1,epsilon=0.2)
algoritmo_svr.fit(X_train, y_train)
#realizar prediccion
y_pred=algoritmo_svr.predict(x_test)

#calculo presion del modelo

precision=algoritmo_svr.score(X_train,y_train)
print('Precision del modelo Maquinas vectores de soporte :')
print(precision)
```

Elegir archivos VariablesEquinasv5.csv  
VariablesEquinasv5.csv(application/vnd.ms-excel) 4748 bytes, last modified: 12/10/2020 - 100% done  
Saving VariablesEquinasv5.csv to VariablesEquinasv5.csv  
Precision del modelo:  
0.5757172239815669

Fuente: (Construcción de los autores, 2020)

En la figura 65 se muestra la precisión para el algoritmo arboles de decisión (regresión) como se observa para los datos cargados nos da una precisión de 1.0%.

*Figura 65. Ecuación regresión múltiple.*

```
Elegir archivos VariablesEquinasv5.csv
• VariablesEquinasv5.csv(application/vnd.ms-excel) - 4748 bytes, last modified: 12/10/2020 - 100% done
Saving VariablesEquinasv5.csv to VariablesEquinasv5 (8).csv
valor real predic
63      90.30  90.30
31      69.46  81.67
26      68.24  17.90
36      12.50  36.90
65      80.34  90.30
47      32.60  17.90
35      69.46  81.67
56      80.34  90.30
49      70.10  68.40
2       66.13  63.68
Precision del modelo Arbol Decision Regresión} :
1.0
```

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

En la figura 66 se muestra la precisión para el algoritmo *K-Nearest Neighbors* - (KNN) como se observa para los datos cargados nos da una precisión de 0.58% con 2 vecinos nos da una mejor precisión.

*Figura 66. Algoritmo KNN.*

```
• VariablesEquinasv5.csv(application/vnd.ms-excel) - 4748 bytes, last modified: 12/10/2020 - 100% done
Saving VariablesEquinasv5.csv to VariablesEquinasv5.csv
valor real predic
63      90.30  75.250
31      69.46  68.725
26      68.24  68.725
36      12.50  73.010
65      80.34  90.230
47      32.60  66.610
35      69.46  68.725
56      80.34  90.230
49      70.10  68.515
2       66.13  66.060
Precision del modelo KNN:
0.5873449440970515
```

*Fuente: (Construcción de los autores, 2020)*

## 5.5. PLATAFORMAS DE DESARROLLO

- Se identificaron las plataformas de desarrollo que permitían una conexión adecuada entre el *front-end* y las funciones de analítica de datos desarrolladas para el análisis de las variables utilizando la biblioteca de aprendizaje automático para el lenguaje *Python* llamada *scikit-learn*. Para el cumplimiento del objetivo planteado, se identificó que la herramienta que nos permite realizar la conexión entre el *front-end* con el modelo de predicción es la herramienta *Pickle*, que realiza la serialización del objeto para convertirlo en una cadena de bytes.

## 6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- ✓ El presente proyecto se desarrolló únicamente para la competencia de salto, pero es un inicio para futuros desarrollos, ya que brinda herramientas que permite implementar las demás competencias en las que participan los equinos como son: prueba completa, enduro o *vaulting*.
- ✓ A medida que se recopile información de los equinos en la competencia de salto y se registren en el sistema esto permite entrenar el modelo K-Nearest Neighbors para que sea más robusto y eficiente en las predicciones.

## 7. CONCLUSIONES

- ✓ Una técnica de analítica de datos se selecciona de acuerdo con lo que se desea predecir, es decir si es un valor numérico o categórico. Por lo tanto, se deben implementar técnicas de regresión o de clasificación según el tipo de dato que se requiera predecir.
- ✓ Los árboles de decisión en problemas de regresión, donde se requiere predecir una variable continua, son poco eficientes, puesto que tienden al sobreajuste de la información y al momento de predecir nuevos casos no lo realiza con el mismo porcentaje de acierto.
- ✓ Mediante la implementación del algoritmo de aprendizaje supervisado *K-Nearest Neighbors* se realizó la predicción del puntaje que probablemente alcanzara un equino en la competencia de salto, la técnica de analítica de datos seleccionada en el presente proyecto fue una técnica de regresión debido a que el valor a predecir fue un puntaje, y por ser un valor continuo se seleccionó técnicas de regresión y no de clasificación.
- ✓ El algoritmo *K-Nearest Neighbors* a pesar de su simplicidad en la implementación puede dar resultados altamente competitivos y es usado en variedad de pronósticos; económicos o genéticos.
- ✓ Para la integración de front-end y back end se empleó la librería *Pickle* de *Python* que permite serializar un objeto. Para el presente proyecto mediante *Pickle* se realizó la serialización del objeto que contiene el código del algoritmo *K-Nearest Neighbors* permitiendo invocarlo desde la interfaz y enviar los nuevos valores de las variables

clínicas y manejo, y al realizar “unpicklear” al objeto serializado del algoritmo se logra obtener el nuevo valor a predecir para nuevas variables.

- ✓ El desarrollo de este proyecto para la Escuela de Equitación del Ejercito Nacional fue de gran aporte en nuestra carrera ya que nos permitió adquirir conocimientos en el lenguaje de programación *Python*, y nos brindó amplios conocimientos en algoritmos de aprendizaje supervisado tanto de clasificación como de regresión.
- ✓ *Python* es un lenguaje de programación de código abierto, que posee un gran número de librerías como *Scikit-Learn* la cual se usó para este proyecto que permitió realizar el análisis de los datos para los equinos de la escuela (ESCEQ) teniendo como insumo las variables clínicas y de manejo.



## 8. CIBERGRAFIA

- (85) Webinar lanzamiento Vet-Web.com - YouTube. (n.d.). Retrieved November 25, 2020, from <https://www.youtube.com/watch?v=U3eYvcPead8>
- Agronegocios. (2019). *Conozca cómo debe ser preparado un equino para competencia Grado A*.
- Amat, R. J. (2020). *Machine Learning con Python y Scikitlearn*. [https://www.cienciadedatos.net/documentos/py06\\_machine\\_learning\\_python\\_scikitlearn.html](https://www.cienciadedatos.net/documentos/py06_machine_learning_python_scikitlearn.html)
- Andreano bleteuscher. (2015). *Vaulting – Equitacion*.
- Aritmetics. (2019). *Qué es Analítica descriptiva - Definición y ejemplos*. 2019.
- Bahit, E. (2012a). *Scrum & Extreme Programming Para Programadores*.
- Bahit, E. (2012b). *Scrum y eXtreme Programming para Programadores*.
- breedersapp. (2018). *Aplicación Breeders*.
- Camacho Avila, J. (2020). *Preoricesamiento de datos con Python | JacobSoft*. [https://www.jacobsoft.com.mx/es\\_mx/pre-procesamiento-de-datos-con-python/](https://www.jacobsoft.com.mx/es_mx/pre-procesamiento-de-datos-con-python/)
- Debe, M. O., Preparado, S. E. R., & Equi, U. N. (2019). *Conozca cómo debe ser preparado un 14*.
- Ecured. (2019). *Enduro ecuestre - EcuRed*.
- EcuRed. (2019). *Deporte ecuestre - EcuRed*.
- ESCEQ. (2019). *informacion*.
- Fedecuestre. (2017a). *Adiestramiento*.
- Fedecuestre. (2017b). *Federación Ecuestre de Colombia\_ Fedecuestre*.
- Fude. (2013). *FUDE*.
- Hackernoon. (2017). *Creating websites using React and Django REST Framework - By*.
- Hackernoon. (2018). *Vim Python IDE*.
- <https://caballotoro.com/>. (2019). *Carreras de caballos\_ Tipos, Clasificaciones y Mecánica - CaballoToro*.
- iaarbook.github.io. (2019). *Introducción - Libro online de IAAR*.
- Institute, D. T. (2017). *Python, el lenguaje de programación todoterreno \_ Digital Tech Institute*.
- Jean Carlos Mariños Urquiaga. (2015). *¿Por qué usar Django?*
- Leal, B. M. (2017). *Metodología Scrum en proyectos digitales - Blog IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio*. <https://blog.ida.cl/estrategia-digital/metodologia-scrum-en-proyectos-digitales/>
- Microsoft. (2020). *Normalizar datos: referencia de módulo - Azure Machine Learning | Documentos de Microsoft*. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/algorithm-module-reference/normalize-data>
- Neodatameat. (2019). *¿Qué es la analítica predictiva \_\_ Neodata*.
- Nettleton, C. (2015). *Roles de Scrum definidos - Scrum Training*. <https://lookforwardconsulting.com/es/2015/04/03/roles-de-scrum-definidos/>
- Ochoa Villaseñor, A. (2008). *Equitacion, el deporte mas elegante* (pp. 11–12). 2008.
- ParseNet. (2019). *APP\_ Todo para mi caballo \_ Parsenet*.
- PowerData. (2017). *Preprocesar y normalizar datos, 4 pasos para limpiar y mejorar datos*.

- <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/preprocesar-y-normalizar-datos-4-pasos-para-limpiar-y-mejorar-datos>
- Reportedigital. (2018). *Analítica de datos \_ descriptiva, predictiva y prescriptiva \_ Reporte Digital*.
- Rodrigo, J. A. (2016). *Introducción a la Regresión Lineal Múltiple*. RPubS.
- Santos Retamosa, A. (2015). *SCRUM Aplicación del método ágil en la gestión de proyectos*. [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26132/TFG\\_Ana\\_Retamosa\\_Santos.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26132/TFG_Ana_Retamosa_Santos.pdf)
- Seh-lalha. (2019). *Construcción de modelos de regresión multivariantes - Seh-lalha - Sociedad Española de Hipertensión Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial*.
- Van, G. (2013). *El tutorial de Python*.
- Wallahorse. (2019). *Wallahorse - App caballos*.
- Wkndheroes. (2019). *Chile, paraíso del enduro ecuestre*.
- Zimbiosis. (n.d.). *ZimbiosisApp*. 2015.

## 9. ANEXOS

### Anexo A. Hoja de Seguimiento Caballos de Deporte

En el anexo 1. Se presenta la hoja de seguimiento de los equinos que actualmente lleva la Escuela de Equitación del Ejército Nacional.

CLINICA VETERINARIA SAN JORGE - ESCEQ						
HOJA DE SEGUIMIENTO PARA CABALLOS DE DEPORTE						
FECHA DE APERTURA	06/03/2019					
RESEÑA DEL PACIENTE						
NOMBRE:	MAJESTUOSO	RAZA:	SILLA FRANCESA	SEXO:	MACHO	
FECHA DE NACIMIENTO:	01/01/2014	NÚMERO DE CHIP:	956017000027977	CASTAÑO		
NOMBRE DEL JINETE:	TE. ALVAREZ	DISCIPLINA DEPORTIVA:	PRUEBA COMPLETA			
COMPORTAMIENTO Y MANEJO						
TEMPERAMENTO DEL EQUINO:	NERVIOSO	<input checked="" type="checkbox"/>	DÓCIL	<input type="checkbox"/>	AGRESIVO	<input type="checkbox"/>
ADVERTENCIAS DE MANEJO:						
EXAMEN CLÍNICO INICIAL						
VACUNACIÓN VIGENTE:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	FECHAS DE APLICACIÓN:	
VACUNAS APLICADAS:	EQUILIS PREQUENZA			25/02/19		
DESPARASITACIÓN:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	FECHA:	05/03/2019
PRODUCTO APLICADO:	IVERMECTINA, FEBENDAZOL ,PRAZIQUANTEL					
ESTADO REPRODUCTIVO						
MACHO	ENTERO	<input type="checkbox"/>	HEMBRA	VACIA	<input type="checkbox"/>	TIEMPO PREÑEZ
	CASTRADO	<input checked="" type="checkbox"/>		PREÑADA	<input type="checkbox"/>	
ANTECEDENTES						
ENFERMEDADES PREVIAS:						
CIRUGIAS:	RETIRO QUIRURGICO DE SARCOIDE					
CONSTANTES FISIOLÓGICAS						
TIEMPO DE LLENADO CAPILAR	FRECUENCIA CARDIACA	FRECUENCIA RESPIRATORIA	PULSO	TEMPERATURA		
4 SEG	34	14	FCS	37.5		
EXAMEN CLÍNICO GENERAL						

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto a exámenes clínicos realizados.

EXAMEN CLÍNICO GENERAL				
ESTADO DE HIDRATACIÓN	PACIENTE HIDRATADO	PACIENTE DESHIDRATADO	% DE DESHIDRATACIÓN:	
MUCOSAS				
CONJUNTIVAL	NORMAL	X	ANORMAL	
ORAL	NORMAL	X	ANORMAL	
VULVA/PREPUCIO	NORMAL	X	ANORMAL	
RECTAL	NORMAL	X	ANORMAL	
OTROS HALLAZGOS				
OJOS				
OIDOS				
NÓDULOS LINFÁTICOS				
PIEL Y ANEXOS	SARCOIDE EN CODO DERECHO E IZQUIERDO SE RETIRA POR CX EL 07/04/19			
LOCOMOCIÓN				
EXAMEN POR SISTEMAS				
SISTEMA EVALUADO	HALLAZGOS:			
SISTEMA MUSCULOESQUELETICO				
SISTEMA NERVIOSO				
SISTEMA CARDIOVASCULAR				
SISTEMA RESPIRATORIO				
SISTEMA DIGESTIVO				
SISTEMA GENITOURINARIO				
LISTA DE PROBLEMAS		LISTA MAESTRA		Dx DIFERENCIALES
DIAGNÓSTICO DEFINITIVO:				

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto plan diagnóstico y fotografías del caballo.

PLAN DIAGNÓSTICO			
EXAMEN REALIZADO	AUTORIZADO	NO AUTORIZADO	FECHA
CUADRO HEMATICO			
QUIMICA SANGUINEA			
PARCIAL DE ORINA			
RAYOS X			
CULTIVOS			
ANTIBIOGRAMA			
OTRO / ESPECIFICAR CUAL			
FOTOGRAFÍAS DEL COMPETIDOR			
FRENTE	LATERALES		POSTERIOR
			

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto la condición corporal y la evaluación nutricional.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL							
FECHA	PESO	CONDICIÓN CORPORAL		OBSERVACIONES			
12/03/2019	468 kg	6		SE CAMBIA A DIETA ITALCOL			
09/04/2019	463.5 - 451	5.5					
13/05/2019	478 - 464	6					
EVALUACIÓN NUTRICIONAL							
TIPO DE EXIGENCIA DE LA DISCIPLINA DEL EQUINO		ALTA	X	INTERMEDIA		BAJA	
OBSERVACIONES ESPECIALES DE SU ALIMENTACIÓN:							
DIETA							
GRANOS							
CONCENTRADO:	CAVALIA	4	RAZA		POTROS	NO CONSUME	
COMIDAS	HORA			CANTIDAD			
DESAYUNO	CAVALIA	4:30 AM		1.5KG			
ALMUERZO	CAVALIA	11:30 AM		1.5 KG			
COMIDA	CAVALIA	4:30 PM		1 KG			
FORRAJE							
TIPO DE FORRAJE	ALFALFA	1 KG		HENO	1 KG		
COMIDAS	HORA			CANTIDAD			
DESAYUNO	ALFALFA	4:30 AM		1 KG			
ALMUERZO	HENO	11:30 AM		1 KG			
COMIDA							
SUPLEMENTOS							
SUPLEMENTO:	SAL	60G	ACEITE		OTRO:		
EN QUE MOMENTO SE SUMINISTRA	4:30 AM						

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto a la dieta.

DIETA ITALCOL 7/3/19							
SE REALIZA AMBIO DE DIETA PARA REALIZAR UNA PRUEBA CON EL CONCENTRADO ITALCOL, SE EMPIEZA CON 750 GR DE COMIDA AL DIA DURANTE 3 DIAS , SE AUMENTA A 1.5 KG POR DIA DURANTE OTROS 3 DIAS Y POSTERIORMENTE 2.25 KG POR DIA DURANTE OTROS 3 DIAS , AL DIA 10 SE EMPIEZAN LOS 3 KG							
CONCENTRADO:	ITALCOL	3					
COMIDAS	HORA			CANTIDAD			
DESAYUNO	ITALCOL		4:30 AM	1 KG			
ALMUERZO	ITALCOL		11:30 AM	1 KG			
COMIDA	ITALCOL		4:30 PM	1 KG			
FORRAJE							
TIPO DE FORRAJE	ALFALFA	1 KG		HENO	1 KG		
COMIDAS	HORA			CANTIDAD			
DESAYUNO							
ALMUERZO	HENO		11:30 AM	1 PACA			
COMIDA							
SUPLEMENTOS							
SUPLEMENTO:	SAL	80G	ACEITE		OTRO:		
EN QUE MOMENTO SE SUMINISTRA	4:30 AM						
DIETA ABRIL							
SE AUMENTA A 4 KG DE ALIMENTO ITALCOL							
GRANOS							
CONCENTRADO:	CAVALIA		RAZA		POTROS	NO CONSUME	
COMIDAS	HORA			CANTIDAD			
DESAYUNO	ITALCOL		4:30 AM	1.5KG			
ALMUERZO	ITALCOL		11:30 AM	1.5 KG			
COMIDA	ITALCOL		4:30 PM	1 KG			

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto a la evaluación física de los equinos.

EVALUACIÓN DEL ESTADO FISICO DEL EQUINO								
FECHA	06/02/2019		HORA INICIO	2:30 PM		HORA FIN	3:24 PM	
TOMA 1			TOM			TOMA 3		
LACTATO	FC	FR	LACTATO	FC	FR	LACTATO	FC	FR
NO SE TOMO	81	80	NO SE TOMO	88	76	NO	120	64
TIEMPO DE RECUPERACIÓN	15 MIN 76/48							
EVALUACIÓN DEL ESTADO FISICO DEL EQUINO								
FECHA	13/03/2019		HORA INICIO	3:00 PM		HORA FIN	3:50 PM	
TOMA 1			TOM			TOMA 3		
LACTATO	FC	FR	LACTATO	FC	FR	LACTATO	FC	FR
NO SE TOMO	84	70	NO SE TOMO	82	68	NO	91	87
TIEMPO DE RECUPERACIÓN	POST 10 MIN 65/58		POST 20 MIN 58/42					
MEDICIÓN CREATINA-KINASA								
TOMA 1			TOM			TOMA 3		
ALTERACIONES ENCONTRADAS EN EL CUADRO HEMATICO:								



En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada con respecto a la verificación del entrenamiento.


LISTA DE VERIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO		SALTO		FECHA		14/03/2019	
PARÁMETRO A EVALUAR		SI	NO				
USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN	X						
USO DE PATERAS			X				
REALIZO CALENTAMIENTO	X			DURACIÓN	15 MIN		
LESIONES EVIDENTES			X	CUAL			
MIEMBRO AFECTADO			X				
EL CABALLO SUDÓ	X						
EVIDENCIO CANSANCIO EN EL CABALLO			X				
EL CABALLO REALIZÓ LOS EJERCICIOS CORRECTAMENTE	X						
EN QUE EJERCICIO TUVO DIFICULTAD	DE 34 SALTOS ARROJO 2						
LISTA DE VERIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO		ADIESTRAMIENTO		FECHA		30/04/2019	
PARÁMETRO A EVALUAR		SI	NO				
USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN	X						
USO DE PATERAS			X				
REALIZO CALENTAMIENTO	X			DURACIÓN	43 MIN		
LESIONES EVIDENTES			X	CUAL			
MIEMBRO AFECTADO			X				
EL CABALLO SUDÓ	X						
EVIDENCIO CANSANCIO EN EL CABALLO			X				
EL CABALLO REALIZÓ LOS EJERCICIOS CORRECTAMENTE	X						
EN QUE EJERCICIO TUVO DIFICULTAD			X				

En esta sección de la hoja de vida se presenta la información recopilada de los equinos con respecto a los resultados de las competencias en las que ha participado el caballo.

RESULTADOS DE CONCURSOS				
FECHA	CONCURSO	DISCIPLINA	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIONES
MARZO DEL 7 AL 10	POLO CLUB LECU	SALTO	32.24 SEG	SIN PENALIZACION
MARZO DEL 7 AL 11	POLO CLUB LECU	SALTO 3ER DIA	64.2 SEG	4 PUNTOS DE PENALIZACION
MARZO DEL 22 AL 25	CCI L3*, CCIS 3*, CCIS2*,CNC 1+ CNC 1/2 BONZA	PRUEBA COMPLETA		
JUNIO DEL 14 AL 16	CNC CORTO 3* 2*, 1 Y 1/2 BONZA	PRUEBA COMPLETA		
SEPTIEMBRE DEL 20 AL 22	CNC CORTO 3* 2* 1* Y 1/2 EEE Y H DEL M	PRUEBA COMPLETA		
OCTUBRE DEL 18 AL 20	CAMPEONATOS NACIONALES CCIL3* CCIL2* CNC1* Y CNC 1/2 BONZA	PRUEBA COMPLETA		
ACONDICIONAMIENTO FISICO				
TERAPIA		DURACIÓN		OBSERVACIONES
SEGUIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS ODONTOLÓGICOS				
FECHA	PROBLEMA ENCONTRADO	PROCEDIMIENTO REALIZADO	OBSERVACIONES	

## Anexo B. Acta de Reunión

El 10 de Octubre del 2019 se realizó una reunión con los veterinarios de la Escuela de Equitación, en el acta adjunta se evidencia las conclusiones y los compromisos establecidos. Se definieron las categorías de variables para la competencia de salto.

 UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO		Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional	
<b><u>Minuta de Reunión</u></b>			
<b>Ref. Definición de variables a implementar</b>			
<b>Fecha de reunión:</b>			
10 de Octubre de 2019			
<b>Participantes:</b>			
Cesar A. Rodríguez Sergio Archila Yully Fernanda Yeimmy Ricardo Lizeth Farfán			
<b>Lugar:</b>			
Escuela de Equitación de Bogotá			
<b>Desarrollo de la reunión:</b>			
Se valida con el usuario alcances y limitaciones que tendrá la aplicación así mismo definir que variables se desarrollaran el presente proyecto y otros temas relevantes			
Temas	Conclusiones	Fecha de compromiso	Compromisos
Definición de las competencias	El teniente nos comenta las competencias en las que participan los caballos de la Escuela de Equitación como son; salto, Adiestramiento, prueba completa, enduro y <u>vaulting</u> .		El teniente de la Escuela define que se iniciara el proyecto con la competencia de salto
Accesibilidad de la aplicación	Se habla con los usuarios explicando que será una aplicación de escritorio y que para esta fase no será una aplicación móvil.		

Plataformas en la Nube	Se valida con el teniente y para esta fase no es viable implementar alguna plataforma en la nube como: AWS Amazon Web Services o Microsoft Azure.		
Definición de variables	Se valida con el teniente y los veterinarios cuales y cuantas serán las variables que se trabajaran para la categoría de salto. Que nos permitirá mediante la técnica de analítica de datos predecir los mejores resultados.  El teniente menciona que son 3 categorías; clínicas, deportivas y manejo y que se pueden trabajar cuatro de cada categoría		El teniente Archila durante una competencia definirá las variables clínicas, deportivas y de manejo.
Definición de los objetivos del proyecto	Con apoyo del teniente se definen los objetivos generales y específicos del proyecto		

□

Firma,

NOMBRE	FIRMA
Cesar A. Rodriguez	
Sergio Archila	
Yully Fernanda	
Yeimmy Ricardo	
Lizeth Farfan	