

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Instituto de Ingeniería y Tecnología

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación



SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL  
CONSUMO DE CALORÍAS DE UN PERRO A TRAVÉS DE UN PLATÓN  
INTELIGENTE Y UNA APLICACIÓN WEB

Reporte Técnico de Investigación presentado por:

Luis Reynaldo González García 76114

Norma Ivonne Orozco Chávez 77986

Requisito para la obtención del título de

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Profesor Responsable: Maestro Saúl González Campos

Profesor Participante: Dra. Carolina Montelongo Ponce

Noviembre del 2010





## **Autorización de Impresión**

Los abajo firmantes, miembros del comité evaluador autorizamos la impresión del proyecto de titulación

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL  
CONSUMO DE CALORÍAS DE UN PERRO A TRAVÉS DE UN PLATÓN  
INTELIGENTE Y UNA APLICACIÓN WEB

Elaborado por los alumnos:

Luis Reynaldo González García 76114

Norma Ivonne Orozco Chávez 77986

Ivonne Haydee Robledo Portillo

Profesor de la materia

Saúl González Campos

Asesor Técnico

## **Declaración de Originalidad**

Nosotros Luis Reynaldo González García y Norma Ivonne Orozco Chávez declaramos que el material contenido en esta publicación fue generado con la revisión de los documentos que se mencionan en la sección de Referencias y que el Programa de Cómputo (Software) desarrollado es original y no ha sido copiado de ninguna otra fuente, ni ha sido usado para obtener otro título o reconocimiento en otra Institución de Educación Superior.

---

Luis Reynaldo González García

---

Norma Ivonne Orozco Chávez

## **Agradecimientos**

A Dios por ayudarnos a dar cada paso y alcanzar cada meta. Nuestro más sincero agradecimiento para todos los maestros de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez que contribuyeron en el transcurso de nuestra formación académica.

Gracias al maestro Saúl González, a la Dra. Carolina Montelongo y a la Dra. Ivonne Robledo que con sus aportaciones y supervisión fue posible la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestras familias por todo su esfuerzo para poder brindarnos la oportunidad de estudiar una carrera profesional y por su apoyo incondicional a lo largo de ella.

# Índice

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Autorización de Impresión.....                                             | iv |
| Declaración de Originalidad .....                                          | v  |
| Agradecimientos .....                                                      | vi |
| Lista de Figuras.....                                                      | ix |
| Lista de Tablas .....                                                      | x  |
| Capítulo 1. Introducción .....                                             | 2  |
| 1.1 Antecedentes .....                                                     | 3  |
| 1.2 Definición del problema .....                                          | 3  |
| 1.3 Justificación .....                                                    | 4  |
| 1.4 Objetivo.....                                                          | 4  |
| 1.5 Preguntas de investigación.....                                        | 4  |
| 1.6 Procedimiento .....                                                    | 4  |
| Capítulo 2. Marco Teórico.....                                             | 6  |
| 2.1 Conceptos médicos veterinarios que fundamentan el proyecto .....       | 6  |
| 2.1.1 Conceptos nutrimentales .....                                        | 6  |
| 2.1.1.1 Densidad energética .....                                          | 7  |
| 2.1.1.2 Requerimiento energético diario.....                               | 8  |
| 2.1.2 Impacto de padecimientos en el consumo calórico del perro .....      | 9  |
| 2.1.3 Determinación del consumo óptimo de calorías para un espécimen ..... | 10 |
| 2.2 Hardware de comunicación y sensores .....                              | 12 |
| 2.2.1 Arduino .....                                                        | 12 |
| 2.2.2 Lantronix.....                                                       | 13 |
| 2.3 Herramientas de software .....                                         | 13 |
| 2.3.1 ASP.NET y Visual C# .....                                            | 13 |
| 2.3.2 Microsoft SQL Server .....                                           | 15 |
| 2.3.3 Interfaz de programación arduino .....                               | 16 |
| Capítulo 3. Materiales y métodos .....                                     | 17 |
| 3.1 Materiales.....                                                        | 17 |
| 3.2 Métodos.....                                                           | 19 |
| 3.1.1 Diseño del circuito .....                                            | 23 |
| 3.1.2 Diseño de la aplicación Web.....                                     | 26 |
| 3.1.3 Funcionamiento del sistema.....                                      | 30 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Capítulo 4. Resultados .....                   | 38 |
| 4.1 Análisis de resultados .....               | 38 |
| Conclusiones .....                             | 42 |
| Recomendaciones y Trabajo a Futuro.....        | 44 |
| Referencias.....                               | 45 |
| Anexos .....                                   | 47 |
| Anexo A. Documentación del sistema.....        | 47 |
| Anexo B. Diccionario de la base de datos ..... | 71 |
| Anexo C. Lógica del circuito .....             | 85 |
| Anexo D. Pantallas de la aplicación Web .....  | 87 |
| Anexo E. Entrevistas.....                      | 91 |
| Anexo F. Carta de especialista.....            | 93 |

## Lista de Figuras

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Factores de impacto por padecimiento.....           | 10 |
| Figura 2. Fórmulas .....                                      | 11 |
| Figura 3. Arduino .....                                       | 17 |
| Figura 4. Lantronix.....                                      | 17 |
| Figura 5. Sensor PIR .....                                    | 18 |
| Figura 6. Protoboard.....                                     | 18 |
| Figura 7. Platón .....                                        | 18 |
| Figura 8. Potenciómetro .....                                 | 19 |
| Figura 9. Resistencia, cables y LED.....                      | 19 |
| Figura 10. Diagrama de la clase conexión a base de datos..... | 21 |
| Figura 11. Diagrama de la clase paciente .....                | 21 |
| Figura 12. Diagrama de clase catálogo de pacientes .....      | 23 |
| Figura 14. Circuito .....                                     | 24 |
| Figura 13. Diagrama de flujo.....                             | 25 |
| Figura 15. Diagrama de casos de uso .....                     | 26 |
| Figura 16. Diagrama de la base de datos .....                 | 27 |
| Figura 17. Autenticación de usuarios .....                    | 30 |
| Figura 18. Página principal.....                              | 31 |
| Figura 19. Pantalla de catálogo de pacientes.....             | 32 |
| Figura 20. Pantalla de catálogo de alimentos .....            | 33 |
| Figura 21. Pantalla de búsqueda de pacientes .....            | 34 |
| Figura 22. Gráfica de consumo .....                           | 39 |
| Figura 23. Diagrama de clase alimento .....                   | 62 |
| Figura 24. Diagrama de clase catálogo alimentos .....         | 63 |
| Figura 25. Diagrama de la clase herramienta .....             | 64 |
| Figura 26. Diagrama de clase catálogo herramientas .....      | 66 |
| Figura 27. Diagrama de clase raza .....                       | 67 |
| Figura 28. Diagrama de clase catálogo razas .....             | 68 |
| Figura 29. Diagrama de clase historial padecimiento.....      | 69 |
| Figura 30. Diagrama de clase historial peso.....              | 70 |
| Figura 31. Pantalla de expedientes .....                      | 87 |
| Figura 32. Pantalla de catálogo de razas.....                 | 88 |
| Figura 33. Pantalla de catálogo de padecimientos.....         | 89 |
| Figura 34. Pantalla de catálogo de platones .....             | 90 |

## Lista de Tablas

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Alimentos.....                                            | 28 |
| Tabla 2. Procedimiento almacenado autenticar usuario .....         | 29 |
| Tabla 3. Procedimiento almacenado establecer cantidad actual ..... | 36 |
| Tabla 4. Ejemplo consumos.....                                     | 40 |
| Tabla 5. Ejemplo padecimientos.....                                | 40 |
| Tabla 6. Ejemplo resumen calórico .....                            | 41 |
| Tabla 7. Objeto de conexión a base de datos .....                  | 59 |
| Tabla 8. Objeto paciente .....                                     | 60 |
| Tabla 9. Catálogo de pacientes .....                               | 61 |
| Tabla 10. Objeto alimento.....                                     | 62 |
| Tabla 11. Catálogo alimentos .....                                 | 63 |
| Tabla 12. Objeto herramienta .....                                 | 64 |
| Tabla 13. Catálogo herramientas .....                              | 65 |
| Tabla 14. Objeto raza.....                                         | 66 |
| Tabla 15. Catálogo razas.....                                      | 67 |
| Tabla 16. Objeto historial padecimiento.....                       | 68 |
| Tabla 17. Objeto historial peso .....                              | 69 |
| Tabla 18. Consumos.....                                            | 72 |
| Tabla 19. Herramientas .....                                       | 73 |
| Tabla 20. Historial padecimientos .....                            | 74 |
| Tabla 21. Historial pesos.....                                     | 75 |
| Tabla 22. Pacientes .....                                          | 76 |
| Tabla 23. Padecimientos .....                                      | 77 |
| Tabla 24. Razas .....                                              | 78 |
| Tabla 25. Usuarios .....                                           | 79 |
| Tabla 26. Registrar consumo .....                                  | 81 |
| Tabla 27. Resumen consumo .....                                    | 84 |
| Tabla 28. Algoritmo de actualización de estado del paciente.....   | 85 |
| Tabla 29. Algoritmo de monitorización del consumo de alimento..... | 86 |

## **Capítulo 1. Introducción**

El presente trabajo de investigación describe el desarrollo del proyecto realizado. Dicho proyecto consiste en el análisis, diseño y elaboración de un prototipo, y tiene como objetivo obtener diagnósticos sobre la mejoría o deterioro del estado de salud de un perro, que se encuentre en observación veterinaria, monitorizando el consumo de calorías.

En el primer capítulo se describen los antecedentes, así como el problema al que se pretende dar solución. También se presentan las principales interrogantes que se intentan resolver, y una breve explicación sobre el procedimiento que se siguió durante la investigación.

El marco teórico de este proyecto de investigación es presentado en el segundo capítulo. En él se explican y definen términos nutrimentales que fueron utilizados para el desarrollo del proyecto. La información presentada hace especial énfasis en la importancia de la energía en la salud del perro. Así mismo se describen las principales características de los dispositivos que componen el circuito y las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo de la aplicación Web.

El capítulo de materiales y métodos contiene ilustraciones de los componentes que integran el prototipo, y una síntesis del proceso que se siguió tanto para el desarrollo del circuito como para el desarrollo de la aplicación Web. De igual manera se presentan al lector las distintas pantallas que componen la aplicación Web.

Los resultados son presentados en el capítulo cuatro. Se realiza un análisis del proyecto y se presentan una gráfica y varias tablas que se obtuvieron al finalizar el desarrollo. Se explican los problemas que se presentaron y cómo se solucionaron.

Después se presentan las conclusiones. De manera general se describe como evolucionó el proyecto desde su inicio hasta su conclusión y que se aprendió a lo largo del desarrollo. Se incluyen recomendaciones al momento de utilizar la aplicación y trabajos a futuro.

Finalmente en la sección de anexos se encuentran las entrevistas realizadas a la doctora Carolina Montelongo y la documentación generada. De la aplicación Web se presentan casos de uso, diagrama de casos de uso y diagramas de clases. También se presentan los algoritmos que contienen la lógica del circuito y un diccionario de la base de datos, donde se definen las tablas y procedimientos almacenados utilizados.

## 1.1 Antecedentes

De la misma manera que la tecnología ha impactado en el modo de vida de los humanos, lo ha hecho en el tratamiento de animales. En la actualidad existen productos como *Pet Feeder*, *Dog Feeder*, *Furry Feeder*, *Automatic Pet Feeders* [1, 2, 3, 4], que facilitan el trabajo al momento de alimentar a los perros.

La mayoría de los productos antes mencionados son dispensadores de alimento, que pueden ser programados para surtir los platos de los perros cada determinado tiempo. Sin embargo, estos productos no ofrecen información detallada sobre el consumo, y su utilidad se reduce a alimentar a los perros cuando no hay quién lo haga. Para la medición del consumo de nutrientes, calorías y otras características nutrimentales, se utilizan tablas alimenticias y recipientes de medición, que de manera general indican un aproximado del nivel adecuado del consumo del alimento del perro [5].

A diferencia de estos productos, el proyecto que se desarrolla no es un dispensador de alimento, sino un dispositivo que provee y facilita la obtención de datos sobre el consumo calórico del perro. Si bien este dispositivo se puede encontrar en el hogar del perro, la monitorización podrá llevarse a cabo de manera remota y supervisada por un médico veterinario.

## 1.2 Definición del problema

En la monitorización del consumo de calorías de un perro se utilizan métodos poco precisos (el cálculo que se realiza para obtener el consumo es en base a la tabla nutricional del alimento del perro y a una fórmula ( $K^1 \times P_{kg}^{2,67}$ ) [6]). Sin embargo, la cantidad de calorías ingeridas es nada más un aproximado ya que se obtiene mediante observación. Esto provoca que el resultado de la fórmula sea impreciso al utilizar datos aproximados y no exactos.

Se desarrollará un prototipo que permita la monitorización de manera remota de la cantidad de calorías que consume un perro, que se encuentre en observación. Para la adquisición de la información, se planea utilizar un platón que identifique la cantidad de alimento que el perro está consumiendo y la frecuencia con que lo hace. Esta

---

<sup>1</sup> Constante que indica actividad física del perro

<sup>2</sup> Peso vivo del perro

información será enviada a un microprocesador, que después de someterla a una serie de operaciones programadas la reenviará hacia una aplicación Web.

### **1.3 Justificación**

La monitorización podría llevarse a cabo desde un ambiente conocido por el perro. Por tal motivo se reducirían los efectos de estrés que comúnmente sufren los perros cuando se encuentran en una clínica veterinaria. Estos efectos provocan trastornos en su alimentación, alterando por consiguiente los diagnósticos que se pudieran obtener del consumo del alimento. De igual manera, la monitorización del consumo de calorías del perro se simplificaría considerablemente, al no tener que estar acudiendo constantemente al lugar donde se encuentre el platón.

### **1.4 Objetivo**

Obtener diagnósticos sobre la mejoría o deterioro del estado de salud de un perro que se encuentre en observación veterinaria, monitorizando el consumo de calorías mediante un platón inteligente y una aplicación Web.

### **1.5 Preguntas de investigación**

1. El desarrollo del platón inteligente y aplicación Web, ¿ayudará a conocer si el número de calorías que un perro consume es el adecuado conforme a su raza, edad y peso?
2. En base a la información obtenida en la aplicación Web, ¿el veterinario puede determinar si la salud del perro muestra mejoría o deterioro?
3. ¿El diagnóstico obtenido realmente refleja el estado de salud del perro?

### **1.6 Procedimiento**

De acuerdo a las características del proyecto se tomó la decisión de seguir dos metodologías. Para el desarrollo de la aplicación Web se determinó seguir las fases del modelo de cascada: análisis, diseño, codificación y pruebas [7]. Del lenguaje de modelado UML<sup>3</sup> se realizarán los artefactos que se consideren más útiles.

---

<sup>3</sup> Unified Modeling Language

Para el desarrollo del circuito del prototipo, se eligió la metodología de diseño de flujo jerárquico utilizada para el desarrollo de sistemas embebidos. Esta metodología consiste en cuatro fases que resulta muy adecuada en sistemas que involucran tanto el diseño de hardware como de software. Estas cuatro fases son: requerimientos y especificaciones, arquitectura (que comprende el diseño del hardware y el diseño del software), integración y pruebas al sistema [8].

## Capítulo 2. Marco Teórico

Este capítulo está dividido en dos secciones:

En la primera sección se definen términos acerca de la nutrición en los perros, así como la manera en que distintos padecimientos afectan su consumo de alimento. También se mencionan las fórmulas para obtener el requerimiento energético diario en los perros.

En la segunda sección, se describen los distintos dispositivos que integran el prototipo. De igual manera, se presentan las principales características de las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo de la aplicación Web.

### 2.1 Conceptos médicos veterinarios que fundamentan el proyecto

Los primeros registros en los que aparecen perros y gatos como mascotas, datan del tiempo de los egipcios. Registros históricos sugieren que los perros han sido domesticados por varios miles de años, y estos registros pueden ser encontrados en Asia, Europa, África y en el norte y sur de América. A lo largo de los años, la manera en la que se alimentan los perros ha cambiado de manera significativa. Con el transcurso del tiempo, surgió una gran variedad de ambientes en los que ocurría la alimentación de los perros y fue hasta principios del siglo veinte que se comenzaron a comentar y documentar las prácticas en la nutrición [9].

La información que aparece a continuación es producto de investigaciones nutricionales y veterinarias, y establece las bases teóricas que apoyan el proyecto.

#### 2.1.1 Conceptos nutrimentales

La energía es el requerimiento más importante para los animales después del oxígeno y el agua [10]. Es indispensable para realizar todas las funciones vitales (sistema respiratorio, movimiento, actividad nerviosa, síntesis químicas<sup>4</sup>, entre otras) y es adquirida en forma de nutrientes químicos que están contenidos en los alimentos. A través del proceso digestivo, los alimentos que estaban constituidos en organismos estructurados, son degradados a elementos más simples, que después de ser sometidos a otros procesos biológicos, serán absorbidos y distribuidos.

---

<sup>4</sup> Crecimiento, lactación, preñez

La mayor parte del conocimiento que se tiene sobre energía, ha sido gracias a los estudios realizados en los últimos trescientos años [9]. El concepto de energía resulta de mucha utilidad para llevar a cabo evaluaciones de la alimentación y del desempeño de los animales. Sin embargo, al ser algo intangible y que carece de masa, la energía no puede ser medida como tal y no es sino hasta cuando se transforma en calor o trabajo, que puede ser determinada [11]. Para la medición de la energía transformada en calor, se utilizan principalmente dos unidades: la Caloría y el Joule.

Definida por primera vez por Nicolas Clément<sup>5</sup> en 1824, una caloría (cal) es una unidad del Sistema Técnico, y es la cantidad de calor requerida para elevar un gramo de agua un grado centígrado. La kilocaloría (kcal) o Caloría (escrita con c mayúscula) equivale a 1000 cal y es la medida utilizada con mayor frecuencia para la especificación de alimentos y dietas [10].

Un Joule (J) es una unidad de trabajo. Fue nombrada en honor a James Prescott Joule<sup>6</sup>, y definida por el Sistema Internacional como el trabajo producido por una fuerza de un newton cuyo punto de aplicación se desplaza un metro en dirección de la fuerza [12].

La equivalencia de estas unidades señala que  $1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$ . En las indicaciones del contenido energético de los alimentos, predomina todavía el uso de la Caloría. Sin embargo esta unidad ya está siendo sustituida por el kJ (kilojulio, 1000 J) aunque de manera paulatina.

### **2.1.1.1 Densidad energética**

La cantidad de energía que se encuentra concentrada en una porción de alimento es conocida como densidad energética. Para calcular la densidad energética de un alimento, se determina el número de calorías que el alimento contiene en un volumen determinado (usualmente calculada en Calorías por 100g [10]). Por esta razón, alimentos con un alto contenido energético son denominados “energéticamente densos” (adecuados para animales con una gran necesidad de energía pero con estómagos pequeños, como es el caso de los cachorros y los gatos [10]). La densidad energética

---

<sup>5</sup> Químico y Físico francés (Dijon, 1779-París, 1841).

<sup>6</sup> Físico británico que demostró la equivalencia de la energía mecánica y térmica en un famoso experimento en 1834.

debe ser la suficiente para cubrir las necesidades de calorías del animal, pero en exceso, puede causar sobrepeso.

### **2.1.1.2 Requerimiento energético diario**

La cantidad de calorías que ingiere un perro cuando se alimenta es conocida como consumo calórico. Por sí solo, el consumo calórico resulta insuficiente cuando se desea conocer si el animal está alimentándose de manera adecuada. Para ello, además de conocer el total de calorías consumidas, se debe conocer el requerimiento energético diario.

Las necesidades o requerimientos energéticos exactos dependen de varios factores. Entre otros, se encuentran la edad, el nivel de actividad física y el estado fisiológico del perro. El requerimiento energético diario, puede definirse entonces como la cantidad de calorías que el perro debe quemar en 24 horas, para cumplir con sus funciones normales.

El requerimiento energético diario está compuesto por tres factores:

- El requerimiento de energía basal. Representa la cantidad de energía necesaria requerida para mantener el funcionamiento continuo de los órganos vitales, por ejemplo el sistema respiratorio, circulación, actividad cerebral y control de la temperatura.
- El requerimiento de energía en reposo. Representa la energía requerida para un animal en reposo en un ambiente templado, 12 horas después de haber comido.
- El requerimiento de energía de mantenimiento. Representa el requerimiento de energía en reposo más la energía necesaria para el ejercicio, la digestión y la absorción de la comida.

Otro factor a tomar en cuenta, es la superficie del área en la que se encuentra el perro. Grandes superficies, exigen a perros de razas pequeñas un mayor consumo de calorías, mientras que perros grandes en lugares pequeños, queman menos calorías.

En conjunto, consumo calórico y requerimiento energético diario, ofrecen un indicador que nos permite determinar si la ingesta de calorías de un perro es la adecuada, o si su alimentación es deficiente. Para el cálculo del requerimiento energético diario se han establecido fórmulas que serán detalladas más adelante, dentro de este mismo capítulo.

### **2.1.2 Impacto de padecimientos en el consumo calórico del perro**

Un factor que siempre debe ser considerado al momento de calcular el requerimiento diario energético del perro, es su estado de salud. Los padecimientos que el perro pudiera sufrir, repercuten en mayor o menor grado en la ingesta de calorías. Esto no puede ser omitido al momento de determinar sus necesidades energéticas porque los indicadores se alejarían de la realidad.

Los perros enfermos, heridos, o que se reponen de una operación, tienen una mayor necesidad de energía y nutrientes que les permitan reponerse. Preferentemente, esta necesidad de energía, será cubierta con alimentos proporcionados por la vía enteral y deberá ser supervisada constantemente [10]. Pero bajo estas condiciones, la alimentación del perro puede resultar complicada, ya que por lo general los perros se muestran temerosos y, si además se encuentran en un ambiente que no les resulta familiar (una clínica veterinaria, por ejemplo), el estrés puede afectar su alimentación.

El estrés no es una enfermedad exclusiva de los seres humanos. Está definido como una tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones psicosomáticas o trastornos psicológicos a veces graves [10]. En el perro, el estrés se presenta con frecuencia cuando el ambiente en el que se desenvuelve cambia de manera abrupta (por ejemplo cuando se muda de hogar o cuando pierde a la madre o hermanos, etc.). Muchos de los perros que se recuperan de alguna operación y que deben estar en observación presentan estrés, debido a que se encuentran en otro ambiente. Si la vigilancia se lleva a cabo desde un ambiente conocido por el perro, entonces el nivel de estrés disminuye significativamente.

Existen una gran variedad de enfermedades que pueden afectar el requerimiento energético diario, sin embargo, se han establecido una serie de factores que permiten determinar el requerimiento energético de los perros que padecen enfermedades comunes [10]. A continuación se enlistan algunos:

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| Quemaduras:                                 |            |
| Moderadas.....                              | RED * 1.5  |
| Severas.....                                | RED * 2.0  |
| Cáncer:                                     |            |
| Temprano.....                               | RED * 1.25 |
| Avanzado.....                               | RED * 1.75 |
| Cirugía/Trauma:                             |            |
| Media.....                                  | RED * 1.25 |
| Severa.....                                 | RED * 1.5  |
| Además se señala que para perros en reposo: |            |
| Reposo.....                                 | RED * 1.25 |

Figura 1. Factores de impacto por padecimiento

### 2.1.3 Determinación del consumo óptimo de calorías para un espécimen

Los animales deben cubrir sus necesidades energéticas. Las necesidades diarias de energía de los perros dependen de la energía consumida por el organismo. Un equilibrio energético se logra cuando se iguala la energía ingerida con la consumida. Para determinar la cantidad de alimento diario necesario para un perro, hay que tomar en cuenta distintos factores como la raza, peso, fase de vida, actividad física, entre otras cosas [13].

El gasto energético del organismo puede dividirse en tres elementos principales:

- Tasa metabólica en reposo (TMR). Se define como la cantidad de energía que consume un animal al descansar en un lugar cómodo unas horas después de haber comido o de haber realizado actividad física, y es la que representa la mayor parte de la energía total consumida.
- Actividad muscular voluntaria. Consume aproximadamente 30% del gasto energético total de individuos que tienen una actividad física moderada, este es el elemento más variable del gasto energético.
- Termogénesis inducida por la dieta. Es el calor que se produce después de comer alimento. El ingerir nutrientes aumenta la producción de calor por el organismo.

El total de energía diaria que requiere un animal es la suma de la energía necesaria para mantener la tasa metabólica en reposo, la termogénesis inducida por la dieta, la actividad muscular voluntaria y la temperatura corporal en condiciones ambientales desfavorables [6].

La energía ingerida es considerada en tres niveles: energía bruta (EB), energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM). La EB es la cantidad máxima de energía que puede ser liberada de un alimento, se calcula utilizando una bomba calorimétrica. La ED es la energía que después de la digestión aún se encuentra disponible, se calcula como la diferencia entre EB y las pérdidas fecales. La EM es la energía que en última instancia es utilizada por los tejidos, se calcula con la diferencia entre ED y las pérdidas urinarias.

Para obtener una medida aproximada de la energía metabolizable del alimento de un perro, se toma en cuenta el contenido de carbohidratos, grasas y proteínas. Se utiliza la siguiente fórmula para obtener la EM del alimento:  $P^7 \times 3,5 + F^8 \times 8,5 + C^9 \times 3,5$ . Para obtener el resultado en kJ/100 g de alimento, se multiplica por 4,184. [14]

Al igual que para el cálculo de la EM del alimento, también se han desarrollado distintas fórmulas para el cálculo del requerimiento energético de los perros.

|                                           |                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Fórmula 1                                 | Fórmula 3                                 |
| EM requerida = $K \times P_{kg}^{0,67}$   | EM requerida = $132 \times P_{kg}^{0,75}$ |
| K <sup>1</sup> = 99 inactivos             |                                           |
| 132 activos                               |                                           |
| 160 muy activos                           |                                           |
| Fórmula 2                                 |                                           |
| EM requerida = $100 \times P_{kg}^{0,88}$ |                                           |

Figura 2. Fórmulas

<sup>7</sup> Proteína/100 g de alimento

<sup>8</sup> Grasa (extracto etéreo)/100 g de alimento

<sup>9</sup> Carbohidratos (calculados por diferencia)/100 g de alimento.

La primera fórmula calcula la energía necesaria en perros de distintos tamaños y con diferente actividad física, por tal motivo es la que se recomienda utilizar. La segunda ecuación se utiliza para determinar la energía requerida para perros activos con un peso de entre uno y 60 kg. Y por último, la tercera fórmula es utilizada para calcular la energía necesaria en razas pequeñas y medianas [6].

## **2.2 Hardware de comunicación y sensores**

### **2.2.1 Arduino**

Arduino es una plataforma de hardware y software abierto. La placa está basada en un circuito impreso, que cuenta con un microcontrolador, entradas y salidas analógicas y digitales. Su entorno de desarrollo se basa en el lenguaje Wiring/Processing que es el lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado [15].

Existen otros microcontroladores (Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, entre otros) que ofrecen funciones similares a las del arduino. Sin embargo, se recomienda utilizar el arduino debido a que ofrece un costo accesible, se puede fabricar el circuito comprando los componentes en tiendas de electrónica o comprar la tablilla ya ensamblada. El software de arduino corre en distintas plataformas como Windows, Macintosh OSX, y Linux, a diferencia de otros microcontroladores que están limitados solo a Windows. El ambiente de programación es muy claro y sencillo y como se menciona anteriormente cuenta con hardware y software abierto [16].

Estas son algunas de las placas arduino:

- Arduino Mega: placa de microcontrolador basado en ATmega1280.
- Arduino Diecimila/Duemilanove: placa de microcontrolador basado en ATmega168 o ATmega 328.
- Arduino Bluetooth: placa con un módulo Bluetooth incorporado que permite la comunicación inalámbrica.
- Arduino Pro: utilizado por usuarios avanzados que requieren flexibilidad y bajo costo. Viene con el mínimo de componentes.
- Arduino Nano: placa pequeña y completa, trabaja de manera similar al Arduino Duemilanove sólo le falta un toma corriente DC y trabaja con un cable Mini-B USB.

- **Arduino Mini:** el microcontrolador en el Arduino Mini es físicamente más pequeño. Es más frágil y fácil de romper en comparación con una placa regular de Arduino [17].

### **2.2.2 Lantronix**

Lograr la conectividad a través de Ethernet no es una tarea sencilla. Requiere de una inversión significativa para la integración del hardware y software. Existen en la actualidad productos que permiten lograr esta conectividad a un costo accesible. Uno de ellos es el CoBox Micro.

Este dispositivo pertenece a la familia de productos desarrollados por Lantronix, una compañía dedicada al desarrollo de tecnologías de comunicación. Los servidores embebidos, conectan dispositivos a redes Ethernet a través del puerto serial, utilizando el Protocolo de Internet (IP). La principal ventaja al utilizar estos pequeños servidores es que pueden ser integrados en los dispositivos que los utilizan.

El CoBox Micro y el WiPort cuentan con una interfaz serial TTL y pueden ser alimentados por fuentes de cinco volts. Para su configuración cuentan con una serie de comandos que permiten establecer los parámetros de la conexión y puede ser realizada desde HTTP, Serial y Telnet [18].

## **2.3 Herramientas de software**

### **2.3.1 ASP.NET y Visual C#**

Microsoft Visual Studio es un Entorno de Desarrollo Integrado (o IDE, por sus siglas en inglés Integrated Development Environment) para la plataforma .NET [19]. El propósito de este IDE es facilitar a los desarrolladores la creación de aplicaciones productivas libres de errores. Para lograr este objetivo, Microsoft Visual Studio ofrece una variedad de herramientas visuales a las que el programador puede acceder fácilmente, en muchas ocasiones de manera intuitiva. Los lenguajes de programación que soporta varían de versión en versión, siendo los de mayor popularidad Visual Basic .NET y C#. Desde este entorno de desarrollo es posible la creación de aplicaciones para Windows, Web y distintos dispositivos, como algunos teléfonos celulares.

Para el desarrollo de aplicaciones Web, MS Visual Studio ofrece un conjunto de tecnologías de desarrollo producidas por Microsoft llamado ASP.NET. Como miembro

de la plataforma .NET, ASP.NET permite a los desarrolladores construir aplicaciones en múltiples lenguajes, como Visual Basic .NET, JScript .NET y C# [20]. Cada uno de estos lenguajes tiene características particulares. Por ejemplo, Visual Basic .NET es reconocido por su sencillez y la rapidez con la que se pueden desarrollar aplicaciones. Por su parte, C# posee una sintaxis similar a C o Java y es la elección natural de desarrolladores con experiencia en orientación a objetos. Finalmente, la elección del lenguaje dependerá del perfil del equipo de desarrollo.

Una página Web en ASP.NET está compuesta de dos partes: el diseño de la página y el código de programación. Dependiendo del lenguaje de programación seleccionado, serán generados dos archivos con extensiones .aspx (que contiene el diseño de la página en etiquetas HTML), y .cs o .vb (en el que se encuentra la programación en C# o Visual Basic .NET). MS Visual Studio permite la edición de la página Web desde su código fuente o desde una vista de diseño. Trabajar desde el código fuente resulta adecuado cuando se han agregado a la página muchos controles (botones, cajas de texto, imágenes, etc.), mientras que la vista de diseño será la elección lógica, en aquellos casos en los que interese ver la página tal como será desplegada en los navegadores.

La programación en ASP Clásico utiliza el modelo de programación en línea, donde cualquier tipo de lógica está delimitada entre símbolos (<%> PROGRAMACIÓN <%>), que separan la programación del diseño de la página dentro de un único documento. Muchos lenguajes utilizan este modelo, por ejemplo PHP. A diferencia de estos lenguajes, ASP.NET incorpora un nuevo modelo conocido como Code-Behind, que separa el diseño de la página, de la lógica de la aplicación, lo cual facilita la depuración y mantenimiento del código [19]. Este modelo está estructurado de una manera muy similar al de una aplicación de escritorio. Los archivos Code-Behind (con extensión .cs o .vb en MS Visual Studio) contienen clases que están totalmente orientadas a objetos.

Más allá de la funcionalidad del sitio, la experiencia del usuario debe ser un factor a tomar en cuenta. A partir de la versión contenida en MS Visual Studio 2005, AJAX puede contribuir a mejorar la experiencia del usuario. AJAX es un conjunto de tecnologías que proveen una comunicación asíncrona entre la interfaz del usuario y el servidor Web. Algunas de las ventajas de AJAX son las llamadas asíncronas, transferencia mínima de datos y procesamiento limitado en el servidor.

### 2.3.2 Microsoft SQL Server

En la actualidad, Microsoft SQL Server es por mucho el sistema manejador de bases de datos más utilizado en el mundo [20]. Este sistema viene de las versiones 6.0, 6.5, 7.0 de SQL Server y es apropiado tanto para compañías grandes y pequeñas, como para desarrolladores. Es una colección de componentes bien probados, que funcionan como un sistema cliente-servidor, para el almacenamiento, análisis, y manipulación de la información. Además de poseer una colección de tablas, una base de datos en MS SQL Server tiene un conjunto de objetos (triggers, stored procedures, etc.) que bien utilizados, mejoran el desempeño y la funcionalidad de la base de datos [21].

Existen algunos factores a considerar cuando se comparan sistemas de bases de datos. Algunos son: la concurrencia en el acceso a los datos, la integridad de la información y la disponibilidad de los datos.

**Concurrencia en el acceso a los datos.** Es raro hoy en día ver que una base de datos sea utilizada por un único usuario. Con la popularización de internet y de las redes de área extensa, las exigencias de contar con sistemas a través de los cuales la información pueda ser accedida y actualizada de manera rápida por varios usuarios, aumentaron considerablemente.

**Integridad de la información.** Mientras más grande sea la base de datos y mientras más complejo sea su modelo, más vulnerable será la información. Por eso resulta vital utilizar tecnologías que han sido específicamente diseñadas para reforzar las reglas de integridad donde sean requeridas.

**Disponibilidad de los datos.** Hoy en día, la disponibilidad de los datos es indispensable. Muchos negocios y personas, requieren que la información esté disponible para desempeñar correctamente sus funciones. En casos extremos, pero posibles, la ausencia de información puede tener consecuencias desastrosas e inclusive fatales.

MS SQL Server es un sistema que considera estos tres puntos clave. Permite la gestión y estadísticas de conexiones concurrentes. Para la integridad de la información soporta el concepto de integridad en cascada. Y en cuanto a disponibilidad de los datos, ha demostrado su eficacia al trabajar en sistemas en red y en internet.

### 2.3.3 Interfaz de programación arduino

Es una aplicación realizada en Java para la compilación de programas para la placa Arduino. Permite además cargar los programas al microprocesador de la placa de una manera sencilla a través del puerto USB.

El lenguaje utilizado para programar el Arduino es muy similar a la versión clásica de C. Los tipos de datos, las estructuras de control, operadores, y algunas funciones de conversión, son prácticamente los mismos. La principal diferencia entre un programa en Arduino y uno en C, es su función principal.

En la versión clásica de C, el método Main se manda llamar cuando el programa se ejecuta. Dentro de este método se escribe la lógica del programa y se mandan llamar otros métodos que se encuentran dentro del mismo documento que contiene el programa.

A diferencia de C, un programa en Arduino tiene dos funciones principales: *setup( )* y *loop( )*. La primera es llamada una vez al iniciar la ejecución del programa, y es el lugar donde se inicializan el puerto serial, y los pines de comunicación. La segunda contiene la lógica del programa y mientras exista corriente alimentando el Arduino será llamada [22].

## Capítulo 3. Materiales y métodos

El presente capítulo describe los componentes que integran el circuito que fue diseñado para el prototipo. Así mismo se explica el proceso que se llevó a cabo para el diseño del circuito y la aplicación Web.

### 3.1 Materiales

A continuación se muestran fotografías y descripciones de los principales dispositivos que fueron utilizados.

**Arduino.** El arduino es el principal dispositivo del circuito. Cuenta con un microcontrolador (ATmega168), seis entradas analógicas, catorce pines digitales que pueden ser programados como entradas o salidas, un puerto serie, una memoria EPROM (512 bytes) y un botón de reinicio. En el microcontrolador reside el programa que controla la comunicación entre los dispositivos.

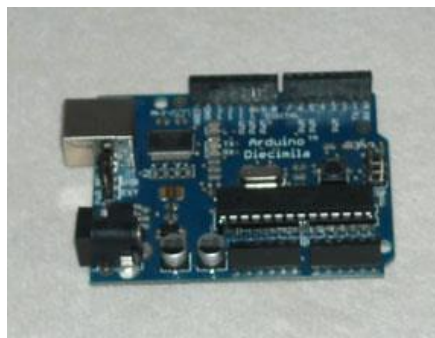


Figura 3. Arduino

**Lantronix WiPort.** La comunicación con el servidor se logra gracias al lantronix. En él se configura la dirección IP del modem que permitirá el acceso a internet. Tiene una antena, cuatro LEDs en la parte frontal que indican su estado, pines de alimentación y de salida, y un switch de reinicio.



Figura 4. Lantronix

**Sensor PIR.** Las aproximaciones del perro son detectadas utilizando un sensor PIR. Posee tres pines: dos para alimentarlo y uno para la salida del dato. El alcance de este sensor es de 609 cm, y envía una señal baja cuando detecta movimiento.



Figura 5. Sensor PIR

**Protoboard.** Para la integración de los dispositivos se utilizó una tablilla de pruebas protoboard de dimensiones de 8.5 cm x 5 cm.

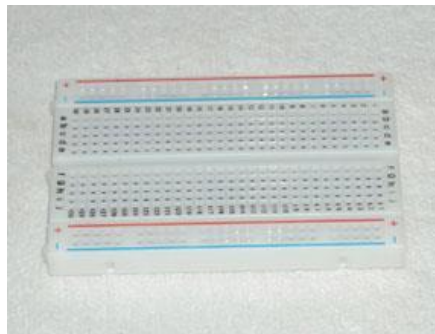


Figura 6. Protoboard

**Platón.** El platón utilizado para el prototipo tiene una longitud de 45.7 cm x 20.3 cm de ancho y una altura de 13.9 cm. En él se encuentra alojado el circuito.



Figura 7. Platón

**Potenciómetro.** La simulación del sensor de peso se logró utilizando un potenciómetro de 10k ohms. De los pines extremos se alimentó y del pin que se encuentra situado en medio, se toma el valor que representa el peso del alimento.



Figura 8. Potenciómetro

Otro material que se utilizó para el desarrollo del prototipo fueron resistencias, jumpers wires premium con extremos macho/macho y hembra/hembra cada uno de 15.2 cm, y un LED.

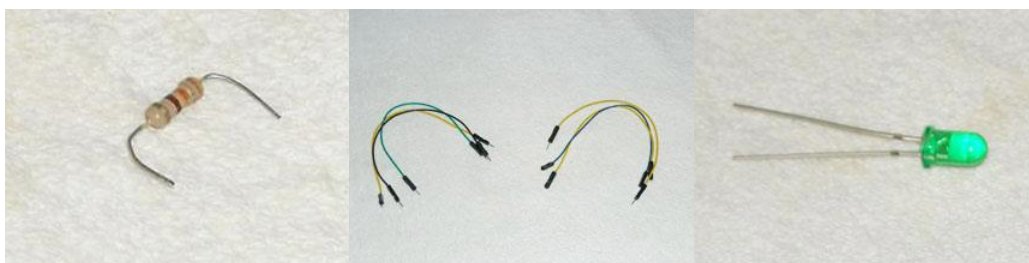


Figura 9. Resistencia, cables y LED

### 3.2 Métodos

Los requerimientos que deben ser satisfechos por el sistema se resumen en el siguiente párrafo:

Se requiere una aplicación que permita la monitorización del consumo de calorías de un perro que se encuentra en observación, que en base a lecturas del consumo de alimento arroje diagnósticos sobre mejoría o deterioro de su estado de salud, y que pueda ser accedida desde cualquier equipo de cómputo con conexión a internet.

Considerando estos requerimientos se pensó en una posible solución, la cual consistió en un platón que monitoriza la cantidad de alimento que consume un perro y envía esta información a una aplicación Web. La aplicación Web permite la administración de los pacientes que se encuentran en observación, así como de los alimentos que se suministran a los perros y para tener un control de los platones, considerando a qué perro está asignado y qué alimento se le está proporcionando.

Para la documentación del sistema se determinó utilizar casos de uso extendidos y diagramas de clase siguiendo el patrón de UML. A continuación se muestran varios ejemplos, la documentación completa del sistema puede ser consultada en el Anexo A.

## **CU1: Gestión de pacientes**

**Propósito:** permite consultar y administrar el catálogo de pacientes, en el cual se lleva registro de los perros que han sido atendidos, que se encuentren en observación y que su alimentación será monitorizada.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** el catálogo es consultado o actualizado.

### **Flujo de eventos:**

1. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de administración.
2. El usuario selecciona la opción “Pacientes”.
3. El sistema muestra la página del Catálogo de Pacientes. Despliega un listado de todos los pacientes que han sido agregados al catálogo y las opciones de “Seleccionar”, y “Nuevo Paciente”.
4. El usuario selecciona una opción.
  - a. El usuario elige “Nuevo Paciente”:
    1. El sistema despliega los campos que deben ser respondidos para agregar al nuevo paciente y las opciones “Guardar” y “Cancelar”.
    2. El usuario ingresa la información del nuevo paciente y da clic en “Guardar”.
    3. El sistema valida la información del nuevo paciente, guarda la información y regresa al paso 3.
  - b. El usuario elige “Seleccionar”:
    1. El sistema despliega un panel con la información del paciente seleccionado y muestra las opciones “Guardar” y “Cancelar”.
    2. El usuario realiza alguna de las siguientes acciones:
      - a. Modifica la información del paciente y da clic en “Guardar”.
        1. El sistema valida la información del paciente, actualiza la información y regresa al paso 3.

b. El usuario da clic en “Cancelar”:

- 1, El sistema oculta el panel con la información del paciente y regresa al paso 3.

**Flujos alternativos:**

4. a.3 La información ingresada por el usuario no es válida.

1. El sistema señala los datos incorrectos.

4. b.2.b La información ingresada por el usuario no es válida.

1. El sistema señala los datos incorrectos.

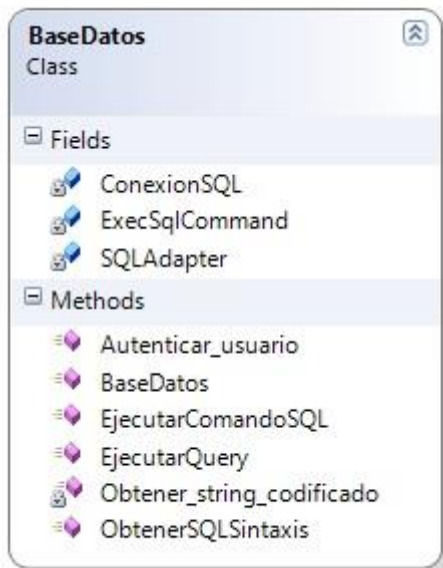


Figura 10. Diagrama de la clase conexión a base de datos

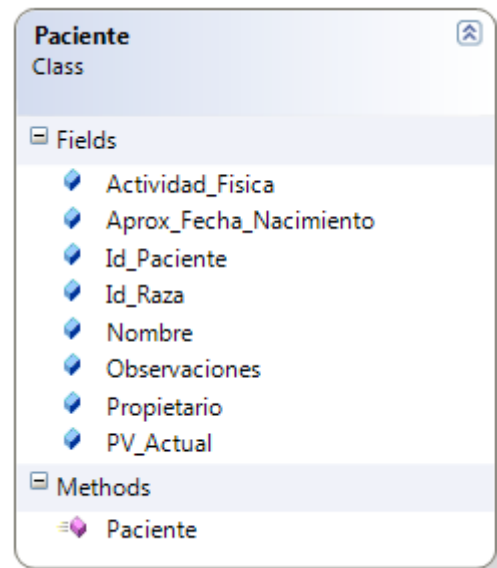


Figura 11. Diagrama de la clase paciente

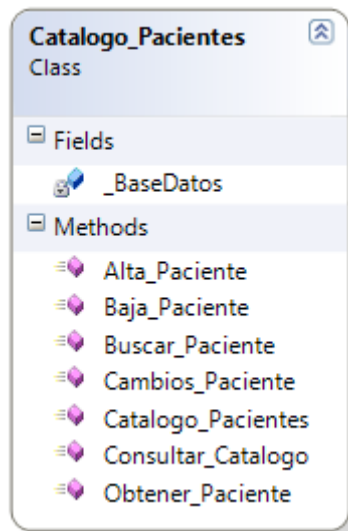


Figura 12. Diagrama de clase catálogo de pacientes

Se decidió utilizar estos dos artefactos ya que son los que se consideraron de mayor utilidad porque ilustran de una mejor manera la funcionalidad del sistema. Los objetos de base de datos se definieron utilizando tablas que muestran los campos, descripción, tipos de datos y relaciones con otras tablas.

### 3.1.1 Diseño del circuito

Los dispositivos que conforman el circuito son un lantronix wiport, arduino, protoboard, sensor PIR y un potenciómetro.

Antes de realizar la conexión del circuito completo fue necesario probar cada uno de los dispositivos por separado. Se realizó un algoritmo para probar la funcionalidad del sensor PIR, en donde se considera el tiempo entre cada una de las detecciones de movimiento para determinar si el perro se encuentra o no comiendo (Anexo C).

Para la configuración del lantronix se siguieron una serie de pasos [23], uno de ellos fue especificar la dirección IP del modem que permitirá el acceso a internet.

El potenciómetro se utilizó para simular el sensor de peso, para lo cual la cantidad detectada era la cantidad de comida que contenía el platón y según como fuera disminuyendo se enviaba la información a la aplicación Web para arrojar la cantidad de calorías consumidas. En caso de que la cantidad aumentara sería porque se colocó más

alimento en el platón, entonces la cantidad de alimento actual almacenada en la base de datos, se actualizaría.

Para la programación de la tablilla se utilizó la interfaz de programación arduino. Se diseñó el algoritmo del programa principal y en base a este algoritmo se realizó el un diagrama de flujo (Ver Figura 13).

Considerando este diagrama, se escribió el programa en la interfaz de programación y se cargó a la tablilla.

Una vez que se probaron los dispositivos se procedió a integrarlos en un circuito. Este circuito que se encuentra en el platón será el que permita la monitorización del consumo de calorías.

Después de integrado el circuito se realizaron varias pruebas para comprobar que funcionara de la manera esperada.

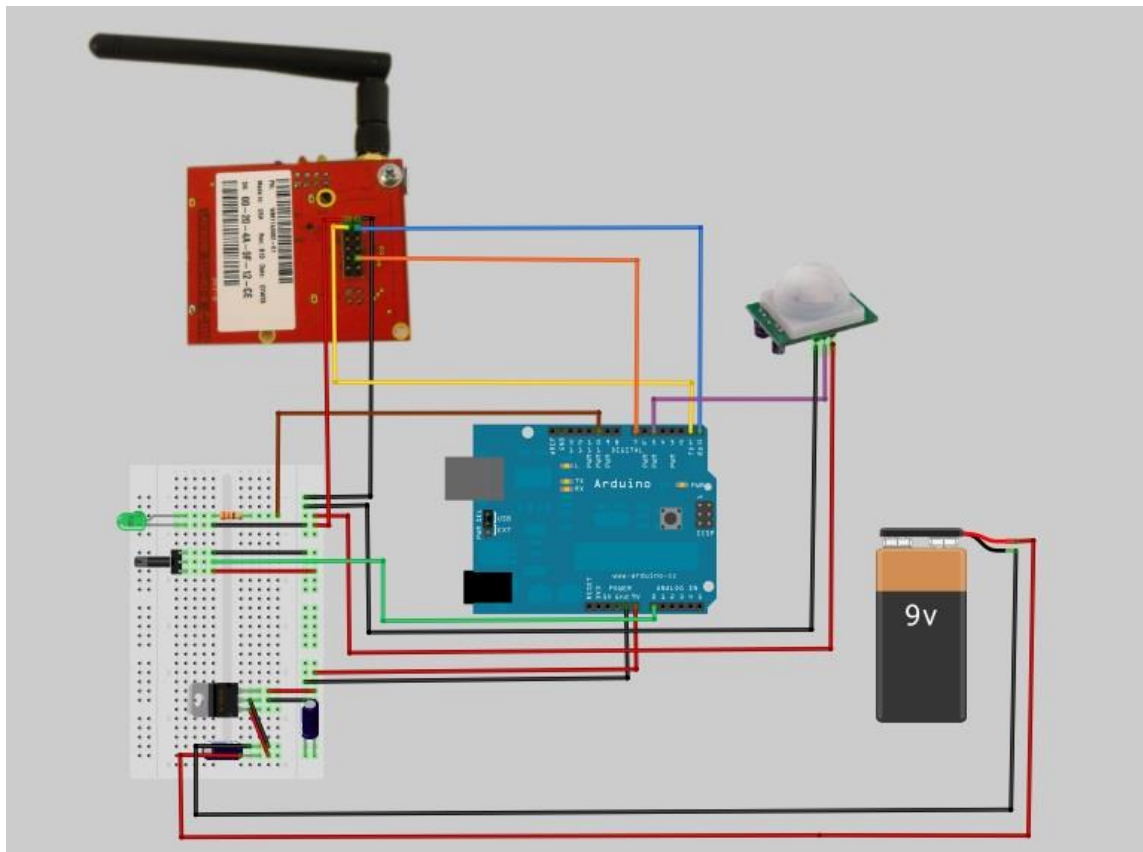


Figura 14. Circuito

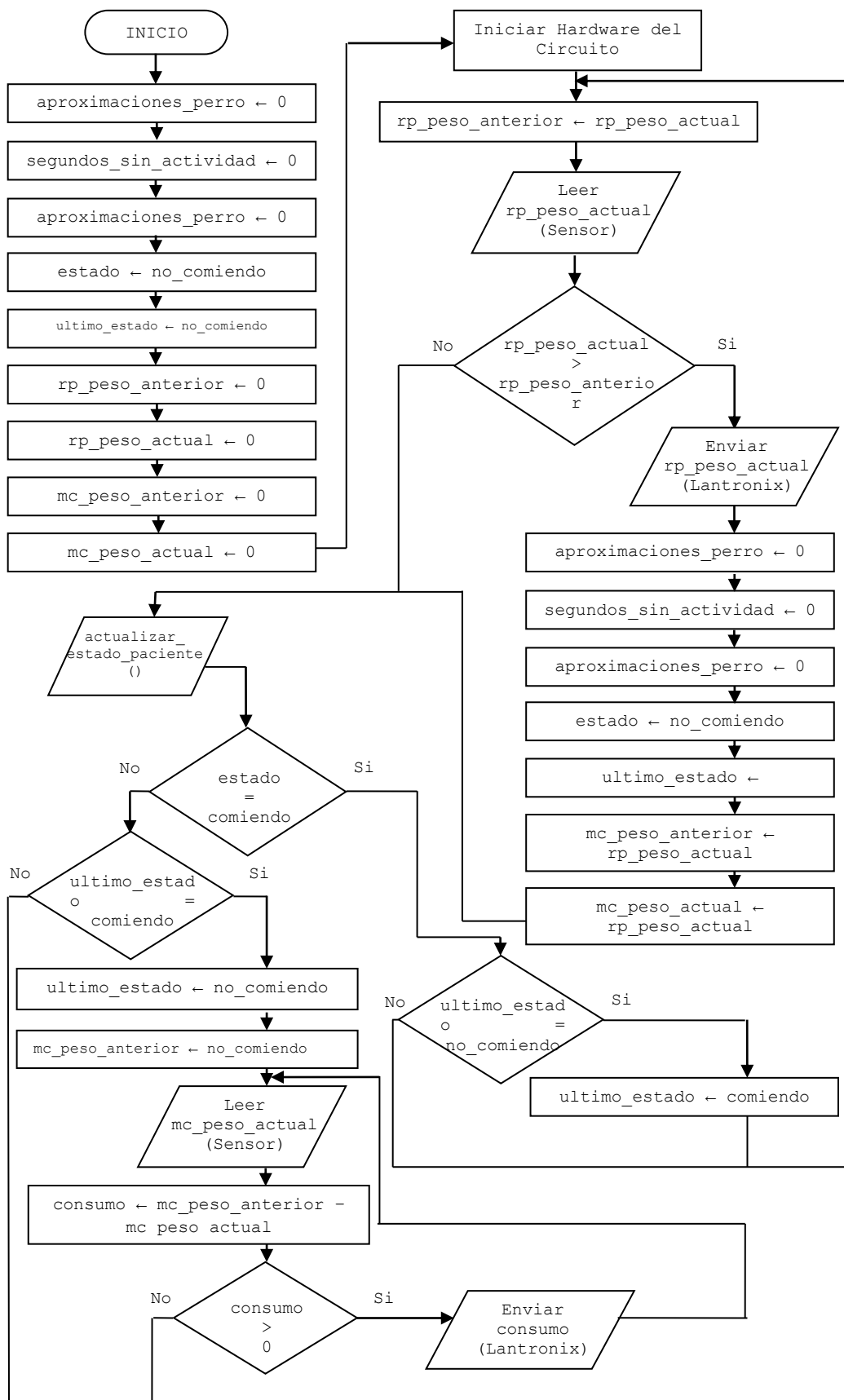


Figura 13. Diagrama de flujo

### 3.1.2 Diseño de la aplicación Web

Durante la etapa de análisis de requerimientos se definieron los siguientes casos de uso, los cuales describen la funcionalidad del sistema y permiten la gestión de la información:

1. Gestión de pacientes
2. Gestión de alimentos
3. Gestión de platones
4. Gestión de razas
5. Gestión de padecimientos
6. Establecer peso del alimento
7. Registro de consumos
8. Consulta de expedientes
9. Autenticación de usuarios

En cada caso de uso se describió el flujo de interacciones usuario-sistema, los flujos alternos que pudieran ocurrir y se identificaron los conceptos que permitieron crear los diagramas y posteriormente las clases que serían utilizadas por la aplicación Web. En base a los casos de uso se creó el siguiente diagrama de casos de uso.

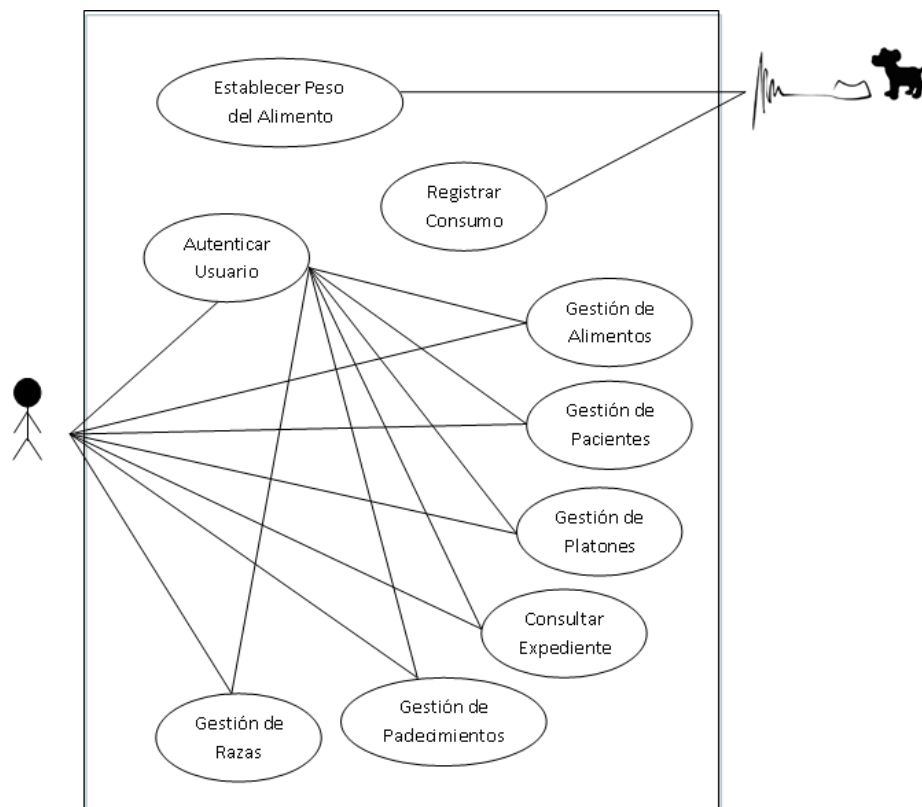


Figura 15. Diagrama de casos de uso

Se crearon diagramas de clases siguiendo el patrón UML, que ilustran los atributos y métodos de los objetos (Anexo A).

Para la programación de las clases y la aplicación Web se utilizó Microsoft Visual Studio 2010. El lenguaje de programación que se utilizó fue C# (.NET Framework 3.5) y para el diseño de la aplicación Web se utilizó ASP.NET (.NET Framework 4.0). También se emplearon controles del AjaxControlToolkit para mejorar la experiencia del usuario al utilizar la aplicación Web.

El manejador en el que se implementó la base de datos fue Microsoft SQL Server 2005. Se creó un diccionario para documentar las tablas y el diagrama de la base de datos que muestra como se encuentran relacionadas las tablas.

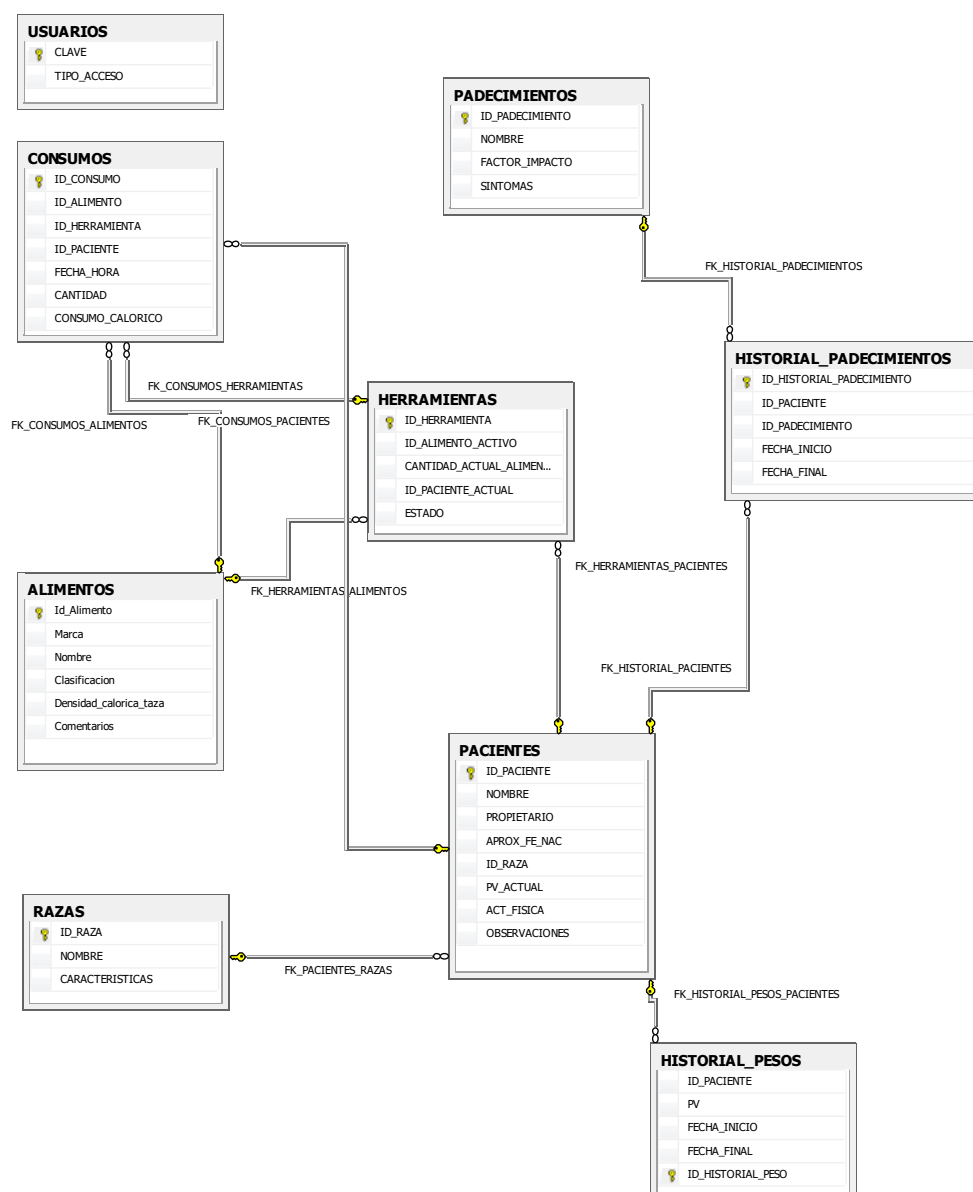


Figura 16. Diagrama de la base de datos

De acuerdo a esta documentación, se crearon y relacionaron las tablas en el servidor, al igual que procedimientos almacenados que garantizan mayor integridad de la información. Ejemplo a continuación. La documentación completa de la base de datos puede ser consultada en el Anexo B.

**Tabla Alimentos:** En esta tabla se registra la información relevante de los alimentos que son proporcionados a los pacientes que utilizan el platón inteligente.

| ALIMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                               |
| ID_ALIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | int           | Identificador del Alimento. Valor auto incremental asignado por base de datos. Llave primaria de la tabla. |
| MARCA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | varchar(50)   | Marca del Alimento. No puede ser nulo.                                                                     |
| NOMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | varchar(50)   | Nombre del Alimento. No puede ser nulo.                                                                    |
| CLASIFICACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | varchar(50)   | Clasificación del Alimento. No puede ser nulo.                                                             |
| DENSIDAD_CALORICA_TAZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | real          | Densidad calórica por taza del alimento. No puede ser nulo.                                                |
| COMENTARIOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | varchar(900)  | Comentarios sobre el alimento.                                                                             |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                                                                                            |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               | Campo Relación:                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                            |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                                                                                            |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[ALIMENTOS] (     [Id_Alimento] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [Marca] [varchar](50) NOT NULL,     [Nombre] [varchar](50) NOT NULL,     [Clasificacion] [varchar](50) NOT NULL,     [Densidad_calorica_taza] [real] NOT NULL,     [Comentarios] [varchar](900) NULL,     CONSTRAINT [PK_ALIMENTOS] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [Id_Alimento] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO</pre> |               |                                                                                                            |

Tabla 1. Alimentos

| SP_AUTENTICAR_USUARIO                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                              |
| Procedimiento almacenado que permite la autenticación de los usuarios que solicitan utilizar la aplicación de administración.                                                                                                                            |               |                                              |
| Parámetros que recibe:                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                              |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                  | Tipo de dato: | Descripción:                                 |
| @HS_CLAVE                                                                                                                                                                                                                                                | varchar(500)  | La clave de acceso única del usuario.        |
| Valores que regresa:                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                              |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                  | Tipo de dato: | Descripción:                                 |
| USR_AUTENTICADO                                                                                                                                                                                                                                          | bit           | Verdadero cuando el usuario es identificado. |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                      |               |                                              |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE PROCEDURE [dbo].[SP_AUTENTICAR_USUARIO]     @HS_CLAVE varchar(500) AS SELECT CAST(COUNT(CLAVE) AS BIT) AS USR_AUTENTICADO FROM USUARIOS WHERE CLAVE = @HS_CLAVE GO</pre> |               |                                              |

Tabla 2. Procedimiento almacenado autenticar usuario

Para proporcionar una mayor seguridad en la información, se implementó la autenticación por formularios. Se creó una tabla en la base de datos que contiene un registro por cada usuario que tendrá acceso al sistema y se creó una clase que se encarga de verificar la identidad de los usuarios que soliciten el acceso al sistema.

Se analizaron distintos planes de hospedaje y considerando las necesidades particulares del proyecto, se decidió contratar el plan básico en e-Nova Microsystems. Dicho plan consiste en 2 GB de almacenamiento en disco (en este espacio se contempla el tamaño de las bases de datos, las páginas, imágenes y cualquier otro archivo que forme parte de la aplicación), y una cuota ilimitada de tráfico por un año. En este plan se permite la creación de subdominios ilimitados al igual que bases de datos.

El servicio que se contrató quedó registrado bajo el dominio proyectosmc.net, y se crearon dos subdominios: admin.proyectosmc.net, en el que se accede a la aplicación y consumo.proyectosmc.net, cuyo único propósito es registrar los consumos y actualizar la cantidad de alimento que tienen los platones.

El plan e-Basic de e-Nova Microsystems, permite la administración de bases de datos y aplicaciones Web, desde un panel de administración.

### 3.1.3 Funcionamiento del sistema

Para poder llevar a cabo la monitorización de las calorías consumidas, el usuario primero debe alimentar los catálogos en la aplicación Web.

Para hacer uso de la aplicación, el sistema identifica al usuario. El tipo de autenticación que se ha implementado es la autenticación por formularios, en la que existe una página dentro de la solución en la que se solicita al usuario un nombre y una clave de acceso.

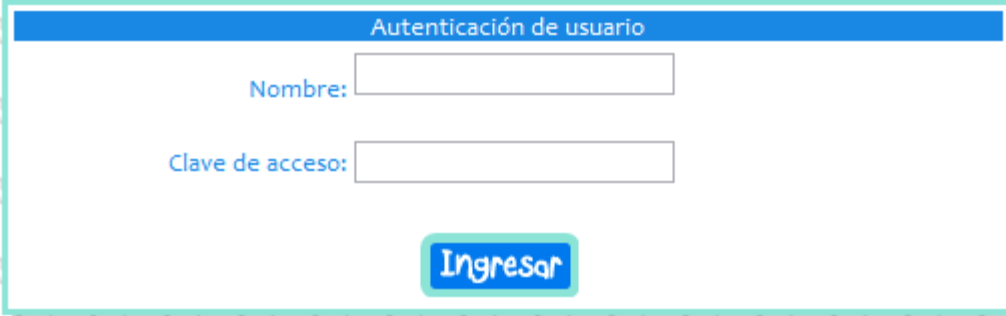
El formulario de autenticación de usuario tiene un encabezado azul con el título "Autenticación de usuario". Debajo del encabezado, hay dos campos de entrada: el primero está etiquetado como "Nombre:" y el segundo como "Clave de acceso:". Ambos campos son rectángulos blancos con bordes grises. Debajo de los campos, hay un botón azul con el texto "Ingresar" en blanco.

Figura 17. Autenticación de usuarios

El usuario ingresa esta información y da clic en ingresar. Con la información ingresada, el sistema establece la conexión a la base de datos y ejecuta un procedimiento almacenado que verifica que el nombre de usuario y claves ingresados se encuentren registrados en la tabla de usuarios. Sólo cuando el resultado de la ejecución de este procedimiento es verdadero (si el usuario o la clave son incorrectos, el procedimiento devuelve un valor falso), se crea un ticket de acceso que es almacenado en una cookie del navegador. Antes de acceder a cualquiera de las páginas de la aplicación, el sistema verifica que exista el ticket que se genera cuando el usuario es autenticado, y si no existe, redirige al usuario a la página de autenticación. Una vez autenticado, el usuario puede hacer uso de la aplicación.



Figura 18. Página principal

En el catálogo de pacientes se muestra una lista de los pacientes almacenados en la base de datos. Si se requiere, es posible seleccionar un registro para modificar la información del paciente. También se pueden agregar nuevos pacientes. Para ello el usuario selecciona la opción de nuevo paciente e ingresa la información solicitada. Una vez hecho esto, el sistema valida la información y de ser todo correcto actualiza la información en la base de datos.



Figura 19. Pantalla de catálogo de pacientes

En el catálogo de razas se muestra la lista de los tipos de razas guardados en la base de datos. La información registrada se puede modificar de ser necesario. Al seleccionar la opción de nueva raza, el usuario ingresa el nombre y las características de la raza, el sistema valida la información y de no existir la raza ingresada actualiza la información en la base de datos.

La lista que se muestra en el catálogo de padecimientos indica el nombre, factor de impacto y síntomas de cada padecimiento. Al seleccionar un padecimiento se puede cambiar la información registrada. Si es necesario agregar un nuevo padecimiento, el usuario selecciona la opción de nuevo padecimiento e ingresa la información, el sistema valida la información y actualiza la base de datos.

Los alimentos que pueden ser proporcionados a los pacientes se almacenan en el catálogo de alimentos. En este catálogo también se muestra una lista de todos los alimentos ya registrados, en donde se pueden hacer modificaciones. Al agregar un nuevo alimento, el usuario ingresa los datos, el sistema valida la información y actualiza la base de datos.



Figura 20. Pantalla de catálogo de alimentos

Una lista de platos es mostrada en el catálogo de platos. Si el usuario requiere agregar un nuevo plato selecciona la opción nuevo plato y el sistema crea la clave automáticamente siguiendo la numeración existente. A diferencia de los catálogos anteriores, en este se tienen las opciones de asignar paciente y alimento y cambiar estado. Al seleccionar la opción de asignar paciente y alimento, el sistema valida el estado del plato, permitiendo la asignación de paciente y alimento solamente cuando el plato no se encuentre en uso. La otra opción es cambiar el estado del plato, que permite al usuario cambiar el estado del plato seleccionando En Uso, Disponible o Fuera de Servicio según lo requiera.

Por último está la opción de expedientes, que es en donde se muestran los historiales de los pacientes, registros de consumos y resúmenes calóricos. El usuario ingresa el nombre del paciente, el sistema hace una búsqueda en la base de datos y si el

nombre ingresado coincide con algún nombre almacenado, se despliega una lista con información relacionada. Al seleccionar un nombre de la lista, el sistema genera una gráfica de los últimos consumos de calorías, muestra el historial de padecimientos, los consumos registrados y ejecuta un procedimiento almacenado que tiene como función arrojar una consulta con los resúmenes calóricos diarios.



Figura 21. Pantalla de búsqueda de pacientes

Después que se ha actualizado la información de los catálogos, se han asignado un paciente y un alimento, y se ha cambiado el estado de un platón a En Uso, el platón puede llevar a cabo la monitorización, que ocurre como se explica a continuación. Las demás pantallas de la aplicación Web pueden ser consultadas en el Anexo D.

Cuando es alimentado el circuito, comienza la ejecución del programa que se encuentra cargado en el arduino. Al iniciar este programa, se declaran e inicializan las

variables globales que serán utilizadas: variables para indicar los pines tanto analógicos como digitales, de arreglos para establecer el identificador del platón y la dirección IP del servidor, variables para guardar el peso del platón, contar las aproximaciones del perro y para almacenar el estado en el que se encuentra el perro. Se definen asimismo dos constantes para señalar el estado en el que se puede encontrar el perro: comiendo y no comiendo. Se asigna el valor de no comiendo al estado inicial del perro y se iguala a cero la cantidad de alimento del platón.

Después de que se establecen las variables y constantes, se manda llamar el método *setup*. En este método se indican cuáles pines digitales funcionan como entradas o salidas, se establece la velocidad de la comunicación del puerto serial y finalmente se reinicia el dispositivo de comunicación lantronix. Un cambio de bajo a alto en el pin diez del lantronix provoca su reinicio. Después de reiniciado el lantronix, el programa espera hasta que el puerto serie (donde se encuentra conectado el lantronix) esté disponible y entonces continúa su ejecución e invoca el método *loop*.

El método *loop* se ejecutará en tanto el circuito se encuentre alimentado. Al iniciar, se guarda en una variable el último peso del platón leído y en otra variable se guarda el peso actual del platón, valor arrojado por el potenciómetro que se encuentra conectado en el pin cero analógico. Se comparan estos dos valores para determinar si el peso del platón debe ser actualizado: si el último peso leído es mayor al peso anterior se asume que se ha agregado más alimento al platón, y se inicia el proceso de establecer el peso actual del alimento. Al iniciar este proceso se envía una señal alta al pin trece digital, para encender un LED que indique a la persona que se encuentre surtiendo de alimento el platón que debe esperar antes de permitir al perro que coma del platón.

Después se envía una cadena de caracteres al puerto serial para lograr la conexión del lantronix. Esta cadena está compuesta por una C seguida de la dirección del servidor donde se encuentra la aplicación Web y el carácter que indica el final de la cadena. Esta instrucción es recibida por el lantronix que establece la conexión al servidor. Una vez establecida esta conexión, se hace la petición de la página con el método GET, indicando en la misma cadena de caracteres el nombre de la página, el identificador del platón y la cantidad actual de alimento en gramos.

En la dirección solicitada se encuentran las variables con la información necesaria para actualizar el alimento del platón. En el método Load de la página Web solicitada, se verifica que se hayan recibido las variables de texto SBID, que contiene el

identificador del platón que envía la solicitud, y PESOALI con el total de gramos de alimento que se encuentra en el platón. Una vez que se verifica que se hayan recibido estas variables, se convierten los valores recibidos a valores enteros. A través del objeto Catalogo\_Herramientas se logra actualizar la cantidad de alimento. Al inicializarse la instancia del objeto, se crea la conexión a la base de datos, utilizando la cadena de texto de conexión contenida en el archivo Web.config. De este objeto se invoca el método Registrar\_Consumo, que recibe como parámetros el identificador del platón y los gramos de alimento. Utilizando la conexión a la base de datos, se manda llamar un procedimiento almacenado que se encarga de establecer el peso del alimento del platón.

| SP_ESTABLECER_CANTIDAD_ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                                                                                        |
| Procedimiento almacenado que permite establecer la cantidad de alimento actual que tiene un platón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                        |
| Parámetros que recibe:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                        |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipo de dato: | Descripción:                                                                           |
| @ID_HERRAMIENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | varchar(4)    | La clave de única de la herramienta cuya cantidad actual de alimento será actualizada. |
| @CANTIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | real          | La cantidad en gramos de alimento del platón.                                          |
| Valores que regresa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                                        |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipo de dato: | Descripción:                                                                           |
| *Este procedimiento almacenado no regresa ningún valor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                        |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                        |
| <pre> USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE PROCEDURE [dbo].[SP_ESTABLECER_CANTIDAD_ACTUAL]     @ID_HERRAMIENTA varchar(4),     @CANTIDAD real AS BEGIN     DECLARE @ESTADO_ACTUAL VARCHAR(20)      SELECT @ESTADO_ACTUAL = ESTADO FROM HERRAMIENTAS WHERE ID_HERRAMIENTA = @ID_HERRAMIENTA      IF @ESTADO_ACTUAL = 'En uso'         BEGIN             UPDATE HERRAMIENTAS SET CANTIDAD_ACTUAL_ALIMENTO = @CANTIDAD WHERE ID_HERRAMIENTA = @ID_HERRAMIENTA         END END </pre> |               |                                                                                        |

Tabla 3. Procedimiento almacenado establecer cantidad actual

Una vez que se actualiza el peso del alimento en la base de datos, se establece un retardo de veinte segundos antes de continuar con la ejecución del programa del circuito. Transcurrido este tiempo, se apaga el LED para indicar que el perro ya puede comer del platón, y se actualiza el estado del perro. Para verificar el estado del perro se utiliza el sensor PIR, conectado en el pin cinco digital. Se cuentan las veces que se ha detectado la presencia del perro y los segundos que han transcurrido cuando no se detectan movimientos. Si han transcurrido más de quince segundos sin que se detecte la presencia del perro, el estado del perro cambia a no comiendo, y cuando se detectan más de cuatro aproximaciones del perro, el estado del perro se iguala a comiendo. Dependiendo del estado del perro se realiza lo siguiente.

Cuando el estado del perro es comiendo, la variable donde se guarda el último estado del perro cambia a comiendo. Si el estado del perro es no comiendo, se revisa si el último estado del perro era comiendo. Si se detecta este cambio, se verifica si el peso del alimento ha disminuido y si es así se inicia el proceso de registrar el consumo. A través del lantronix se establece la conexión con el servidor y se envía la solicitud de la página. La dirección de la página que se solicita es la misma. También se envía el identificador del platón en la variable SBID, y en otra variable (CONSUMO) se envían los gramos consumidos. Estas variables son recibidas por la página, que establece la conexión a la base de datos y utiliza un procedimiento almacenado para registrar el consumo. En este procedimiento almacenado se registra la fecha y hora del consumo, el id del paciente que está utilizando el platón, la cantidad de alimento ingerido y se realiza el cálculo de la cantidad de kilocalorías consumidas. Después de que el consumo es registrado se invoca un retardo de veinte segundos. Termina el método *loop* y se vuelve a ejecutar ininterrumpidamente.

## Capítulo 4. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos del proyecto. Se muestran una gráfica y varias tablas, y se describen los resultados positivos y negativos.

### 4.1 Análisis de resultados

La aplicación Web que se obtuvo al finalizar el proceso de desarrollo cumplió con los requerimientos planteados durante el análisis. La aplicación fue evaluada por la doctora Carolina Montelongo, a quien le pareció adecuada y de gran utilidad para revisar los consumos calóricos de los pacientes (Anexo F). La funcionalidad del sistema permite las interacciones usuario-sistema tal como se describe en los casos de uso, y los objetos utilizados por la aplicación poseen los métodos y atributos definidos en los diagramas de clases.

La comunicación entre los distintos componentes que integran el circuito permitió el funcionamiento adecuado del prototipo. El potenciómetro utilizado permitió la simulación del sensor de peso. Se pudo representar este dispositivo para realizar las pruebas al prototipo. El sensor que tiene la función de detectar los movimientos del perro, es capaz de enviar actualizaciones constantes y a partir de la información transmitida y un algoritmo (Anexo C) establecer un estado, que determina cuando se envía la información a través de internet. Según lo observado, se debe esperar un aproximado de 20 segundos entre envío y envío de la información, para que ésta llegue íntegra a la aplicación.

La página que recibe la información enviada por el platón, registra de manera correcta los consumos en gramos y establece el peso del alimento en el platón cuando el circuito es encendido o cuando el platón es resurtido.

Para obtener la cantidad de alimento contenida en el platón así como las variaciones que pudieran ocurrir debido al consumo del paciente, se tuvo la idea de utilizar una celda de carga ya que por su funcionamiento puede ser utilizada como una báscula o balanza electrónica. Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes, el principal fue que no se encontró una celda de carga que detectará variaciones con un mínimo de peso. El valor mínimo que puede detectar la celda de carga es de una libra y el peso del platón es de 100 gramos. Otro de los inconvenientes fue que su uso es industrial por lo que el costo de este producto es poco accesible.

Al quedar descartada la opción de utilizar una celda de carga, se intentó con flexiresistores. Se compró un flexiresistor y se hicieron varias pruebas aunque tampoco se tuvo éxito, ya que al colocar el platón con purina sobre el flexiresistor no se detectaba ningún valor.

Como última opción y para sustituir el sensor de peso, se utilizó un potenciómetro para simular el funcionamiento. De tal forma que al aumentar los valores girando el potenciómetro a la derecha fuese como si se estuviera poniendo alimento en el platón, al girarlo a la izquierda disminuye los valores y se muestra una variación. Es con esta variación con la que se determina la cantidad de alimento consumido por el paciente, de manera simulada.

Otra de las funciones del prototipo es que detecte la frecuencia con que el paciente consume alimento. Para cubrir esta necesidad se obtuvieron dos sensores de vibración, que también fueron probados. Al hacer la pruebas con el sensor, sí detectaba las vibraciones pero para que lo hiciera se tenía que golpear la superficie en donde estaba colocado o mover el sensor. Por esta razón quedó descartada la opción de utilizar un sensor de vibración debido a que el perro al comer no tiene movimientos tan bruscos como para que el sensor lo detecte. Así mismo el sensor no puede estar colocado a la vista ni alcance del perro, para evitar que lo ingiera.

Las fotoresistencias también fueron probadas para detectar movimiento y con ello obtener la frecuencia del consumo. No obstante la señal emitida por la fotoresistencia era tan baja que no era detectada por la computadora.

Utilizando los resúmenes calóricos se pudo obtener la siguiente gráfica, donde se ilustra el progreso o retroceso en el consumo de calorías de los pacientes:

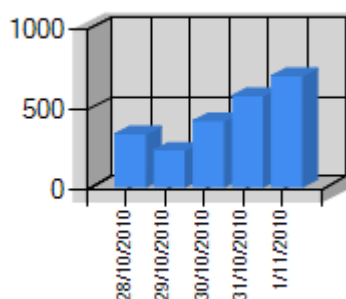


Figura 22. Gráfica de consumo

La gráfica, es construida de manera dinámica al momento de abrir el expediente del paciente, y permite al usuario ver de una manera rápida como ha evolucionado la ingesta de calorías del paciente.

También se obtuvo la siguiente tabla de consumo:

| FECHA Y HORA        | CANTIDAD | ALIMENTO                             |
|---------------------|----------|--------------------------------------|
| 1/ 11/ 2010 17: 50  | 58 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1/ 11/ 2010 15: 1   | 77 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1/ 11/ 2010 8: 38   | 9 g      | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1/ 11/ 2010 2: 38   | 28 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1/ 11/ 2010 0: 12   | 40 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1/ 11/ 2010 0: 7    | 42 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 31/ 10/ 2010 18: 58 | 68 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 31/ 10/ 2010 17: 20 | 13 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 31/ 10/ 2010 16: 37 | 58 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 31/ 10/ 2010 13: 17 | 70 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 30/ 10/ 2010 6: 10  | 36 g     | IAMS - Eukanuba - Response FP/Canine |
| 1 <a href="#">2</a> |          |                                      |

Tabla 4. Ejemplo consumos

Esta gráfica muestra las fechas y horas en las que se registraron los consumos de alimento que fueron enviados desde el platón. La tabla muestra la cantidad y el alimento que el paciente consumió. Los registros se encuentran ordenados de manera descendente de acuerdo a la fecha.

Para llevar una bitácora de los padecimientos que ha sufrido el paciente, y para la determinación de los requerimientos energéticos diarios, se realizó la siguiente tabla:

| FECHA Y HORA                                                  | PADECIMIENTO              |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------|
| DESDE 28/ 10/ 2010 10: 45 hrs. HASTA 30/ 10/ 2010 13: 53 hrs. | Cirugía - Trauma - Severa |
| DESDE 30/ 10/ 2010 13: 53 hrs. HASTA 1/ 11/ 2010 8: 26 hrs.   | Cáncer - Temprano         |

Tabla 5. Ejemplo padecimientos

Muestra de manera cronológica, los padecimientos que ha sufrido el paciente. Finalmente, en la sección de expedientes se incluye una tabla con los resúmenes calóricos diarios:

| FECHA        | CONSUMO ALIMENTO | CONSUMO CALORICO | REQUERIMIENTO CALORICO |
|--------------|------------------|------------------|------------------------|
| 1/ 11/ 2010  | 254 g            | 695.024 kcal     | 560.256 kcal           |
| 31/ 10/ 2010 | 209 g            | 571.887 kcal     | 560.256 kcal           |
| 30/ 10/ 2010 | 151 g            | 413.181 kcal     | 672.307 kcal           |
| 29/ 10/ 2010 | 84 g             | 229.849 kcal     | 616.819 kcal           |
| 28/ 10/ 2010 | 121 g            | 331.096 kcal     | 616.819 kcal           |

Tabla 6. Ejemplo resumen calórico

La tabla es construida con un procedimiento almacenado (Anexo B) en la base de datos. Incluye totales de consumos de alimento, de consumo de calorías y determina el requerimiento calórico, considerando el historial del paciente.

## Conclusiones

Al finalizar este proyecto, se pretendía contar con un sistema que fuera capaz de arrojar resultados precisos sobre los consumos calóricos de los perros. Utilizando una aplicación Web y un prototipo, se esperaba que el veterinario pudiera determinar si el estado de salud del perro que se estuviera monitorizando mostraba mejoría o deterioro, además de proporcionarle los beneficios ya descritos en el primer capítulo.

Se partió del supuesto que era factible adquirir todas las herramientas necesarias para lograr el objetivo del proyecto. El desarrollo de la aplicación Web y del prototipo ocurrió de manera paralela, y para ello fue necesario estudiar y aprender sobre aquellas herramientas que hasta entonces se desconocía y que serían utilizadas. Durante las búsquedas en recursos informativos sobre sensores, se observó que existen una gran variedad de dispositivos que permiten la medición de variables ambientales. Sin embargo, en cuanto a la medición de presión o peso, la mayor parte de los sensores son de uso industrial, de escalas grandes, y de costo muy elevado. Debido a esto, se tomó la decisión de utilizar un potenciómetro para simular este dispositivo.

La aplicación Web satisfizo los requerimientos identificados. Con las bibliografías consultadas y con el apoyo de la doctora Carolina Montelongo, fue posible la elaboración del programa que permite observar la evolución de los consumos calóricos de los pacientes. Utilizando el prototipo con el sensor de peso simulado, la doctora pudo utilizar la aplicación.

A causa de que el sensor de peso fue simulado no fue posible contestar todas las preguntas de investigación planteadas. ¿El diagnóstico obtenido realmente refleja el estado de salud del perro?, esta pregunta ya no podrá ser respondida puesto que el consumo calórico mostrado en la aplicación no será real y por tanto no reflejará el estado de salud del perro. Si en un futuro se utiliza un sensor de peso, el consumo de calorías será un parámetro importante, sin embargo es necesario realizar un examen clínico completo para conocer el estado de salud del perro.

Según lo observado, la aplicación Web determina el consumo calórico de los pacientes y permite observar si el consumo calórico de los perros es el adecuado. En la práctica cuando un perro deja de comer es porque hay un deterioro en su estado de salud y cuando come regularmente es porque su estado de salud está mejorando.

Considerando lo anterior y que, como se tenía planeado al inicio del proyecto, se cuente con todo el hardware necesario, es posible decir que la información obtenida en

la aplicación Web es un parámetro que ayuda a determinar si la salud del perro ha mejorado o se ha deteriorado.

## **Recomendaciones y Trabajo a Futuro**

Para utilizar el prototipo y sistema desarrollados, es necesaria la integración del sensor de peso. El grado de precisión de este dispositivo deberá ser capaz de determinar variaciones en el peso del alimento que se encuentre en el platón, en escala de gramos. Así mismo deberá modificarse el programa que reside en la tablilla para comunicarse con el nuevo componente. Un sensor más preciso para detectar la presencia del perro, también mejoraría el funcionamiento del circuito. Para esta labor, puede ser integrado un sensor de vibración que sea activado por el perro cada vez que se aproxime a comer del platón.

También se recomienda que el veterinario realice un estudio detallado de los padecimientos para determinar el factor de impacto. Mientras más exactitud exista en los factores, el requerimiento energético diario calculado será más preciso.

## Referencias

- [1] Pillar Pet Products, Inc., Perfect Pet feeder, “Automatic pet feeder of Choice”, Agosto 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.perfectpetfeeder.com/>
- [2] dogfeeder.net, Abril 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.dogfeeder.net/>
- [3] FurryFeeder.com, “Automatic Pet Feeders”, Abril 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.furryfeeder.com/>
- [4] pet-super-store.com, “Automatic Pet Feeders”, Abril 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.pet-super-store.com/pet-supplies/automatic-feeders/>
- [5] ENTREVISTA con la Dra. Carolina Montelongo, Directora del centro veterinario de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 14 de Junio del 2010.
- [6] L. Case, D. Carey, y D. Hirakawa. *Nutrición Canina y Felina Guía para profesionales de los animales de compañía*. 2<sup>nd</sup>. Ed. Madrid, España: Harcourt Brace, 2001.
- [7] J. Navarro, “Modelos para el Desarrollo de Software”, Marzo 2010. [En línea]. Disponible: <http://agu.inter.edu/jnavarro/comp3400Lec05ModelosDesarrSoft.pdf>
- [8] W. Wolf, “Picking the right system design methodology for your embedded apps”, Marzo 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.eetimes.com/design/eda-design/4008904/Picking-the-right-system-design-methodology-for-your-embedded-apps-Part-1>
- [9] J. McNamara. *Principles of Companion Animal Nutrition*. 1<sup>st</sup>. Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.
- [10] S. Agar. *Small Animal Nutrition*. 1<sup>st</sup>. Ed. Great Britain: Butterworth Heinemann, 2001.
- [11] C. Rodríguez, “ENERGÍA Y ALIMENTACIÓN”, Madrid, España, Revista especies nº 131, 2009.
- [12] Diccionario de la Real Academia Española, 22 Ed., 2001.

- [13] R. Morgan, R. Bright y M. Swartaut. *Handbook of SMALL ANIMAL PRACTICE*. 4<sup>th</sup>. Ed. Saunders Elsevier, 2003.
- [14] N. Kelly y J. Wills. *Manual de nutrición y alimentación en pequeños animales*. Barcelona: Ediciones S, 2001.
- [15] E. Calogero, D. Cuartielles, J. Gray, T. Igoe, D. Mellis y C. Nold. "Getting Started with Arduino".
- [16] D. Mellis. "Getting Started with Arduino", Abril 2010. [En línea]. Disponible: <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>
- [17] P. Toimil, "Tipos, características y diferencias de las placas de Arduino". Abril 2010. [En línea]. Disponible: [http://es.makezine.com/archive/2009/08/tipos\\_caractersticas\\_y\\_diferencias\\_de\\_pl.html](http://es.makezine.com/archive/2009/08/tipos_caractersticas_y_diferencias_de_pl.html)
- [18] Lantronix, Inc., LANTRONIX, "Embedded Integration Kit User Guide", Agosto 2010. [En línea]. Disponible: [http://www.lantronix.com/pdf/EIK\\_UG.pdf](http://www.lantronix.com/pdf/EIK_UG.pdf)
- [19] C. Love. "ASP.NET 2.0: your visual blueprint for developing Web applications". Indianapolis, IN: Wiley, 2008.
- [20] J. Shapiro. "Microsoft SQL Server 2005 The Complete Reference". New York: McGraw-Hill, 2007.
- [21] C. Morrison y J. Morrison. *Creating SQL Server 2005 applications with Visual Studio*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, 2007.
- [22] Arduino, "Language Reference", Agosto 2010. [En línea]. Disponible: <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- [23] T. Igoe, *Making Things Talk: Practical Methods for Connecting Physical Objects*, O'Reilly, 2007, pp.121-125.

## Anexos

### Anexo A. Documentación del sistema

**Análisis y abstracción del problema.** Se requiere una aplicación que permita la monitorización del consumo de calorías de un perro que se encuentra en observación, que en base a lecturas del consumo de alimento permita establecer diagnósticos sobre la mejoría o deterioro de su estado de salud, y que pueda ser accedida desde cualquier equipo de cómputo con conexión a internet. Los requerimientos identificados se clasifican en nueve grupos descritos a continuación.

1. **Gestión de pacientes.** Se requiere un catálogo de pacientes (perros que se recuperan de algún padecimiento), en el que sean registrados los perros que han sido atendidos y que serán observados en los siguientes días. En este catálogo se registra la información más significativa de los perros, que pueda tener alguna inferencia en los resultados obtenidos. Se debe llevar un historial de los pesos y padecimientos de los pacientes. Cuando lo crea conveniente, el usuario podrá agregar y modificar los registros del catálogo.
2. **Gestión de alimentos.** Se debe contar con un catálogo de alimentos, en donde se registren las distintas marcas de alimento que se les dará a los perros, así como algunas características del mismo. En el catálogo el usuario podrá agregar, modificar y eliminar registros.
3. **Gestión de platones.** El sistema permitirá la administración de un catálogo en el que se registren los platones que servirán de instrumento para monitorizar el consumo calórico de los pacientes. El sistema deberá generar de manera automática una clave para los platones que sean agregados al catálogo, y permitirá la asignación del alimento del platón y el paciente que lo utilizará. También permitirá al usuario cambiar el estado del platón (disponible, en uso, fuera de servicio), según lo crea conveniente.
4. **Gestión de razas.** Debe existir un catálogo de razas en el que puedan ser agregadas las distintas razas que serán asignadas a los pacientes. El catálogo debe contar con las opciones de agregar, modificar y eliminar razas.
5. **Gestión de padecimientos.** La aplicación contará con un catálogo de padecimientos, en donde se llevará registro de los distintos padecimientos que los pacientes que utilizan el platón inteligente pudieran sufrir. En el

catálogo el sistema permitirá al usuario, consultar, agregar, modificar y eliminar padecimientos.

6. **Establecer peso del alimento.** El sistema permitirá la comunicación con el platón inteligente, para que éste indique al sistema la cantidad de alimento que se encuentra en el platón. El sistema deberá asignar al platón indicado, la cantidad de alimento señalada por el platón.
7. **Registro de consumos.** El sistema registrará los consumos de alimento detectados y enviados por el platón inteligente. El sistema guardará la fecha, hora, clave del platón, cantidad en gramos de alimentos y cantidad de kilocalorías por cada consumo registrado.
8. **Consulta de expedientes.** El sistema permitirá al usuario la consulta de la información de los pacientes: datos generales, historial de padecimientos, bitácora de consumos, y resumen calóricos por día. El sistema permitirá realizar búsquedas de los expedientes.
9. **Autenticación de usuarios.** El sistema deberá verificar la identidad de los usuarios antes de permitirles el acceso a la aplicación de administración.

## **Casos de uso extendidos**

### **CU2: Gestión de alimentos**

**Propósito:** permite consultar y administrar el catálogo de alimentos, en donde se registran las distintas marcas con que se alimenta a los perros.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** el catálogo es consultado o actualizado.

#### **Flujo de eventos:**

5. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de administración.
6. El usuario selecciona la opción “Ir al Catálogo de Alimentos”.
7. El sistema muestra la página del Catálogo de Alimentos. Despliega un listado de todas las marcas de alimentos que han sido agregadas al catálogo

y las opciones de “Seleccionar Alimento”, “Eliminar Alimento” y “Agregar Alimento”.

8. El usuario selecciona una opción.
  - a. El usuario elige “Agregar Alimento”:
    4. El sistema despliega los campos que deben ser respondidos para agregar la nueva marca de alimento y la opción “Guardar Alimento”.
    5. El usuario ingresa la información del nuevo alimento y da clic en “Guardar Alimento”.
    6. El sistema valida la información del nuevo alimento, guarda la información y regresa al paso 3.
  - c. El usuario elige “Seleccionar Alimento”:
    3. El sistema despliega la información del alimento seleccionado y muestra la opción “Modificar Alimento”.
    4. El usuario modifica la información del alimento y da clic en “Modificar Alimento”.
    5. El sistema valida la información del Alimento, guarda los cambios y regresa al paso 3.
  - d. El usuario elige “Eliminar Alimento”:
    1. El sistema solicita al usuario su confirmación para eliminar alimento seleccionado.
    2. El usuario confirma.
    3. El sistema elimina la información y regresa al paso 3.

**Flujos alternativos:**

4. El usuario no elige ninguna opción:
  1. El sistema permanece en la pantalla de consulta.
4. a.3 La información ingresada por el usuario no es válida.
  1. El sistema señala los datos incorrectos.
4. b.3 La información ingresada por el usuario no es válida.
  1. El sistema señala los datos incorrectos.
4. c.2 El usuario no confirma la eliminación del alimento seleccionado.
  1. El sistema cancela la operación.

### **CU3: Gestión de herramientas**

**Propósito:** permite la consulta y administración del catálogo de herramientas, en donde se registran los platones que servirán para llevar a cabo la monitorización del consumo de calorías de los pacientes.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** el catálogo de herramientas es consultado o actualizado.

#### **Flujo de eventos:**

9. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de la aplicación.
10. El usuario selecciona la opción “Platones”.
11. El sistema muestra la página del Catálogo de Platones. Despliega un listado de todos los platones que han sido agregados al catálogo y las siguientes opciones: “Asignar Paciente y Alimento”, “Cambiar Estado” y “Nuevo Platón”.
12. El usuario selecciona una opción.
  - a. El usuario elige “Nuevo Platón”:
    1. El sistema muestra un panel con una clave generada para el nuevo platón y las opciones “Guardar” y “Cancelar”.
    2. El usuario selecciona una opción:
      - a. El usuario da clic en “Guardar”:
        1. El sistema guarda la información del nuevo platón y regresa al paso 3.
      - b. El usuario da clic en “Cancelar”:
        1. El sistema regresa al paso 3.
    - b. El usuario elige “Asignar Paciente y Alimento”:
      7. El sistema verifica que el estado del platón se encuentre en “Disponible”. Muestra la clave del platón seleccionado, los

campos para la asignación del paciente y el alimento y las opciones de “Asignar” y “Cancelar”.

8. El usuario realiza una acción:

a. El usuario selecciona el paciente, el alimento y da clic en “Asignar”.

1. El sistema verifica que el paciente seleccionado no se encuentre asignado a otro platón y que se haya seleccionado un alimento, actualiza la información y regresa al paso 3.

b. El usuario da clic en “Cancelar”:

1. El sistema regresa al paso 3.

c. El usuario elige “Cambiar Estado”:

6. El sistema despliega la información del platón seleccionado y muestra las opciones “Cambiar” y “Cancelado”.

7. El usuario realiza una acción:

a. El usuario selecciona el estado del platón y da clic en “Cambiar”.

1. El sistema valida el cambio de estado seleccionado, actualiza la información y regresa al paso 3.

b. El usuario da clic en “Cancelar”:

1. El sistema regresa al paso 3.

#### **Flujos alternativos:**

4. El usuario no elige ninguna opción:

2. El sistema permanece en la pantalla de consulta.

4. b.1 El estado del platón seleccionado no es “Disponible”.

1. El sistema indica al usuario que no se puede realizar la asignación del alimento para el platón seleccionado porque se encuentra en uso.

4.b.2.a.1 El paciente seleccionado por el usuario ya se encuentra asignado a otro platón:

1. El sistema notifica al usuario que ya existe otro platón con el mismo paciente asignado.

4.b.2.a.1 Falta información por seleccionar:

1. El sistema indica al usuario que falta información por seleccionar.

## **CU4: Gestión de razas**

**Propósito:** permite la gestión de las Razas que serán asignadas a los pacientes que utilicen el platón.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** el catálogo es consultado o actualizado.

### **Flujo de eventos:**

13. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de la aplicación.
14. El usuario selecciona la opción “Razas”.
15. El sistema muestra la página del Catálogo de Razas. Despliega un listado de todas las razas que han sido agregados al catálogo y las opciones de “Seleccionar” y “Nueva Raza”.
16. El usuario selecciona una opción.
  - a. El usuario elige “Nueva Raza”
    1. El sistema despliega un panel con los campos que deben ser respondidos para agregar la nueva raza y las opciones “Guardar” y “Cancelar”.
    2. El usuario ingresa la información de la nueva raza y da clic en “Guardar”.
    3. El sistema valida la información de la nueva raza, guarda la información y regresa al paso 3.
  - b. El usuario elige “Seleccionar”:
    1. El sistema despliega un panel con la información de la raza seleccionada y muestra las opciones “Guardar” y “Cancelar”. Si la raza no ha sido asignada a ningún paciente, el sistema muestra además la opción “Borrar”.
    2. El usuario realiza alguna de las siguientes acciones:

- a. Modifica la información de la raza y da clic en “Guardar”.
  1. El sistema valida la información de la raza, actualiza la información y regresa al paso 3.
- b. El usuario da clic en “Borrar”:
  1. El sistema solicita la confirmación del usuario para eliminar la raza.
  2. El usuario confirma.
  3. El sistema elimina la raza y vuelve al paso 3.

**Flujos alternativos:**

4. El usuario no selecciona ninguna opción:
  3. El sistema permanece en la pantalla de consulta.
- 4.a.3 – 4.b.2.a.1 La información ingresada por el usuario no es válida.
  1. El sistema señala los datos incorrectos.
- 4.b.2.b.2 El usuario no confirma la eliminación del paciente seleccionado.
  1. El sistema cancela la operación.

## **CU5: Gestión de padecimientos**

**Propósito:** permite la gestión de los padecimientos, que pudieran ser asignados a los pacientes que utilicen el platón.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** el catálogo es consultado o actualizado.

**Flujo de eventos:**

17. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de la aplicación.
18. El usuario selecciona la opción “Padecimientos”.

19. El sistema muestra la página del Catálogo de Padecimientos. Despliega un listado de todos los padecimientos que han sido agregados al catálogo y las opciones de “Seleccionar” y “Nuevo Padecimiento”.
20. El usuario selecciona una opción.
  - c. El usuario elige “Nuevo Padecimiento”:
    1. El sistema despliega un panel con los campos que deben ser respondidos para agregar el nuevo padecimiento y las opciones “Guardar” y “Cancelar”.
    2. El usuario ingresa la información del nuevo padecimiento y da clic en “Guardar”.
    3. El sistema valida la información del nuevo padecimiento, guarda la información y regresa al paso 3.
  - d. El usuario elige “Seleccionar”:
    1. El sistema despliega un panel con la información del padecimiento seleccionado y muestra las opciones “Guardar” y “Cancelar”. Si el padecimiento no ha sido asignado a ningún paciente, el sistema muestra además la opción “Borrar”.
    2. El usuario realiza alguna de las siguientes acciones:
      - a. Modifica la información del padecimiento y da clic en “Guardar”.
        1. El sistema valida la información del padecimiento, actualiza la información y regresa al paso 3.
      - b. El usuario da clic en “Borrar”:
        1. El sistema solicita la confirmación del usuario para eliminar el padecimiento.
        2. El usuario confirma.
        3. El sistema elimina el padecimiento y vuelve al paso 3.

**Flujos alternativos:**

4. El usuario no selecciona ninguna opción:
  4. El sistema permanece en la pantalla de consulta.
- 4.a.3 – 4.b.2.a.1 La información ingresada por el usuario no es válida.
  1. El sistema señala los datos incorrectos.
- 4.b.2.b.2 El usuario no confirma la eliminación del paciente seleccionado.
  1. El sistema cancela la operación.

## **CU6: Establecer peso del alimento**

**Propósito:** permite establecer el peso del alimento del platón.

**Actores:** platón inteligente.

**Precondiciones:** el programa que reside en el circuito del platón, ha determinado que el peso del alimento en el platón debe ser establecido.

**Postcondiciones:** el peso del platón es actualizado.

### **Flujo de eventos:**

1. El dispositivo de comunicación intenta conectarse con el sistema.
2. El sistema responde al dispositivo cuando se logra la comunicación.
3. El dispositivo envía una petición a la aplicación, enviando el identificador del platón y el total de gramos de alimentos que contiene.
4. El sistema verifica la identidad del platón y actualiza la cantidad de alimento.

### **Flujos alternativos:**

3. El dispositivo no envía la información completa en la petición:
  - 3.a El sistema notifica que la petición fue fallida.
4. El platón no es identificado.
  4. a El sistema no realiza ninguna acción.

## **CU7: Registro de consumo**

**Propósito:** permite actualizar el catálogo de consumos, en donde se registran los consumos de alimento de los pacientes.

**Actores:** platón inteligente.

**Precondiciones:** el programa que reside en el circuito del platón, ha determinado el registro de un consumo.

**Postcondiciones:** el consumo es registrado.

**Flujo de eventos:**

1. El dispositivo de comunicación intenta conectarse con el sistema.
2. El sistema responde al dispositivo cuando se logra la comunicación.
3. El dispositivo envía una petición a la aplicación, enviando el identificador del platón y el total de gramos consumidos en la petición.
4. El sistema verifica la identidad del platón. Registra la fecha, hora, cantidad de alimento y el consumo calórico. Disminuye la cantidad de alimento asignada al platón identificado según sea el consumo

**Flujos alternativos:**

3. El dispositivo no envía la información completa en la petición:
  - 3.a El sistema notifica que la petición fue fallida.
4. El platón no es identificado.
  4. a El sistema no realiza ninguna acción.

## **CU8: Consulta de expedientes**

**Propósito:** permite la consulta de la información calórica, consumos de alimento, historial de padecimientos, de los pacientes que han utilizado el platón.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** el (la) médico o su asistente ha sido autenticado(a).

**Postcondiciones:** la información de los pacientes es consultada.

**Flujo de eventos:**

1. El sistema muestra la página administrativa con los hipervínculos a las distintas páginas de la aplicación.
2. El usuario selecciona la opción “Expedientes”.
3. El sistema muestra el botón “Abrir”.
4. El usuario da clic en el botón.

5. El sistema muestra un panel de búsqueda donde se muestra el campo para que el usuario ingrese el nombre del paciente y las opciones “Buscar” y “Cancelar”.
6. El usuario realiza una acción:
  - a. El usuario ingresa el nombre o parte del nombre del paciente y da clic en “Buscar”:
    1. El sistema muestra los datos de los pacientes que coinciden con el nombre ingresado.
    2. El usuario selecciona un paciente.
    3. El sistema despliega la información del paciente, el historial de padecimientos, los consumos ordenados por fecha, resúmenes de consumos calóricos diarios, una gráfica que muestra el comportamiento del consumo de calorías los últimos 5 días y la opciones de “Cerrar” y filtrar registros de consumos.
    4. El usuario realiza una acción:
      - a. El usuario ingresa una fecha-hora inicial y una hora- fecha final y da clic en filtrar.
      - b. El sistema muestra los consumos que ocurrieron en el lapso de tiempo ingresado por el usuario.
      - c. El sistema espera una acción del usuario (regresa paso 4).
  - b. El usuario selecciona “Cancelar”:
    1. El sistema cierra el panel de búsqueda y regresa al paso 3.

**Flujos alternativos:**

6. El usuario no realiza ninguna acción:
  1. El sistema permanece en la pantalla inicial.
- 6.a.1. El nombre de ningún paciente coincide con el nombre ingresado:
  1. El sistema notifica al usuario que no se encontraron pacientes con el nombre ingresado.
- 6.a.4. El usuario no realiza ninguna acción:

1. El sistema permanece en la pantalla inicial.

## **CU9: Autenticación de usuarios**

**Propósito:** verifica la identidad de los usuarios que solicitan el acceso a la aplicación de administración.

**Actores:** usuario, que podrá ser el (la) médico veterinario o su asistente.

**Precondiciones:** se ha registrado un usuario para el (la) médico o su asistente en la base de datos.

**Postcondiciones:** el usuario es autenticado, y se le permite el acceso a la página de administración.

### **Flujo de eventos:**

1. El usuario ingresa la dirección de la aplicación Web en el navegador.
2. El sistema muestra un panel donde solicita el nombre de usuario y la clave de acceso.
3. El usuario ingresa su nombre de usuario, clave de acceso y da clic en “Ingresar”.
4. El sistema confirma que el nombre de usuario y clave ingresados existan en la base de datos.
5. El sistema autoriza al usuario y lo direcciona a la página inicial, o a la página solicitada.

### **Flujos alternativos:**

4. No existe un usuario en la base de datos con la información ingresada:
  1. El sistema notifica al usuario que el nombre de usuario y/o clave son erróneos.

## Definición de objetos

**Definición del objeto de conexión a base de datos:** El propósito de esta clase es facilitar a otras clases la manipulación de la información almacenada en la base de datos.

| BaseDatos |                                                            |                                                                                                                  |                                                                                                                                                 |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atributos |                                                            |                                                                                                                  |                                                                                                                                                 |
| Acceso    | Tipo de Dato                                               | Nombre -Descripción                                                                                              |                                                                                                                                                 |
| Privado   | SqlConnection                                              | - ConexionSQL                                                                                                    |                                                                                                                                                 |
|           |                                                            | Objeto que permite la conexión a base de datos en SQL Server                                                     |                                                                                                                                                 |
| Privado   | SqlCommand                                                 | - ExecSqlCommand                                                                                                 |                                                                                                                                                 |
|           |                                                            | Objeto que permite ejecutar un comando SQL, cuando se dispone de una conexión a la base de datos.                |                                                                                                                                                 |
| Privado   | SqlDataAdapter                                             | - SQLAdapter                                                                                                     |                                                                                                                                                 |
|           |                                                            | Objeto que permite obtener los resultados de una consulta, cuando se dispone de una conexión a la base de datos. |                                                                                                                                                 |
| Métodos   |                                                            |                                                                                                                  |                                                                                                                                                 |
| Acceso    | Parámetros                                                 | Valor que devuelve                                                                                               | Nombre - Descripción                                                                                                                            |
| Público   | void: No recibe parámetros.                                | void: No devuelve ningún valor.                                                                                  | + void BaseDatos(void)                                                                                                                          |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Inicializa instancia del objeto, establece conexión a base de datos.                                                                            |
| Público   | string: Nombre del usuario, string: contraseña del usuario | bool: Verdadero si el usuario es identificado                                                                    | +bool Autenticar_usuario(string:usuario, string:password)                                                                                       |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Realiza la autenticación de los usuarios.                                                                                                       |
| Privado   | string: El texto a codificar.                              | string: El texto codificado.                                                                                     | - string Obtener_string_codificado(string:texto)                                                                                                |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Obtiene un texto codificado a partir del texto recibido.                                                                                        |
| Público   | string: Comando a ejecutar.                                | void: No devuelve ningún valor.                                                                                  | + void EjecutarComandoSQL(string : ComandoSQL)                                                                                                  |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Ejecuta un comando SQL en la base de datos y no obtiene resultados.                                                                             |
| Público   | string: Consulta a ejecutar.                               | DataSet: Resultados arrojados por la consulta.                                                                   | +DataSet EjecutarQuery(string: Query)                                                                                                           |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Obtiene los resultados de una consulta a la base de datos, de acuerdo al string de consulta recibido.                                           |
| Público   | object: Objeto que puede ser de diversos tipos.            | string: Cadena de texto que representa un valor en la sintaxis SQL.                                              | + string ObtenerSQLSintaxis(object: Valor)                                                                                                      |
|           |                                                            |                                                                                                                  | Arroja una cadena de texto que representa un valor, aplicando reglas de tipos de datos de la sintaxis SQL, de acuerdo al objeto valor recibido. |

Tabla 7. Objeto de conexión a base de datos

**Definición del objeto Paciente:** Representa a un perro que se encuentra en observación y sus características más importantes.

| Paciente  |                             |                                                                                            |                                  |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Atributos |                             |                                                                                            |                                  |
| Acceso    | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                                                                        |                                  |
| Publico   | int                         | + Id_Paciente                                                                              |                                  |
|           |                             | El identificador asignado al perro.                                                        |                                  |
| Publico   | string                      | + Nombre                                                                                   |                                  |
|           |                             | El nombre del perro.                                                                       |                                  |
| Publico   | string                      | + Propietario                                                                              |                                  |
|           |                             | El nombre del propietario del perro.                                                       |                                  |
| Público   | DateTime                    | + Aprox_Fecha_Nacimiento                                                                   |                                  |
|           |                             | La fecha aproximada en la que nació el perro.                                              |                                  |
| Público   | int                         | + Id_Raza                                                                                  |                                  |
|           |                             | Identificador de la raza a la que pertenece el perro.                                      |                                  |
| Público   | decimal                     | + PV_Actual                                                                                |                                  |
|           |                             | Peso vivo del perro.                                                                       |                                  |
| Público   | string                      | + Actividad_Fisica                                                                         |                                  |
|           |                             | Indica el nivel de actividad física del perro, pudiendo ser Inactivo, Activo o Muy Activo. |                                  |
| Público   | int                         | + Id_Raza                                                                                  |                                  |
|           |                             | El identificador de la raza a la que pertenecer el perro.                                  |                                  |
| Público   | string                      | + Observaciones                                                                            |                                  |
|           |                             | Información relevante del perro.                                                           |                                  |
| Métodos   |                             |                                                                                            |                                  |
| Acceso    | Parámetros                  | Valor que devuelve                                                                         | Nombre - Descripción             |
| Público   | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.                                                            | + void Paciente(void)            |
|           |                             |                                                                                            | Inicializa instancia del objeto. |

Tabla 8. Objeto paciente

**Definición del objeto Catalogo\_Pacientes:** Permite la consulta y actualización de la información de los perros.

| Catalogo_Pacientes |                                                                                                                                       |                                                                                              |                                                                                  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Atributos          |                                                                                                                                       |                                                                                              |                                                                                  |
| Acceso             | Tipo de Dato                                                                                                                          | Nombre -Descripción                                                                          |                                                                                  |
| Privado            | BaseDatos                                                                                                                             | - _BaseDatos                                                                                 |                                                                                  |
|                    |                                                                                                                                       | Objeto que provee una conexión a la base de datos y permite realizar operaciones sobre ella. |                                                                                  |
| Métodos            |                                                                                                                                       |                                                                                              |                                                                                  |
| Acceso             | Parámetros                                                                                                                            | Valor que devuelve                                                                           | Nombre - Descripción                                                             |
| Público            | Paciente: Objeto Paciente con la información que será agregada.<br>List<Padecimiento s> una lista con los padecimientos del paciente. | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Alta_Paciente(Paciente: _Paciente, List<Padecimientos> _Padecimientos)    |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Agrega la información de un nuevo Paciente a la base de datos.a datos.           |
| Público            | int: El identificador del Paciente que será eliminado..                                                                               | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Baja_Paciente(int: Id_Paciente)                                           |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Elimina la información de un Paciente de la base de datos.                       |
| Público            | String: Nombre del paciente                                                                                                           | DataSet:Nombres encontrados                                                                  | +DataSet Buscar_Paciente(string: Nombre)                                         |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Realiza una búsqueda en base al nombre ingresado.                                |
| Público            | Paciente: Objeto Paciente con la información actualizada.<br>List<Padecimiento s> una lista con los padecimientos del paciente.       | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Cambios_Paciente(Paciente: _Paciente, List<Padecimientos> _Padecimientos) |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Actualiza la información de un Paciente en la base de datos.                     |
| Público            | void: No recibe parámetros.                                                                                                           | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Catalogo_Paciente(void)                                                   |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Inicializa instancia del objeto, crea objeto de acceso a datos.                  |
| Público            | void: No recibe parámetros.                                                                                                           | DataSet: Pacientes encontrados.                                                              | + DataSet Consultar_Catalogo(void)                                               |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Obtiene un DataSet de los pacientes que han sido agregados.                      |
| Público            | int: El identificador del Paciente                                                                                                    | Paciente: Objeto Paciente con la información encontrada.                                     | + Paciente Obtener_Paciente(int: Id_Paciente)                                    |
|                    |                                                                                                                                       |                                                                                              | Obtiene la información de un Paciente.                                           |

Tabla 9. Catálogo de pacientes

**Definición del objeto Alimento:** Representa al alimento que se le proporcionará al perro así como algunas de sus características

| Alimento  |                             |                                                           |                                  |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Atributos |                             |                                                           |                                  |
| Acceso    | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                                       |                                  |
| Publico   | int                         | + Id_Alimento                                             |                                  |
|           |                             | El identificador asignado al alimento.                    |                                  |
| Publico   | string                      | + Marca                                                   |                                  |
|           |                             | La marca del alimento.                                    |                                  |
| Publico   | string                      | + Nombre                                                  |                                  |
|           |                             | El nombre del alimento.                                   |                                  |
| Público   | string                      | + Clasificacion                                           |                                  |
|           |                             | Indica el tipo de alimento, pudiendo ser Húmedos o Secos. |                                  |
| Público   | decimal                     | + Densidad_calorica_taza                                  |                                  |
|           |                             | Densidad calórica del alimento.                           |                                  |
| Público   | string                      | + Comentarios                                             |                                  |
|           |                             | Información relevante del alimento.                       |                                  |
| Métodos   |                             |                                                           |                                  |
| Acceso    | Parámetros                  | Valor que devuelve                                        | Nombre - Descripción             |
| Público   | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.                           | + void Alimento(void)            |
|           |                             |                                                           | Inicializa instancia del objeto. |

Tabla 10. Objeto alimento

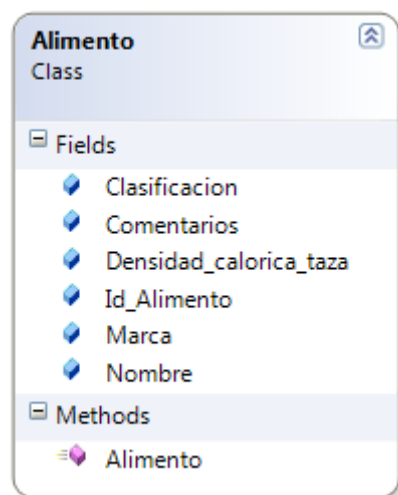


Figura 23. Diagrama de clase alimento

**Definición del objeto Catalogo\_Alimentos:** Permite la consulta y actualización de la información de los alimentos.

| Catalogo_Alimentos |                                                                 |                                                                                              |                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Atributos          |                                                                 |                                                                                              |                                                                 |
| Acceso             | Tipo de Dato                                                    | Nombre -Descripción                                                                          |                                                                 |
| Privado            | BaseDatos                                                       | - _BaseDatos                                                                                 |                                                                 |
|                    |                                                                 | Objeto que provee una conexión a la base de datos y permite realizar operaciones sobre ella. |                                                                 |
| Métodos            |                                                                 |                                                                                              |                                                                 |
| Acceso             | Parámetros                                                      | Valor que devuelve                                                                           | Nombre - Descripción                                            |
| Público            | Alimento: Objeto Alimento con la información que será agregada. | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Alta_Alimento(Alimento: _Alimento)                       |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Agrega la información de un nuevo Alimento a la base de datos.  |
| Público            | int: El identificador del Alimento que será eliminado.          | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Baja_Alimento(int: Id_Alimento)                          |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Elimina la información de un Alimento de la base de datos.      |
| Público            | Alimento: Objeto Alimento con la información actualizada.       | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Cambios_Alimento(Alimento: _Alimento)                    |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Actualiza la información de un Alimento en la base de datos.    |
| Público            | void: No recibe parámetros.                                     | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Catalogo_Alimento(void)                                  |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Inicializa instancia del objeto, crea objeto de acceso a datos. |
| Público            | void: No recibe parámetros.                                     | DataSet: Alimentos encontrados.                                                              | + DataSet Consular_Catalogo(void)                               |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Obtiene un DataSet con los alimentos que han sido agregados.    |
| Público            | int: El identificador del Alimento                              | Alimento: Objeto Alimento con la información encontrada.                                     | + Alimento Obtener_Alimento(int: Id_Alimento)                   |
|                    |                                                                 |                                                                                              | Obtiene la información de un Alimento.                          |

Tabla 11. Catálogo alimentos

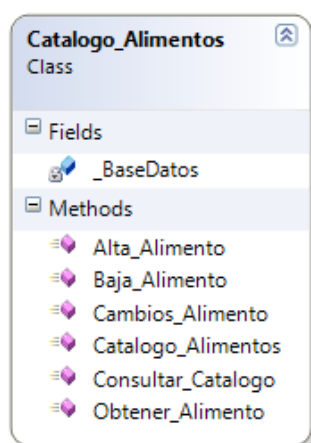


Figura 24. Diagrama de clase catálogo alimentos

**Definición del objeto Herramienta:** Representa a los platones que se asignarán a los pacientes y al alimento proporcionado.

| Herramienta |                             |                                                                                            |                                  |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Atributos   |                             |                                                                                            |                                  |
| Acceso      | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                                                                        |                                  |
| Publico     | string                      | + Id_Herramienta                                                                           |                                  |
|             |                             | El identificador asignado al platón.                                                       |                                  |
| Publico     | int                         | + Id_Alimento_Activo                                                                       |                                  |
|             |                             | Identificador del alimento que se le está proporcionando al paciente.                      |                                  |
| Publico     | decimal                     | + Cantidad_Actual_Alimento                                                                 |                                  |
|             |                             | Cantidad de alimento que se encuentra actualmente en el platón.                            |                                  |
| Público     | int                         | + Id_Paciente_Actual                                                                       |                                  |
|             |                             | Identificador del paciente asignado al platón.                                             |                                  |
| Público     | string                      | + Estado                                                                                   |                                  |
|             |                             | Estado en que se encuentra el platón pudiendo ser: Disponible, En Uso o Fuera de Servicio. |                                  |
| Métodos     |                             |                                                                                            |                                  |
| Acceso      | Parámetros                  | Valor que devuelve                                                                         | Nombre - Descripción             |
| Público     | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.                                                            | + void Herramienta(void)         |
|             |                             |                                                                                            | Inicializa instancia del objeto. |

Tabla 12. Objeto herramienta

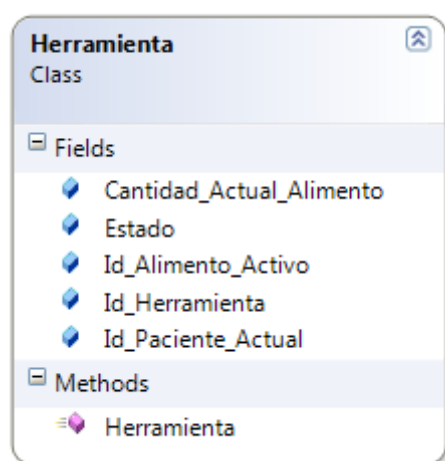


Figura 25. Diagrama de la clase herramienta

**Definición del objeto Catalogo\_Herramientas:** Permite la consulta y actualización de la información de los platones.

| Catalogo_Herramientas |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atributos             |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
| Acceso                | Tipo de Dato                                                                                                                         | Nombre -Descripción                                                                          |                                                                                                            |
| Privado               | BaseDatos                                                                                                                            | - _BaseDatos                                                                                 |                                                                                                            |
|                       |                                                                                                                                      | Objeto que provee una conexión a la base de datos y permite realizar operaciones sobre ella. |                                                                                                            |
| Métodos               |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
| Acceso                | Parámetros                                                                                                                           | Valor que devuelve                                                                           | Nombre - Descripción                                                                                       |
| Público               | Herramienta: Objeto Herramienta con la información que será agregada.                                                                | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Alta_Herramienta(Herramienta: _Herramienta)                                                         |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Agrega la información de un platón a la base de datos.                                                     |
| Público               | string: Identificador del platón, int: identificador del alimento proporcionado, int: identificador del paciente asignado al platón. | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Asignar_Alimento_Paciente(string: Id_Herramienta, int: Id_Alimento_Activo, int: Id_Paciente_Actual) |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Asigna paciente y alimento a un platón.                                                                    |
| Público               | string: Estado en que se encuentra el platón, string: identificador del platón.                                                      | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Cambiar_Estado(string: Estado, string: Id_Herramienta)                                              |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Cambia el estado del platón pudiendo ser Disponible, En Uso o Fuera de Servicio.                           |
| Público               | void: No recibe parámetros.                                                                                                          | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Catalogo_Herramientas(void)                                                                         |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Inicializa instancia del objeto, crea objeto de acceso a datos.                                            |
| Público               | void: No recibe parámetros.                                                                                                          | DataSet: Platones encontrados.                                                               | + DataSet Consular_Catalogo(void)                                                                          |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Obtiene un DataSet con los platones que han sido agregados.                                                |
| Público               | void: No recibe parámetros                                                                                                           | string: Clave generada por el sistema.                                                       | + string Crear_Clave(void)                                                                                 |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              | Crea la clave que será asignada al platón.                                                                 |
| Público               | void: No recibe parámetros                                                                                                           | void: No devuelve ningún valor.                                                              | +void Establecer_Cantidad_Actual(void)                                                                     |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
| Público               | string: Identificador del platón.                                                                                                    | bool: Verdadero cuando existe un platón con el parámetro recibido.                           | +bool Existe_Id_Herramienta(string: Id_Herramienta)                                                        |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
| Público               | string: Identificador del paciente.                                                                                                  | bool: Verdadero cuando existe un paciente con el parámetro recibido.                         | +bool Existe_Paciente(string: Id_Paciente_Actual                                                           |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |
| Público               | string: Identificador del platón.                                                                                                    | Herramienta: Objeto herramienta con la información asignada.                                 | +Herramienta Obtener_Herramienta(string: Id_Herramienta)                                                   |
|                       |                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                            |

Tabla 13. Catálogo herramientas

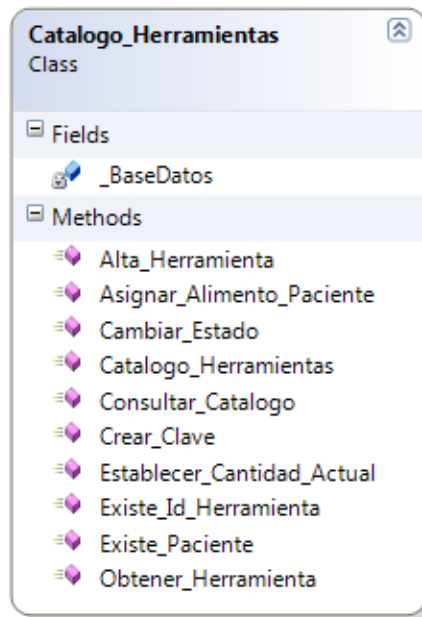


Figura 26. Diagrama de clase catálogo herramientas

**Definición del objeto Raza:** Representa la raza a la que pertenece el paciente que se encuentra en observación.

| Raza      |                             |                                        |                                  |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| Atributos |                             |                                        |                                  |
| Acceso    | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                    |                                  |
| Publico   | int                         | + Id_Raza                              |                                  |
|           |                             | Identificador de la raza del paciente. |                                  |
| Publico   | string                      | + Nombre                               |                                  |
|           |                             | El nombre de la raza.                  |                                  |
| Publico   | string                      | + Características                      |                                  |
|           |                             | Características de la raza.            |                                  |
| Métodos   |                             |                                        |                                  |
| Acceso    | Parámetros                  | Valor que devuelve                     | Nombre - Descripción             |
| Público   | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.        | + void Raza(void)                |
|           |                             |                                        | Inicializa instancia del objeto. |

Tabla 14. Objeto raza

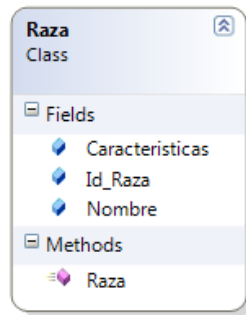


Figura 27. Diagrama de clase raza

**Definición del objeto Catalogo\_Razas:** Permite la consulta y actualización de la información de los perros.

| Catalogo_Razas |                                                           |                                                                                              |                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Atributos      |                                                           |                                                                                              |                                                                 |
| Acceso         | Tipo de Dato                                              | Nombre -Descripción                                                                          |                                                                 |
| Privado        | BaseDatos                                                 | - _BaseDatos                                                                                 |                                                                 |
|                |                                                           | Objeto que provee una conexión a la base de datos y permite realizar operaciones sobre ella. |                                                                 |
| Métodos        |                                                           |                                                                                              |                                                                 |
| Acceso         | Parámetros                                                | Valor que devuelve                                                                           | Nombre - Descripción                                            |
| Público        | Raza: Objeto Raza con la información que será agregada.   | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Alta_Raza(Raza: _Raza)                                   |
|                |                                                           |                                                                                              | Agrega la información de una nueva raza a la base de datos.     |
| Público        | int: El identificador de la que será eliminada.           | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + void Baja_Raza(int: Id_Raza)                                  |
|                |                                                           |                                                                                              | Elimina la información de una raza de la base de datos.         |
| Público        | Raza:                                                     | DataSet: Nombres encontrados                                                                 | +Cambios_Raza(Raza: _Raza)                                      |
|                |                                                           |                                                                                              |                                                                 |
| Público        | Paciente: Objeto Paciente con la información actualizada. | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + Catalogo_Razas(Paciente: _Paciente)                           |
|                |                                                           |                                                                                              | Actualiza la información de un Paciente en la base de datos.    |
| Público        | void: No recibe parámetros.                               | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + Consultar_Catalogo(void)                                      |
|                |                                                           |                                                                                              | Inicializa instancia del objeto, crea objeto de acceso a datos. |
| Público        | string: Nombre de la raza almacenada.                     | void: No devuelve ningún valor.                                                              | + Existe_Raza(string: Nombre)                                   |
|                |                                                           |                                                                                              |                                                                 |
| Público        | int: El identificador del Paciente almacenado.            | Void: No devuelve ningún valor.                                                              | + Existe_Relacion(int: Id_Paciente)                             |
|                |                                                           |                                                                                              |                                                                 |

Tabla 15. Catálogo razas

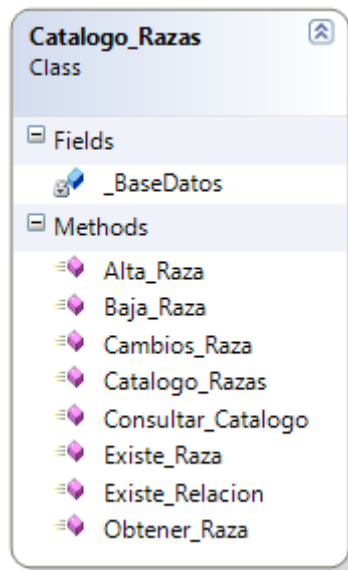


Figura 28. Diagrama de clase catálogo razas

**Definición del objeto Historial\_Padecimiento.** Representa el padecimiento de un perro en un momento determinado.

| Historial_Padecimiento |                             |                                                                 |                                      |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Atributos              |                             |                                                                 |                                      |
| Acceso                 | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                                             |                                      |
| Publico                | int                         | + Id_Historial_Padecimiento                                     |                                      |
|                        |                             | El identificador asignado al historial de padecimiento.         |                                      |
| Publico                | int                         | + Id_Paciente                                                   |                                      |
|                        |                             | El identificador del perro que presenta el padecimiento.        |                                      |
| Publico                | int                         | + Id_Padecimiento                                               |                                      |
|                        |                             | El identificador del padecimiento que presenta el perro.        |                                      |
| Público                | DateTime                    | + Fecha_Inicio                                                  |                                      |
|                        |                             | La fecha en la que se registra por primera vez el padecimiento. |                                      |
| Público                | int                         | + Fecha_Final                                                   |                                      |
|                        |                             | La fecha en la que el perro ya no presenta el padecimiento.     |                                      |
| Métodos                |                             |                                                                 |                                      |
| Acceso                 | Parámetros                  | Valor que devuelve                                              | Nombre - Descripción                 |
| Público                | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.                                 | + void Historial_Padecimiento (void) |
|                        |                             |                                                                 | Inicializa instancia del objeto.     |

Tabla 16. Objeto historial padecimiento

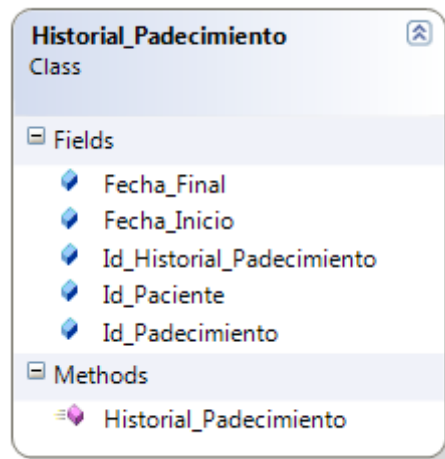


Figura 29. Diagrama de clase historial padecimiento

**Definición del objeto Historial\_Peso.** Representa el peso de un perro en un momento determinado.

| Historial_Peso |                             |                                                          |                                  |
|----------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Atributos      |                             |                                                          |                                  |
| Acceso         | Tipo de Dato                | Nombre -Descripción                                      |                                  |
| Publico        | int                         | + Id_Historial_Peso                                      |                                  |
|                |                             | El identificador asignado al historial de peso.          |                                  |
| Publico        | int                         | + Id_Paciente                                            |                                  |
|                |                             | El identificador del perro que presenta el padecimiento. |                                  |
| Publico        | decimal                     | + PV                                                     |                                  |
|                |                             | El peso del perro.                                       |                                  |
| Público        | DateTime                    | + Fecha_Inicio                                           |                                  |
|                |                             | La fecha en la que se registra por primera vez el peso.  |                                  |
| Público        | DateTime                    | + Fecha_Final                                            |                                  |
|                |                             | La fecha en la que el peso del perro ha cambiado.        |                                  |
| Métodos        |                             |                                                          |                                  |
| Acceso         | Parámetros                  | Valor que devuelve                                       | Nombre - Descripción             |
| Público        | void: No recibe parámetros. | void: No devuelve ningún valor.                          | + void Historial_Peso (void)     |
|                |                             |                                                          | Inicializa instancia del objeto. |

Tabla 17. Objeto historial peso

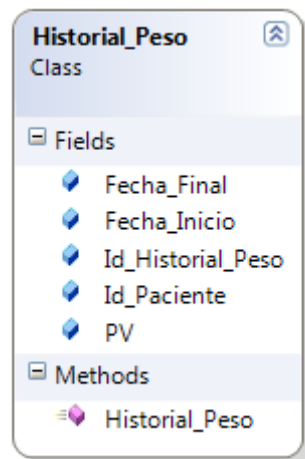


Figura 30. Diagrama de clase historial peso

## Anexo B. Diccionario de la base de datos

Nombre de la Base de Datos: SBProject

Esquema de tablas y procedimientos almacenados: dbo, esquema por defecto.

### Definición de tablas

**Tabla Consumos:** Contiene los consumos de alimento y consumos calóricos que se han registrado de los pacientes que utilizan el platón inteligente.

| CONSUMOS                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                              |
| ID_CONSUMO                                                                                                                                                                                                                                                                                        | int           | Identificador del consumo del paciente. Valor auto incremental asignado por base de datos. Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo. |
| ID_ALIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                       | int           | Identificador del alimento proporcionado al paciente. No puede ser nulo.                                                                  |
| ID_HERRAMIENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                    | char(4)       | Identificador del platón. No puede ser nulo.                                                                                              |
| ID_PACIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                       | int           | Identificador del paciente. No puede ser nulo.                                                                                            |
| FECHA_HORA                                                                                                                                                                                                                                                                                        | datetime      | Fecha y hora en que se realiza el consumo. No puede ser nulo.                                                                             |
| CANTIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                          | real          | Cantidad de gramos consumidos. No puede ser nulo.                                                                                         |
| CONSUMO_CALORICO                                                                                                                                                                                                                                                                                  | real          | Cantidad de calorías consumidas por el paciente. No puede ser nulo.                                                                       |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                                                                           |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                               |               | Campo Relación:                                                                                                                           |
| ALIMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               | ID_ALIMENTO                                                                                                                               |
| HERRAMIENTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               | ID_HERRAMIENTA                                                                                                                            |
| PACIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               | ID_PACIENTE                                                                                                                               |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                                                                                                                           |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[CONSUMOS] (     [ID_CONSUMO] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [ID_ALIMENTO] [int] NOT NULL,     [ID_HERRAMIENTA] [char](4) NOT NULL,     [ID_PACIENTE] [int] NOT NULL,</pre> |               |                                                                                                                                           |

```

        [FECHA_HORA] [datetime] NOT NULL,
        [CANTIDAD] [real] NOT NULL,
        [CONSUMO_CALORICO] [real] NOT NULL,
    CONSTRAINT [PK_CONSUMOS] PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [ID_CONSUMO] ASC
    )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF,
    IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON,
    ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]

GO

SET ANSI_PADDING OFF
GO

ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_ALIMENTOS] FOREIGN KEY([ID_ALIMENTO])
REFERENCES [dbo].[ALIMENTOS] ([Id_Alimento])
GO
ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] CHECK CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_ALIMENTOS]
GO
ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_HERRAMIENTAS] FOREIGN KEY([ID_HERRAMIENTA])
REFERENCES [dbo].[HERRAMIENTAS] ([ID_HERRAMIENTA])
GO
ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] CHECK CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_HERRAMIENTAS]
GO
ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_PACIENTES] FOREIGN KEY([ID_PACIENTE])
REFERENCES [dbo].[PACIENTES] ([ID_PACIENTE])
GO
ALTER TABLE [dbo].[CONSUMOS] CHECK CONSTRAINT
[FK_CONSUMOS_PACIENTES]
GO

```

Tabla 18. Consumos

**Tabla Herramientas:** En la tabla de herramientas se almacena la información de los platones que son utilizados para llevar a cabo la monitorización del consumo calórico de los pacientes.

| HERRAMIENTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                  |
| ID_HERRAMIENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | char(4)       | Identificador del platón. Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo.                                      |
| ID_ALIMENTO_ACTIVO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | int           | Identificador del alimento asignado al platón.                                                                |
| CANTIDAD_ACTUAL_ALIMENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | real          | Cantidad actual de alimento que tiene el platón. No puede ser nulo.                                           |
| ID_PACIENTE_ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | int           | Identificador del paciente asignado al platón.                                                                |
| ESTADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | varchar(20)   | Estado en que se encuentra el platón, pudiendo ser Disponible, En Uso o Fuera de Servicio. No puede ser nulo. |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                                                                                               |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | Campo Relación:                                                                                               |
| ALIMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | ID_ALIMENTO_ACTIVO                                                                                            |
| PACIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | ID_PACIENTE_ACTUAL                                                                                            |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                                                                                               |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[HERRAMIENTAS] (     [ID_HERRAMIENTA] [char] (4) NOT NULL,     [ID_ALIMENTO_ACTIVO] [int] NULL,     [CANTIDAD_ACTUAL_ALIMENTO] [real] NOT NULL,     [ID_PACIENTE_ACTUAL] [int] NULL,     [ESTADO] [varchar] (20) NOT NULL,     CONSTRAINT [PK_HERRAMIENTAS] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_HERRAMIENTA] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO ALTER TABLE [dbo].[HERRAMIENTAS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_HERRAMIENTAS_ALIMENTOS] FOREIGN KEY([ID_ALIMENTO_ACTIVO]) REFERENCES [dbo].[ALIMENTOS] ([Id_Alimento]) GO ALTER TABLE [dbo].[HERRAMIENTAS] CHECK CONSTRAINT [FK_HERRAMIENTAS_ALIMENTOS] GO ALTER TABLE [dbo].[HERRAMIENTAS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_HERRAMIENTAS_PACIENTES] FOREIGN KEY([ID_PACIENTE_ACTUAL]) REFERENCES [dbo].[PACIENTES] ([ID_PACIENTE]) GO ALTER TABLE [dbo].[HERRAMIENTAS] CHECK CONSTRAINT [FK_HERRAMIENTAS_PACIENTES] GO</pre> |               |                                                                                                               |

Tabla 19. Herramientas

**Tabla Historial Padecimientos:** En esta tabla se lleva a cabo un historial de los distintos padecimientos que los pacientes pudieran sufrir. Se detalla la fecha en la que el paciente fue diagnosticado con el padecimiento y la fecha en la que ya no presenta síntomas del padecimiento.

| HISTORIAL_PADECIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                       |
| ID_HISTORIAL_PADECIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | int           | Identificador del historial de padecimiento. Valor auto incremental asignado por base de datos. No puede ser nulo. |
| ID_PACIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | int           | Identificador del paciente. No puede ser nulo.                                                                     |
| ID_PADECIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | int           | Identificador del padecimiento.                                                                                    |
| FECHA_INICIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | datetime      | La fecha en la que se registra por primera vez el padecimiento. No puede ser nulo.                                 |
| FECHA_FINAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | datetime      | La fecha en la que se indica que el paciente ya no presenta síntomas del padecimiento. Puede ser nulo.             |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                                                                    |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | Campo Relación:                                                                                                    |
| PACIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               | ID_PACIENTE                                                                                                        |
| PADECIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | ID_PADECIMIENTO                                                                                                    |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                                                                                                    |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE TABLE [dbo].[HISTORIAL_PADECIMIENTOS] (     [ID_HISTORIAL_PADECIMIENTO] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [ID_PACIENTE] [int] NOT NULL,     [ID_PADECIMIENTO] [int] NULL,     [FECHA_INICIO] [datetime] NOT NULL,     [FECHA_FINAL] [datetime] NULL,     CONSTRAINT [PK_HISTORIAL_PADECIMIENTO] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_HISTORIAL_PADECIMIENTO] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PADECIMIENTOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PACIENTES] FOREIGN KEY([ID_PACIENTE]) REFERENCES [dbo].[PACIENTES] ([ID_PACIENTE]) GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PADECIMIENTOS] CHECK CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PACIENTES] GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PADECIMIENTOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PADECIMIENTOS] FOREIGN KEY([ID_PADECIMIENTO]) REFERENCES [dbo].[PADECIMIENTOS] ([ID_PADECIMIENTO]) GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PADECIMIENTOS] CHECK CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PADECIMIENTOS] GO</pre> |               |                                                                                                                    |

Tabla 20. Historial padecimientos

**Tabla Historial Pesos:** Contiene los registros de los pesos de los pacientes. Permite realizar consultas para observar las variaciones en el peso de los pacientes a través del tiempo.

| HISTORIAL_PESOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                               |
| ID_HISTORIAL_PESO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | int           | Identificador del historial de peso. Valor auto incremental asignado por base de datos. No puede ser nulo. |
| ID_PACIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | int           | Identificador del paciente. No puede ser nulo.                                                             |
| PV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | real          | Peso vivo del paciente. No puede ser nulo.                                                                 |
| FECHA_INICIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | datetime      | La fecha en la que se registra el peso del paciente.                                                       |
| FECHA_FINAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | datetime      | La fecha en la que se registra un cambio en el peso del paciente.                                          |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                                            |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               | Campo Relación:                                                                                            |
| PACIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               | ID_PACIENTE                                                                                                |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                                                                                            |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE TABLE [dbo].[HISTORIAL_PESOS] (     [ID_PACIENTE] [int] NOT NULL,     [PV] [real] NOT NULL,     [FECHA_INICIO] [datetime] NOT NULL,     [FECHA_FINAL] [datetime] NULL,     [ID_HISTORIAL_PESO] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     CONSTRAINT [PK_HISTORIAL_PESOS] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_HISTORIAL_PESO] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PESOS] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PESOS_PACIENTES] FOREIGN KEY([ID_PACIENTE]) REFERENCES [dbo].[PACIENTES] ([ID_PACIENTE]) GO ALTER TABLE [dbo].[HISTORIAL_PESOS] CHECK CONSTRAINT [FK_HISTORIAL_PESOS_PACIENTES] GO</pre> |               |                                                                                                            |

Tabla 21. Historial pesos

**Tabla Pacientes:** En esta tabla se registra la información de los pacientes que utilizan el platón inteligente.

| PACIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                  |
| ID_PACIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | int           | Identificador del paciente. Valor auto incremental asignado por base de datos. Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo. |
| NOMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | varchar(50)   | Nombre del paciente. No puede ser nulo.                                                                                       |
| PROPIETARIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | varchar(100)  | Nombre del propietario del paciente.                                                                                          |
| APROX_FE_NAC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | datetime      | Fecha de nacimiento aproximada del paciente.                                                                                  |
| ID_RAZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | int           | La raza del paciente.                                                                                                         |
| PV_ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | real          | El peso vivo actual del paciente. No puede ser nulo.                                                                          |
| ACT_FISICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | varchar(10)   | El nivel de actividad física que realiza el perro.                                                                            |
| OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | varchar(900)  | Observaciones sobre el estado de salud del perro.                                                                             |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                                                                                                               |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               | Campo Relación:                                                                                                               |
| RAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               | ID_RAZA                                                                                                                       |
| PADECIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               | ID_PADECIMIENTO_ACTUAL                                                                                                        |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                                               |
| <pre> USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[PACIENTES] (     [ID_PACIENTE] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [NOMBRE] [varchar](50) NOT NULL,     [PROPIETARIO] [varchar](100) NULL,     [APROX_FE_NAC] [datetime] NULL,     [ID_RAZA] [int] NULL,     [PV_ACTUAL] [real] NOT NULL,     [ACT_FISICA] [varchar](10) NULL,     [OBSERVACIONES] [varchar](900) NULL,     CONSTRAINT [PK_PACIENTES] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_PACIENTE] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO ALTER TABLE [dbo].[PACIENTES] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_PACIENTES_RAZAS] FOREIGN KEY([ID_RAZA]) REFERENCES [dbo].[RAZAS] ([ID_RAZA]) GO ALTER TABLE [dbo].[PACIENTES] CHECK CONSTRAINT [FK_PACIENTES_RAZAS] GO </pre> |               |                                                                                                                               |

Tabla 22. Pacientes

**Tabla Padecimientos:** En la tabla padecimientos se registran todos los posibles padecimientos que los pacientes que utilizan el platón inteligente pudieran sufrir.

| PADECIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                      |
| ID_PADECIIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | int           | Identificador del padecimiento. Valor auto incremental asignado por base de datos. Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo. |
| NOMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | varchar(200)  | Nombre del paciente. No puede ser nulo.                                                                                           |
| FACTOR_IMPACTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | real          | No puede ser nulo.                                                                                                                |
| SINTOMAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | varchar(900)  | Síntomas que presenta el paciente cuando sufre el padecimiento. Puede ser nulo.                                                   |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                                                                                                                   |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               | Campo Relación:                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                                                                   |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                                                   |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[PADECIMIENTOS] (     [ID_PADECIMIENTO] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [NOMBRE] [varchar](200) NOT NULL,     [FACTOR_IMPACTO] [real] NOT NULL,     [SINTOMAS] [nchar](900) NULL,     CONSTRAINT [PK_PADECIMIENTOS] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_PADECIMIENTO] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO</pre> |               |                                                                                                                                   |

Tabla 23. Padecimientos

**Tabla Razas:** En esta tabla se registran las tablas que permiten la caracterización de los pacientes que son monitorizados.

| RAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                             |
| ID_RAZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | int           | Identificador de la raza del paciente. Valor auto incremental asignado por base de datos. Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo. |
| NOMBRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | varchar(50)   | Nombre de la raza. No puede ser nulo.                                                                                                    |
| CARACTERISTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | varchar(500)  | Características del tipo de raza del paciente.                                                                                           |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                                                                                                                          |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               | Campo Relación:                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                                                                                          |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                                                                                                                          |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[RAZAS] (     [ID_RAZA] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,     [NOMBRE] [varchar](50) NOT NULL,     [CARACTERISTICAS] [varchar](500) NULL,     CONSTRAINT [PK_RAZAS] PRIMARY KEY CLUSTERED (     [ID_RAZA] ASC )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO</pre> |               |                                                                                                                                          |

Tabla 24. Razas

**Tabla Usuarios:** En ella se registran los usuarios que tendrán acceso a la aplicación Web de administración. También se señala el tipo de acceso asignado a los usuarios.

| USUARIOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| Nombre del Campo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Tipo de dato: | Descripción:                                              |
| CLAVE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | varchar(500)  | Llave primaria de la tabla. No puede ser nulo.            |
| TIPO_ACCESO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | varchar(10)   | El tipo de acceso asignado al usuario. No puede ser nulo. |
| Llaves foráneas:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                                           |
| Nombre de la tabla:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               | Campo Relación:                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                                           |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                                           |
| <pre>USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO SET ANSI_PADDING ON GO CREATE TABLE [dbo].[USUARIOS] (     [CLAVE] [varchar] (500) NOT NULL,     [TIPO_ACCESO] [varchar] (10) NOT NULL,     CONSTRAINT [PK_USUARIOS] PRIMARY KEY CLUSTERED     (         [CLAVE] ASC     )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF,     IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)     ON [PRIMARY] ) ON [PRIMARY] GO SET ANSI_PADDING OFF GO</pre> |               |                                                           |

Tabla 25. Usuarios

## Definición de procedimientos almacenados

| SP_REGISTRAR_CONSUMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |                                                                       |
| Procedimiento almacenado que permite el registro de los consumos que son enviados desde el platón inteligente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                                       |
| Parámetros que recibe:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                                                                       |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tipo de dato: | Descripción:                                                          |
| @ID_HERRAMIENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | varchar(4)    | La clave de única de la herramienta en la que se registra el consumo. |
| @CONSUMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | real          | El consumo de alimento en gramos.                                     |
| Valores que regresa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |                                                                       |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tipo de dato: | Descripción:                                                          |
| *Este procedimiento almacenado no regresa ningún valor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                                                                       |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                                                       |
| <pre> USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE PROCEDURE [dbo].[SP_REGISTRAR_CONSUMO]     @ID_HERRAMIENTA varchar(4),     @CONSUMO real AS BEGIN      DECLARE @ESTADO_ACTUAL      VARCHAR(20)      SELECT    @ESTADO_ACTUAL = ESTADO FROM HERRAMIENTAS WHERE ID_HERRAMIENTA = @ID_HERRAMIENTA      IF @ESTADO_ACTUAL = 'En uso'         BEGIN             DECLARE @ID_PACIENTE_ACTUAL INT             DECLARE @ID_ALIMENTO_ACTUAL INT             DECLARE @CANTIDAD_ACTUAL      REAL             DECLARE @CANTIDAD_RESTANTE   REAL             DECLARE @GRAMOS_TAZA         REAL             DECLARE @CONSUMO_CALORICO    REAL              SET @GRAMOS_TAZA = 110              SELECT                 @ID_PACIENTE_ACTUAL = ID_PACIENTE_ACTUAL,                 @ID_ALIMENTO_ACTUAL = ID_ALIMENTO_ACTIVO,                 @CANTIDAD_ACTUAL = CANTIDAD_ACTUAL_ALIMENTO             FROM HERRAMIENTAS WHERE ID_HERRAMIENTA = @ID_HERRAMIENTA              SET      @CANTIDAD_RESTANTE =  @CANTIDAD_ACTUAL </pre> |               |                                                                       |

```

- @CONSUMO

        SELECT
            @CONSUMO_CALORICO = (@CONSUMO) *
            (DENSIDAD_CALORICA_TAZA / @GRAMOS_TAZA)
        FROM ALIMENTOS WHERE ID_ALIMENTO =
        @ID_ALIMENTO_ACTUAL

        IF @CANTIDAD_REstante < 0
            BEGIN
                SET @CANTIDAD_REstante = 0
            END

        IF @CANTIDAD_ACTUAL > 0
            BEGIN
                INSERT INTO CONSUMOS (ID_ALIMENTO,
                ID_HERRAMIENTA, ID_PACIENTE, FECHA_HORA, CANTIDAD,
                CONSUMO_CALORICO)
                VALUES (@ID_ALIMENTO_ACTUAL,
                @ID_HERRAMIENTA, @ID_PACIENTE_ACTUAL,
                CAST ( STR (DATEPART (YEAR,
                GETDATE ())) + ' - ' +
                STR (DATEPART (MONTH, GETDATE ())) +
                ' - ' +
                STR (DATEPART (DAY, GETDATE ())) + '
                ' +
                STR (DATEPART (HOUR, GETDATE ()))
                +1) + ' : ' +
                STR (DATEPART (MINUTE, GETDATE ()))
                + ' : ' +
                STR (DATEPART (SECOND, GETDATE ()))
                AS DATETIME), @CONSUMO, @CONSUMO_CALORICO)
                UPDATE HERRAMIENTAS SET
                CANTIDAD_ACTUAL_ALIMENTO = @CANTIDAD_REstante WHERE
                ID_HERRAMIENTA = @ID_HERRAMIENTA
            END
        END
    END
GO

```

Tabla 26. Registrar consumo

| SP_RESUMEN_CONSUMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                                                                                                                    |
| Procedimiento almacenado que permite obtener un resumen diario donde se detalla el consumo calórico de un paciente, en base a la información encontrada en la base de datos (historial, alimentos y consumos).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                                                                                                                    |
| Parámetros que recibe:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                                                                                                                    |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                       |
| @ID_PACIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | int           | El identificador del paciente del que se quiere obtener el resumen calórico.                                                       |
| Valores que regresa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                                                                                                                    |
| Nombre:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tipo de dato: | Descripción:                                                                                                                       |
| *Consulta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | *Varios       | *Consulta con la fecha-hora, total de gramos de alimento ingeridos, total de calorías consumidas y requerimiento calórico por día. |
| Script de creación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                                                                                                                                    |
| <pre> USE [SBProject] GO SET ANSI_NULLS ON GO SET QUOTED_IDENTIFIER ON GO CREATE PROCEDURE [dbo].[SP_RESUMEN_CONSUMO]     @ID_PACIENTE INT AS BEGIN     CREATE TABLE #RESUMEN_CONSUMOS     (         FECHA DATETIME PRIMARY KEY,         CONSUMO_ALIMENTO REAL,         CONSUMO_CALORICO REAL,         REQUERIMIENTO_CALORICO REAL     )      DECLARE @FECHA_RESUMEN DATETIME     DECLARE CURSOR_FECHA CURSOR FOR         SELECT DISTINCT (CAST (STR (YEAR (FECHA_HORA)) + '/' + STR (MONTH (FECHA_HORA)) + ' /' + STR (DAY (FECHA_HORA)) AS DATETIME))         FROM CONSUMOS WHERE ID_PACIENTE = @ID_PACIENTE      OPEN CURSOR_FECHA      FETCH NEXT FROM CURSOR_FECHA     INTO @FECHA_RESUMEN      WHILE @@FETCH_STATUS = 0     BEGIN          DECLARE @CONSUMO_ALIMENTO_RESUMEN REAL         DECLARE @CONSUMO_CALORICO_RESUMEN REAL         DECLARE @REQUERIMIENTO_CALORICO REAL </pre> |               |                                                                                                                                    |

```

        DECLARE @ACT_FISICA          VARCHAR(10)
        DECLARE @PV_RESUMEN          REAL
        DECLARE @ID_PADECIMIENTO    INT

        SELECT @ACT_FISICA = ACT_FISICA
        FROM   PACIENTES
        WHERE  ID_PACIENTE = @ID_PACIENTE

        SELECT @CONSUMO_ALIMENTO_RESUMEN = SUM(CANTIDAD)
        FROM   CONSUMOS
        WHERE  ID_PACIENTE = @ID_PACIENTE AND
        CAST (STR(YEAR(FECHA_HORA))+'/' +STR(MONTH(FECHA_HORA))+'/' +STR(DAY (FECH
        A_HORA)) AS DATETIME) = @FECHA_RESUMEN

        SELECT @CONSUMO_CALORICO_RESUMEN = SUM(CONSUMO_CALORICO)
        FROM   CONSUMOS
        WHERE  ID_PACIENTE = @ID_PACIENTE AND
        CAST (STR(YEAR(FECHA_HORA))+'/' +STR(MONTH(FECHA_HORA))+'/' +STR(DAY (FECH
        A_HORA)) AS DATETIME) = @FECHA_RESUMEN

        --SELECT TOP 1 @PV_RESUMEN = PV, @ID_PADECIMIENTO =
        ID_PADECIMIENTO
        --FROM HISTORIAL
        --WHERE ID_PACIENTE = @ID_PACIENTE
        --AND
        --
        CAST (STR(YEAR(FECHA))+'/' +STR(MONTH(FECHA))+'/' +STR(DAY (FECHA)) AS
        DATETIME) <= @FECHA_RESUMEN
        --ORDER BY FECHA DESC

        SELECT TOP 1 @ID_PADECIMIENTO = P.ID_PADECIMIENTO
        FROM HISTORIAL_PADECIMIENTOS H
        INNER JOIN PADECIMIENTOS P
        ON H.ID_PADECIMIENTO = P.ID_PADECIMIENTO
        WHERE ID_PACIENTE = 1
        AND

        CAST (STR(YEAR(H.FECHA_INICIO))+'/' +STR(MONTH(H.FECHA_INICIO))+'/'
        '+STR(DAY (H.FECHA_INICIO)) AS DATETIME) <=
        @FECHA_RESUMEN
        AND
        (
        CAST (STR(YEAR(H.FECHA_FINAL))+'/' +STR(MONTH(H.FECHA_FINAL))+'/' +STR(DA
        Y (H.FECHA_FINAL)) AS DATETIME) >=
        @FECHA_RESUMEN OR H.FECHA_FINAL IS NULL)
        ORDER BY P.FACTOR_IMPACTO DESC

        SELECT TOP 1 @PV_RESUMEN = P.PV
        FROM HISTORIAL_PESOS P
        WHERE ID_PACIENTE = 1
        AND

        CAST (STR(YEAR(P.FECHA_INICIO))+'/' +STR(MONTH(P.FECHA_INICIO))+'/'
        '+STR(DAY (P.FECHA_INICIO)) AS DATETIME) <=
        @FECHA_RESUMEN
        AND
        (
        CAST (STR(YEAR(P.FECHA_FINAL))+'/' +STR(MONTH(P.FECHA_FINAL))+'/' +STR(DA
        Y (P.FECHA_FINAL)) AS DATETIME) >=
        @FECHA_RESUMEN OR P.FECHA_FINAL IS NULL)

```

```

ORDER BY P.FECHA_INICIO DESC

SET @REQUERIMIENTO_CALORICO = POWER(@PV_RESUMEN, 0.67)

IF @ACT_FISICA = 'Inactivo'
BEGIN
SET @REQUERIMIENTO_CALORICO =
@REQUERIMIENTO_CALORICO * 99
END
ELSE
IF @ACT_FISICA = 'Activo'
BEGIN
SET @REQUERIMIENTO_CALORICO =
@REQUERIMIENTO_CALORICO * 132
END
ELSE
IF @ACT_FISICA = 'Inactivo'
BEGIN
SET @REQUERIMIENTO_CALORICO =
@REQUERIMIENTO_CALORICO * 160;
END
IF @ID_PADECIMIENTO IS NOT NULL
BEGIN
DECLARE @FACTOR REAL

SELECT @FACTOR = ISNULL(FACTOR_IMPACTO, 1)
FROM PADECIMIENTOS WHERE ID_PADECIMIENTO =
@ID_PADECIMIENTO

SET @REQUERIMIENTO_CALORICO = @FACTOR *
@REQUERIMIENTO_CALORICO
END
INSERT INTO #RESUMEN_CONSUMOS (FECHA, CONSUMO_ALIMENTO,
CONSUMO_CALORICO, REQUERIMIENTO_CALORICO)
VALUES (@FECHA_RESUMEN,
@CONSUMO_ALIMENTO_RESUMEN, @CONSUMO_CALORICO_RESUMEN,
@REQUERIMIENTO_CALORICO)
FETCH NEXT FROM CURSOR_FECHA
INTO @FECHA_RESUMEN
END
CLOSE CURSOR_FECHA
DEALLOCATE CURSOR_FECHA
SELECT
STR(DAY(R.FECHA))+'/' +STR(MONTH(R.FECHA))+'/' +STR(YEAR(R.FECHA)) AS
'FECHA', CAST(R.CONSUMO_ALIMENTO AS VARCHAR(20))+' g' AS 'CONSUMO
ALIMENTO',
CAST(R.CONSUMO_CALORICO AS VARCHAR(20))+' kcal' AS 'CONSUMO
CALORICO', CAST(R.REQUERIMIENTO_CALORICO AS VARCHAR(20))+' kcal' AS
'REQUERIMIENTO CALORICO' FROM #RESUMEN_CONSUMOS R
ORDER BY R.FECHA DESC
DROP TABLE #RESUMEN_CONSUMOS
END
GO

```

Tabla 27. Resumen consumo

## Anexo C. Lógica del circuito

| Algoritmo de actualización de estado del paciente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>1. Inicio 2. aproximaciones_perro ← 0 3. segundos_sin_actividad ← 0 4. estado ← no_comiendo 5. ultimo_estado ← no_comiendo 6. Si sensor no detecta movimiento:     a. Si:         1. Segundos_sin_actividad ← Segundos_sin_actividad + 1         2. Ir al paso 7     b. No:         1. Segundos_sin_actividad ← 0         2. aproximaciones_perro ← aproximaciones_perro + 1         3. Ir al paso 7 7. Si segundos_sin_actividad &gt;= 15:     a. Si:         1. estado ← no_comiendo         2. aproximaciones_perro ← 0         3. Ir al paso 8     b. No:         1. Ir al paso 8 8. Si aproximaciones_perro &gt; 4:     a. Si:         1. estado ← comiendo         2. Ir al paso 9     b. No:         1. Ir al paso 9 9. Fin</pre> |

Tabla 28. Algoritmo de actualización de estado del paciente

| Algoritmo de monitorización del consumo de alimento |                                                             |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1.                                                  | Inicio                                                      |
| 2.                                                  | aproximaciones_perro $\leftarrow$ 0                         |
| 3.                                                  | segundos_sin_actividad $\leftarrow$ 0                       |
| 4.                                                  | estado $\leftarrow$ no_comiendo                             |
| 5.                                                  | ultimo_estado $\leftarrow$ no_comiendo                      |
| 6.                                                  | rp_peso_anterior $\leftarrow$ 0                             |
| 7.                                                  | rp_peso_actual $\leftarrow$ 0                               |
| 8.                                                  | mc_peso_anterior $\leftarrow$ 0                             |
| 9.                                                  | mc_peso_actual $\leftarrow$ 0                               |
| 10.                                                 | Iniciar hardware del circuito                               |
| 11.                                                 | rp_peso_anterior $\leftarrow$ rp_peso_actual                |
| 12.                                                 | rp_peso_actual $\leftarrow$ Sensor determina peso actual    |
| 13.                                                 | Si rp_peso_actual > rp_peso_anterior                        |
|                                                     | a.Si:                                                       |
|                                                     | 1. Enviar peso del platón a la aplicación Web               |
|                                                     | 2. aproximaciones_perro $\leftarrow$ 0                      |
|                                                     | 3. segundos_sin_actividad $\leftarrow$ 0                    |
|                                                     | 4. estado $\leftarrow$ no_comiendo                          |
|                                                     | 5. ultimo_estado $\leftarrow$ no_comiendo                   |
|                                                     | 6. mc_peso_anterior $\leftarrow$ rp_peso_actual             |
|                                                     | 7. mc_peso_actual $\leftarrow$ rp_peso_actual               |
|                                                     | 8. Ir al paso 14                                            |
|                                                     | b.No:                                                       |
|                                                     | 1. Ir al paso 14                                            |
| 14.                                                 | estado $\leftarrow$ actualizar_estado_paciente()            |
| 15.                                                 | Si estado = comiendo                                        |
|                                                     | a. Si:                                                      |
|                                                     | 1. Si ultimo_estado = no_comiendo                           |
|                                                     | a. Si:                                                      |
|                                                     | 1. ultimo_estado $\leftarrow$ comiendo                      |
|                                                     | 2. Regresar al paso 11                                      |
|                                                     | b. No:                                                      |
|                                                     | 1. Regresar al paso 11                                      |
|                                                     | b. No:                                                      |
|                                                     | 1. Si ultimo_estado = comiendo                              |
|                                                     | a. Si:                                                      |
|                                                     | 1. ultimo_estado $\leftarrow$ no_comiendo                   |
|                                                     | 2. mc_peso_anterior $\leftarrow$ mc_peso_actual             |
|                                                     | 3. mc_peso_actual $\leftarrow$ Sensor determina peso actual |
|                                                     | 4. consumo $\leftarrow$ mc_peso_anterior - mc_peso_actual   |
|                                                     | 5. Si consumo > 0                                           |
|                                                     | a. Si:                                                      |
|                                                     | 1. Enviar consumo a la aplicación Web                       |
|                                                     | 2. Regresar al paso 15.b.1.2                                |
|                                                     | b. No:                                                      |
|                                                     | 1. Regresar al paso 11                                      |
| 16.                                                 | Fin                                                         |

Tabla 29. Algoritmo de monitorización del consumo de alimento

Anexo D. Pantallas de la aplicación Web

**Expedientes.** Pantalla que muestra información sobre el consumo calórico del paciente. En ella aparece una gráfica de los últimos consumos, información general del paciente, historial de padecimientos, historial de consumo y evaluaciones calóricas por día.

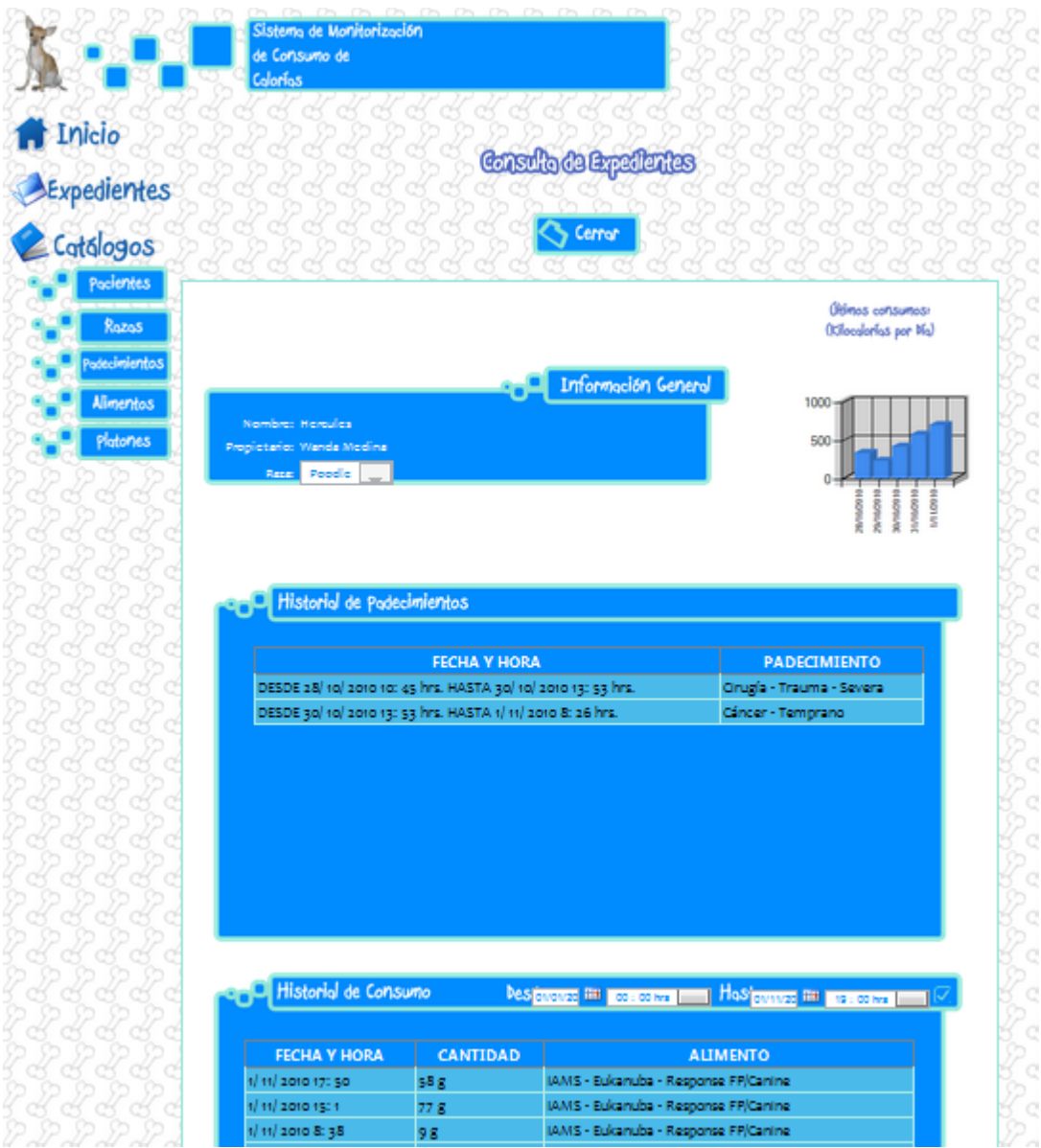


Figura 31. Pantalla de expedientes

**Catálogo de Razas.** Pantalla que muestra información sobre las razas que son asignadas a los pacientes.

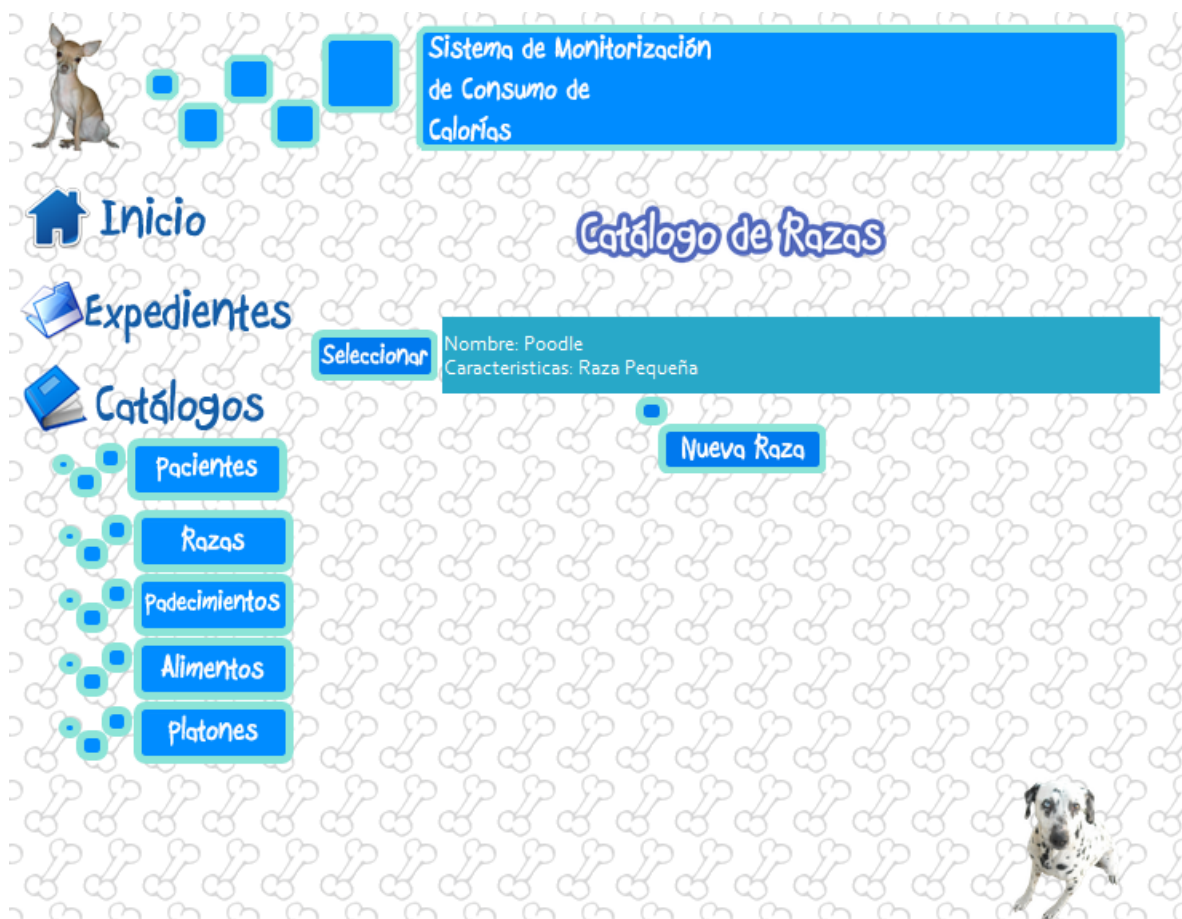


Figura 32. Pantalla de catálogo de razas

**Catálogo de Padecimientos.** Se muestran los padecimientos que pudieran presentar los pacientes.



Figura 33. Pantalla de catálogo de padecimientos

**Catálogo de Platos.** Administración de los platos asignados a los pacientes.



Figura 34. Pantalla de catálogo de platos

## Anexo E. Entrevistas

### Entrevista 1

Entrevistado: Dra. Carolina Montelongo

Lugar: Hospital Veterinario de la UACJ

Fecha: 5 de Marzo del 2010

1. ¿Es útil saber la cantidad de alimento que ingiere un perro?  
*Sí.*
2. ¿Cómo se obtiene la cantidad de calorías de un perro debe consumir?  
*Existen fórmulas predeterminadas para el cálculo de calorías de acuerdo a el estado fisiológico y actividad del perro.*
3. ¿Cuáles son los principales factores que influyen en el consumo de calorías de los perros?  
*Existe un estado de enfermedad y la actividad que desarrolle el perro. Estos son los dos principales factores que influyen en el consumo calórico.*
4. ¿En dónde se puede encontrar la información de las calorías en los alimentos?  
*Regularmente en cuanto información médica los laboratorios más reconocidos y que manejan diferentes líneas tanto de prescripción como de mantenimiento nos proporcionan manuales auxiliares en donde viene la cantidad de calorías que contiene cada alimento, y también algunas marcas lo manejan dentro de la tabla nutrimental que viene en la bolsa de alimento.*
5. ¿Cuál es el alimento que les dan a los perros en el hospital veterinario?  
*Se alimentan con PRO-PLAN de PURINA.*
6. ¿Cómo se lleva a cabo la monitorización del consumo de calorías en el hospital veterinario?  
*No se tiene actualmente un control de las calorías que consumen. Pero definitivamente se debe llevar a cabo la monitorización de las calorías.*

## Entrevista 2

Entrevistado: Dra. Carolina Montelongo

Lugar: Hospital Veterinario de la UACJ

Fecha: 10 de Septiembre del 2010

1. ¿Considera usted útil el tener una herramienta que le proporcione información sobre el consumo calórico del perro?

*Definitivamente sí es importante ya que nos permitiría tener un control más exacto del consumo de calorías, lo cual repercute directamente en la recuperación y tratamiento de una mascota.*

2. ¿Para llevar a cabo las pruebas del prototipo, ¿cuál raza de perro recomienda utilizar?

*POODLE, ya que es una de las raza que se presentan con mayor frecuencia a consulta.*

3. En base a la información obtenida en la aplicación Web, ¿el veterinario puede determinar si la salud del perro muestra mejoría o deterioro?

*Sí. Es determinante puesto que es uno de los parámetros más importantes para saber si un perro está mejorando su estado de salud o continúa en deterioro al no consumir alimento.*

## Anexo F. Carta de especialista

### *Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia* *Hospital Veterinario Universitario*

Cd. Juárez, Chih., 28 de Octubre del 2010



A QUIEN CORRESPONDA:

P R E S E N T E.-

Por medio de la presente quiero externar una felicitación a los alumnos Norma Ivonne Orozco Chávez y Luis Reynaldo González García por el prototipo del platón inteligente para uso veterinario, realizado como proyecto de titulación para culminar la carrera de Sistemas Computacionales. Tuve el agrado de asesorarlos durante este proyecto, el cual encuentro innovador y con buenas expectativas para continuar siendo desarrollado hacia la obtención potencial de un producto comercial útil en el área veterinaria. Entre los méritos actuales del proyecto, es que éste fue desarrollado con fundamentos veterinarios ya que por medio de entrevistas, artículos de revistas especializadas y otras bibliografías, se determinaron las funcionalidades básicas del sistema, de manera que la información presentada en la aplicación representa una herramienta útil en la monitorización a distancia de la alimentación y recuperación de los perros en su propia casa.

Sin mas por el momento y quedando en la mejor disposición de brindar información adicional si se considera pertinente, me despido afectuosamente.

ATENTAMENTE:

Dra. Carolina Montelongo Ponce

Responsable del Hospital Veterinario Universitario