

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA
CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES



**MONITOR Y ESTIMULADOR DE ACTIVIDAD FÍSICA EN NIÑOS
CON PROBLEMAS DE SOBREPESO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN**

**PRESENTA
JORGE ANTONIO SORIA SOLORIO**

Ensenada, B. C.

Septiembre del 2017

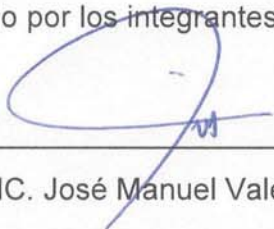
CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de la Trabajo Terminal:



Dra. Mabel Vázquez Briseño

Aprobado por los integrantes del Sínodo:

1. 

MC. José Manuel Valencia Moreno

2. 

MI. Odín Meling López

RESUMEN

La obesidad infantil ha tenido en los últimos años niveles pandémicos, todo esto debido a falta de ejercicio, mala alimentación, el llevar una vida sedentaria, por mencionar algunos. La obesidad a su vez conduce a otras enfermedades como la diabetes del tipo 2, cáncer, riesgo de derrame, enfermedades cardíacas, problemas respiratorios, entre otros.

El empezar con una vida saludable puede no ser muy fácil, sobre todo si se trata de niños. Una manera de concientizar a los infantes podría ser mediante herramientas de software, que los orienten, con dinámicas paulatinas, a cambiar su estilo de vida, de una manera que pudiera pasar desapercibida, mediante estímulos adecuados para cada niño en particular.

Lo que se propone en el presente proyecto, es el desarrollo de una herramienta de software, que analice variables corporales de niños, así como características físicas para de este modo guiarlos paulatinamente tomando en cuenta su salud, características propias de cada niño y avance en los resultados, a cambiar su estilo de vida.

El proyecto consiste en una herramienta de software que capture el nivel de esfuerzo, proporcionado por el ritmo cardíaco y otorgue premios por mantenerse en el nivel apropiado de esfuerzo, estos premios podrán ser intercambiados por monedas o funcionalidades durante un juego de video en un teléfono inteligente, para motivar al usuario a realizar actividades físicas, y de esa manera contribuir a la reducción del problema.

Palabras clave: Obesidad infantil, ritmo cardíaco, juegos y teléfonos inteligentes

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su paciencia y apoyo constante.

A mi esposa por su amor y apoyo en todo momento.

A mi asesora Mabel Vásquez Briseño, por su apoyo y consejos.

A mis sinodales MC. José Manuel Valencia Moreno y MI. Odín Meling López, por su tiempo, observaciones y sugerencias.

A el coordinador del posgrado, José Manuel Valencia Moreno, por su apoyo paciencia y ánimos para terminar con este proyecto.

A todos los profesores del posgrado que contribuyeron en mi formación académica.

A mis compañeros y amigos de generación, por haber compartido momentos muy agradables en esta travesía.

A M.C. Luis Miguel Vázquez Alfaro, por su apoyo y observaciones.

A CICESE apoyarme en mi interminable formación.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Índice de Masa Corporal IMC.....	6
Figure 2. Tecnología de apoyo a la actividad física.	13
Figure 3. Diagrama a bloques de la interacción con la aplicación.....	19
Figure 4. Diagrama de casos de la interacción con la aplicación.....	23
Figure 5. Iniciando el juego.	29
Figure 6. Obteniendo premios.....	29
Figure 7. Combatiendo al enemigo.	29
Figure 8. Derrotando un enemigo.	29
Figure 9. Hora de comer de Pou.	30
Figure 10. Tienda de comida de Pou.	30
Figure 11. Estado de salud de Pou.	31
Figure 12. Redes sociales de Pou.	31
Figure 13. Diagrama de secuencia validar sesión.....	32
Figure 14. Diagrama de secuencia registrar actividad.	33
Figure 15. Continuación diagrama de secuencia registrar actividad.	34
Figure 16. Diagrama de secuencia actividad Jugar.	35
Figure 17. Diagrama de secuencia de administrar datos del niño.....	36
Figure 18. Diagrama de secuencia de revisar avances.....	37
Figure 19. Diagrama de secuencia de administrar actividades.	38
Figure 20. Diagrama de secuencia de administrar usuarios.	39
Figure 21. Diagrama de clases del juego.	40
Figure 22. Diagrama de emplazamiento de la aplicación.....	41

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	iii
Agradecimientos	iv
Lista de figuras	v
Tabla de contenido	vi
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Preguntas de investigación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
Capítulo 2. Marco teórico	5
2.1. Sobrepeso y obesidad	5
2.2.1. Sobrepeso	5
2.2.2. Obesidad	6
2.2.3. Técnicas para medir la obesidad	7
2.2. Obesidad Infantil	7
2.3. Causas del sobrepeso y obesidad	8
2.4. Consecuencias del sobrepeso y obesidad.....	8
2.5. Métodos existentes para combatir el sobre peso y obesidad.....	8
2.6. La tecnología como auxiliar para combatir el sobrepeso y obesidad.....	8
2.7. Popularidad de los juegos de video en los niños	10
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	11
3.1. Introducción	11
Capítulo 4. Diseño	12
4.1. Introducción	12
4.2. Análisis de requerimientos	20
4.2.1. Requerimientos funcionales.....	20
4.2.2. Requerimientos no funcionales.....	22
4.3. Diseño.....	23

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso.....	23
4.3.2. Descripción de Casos de Uso.....	24
4.3.3. Funcionamiento del sistema	28
4.3.4. Juegos que pueden interactuar con el sistema.....	29
4.3.5. Diagramas de Secuencias	32
Capítulo 5. Conclusiones	42
5.1. Aportaciones	43
5.2. Trabajo futuro.....	43
Bibliografía	45

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Obesidad; epidemia mundial. La obesidad está cobrando millones de vidas a nivel mundial, por tal motivo se aborda este tema de investigación, con la finalidad de analizar la problemática y buscar una manera de utilizar la tecnología, como medio para apoyar e incentivar a personas con problemas de obesidad o sobre peso, con el fin de reducir dicho problema; en especial niños.

Un informe de la organización mundial de la salud concluyo que la obesidad alcanzó proporciones epidémicas a nivel mundial. La OMS estimó que cada año mueren al menos 2.6 millones de personas a causa de esa enfermedad¹.

La obesidad no solo es un problema estético que ocasiona problemas psicosociales, con más énfasis en acoso escolar (bullying) a niños, sino que provoca problemas a posteriori tales como enfermedades degenerativas como: diabetes tipo 2, enfermedades cardiacas, hipertensión, problemas óseos, cálculos renales, apnea de sueño, entre otras².

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial que se desarrolla por la interacción del genotipo y el medio ambiente. Es un desequilibrio de nutrientes, que se traduce en un mayor almacenamiento de alimentos en forma de grasa, de los requeridos por el individuo para satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas (Nuris Rodríguez Vargas et Al. (2009)).

El riesgo de la mayoría de las enfermedades no transmisibles resultantes de la obesidad depende en parte de la edad de inicio y la duración de la obesidad.³ Así pues es la motivación del presente trabajo de investigación, el atacar el presente problema a edad temprana para crear una cultura de actividad física adecuada, y esta se vea reflejada en la edad adulta.

¹ <http://www.docsalud.com/articulo/203/oms-asegura-que-la-obesidad-ya-es-epidemia-a-nivel-mundial>

² <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000348.htm>

³ http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_consequences/es/

En 2020 existirán alrededor de 5.500 millones de usuarios de teléfonos móviles, el 70 por ciento de la población mundial⁴, la creciente demanda, la popularidad, la funcionalidad y la euforia por los teléfonos móviles, en especial los teléfonos inteligentes (Smartphones), posicionan a dicha tecnología como la más accesible popular y atractiva para esta investigación.

La amplia aceptación de los Smartphones en la población mundial, en especial los niños, nos incita a usar dicha tecnología para motivar y atraer la intención de los usuarios de interés, niños. El propósito de utilizar Smartphones como auxiliar en la realización del presente proyecto, es con el objetivo de inducir a los usuarios a utilizar los Smartphones como medio de diversión, además del uso como auxiliar en la pérdida de peso y mejora de la salud.

El objetivo es incentivar y enseñar a los usuarios de interés, a realizar actividades físicas, frecuentes y adecuadas, con el propósito de reducir el problema de obesidad y sobre peso, partiendo de la premisa de que sea divertido, no estresante ni exhaustivo para mantener la atención y constancia.

⁴ <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16500742>

1.2. Planteamiento del Problema

Tomando en cuenta el problema de sobre peso y obesidad a nivel mundial, el objetivo del presente proyecto es diseñar una herramienta de software, que ayude a estimular la actividad física de una manera óptima y personal, y de esa manera contribuir a la reducción de dicho problema.

Para cumplir con nuestro objetivo, requerimos motivar a los sujetos de estudio, induciéndolos a realizar alguna actividad física. Para lograr dicho objetivo se pretende proporcionarles incentivos al realizar alguna actividad física constante y adecuada, que puedan utilizar en juegos utilizando Smartphones.

Con la realización de dicho proyecto se pretende mejorar el estilo de vida de los sujetos de estudio, atacando la problemática de la falta de actividad física, apoyándonos del auge de los juegos y la popularidad de los Smartphones. Esto con el objetivo de mejorar su estilo de vida, para mejorar su salud, presente y futura.

1.3. Preguntas de investigación

¿Cómo inducir a los niños a que realicen una actividad física?

¿Cuál es la manera más adecuada de medir el uso de grasa como combustible?

¿Cuáles es el mecanismo más apropiado para la comunicación de sensores fisiológicos con un dispositivo móvil?

¿Cómo diseñar una aplicación que aliente a un niño a realizar actividades físicas?

¿Cuáles son las variables a tomar en cuenta para asignar tareas a niños sin que puedan convertirse en peligrosas?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una herramienta de software para dispositivos móviles, que incite a los niños con obesidad y sobrepeso, a realizar actividades físicas con el fin de mejorar su salud y estilo de vida.

1.4.2. Objetivos Específicos

Determinar que sensor o sensores utilizar para medir la actividad física.

Identificar aspectos de diseño de software que motiven a los niños, a realizar actividades físicas.

Diseñar una herramienta de software, que incite a realizar actividades físicas y que mantenga entrenando a niños con sobrepeso, en el nivel óptimo para bajar de peso.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hará una introducción a los diferentes temas necesarios para el desarrollo de este proyecto. Definiciones de conceptos, explicación de procesos y métodos utilizados en la obesidad y el control de la misma, así como tecnología de apoyo para ayudar a fomentar y mejorar la salud, por medio de alguna actividad física.

2.1. Sobrepeso y obesidad

“El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud” (World Health Organization, 2015). Esta acumulación de grasa se presenta en diferentes partes del cuerpo tanto a nivel subcutáneo como intravisceral, en su mayoría. El sobre peso y obesidad ocasionados por la grasa, es el punto crucial de la presente investigación ya que la grasa es la precursora de muchas de las enfermedades degenerativas que aquejan al mundo en la actualidad.

2.2.1. Sobrepeso

Significa: tener más peso de lo normal. Este puede ser debido a masa muscular, hueso denso, grasa, agua o una combinación de las mismas en el cuerpo. (Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales, 2015). La cantidad de peso en kilos no es el problema principal ya que huesos densos ayudan al soporte del cuerpo, así como también músculos fuertes. El problema principal es el exceso de grasa.

Un indicador del peso es el IMC (Índice de masa corporal) el cual indica la relación entre el peso y la talla, éste se utiliza para conocer el nivel de peso que tiene una persona. El IMC se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de la talla en metros. (World Health Organization, 2015)

IMC superior a 25 determina sobrepeso

2.2.2. Obesidad

La obesidad se divide en varios grados según diferentes organizaciones, los grados de obesidad están relacionados con el IMC. La figura 1 muestra los niveles de obesidad que se toman en cuenta en México, por el Instituto del seguro social (IMSS).

IMC superior a 30 determinan obesidad

IMC		NIVEL DE PESO	
18.5	Min		
24.9	Max		
25	Min		
29.9	Max		
30	Min		
34.9	Max		
35	Min		
39.9	Max		
≥40	Igual o mayor de:	III	

Figure 1. Índice de Masa Corporal IMC.

La figura 1. nos muestra a grandes rasgos el grado de obesidad, a mayor grado de obesidad mayor riesgos y peligros ocasionados por la misma. El IMC solo es una relación de peso sobre altura, pero el peligro principal está en la cantidad de grasa acumulada en el cuerpo, tanto subcutánea como intravisceral, músculos fuertes y huesos densos no presentan mayor riesgo.

2.2.3. Técnicas para medir la obesidad

Existen varios métodos para medir el grado de obesidad, IMC es el más utilizado y simple de tomar, es utilizada en clínicas y hospitales en México y a nivel mundial, pero existen otros métodos que nos pueden proporcionar tanto el grado de obesidad como la proporción de grada que tiene un individuo.

El IMC resulta de dividir el peso por la altura al cuadrado.

$$\text{IMC} = (\text{Peso en kilos}) / (\text{Altura en metros})^2$$

Es importante recalcar de manera ilustrativa que es posible que el IMC no corresponda con el de otra persona de diferente grosor o altura (World Health Organization, 2015)

Otros métodos existentes para medir el grado de obesidad y cantidad de grasa corporal: medición de pliegues cutáneos, medición de circunferencias corporales, impedancia métrica bioeléctrica, ultrasonido, tomografía axial computarizada, entre otros.

2.2. Obesidad Infantil

La importancia de la obesidad infantil radica en su persistencia en edad adulta, la cual favorece el desarrollo de hipertensión, hipercolesterolemia y diabetes que constituyen los factores de riesgo más importantes de enfermedades cardiovasculares (Basillo, 2000)

A diferencia de en adultos, el IMC en niños y adolescente es específico con respecto a la edad y sexo, conocido como IMC por edad. (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2015)

2.3. Causas del sobrepeso y obesidad

“El sobrepeso y la obesidad se producen por falta de balance energético. Para que haya balance energético, la energía que se ingiere en los alimentos debe ser igual a la que se gasta.” (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2015).

El Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria (Salud, 2010), afirma que los cambios drásticos en los estilos de vida, la mala nutrición, el sedentarismo y la escasa actividad física son los principales causantes de la obesidad y el sobrepeso.

2.4. Consecuencias del sobrepeso y obesidad

Niños obesos tienden a ser adultos obesos. Estudios han identificado una asociación consistente entre rápida ganancia de peso durante los primeros dos años de la vida y obesidad en la niñez y vida adulta, en general, el riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad es dos de tres veces más alto en niños que cruzan por lo menos un porcentaje mayor entre el nacimiento y el primero y segundo año de vida (Ratneswary, 2015)

Enfermedades en las arterias coronarias “Esta enfermedad consiste en el depósito de una sustancia serosa llamada placa dentro de las arterias coronarias, que llevan sangre rica en oxígeno al corazón. (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2015)

2.5. Métodos existentes para combatir el sobre peso y obesidad

En la actualidad la primera opción médica para el tratamiento de la obesidad es reducción de la ingesta de alimentos con un programa de actividad física por un tiempo prolongado. La segunda línea de atención, consiste en agregar fármacos al régimen anterior, fracasar el mismo o cuando existe morbilidad adjunta. (Rentería, 2015)

2.6. La tecnología como auxiliar para combatir el sobrepeso y obesidad

A continuación, se presentan algunas de las aportaciones de la tecnología como apoyo a la realización de actividad física, así como sus características y funcionalidades que nos presentan, dándonos un panorama de lo que podemos hacer y cómo apoyarnos de la misma.

SleepCycle Alarm Clock (iOS/Android): Esta aplicación mide nuestra actividad durante el sueño, ya sea mediante acelerómetro o micrófono. Esta aplicación además de medir la calidad de la actividad, calcula el momento óptimo para despertar en función de la fase en la que se encuentra el usuario. Por la mañana muestra una gráfica con el comportamiento del usuario durante el sueño y nos da una idea de la importancia de un buen descanso.

Jawbone UP (iOS/Android) Es una combinación de una pulsera **UP** en combinación de una aplicación que recaba toda la información, que los sensores de en **UP** envían de forma inalámbrica a la aplicación, la cual mide la calidad de sueño de una manera más precisa y esta despierta al usuario en el momento más idóneo dentro de la franja de tiempo que se haya indicado.

Beddit (iOS/Android) Se compone de un dispositivo que se coloca en el colchón el cual se encarga de medir con mucha precisión las fases de sueño del usuario, así como los movimientos durante la noche, este dispositivo además tiene sensor de ritmo cardiaco entre otros. La calidad de sueño es un factor impórtate en la obesidad⁵

Runkeeper: (iOS/Android) Con más de 40 millones de usuarios alrededor del mundo, es una de las aplicaciones más utilizadas de las personas que hacen deporte con frecuencia. Esta aplicación propone rutinas y anima al usuario a realizar actividad cuando detecta que no se ha realizado, además de subir los datos a la nube y utiliza el elemento social para rivalizar con seguidores y de esa manera animar al usuario.

Endomodo: cuenta con más de 20 millones de usuarios y es otro de los más utilizados por los corredores. Se trata de un servicio en el cual el usuario establece sus objetivos, independientemente de la actividad deportiva que realizara, a partir de ahí Endomodo ira motivando para cumplir los objetivos.

Nike Plus: (iOS/Android) Esta aplicación ha evolucionado de un sensor y una aplicación a solo una aplicación que toma datos de cualquier sensor y utiliza el

⁵ <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciencia/2014/dormir-poco-obesidad-diabetes-cancer-88940.html>

acelerómetro del Smartphone, destaca principalmente por el diseño además de una rápida lectura en la evolución de las actividades.

2.7. Popularidad de los juegos de video en los niños

Una investigación del periódico la Jornada, encontró que la industria del video juegos alcanzó a 57 millones de usuarios al 2014⁶, de los cuales el 74% son menores de 20 años. Valiéndonos de esta popularidad hacia los juegos de videos, se pretende atacar el problema de la obesidad.

Según datos American Academy of Pediatrics (Pediatrics, 2003) los niños que observaron 4 o más horas la televisión por día tenían un IMC mayor comparado con el de los niños que observan menos de 2 horas por día. Además, tener una televisión en la recamara se reportó como un fuerte pronosticador de tener sobrepeso, aun en niños preescolares.

Debido a la creciente problemática de obesidad y sobre peso infantil en México, una alternativa que se sugiere, para promover la actividad física, son los videojuegos. Ya que estos presentan una gran demanda en los niños y son parte de la causa del problema, debido a preferir los juegos de video, a realizar actividades físicas, como mejor opción de diversión o pasatiempo.

⁶ <http://www.jornada.unam.mx/2016/08/07/politica/011n1pol>

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Introducción

A continuación, se presenta la metodología utilizada para la realización del presente proyecto de investigación, la manera en la que se procedió para cumplir con los objetivos planeados.

Se realizó una recopilación y exploración en la literatura, con el objetivo de conocer los procedimientos actuales para medir el grado de obesidad, y los métodos existentes para la reducción de la misma, así, como se está utilizando la tecnología, como medio de apoyo a combatir la obesidad.

Se diseñó una herramienta de software que permitirá medir el ritmo cardiaco del usuario, al realizar actividades físicas, y recibirá compensaciones por realizarlas dichas actividades de una manera adecuada, además el diseño incluye un juego en el que se podrán utilizar las compensaciones obtenidas al realizar actividades físicas.

Se hizo una investigación exhaustiva de los diferentes sensores que existen en la actualidad, enfocados en la reducción de la obesidad, así como de las aplicaciones y tecnología implicada en su funcionamiento, y cómo influyen en la pérdida de peso de la manera más adecuada.

Se investigó sobre el uso de juegos de video y uso de la tecnología en la actualidad, con el objetivo de observar la aceptación que pudieran tener en los sujetos de estudio, y la mejor manera de atraer la atención de una mayor cantidad de usuarios, para lograr nuestros objetivos.

Se investigó la manera en que el cuerpo utiliza la grasa como fuente de energía y métodos existentes para la reducción de la misma, con el objetivo de diseñar una herramienta de software que atraiga la atención del usuario, lo motive y lo entrene a utilizar la grasa como medio principal de energía, lo cual a su vez le permitirá mejorar su salud, presente y futura.

CAPÍTULO 4. DISEÑO

En este capítulo se muestra el diseño de la aplicación propuesta, para dispositivos móviles, la cual consiste en una herramienta de apoyo para motivar la actividad física de los usuarios y de esa manera mejorar la salud de los mismo, poniendo énfasis en niños.

Valiéndonos de la gran aceptación que tienen los juegos de video en la población en general, se pretende usarlos como motivación para fomentar la actividad física. El presente diseño consta de redacción de la problemática, método sugerido, análisis de requerimientos y diseño de dicha aplicación.

4.1. Introducción

Problemática

Al menos 41 millones de niños menores de 5 cinco años son obesos o padecen sobre peso, según la comisión para acabar con la obesidad infantil. (infantil, 2016)

Con esto en mente abordamos el siguiente diseño con el fin de promover la actividad física con el objetivo de reducir la problemática que tanto aqueja a el mundo en general.

La obesidad es un problema mundial que está creciendo exponencialmente, esto debido a la mala alimentación, cultura, sedentarismo y falta de actividad física, por mencionar algunas causas. A su vez, la obesidad provoca otras enfermedades que ponen en peligro la salud y la productividad de los que la padecen.

Según AMNU (Asociación Mexicana para las Naciones Unidas) al 2012 México ocupa el cuarto lugar en obesidad infantil. Los niños que la padecen pueden desarrollar enfermedades relacionadas con el corazón a corto plazo, las cuales hasta hace unos años eran propias de adultos, como la presión arterial y diabetes, entre otras.

Uno de los problemas que causa el sobre peso y obesidad, en el cual nos estamos enfocando en este trabajo, es la falta de actividad física, esto debido a que los seres humanos tienden a hacer más cosas con menos esfuerzo, además de utilizar con mayor frecuencia, he invirtiendo gran parte del tiempo utilizando los adelantos de la tecnología y medios de comunicación, como lo son (televisión, video juegos, medios de transporte, entre otros)⁷.

Después de una investigación exhaustiva de la tecnología existente, para apoyo a la realización de actividades física, que pudieran servir de apoyo a la obesidad y sobre peso, se observaron las siguientes características y enfoques de las mismas, como se muestra en la figura 2, además se muestran los puntos de interés en la aplicación propuesta.

Aplicación	Funcionalidades y sensores											
	Calidad de sueño	Momento de despertar	Gráfica de comportamiento	Rutinas	Motiva	Calorías utilizadas	Redes sociales	Proporciona objetivos	Distancia recorrida	Elevación	Frecuencia cardíaca	Premios por mantenerse en 65% FCmax
SleepCycle Alarm Clock	x	x	x									
Jawbone UP	x	x										
Beddit	x	x									x	
Runkeeper				x	x		x					
Endomodo					x	x	x	x				
Nike Plus							x		x	x	x	
Aplicación propuesta											x	x

Figure 2. Tecnología de apoyo a la actividad física.

⁷ <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/obe/causes>

En la figura 2. observamos las funcionalidades de diferentes aplicaciones analizadas, la función que se observó de las mismas y sensores que utilizan. Algunas de las aplicaciones analizadas, monitorean actividades y presentan gráficas de las mismas, utilizan sensores, miden calorías utilizadas, ponen objetivos a seguir, pero ninguna menciona explícitamente que utiliza el 65% del ritmo cardiaco máximo, para utilizar la grasa como fuente principal de energía, como se pretende utilizar en el presente proyecto.

Objetivo

En este proyecto se diseñó una herramienta de software, con el objetivo de medir la actividad física realizada durante un tiempo determinado, he incentivar a los usuarios (niño) a mantener un nivel óptimo para nuestro objetivo. Esto otorgándoles premios intercambiables en juegos de video, ya que los juegos de video son de gran interés y popularidad en niños, adolescentes y adulto en la actualizad.

El 67% de las mujeres y el 47% de los hombres utilizan Smartphones para juegos⁸. Tomando en cuenta la popularidad de los Smartphones y de los videos juegos, se pretende utilizarlos como incentivo para utilizar dicha tecnología, como auxiliar en el presente proyecto y de esta manera lograr el objetivo esperado, mejorar la salud a través de la reducción de peso por medio de la actividad física.

Entre las medidas tomadas por la secretaria de salud en conjunto con la secretaria de educación, es el incorporar al menos 30 minutos diarios de actividad física moderada durante la jornada escolar, dividida en 3 sesiones además de alentar a estudiantes, profesores, padres de familia y demás miembros de la comunidad a realizar actividad física en sus tiempos libres (publica, 2015).

Tomando en cuenta las consideraciones mencionas anterior mente, se realizó el diseño que se muestra a continuación, el cual está encaminado a que niño realice actividad

⁸ <https://adiccioncelular.wordpress.com/2009/02/27/son-la-generacion-multitarea-juegan-chatean-y-hablan-por-el-celular/>

física durante el tiempo determinado por un experto, como el apropiado para cada usuario en particular.

Durante este tiempo sugerido por el experto, el niño utilizará un sensor de ritmo cardiaco y la aplicación diseñada en este trabajo de investigación, la cual registrará el ritmo cardiaco y tiempo durante la actividad física, con esto se pretende que la misma lo incentive a seguir realizando dicha actividad, mediante premios otorgados por la aplicación y que podrán ser intercambiables en juegos de video.

Descripción de la solución propuesta

La solución propuesta consiste en desarrollar una aplicación de software, que capture la actividad física del usuario, mediante un sensor de ritmo cardiaco, con el fin de conocer el esfuerzo utilizado, al realizar dicha actividad, esto con el fin de tener un conteo del trabajo realizado en un tiempo dado, y enseñarlo a que lo haga de la mejor manera con el propósito de nuestro objetivo.

Para la medición correcta de la actividad física realizada por el usuario, el sistema debe contar con datos iniciales de manera que pueda personalizarse para cada individuo. Dichos datos son: (peso, sexo, edad y estado salud) proporcionados por el tutor o un experto en el área de respectiva.

Los datos capturados por dicho dispositivo y los ingresados por el tutor o el experto se analizarán mediante la herramienta de software, esto con el fin de indicarle al usuario con un sonido, el punto óptimo para la realización de la actividad física, con el objetivo de que el usuario utilice la grasa como fuente principal de energía.

Se propone la realización del software para un dispositivo móvil, ya que es ampliamente utilizado en la actualidad, además de un pulsímetro Zephyr⁹ colocado en el pecho sobre la piel, para medir el ritmo cardiaco y enviarlo los datos al dispositivo móvil, mediante comunicación Bluetooth, ya que de esta manera resulta menos invasivos y se logra una comunicación eficiente por la naturaleza del protocolo de comunicación.

La cantidad de esfuerzo que el niño debe realizar, se sugerirá por un experto, tomando como base sus costumbres y estado de salud, mismas que se conocerán mediante una entrevista entre el experto, tutor y el niño. Además del entrenamiento de la herramienta antes de su utilización efectiva.

⁹ <http://www.guiaspracticas.com/deportes-outdoor/zephyr-hxm-pulsometro-bluetooth-para-moviles-android>

El propósito de conocer las costumbres del niño, es con el fin aumentar su actividad física paulatinamente y siempre manteniéndolo en el nivel óptimo para utilizar su grasa como medio principal de energía, además que el niño no se estrese, desanime, se sienta agredido o pueda sufrir un daño físico.

Para indicar el punto en el que obtendrá el mayor nivel de puntaje, el sistema indicará al niño, el punto óptimo mediante un sonido. El sistema premiará al niño con base al nivel de esfuerzo que está realizando, el cual debe ser el pulso óptimo para utilizar la grasa como principal fuente de energía, la cual es el 65% del máximo que una persona puede realizar (Thurmond, 2004), misma que se calcula de la siguiente manera.

El pulso máximo se obtiene de la siguiente formula:

$$(220 - \text{edad}) = \text{esfuerzo máximo}$$

El pulso óptimo se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Pulso óptimo} = (220 - \text{edad}) \times 0.65$$

La información enviada por el sensor, se almacenará en una base de datos, dentro del Smartphone, para que el sistema la pueda analizar y así poder premiar al niño. La premiación máxima será, cuando se mantenga en el nivel óptimo y dicha premiación disminuirá cuando éste se aleje de tal punto óptimo, hacia arriba o hacia abajo.

El padre o tutor deberá asignar al sistema, un horario, para pueda sugerir la realización de actividades y que dicha actividad no interrumpa los deberes y tareas del niño. Durante ese lapso de tiempo el sistema evaluara si el niño realizó la actividad mínima requerida para ese día, en caso de no ser así el sistema sugerirá la realización de dichas actividades durante el resto del día mediante un indicador en el dispositivo móvil.

El niño decidirá si realiza la actividad sugerida por el sistema o no. El niño podrá elegir realizar alguna actividad física a voluntad y para esto ingresara el sistema y seleccionara la actividad que más le interese mediante la pantalla del celular, el niño podrá atender a alertas que el sistema le envíe, las cuales serán atendidas mediante la pantalla del celular.

El sistema incorporará videojuegos que el niño puede utilizar en cualquier momento, mientras no esté entrenando, y podrá intercambiar los premios obtenidos durante el entrenamiento por vidas, poderes o desbloquear niveles en el videojuego.

El padre o tutor ingresará los datos básicos del niño mediante el celular, tales datos son: nombre, edad, sexo, peso, altura y horario sugerido de entrenamiento, el tutor podrá actualizar los datos del niño, sí estos han cambiado o existe algún error.

Un experto en obesidad infantil podrá revisar y modificar las actividades físicas que el sistema sugerirá, así como también dará seguimiento de su progreso, para evaluar su evolución, mejorar el entrenamiento y por seguridad física del niño.

El sistema que el experto utilizará funcionará en una computadora personal y los datos de la base de datos del celular podrán ser descargados mediante una conexión de internet.

El rol de los usuarios es asignado en el módulo de administración de usuarios, mismo que podrá ser utilizado solo por el tutor y el experto. En el siguiente diagrama se muestra la forma en que interactuaran los usuarios con el sistema.

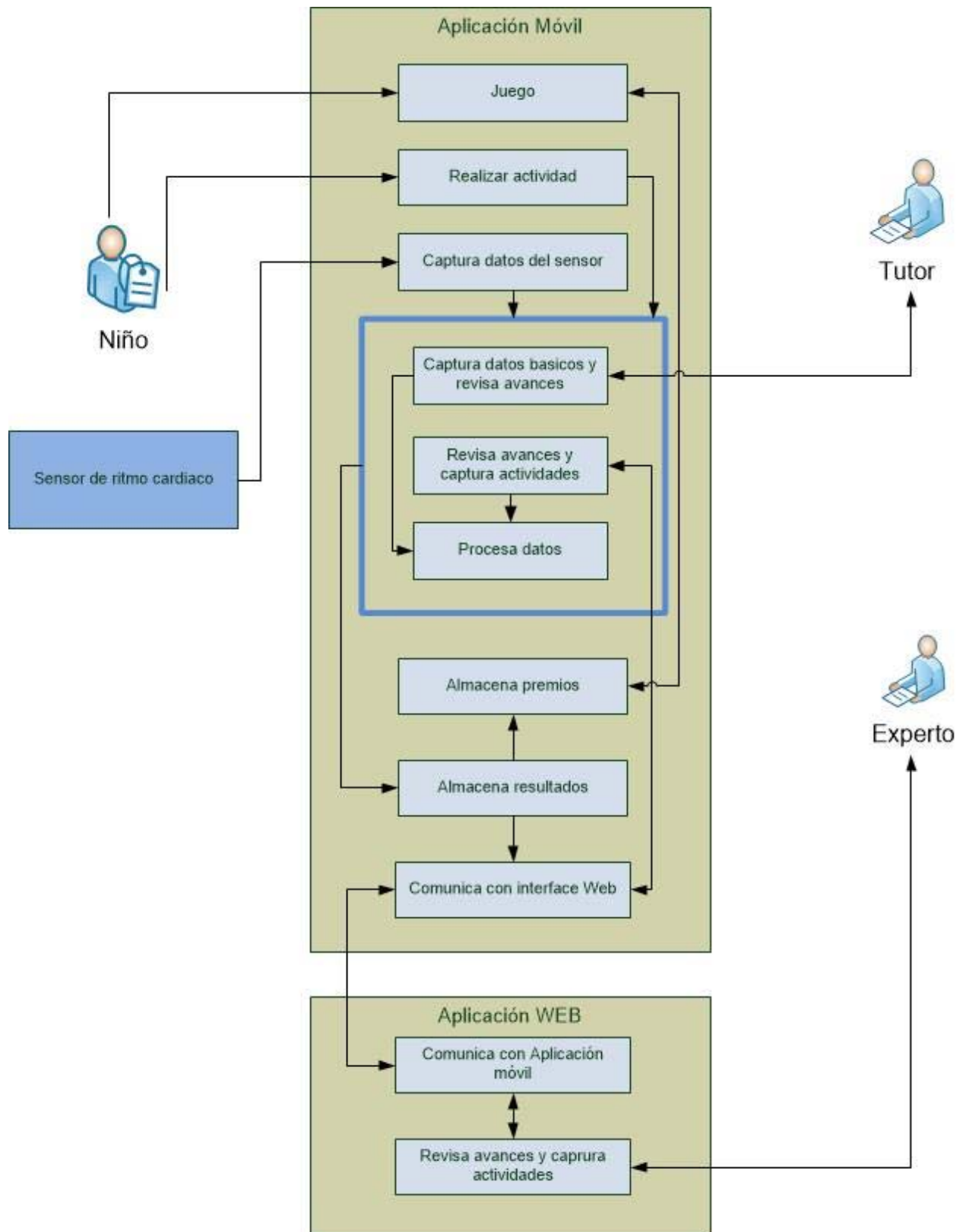


Figure 3. Diagrama a bloques de la interacción con la aplicación.

4.2. Análisis de requerimientos

En este inciso se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales, mismos que nos ayudaran entender lo que los usuarios desean hacer con la aplicación para un mejor entendimiento de los diseñadores y desarrolladores del sistema.

4.2.1. Requerimientos funcionales

1. El sistema debe permitir acceder mediante credenciales particulares e independientes, el sistema debe contener 3 roles diferentes.
 - a. Usuario
 - b. Tutor
 - c. Experto

2. El sistema debe tomar datos de un sensor de ritmo cardiaco externo, mediante comunicación Bluetooth, los datos a tomar son los siguientes.
 - a. Ritmo cardiaco
 - b. Nivel de batería del sensor externo

3. El sistema deberá de grabar en una base de datos interna, los siguientes datos.
 - a. Usuario y rol
 - b. Hora de inicio de aplicación y hora de terminada la aplicación.
 - c. Ritmo cardiaco proporcionado por el sensor externo.
 - d. Cantidad de monedas obtenidas por sesión.
 - e. La suma de la actividad realizad durante el día.

4. Mientras el sistema esté en uso, este contará las pulsaciones y con base en las pulsaciones dará premios en monedas. La regla para dar monedas es la siguiente:

$$X = (220 - \text{edad}) \times 0.65$$

- a) 10 monedas si pulsaciones = X
- b) 5 monedas si pulsaciones = X +/- 5
- c) 2 monedas si pulsaciones = X +/- 10
- d) 1 moneda si pulsaciones = X +/- 20
- e) 0 monedas para cualquier otro nivel de pulsaciones

- 5. El sistema debe permitir consultar premios y monedas acumuladas en cualquier momento.
- 6. El sistema debe permitir al tutor, ver la cantidad de actividad física, que el usuario ha realizado con respecto al tiempo.
- 7. El sistema debe permitir al tutor, poder registrar usuarios y roles.
- 8. El sistema debe permitir al tutor, modificar valores del usuario como: peso, estado de salud.
- 9. El sistema debe permitir al experto, ver la cantidad de actividad física que el usuario ha realizado con respecto al tiempo.
- 10. El experto debe poder agregar, modificar y quitar tareas.
- 11. El experto debe poder modificar estado de salud del usuario.
- 12. Se debe de crear una interface web para visualizar los datos del niño.
- 13. La interface web sincronizara la base de datos móvil con una base de datos local del experto, vía web.

4.2.2. Requerimientos no funcionales

1. Interfaces intuitivas, que faciliten el uso de la aplicación. Cuando el usuario desee registrar su actividad física, se colocará el sensor y oprimirá la opción indicar actividad física, el sistema debe realizar la conexión entre el sensor, el teléfono y la aplicación y hacérselo notar al usuario.
2. Diseño atractivo, que tenga diseños variados para atraer la atención de los usuarios. En las ilustraciones de la 2 a la 9, que se presentan en las secciones posteriores, se muestran imágenes de los juegos muy populares, en los que se aprecian colores vivos y dibujos atractivos, como los que se podrían utilizar en la aplicación, para atraer el interés de los usuarios.
3. El sistema debe funcionar en un dispositivo Smartphone, con sistema operativo Android.

4.3. Diseño

A continuación, se muestra el diseño de la aplicación mediante diagramas y su respectiva redacción, para un mejor entendimiento de los diseñadores de la aplicación.

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso

En el Diagrama 1 se muestra de manera gráfica la interacción entre la aplicación y los usuarios del sistema, así mismo se resaltan los roles y que cada usuario tiene y actividades que puede realizar.

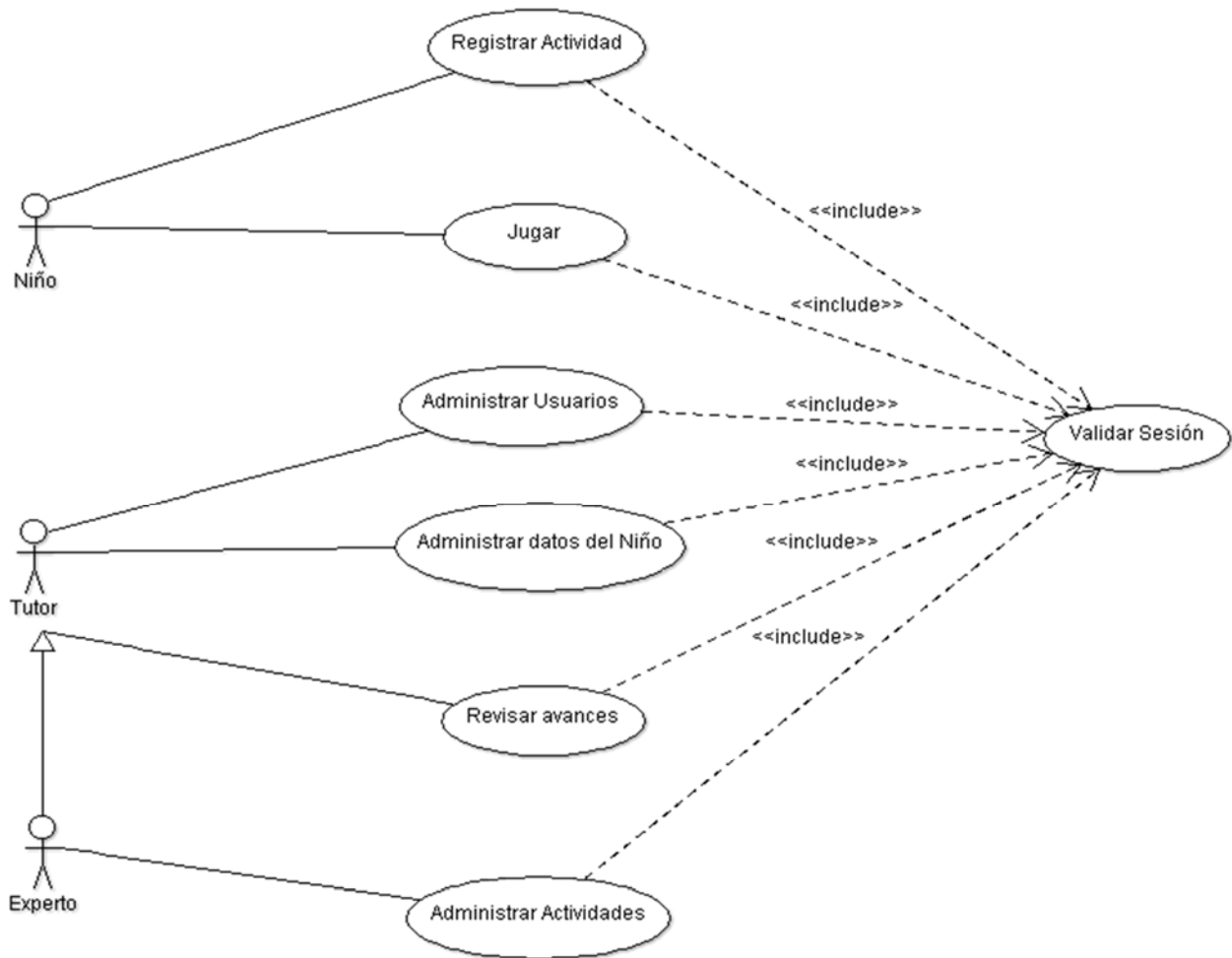


Figure 4. Diagrama de casos de la interacción con la aplicación.

4.3.2. Descripción de Casos de Uso

Los usuarios identificados que interactuarán con el sistema son los siguientes:

Niño: es el usuario que utilizará el sistema para registrar la actividad física que realizó durante cada sesión y para interactuar con un videojuego en el que podrá intercambiar los premios obtenidos al realizar una actividad, mismas que le otorgará el sistema, según su desempeño al realizar sus actividades físicas. El niño podrá intercambiar los premios obtenidos por vidas, poderes, desbloqueo de niveles, entre otros. Esto dependerá de cada juego en particular.

Tutor: es el usuario que utilizará el sistema para registrar al niño, así como para actualizar los datos del mismo y para poder revisar sus avances.

Experto: este usuario realiza las mismas funciones que el tutor, solo que también tiene acceso a la sección de administrar actividades, ya que con base a la evaluación que éste realice sobre el desempeño del niño, podrá modificar las actividades que el sistema sugerirá realizar al niño.

Caso de uso: Validar Sesión

Actor: Niño, Tutor, Experto

Propósito: permitir el acceso a la aplicación

Descripción: el caso de uso inicia cuando el usuario desea utilizar el sistema. El sistema valida si existe una sesión abierta. Si existe la sesión abierta el sistema muestra una interfaz con las opciones que puede realizar el usuario, dependiendo de su rol dentro del sistema. Si no existe una sesión abierta el sistema pide ingresar el nombre de usuario y clave. El usuario introduce su nombre de usuario y contraseña, luego oprime el botón de iniciar sesión. El sistema valida que los datos sean correctos. Si los datos no son correctos el sistema despliega un mensaje: "usuario no válido" y

vuelve a pedir los datos. El caso de uso termina cuando se valida una sesión abierta, cuando es un usuario no valido y lo intenta más de 3 veces o cuando los datos de inicio de sesión son correctos y se continúa con el caso de uso que lo incluye.

Caso de uso: Jugar

Actor: Niño

Propósito: Que el niño obtenga un estímulo al esfuerzo realizado durante el entrenamiento.

Descripción: El caso de uso inicia cuando un niño desea jugar, El sistema valida si se encuentra abierta la sesión del usuario niño (incluye: <Validar Sesión>). El video juego, accede mediante el módulo de comunicación a las puntuaciones del niño, para ser utilizadas durante el juego. El caso de uso termina cuando el niño ya no quiere jugar, el video juego actualiza puntuaciones y se cierra la interface.

Caso de uso: Registrar Actividad

Actor: Niño

Propósito: registrar el esfuerzo realizado por el niño mientras lleva a cabo una actividad física y asignar una puntuación con base a un parámetro.

Descripción: el caso de uso inicia cuando el niño decide registrar una actividad física, ya sea por su voluntad o atendiendo las alertas previamente programadas en el sistema. Paso seguido se pone sobre la piel del pecho un sensor de ritmo cardiaco, el sistema valida si existe una sesión de usuario abierta (incluye: <Validar Sesión>). Una vez validada la sesión el niño selecciona la opción de realizar actividad, el sistema verifica la comunicación con el sensor, si se detecta el sensor, el caso de uso sigue su curso normal, en caso contrario el sistema pide checar la conexión del sensor. El niño realiza las actividades previamente sugeridas, durante un lapso de una hora o el sugerido por el experto. Durante las actividades, el sistema monitorea el pulso cardiaco

del niño medido por el sensor y se almacena en la base de datos del teléfono móvil. Dicha información se analizará posteriormente por el sistema y para así otorgarle una puntuación con base al esfuerzo y constancia en el punto sugerido previamente por el sistema. Cuando el niño finaliza sus actividades el sistema analiza la información y la puntuación es transformada en premios, el caso de uso termina cuando se realiza la conversión a premios o si el sensor se mantiene fuera del cuerpo por 3 minutos.

Caso de uso: Administrar datos del niño

Actor: Tutor

Propósito: administrar el perfil básico del niño

Descripción: el caso de uso inicia cuando el tutor desea ingresar o modificar los datos básicos del niño. El sistema valida si existe una sesión de usuario abierta (incluye: <Validar Sesión>). Una vez validada la sesión el tutor elige la opción de administrar datos del niño e ingresa o modifica los datos: edad, nombre, sexo, peso, altura, horario de ejercicio, si tiene alguna enfermedad cardiaca o asma. El usuario selecciona la opción guardar, se calcula el punto óptimo de esfuerzo para transformar la grasa en energía según los datos registrados, los datos se almacenan en la base de datos del sistema, el sistema despliega un mensaje de que los datos del niño han sido registrados exitosamente y termina el caso de uso.

Caso de uso: Revisar Avances

Actor: Tutor

Propósito: revisar avances de las actividades realizadas, registrar o modificar datos del niño

Descripción: el caso de uso inicia cuando el tutor quiere revisar los avances, ingresar o modificar datos del niño. El sistema valida si existe una sesión de usuario abierta (incluye: <Validar Sesión>). Una vez validada la sesión el tutor elige la opción de Revisar Avances. El sistema despliega en forma de gráficas los avances del niño,

mismo que podrán ser consultados por día, semana, mes y año. El caso de uso termina cuando el usuario desea salir de la sección de revisar avances o se cierra sesión.

Caso de uso: Administrar Usuarios

Actor: Tutor

Propósito: crear y modificar usuarios del sistema

Descripción: el caso de uso inicia cuando el tutor desea crear un usuario nuevo o modificar uno existente. El sistema valida si existe una sesión de usuario abierta (incluye: <Validar Sesión>). Una vez validada la sesión el tutor selecciona administrar usuarios e indica si desea crear un usuario nuevo o modificar uno existente. El sistema pide ingresar los datos. Si la opción es crear un usuario nuevo, el tutor ingresa usuario, clave y rol, el sistema crea el nuevo usuario y lo guarda en la base de datos. Si la opción es modificar un usuario existente, el tutor ingresa usuario y el sistema le regresa los datos de dicho usuario para ser modificados, el sistema actualiza los datos. El sistema informa si se guardaron los datos y el caso de uso termina.

Caso de uso: Administrar Actividades

Actor: Experto

Propósito: Sugerir actividades que el niño debe realizar

Descripción: el caso de uso inicia cuando el experto desea consultar la lista de actividades que ha realizado, para agregar o hacer modificaciones en las actividades existentes. El sistema valida si existe una sesión de usuario abierta (incluye: <Validar Sesión>). Una vez validada la sesión el experto solicita reporte de los avances, detallados por periodo (día, semana, mes) y las actividades que ha realizado. El sistema consulta la base de datos y muestra al experto el reporte detallado que solicito, Después el experto observa los datos y evalúa como responde el niño ante las actividades que se le solicitó realizar, esto para poder sugerir otras, quitar actividades o modificar el nivel de esfuerzo.

4.3.3. Funcionamiento del sistema

Una vez registrados los usuarios por el tutor y registradas las actividades que realizará el niño, este podrá empezar a utilizar el sistema. El niño podrá jugar en cualquier momento que lo desee, como cualquier otro juego, la diferencia radica en que cuando realice actividades físicas, el niño puede elegir utilizar el sistema de monitoreo y colocarse el sensor de ritmo cardiaco, para obtener premios por realizar actividades físicas.

Una vez que empiece a utilizar el sistema, el sistema registrara el ritmo cardiaco y premiara al niño cuando éste alcance el nivel óptimo para utilizar la grasa como fuente principal de energía, 65% del ritmo cardiaco máximo. Las premiaciones serán máximas al 65%, he irán disminuyendo conforme este se aleje de éste punto.

Una vez obtenidas las premiaciones quedaran almacenadas en la aplicación y el niño podrá utilizar dichas premiaciones para intercambiar en el juego, lo que se propone sería de gran motivación para el usuario, y lo estimulara a realizar actividades físicas, pues podrá avanzar más rápido en el juego.

Tomando de ejemplo algunos de los juegos más populares el Google Play, una de las plataformas más importantes para descargar juegos en la actualidad, se explicará cómo se podría utilizar la aplicación diseñada, si los juegos utilizaran la funcionalidad diseñada en el presente proyecto.

4.3.4. Juegos que pueden interactuar con el sistema Plantas contra zombis¹⁰

Este juego cuenta con 3 430 566 usuarios registrados en google play, el juego trata de zombis atacando la casa del jugador, el cual se defiende cultivando plantas y utilizándolas como armas: bombas, minas, entre otras. Para cultivar plantas el jugador tiene que atrapar monedas y premios, con los que puede comprar plantas y sembrarlas en su jardín para que lo protejan.

La funcionalidad de la aplicación propuesta, se podría implementar cuando el usuario realice actividades físicas y gane monedas, mismas que puede utilizar para comprar plantas que pueden ser utilizadas para que el jugador defienda su propiedad y su vida y avanzar niveles más rápido.

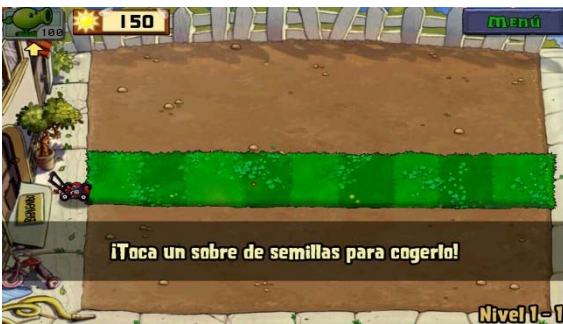


Figure 5. Iniciando el juego.



Figure 6. Obteniendo premios.



Figure 7. Combatiendo al enemigo.



Figure 8. Derrotando un enemigo.

¹⁰ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ea.game.pvzfree_row

Pou¹¹

Con 9'969,332 usuarios en Google Play, se trata de una mascota alienígena, a la que se puede alimentar, limpiarla, jugar con ella y observarla crecer mientras se sube de nivel, así como desbloquear diferentes fondos de habitación y trajes para disfrutar de la mascota. Se puede jugar en diferentes salas y recoger monedas, personalizar la apariencia, probar diferentes trajes y sombreros, mismos que se intercambian por las monedas recopiladas.

La funcionalidad del diseño sugerido en este proyecto de investigación, radica en que las monedas adquiridas al realizar diferentes actividades físicas, de manera adecuada de acuerdo con nuestro objetivo, pueden ser intercambiadas en el juego para comprar ropa, sombreros, comida y diferentes regalos para la mascota Pou. A continuación, algunas capturas de pantalla del juego y se las mismas muestran algunas de las maneras que se puede utilizar los premios obtenidos al realizar actividades físicas con la funcionalidad del diseño presentado en este proyecto.



Figure 9. Hora de comer de Pou.



Figure 10. Tienda de comida de Pou.

¹¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=me.pou.app>



Figure 11. Estado de salud de Pou.



Figure 12. Redes sociales de Pou.

4.3.5. Diagramas de Secuencias

Los siguientes diagramas muestran el flujo de la aplicación, ante diferentes acciones de los usuarios.

Validar Sesión

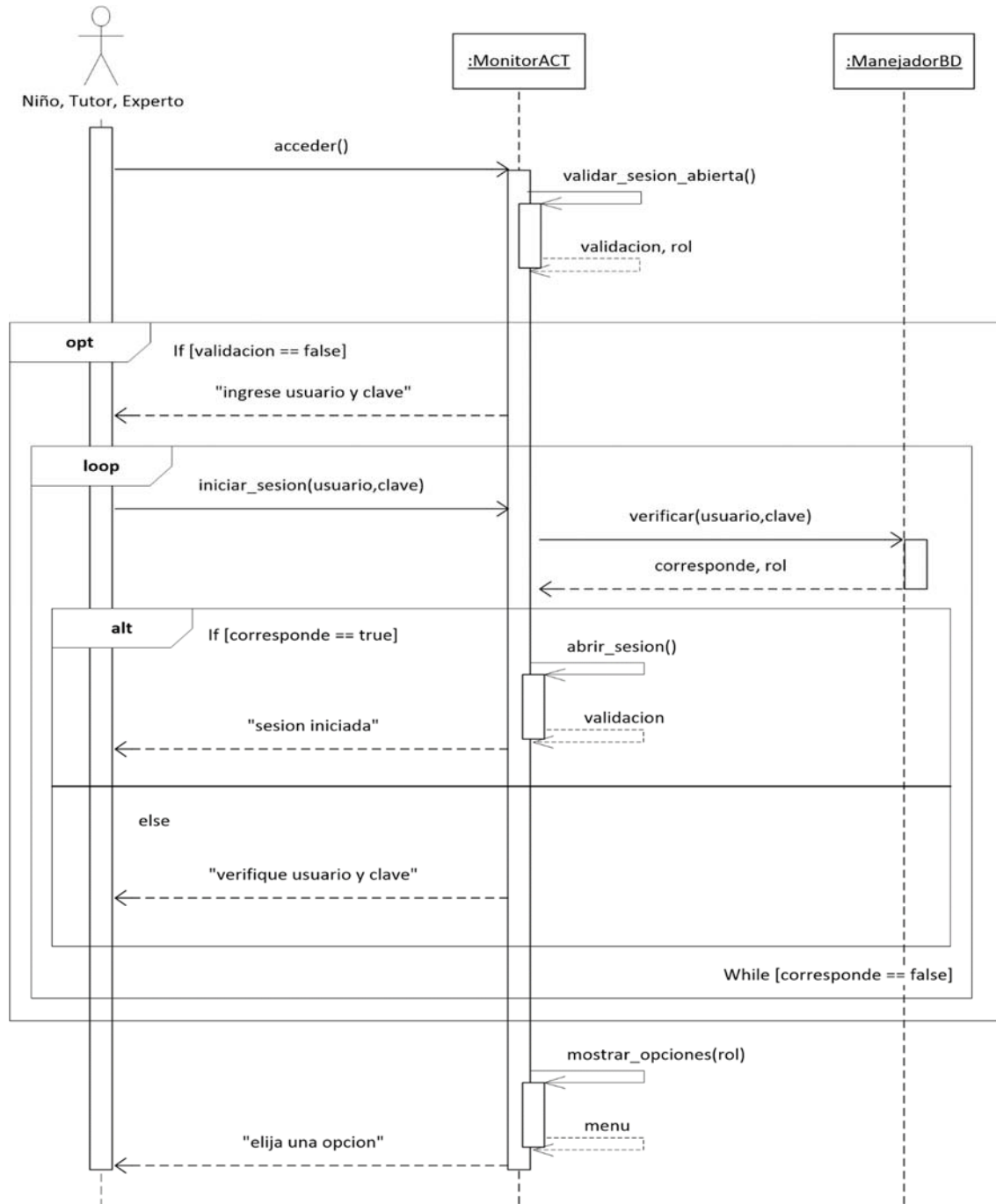


Figure 13. Diagrama de secuencia validar sesión

Registrar Actividad

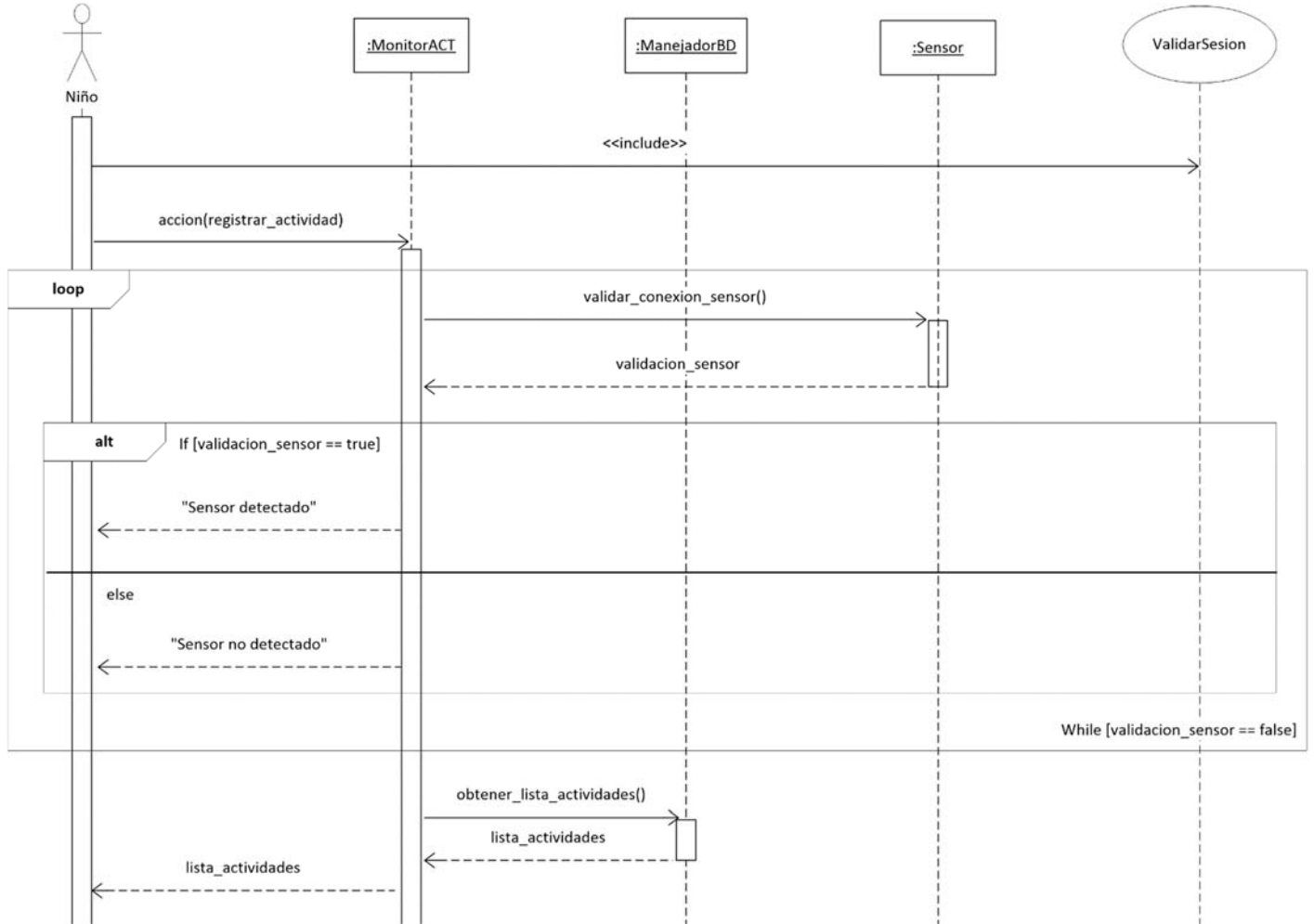


Figure 14. Diagrama de secuencia registrar actividad.

(Continuación Registrar Actividad)

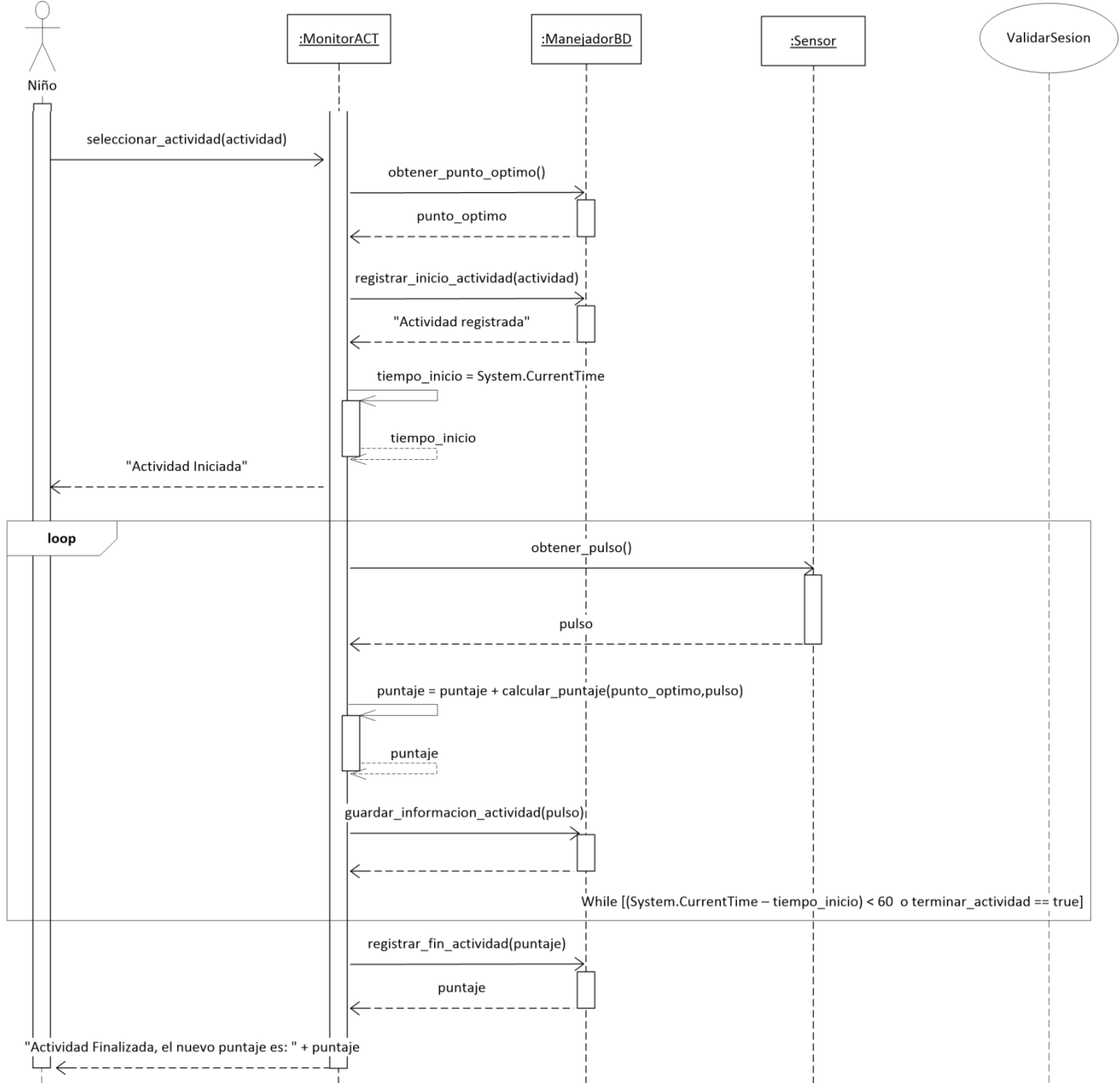


Figure 15. Continuación diagrama de secuencia registrar actividad.

Jugar

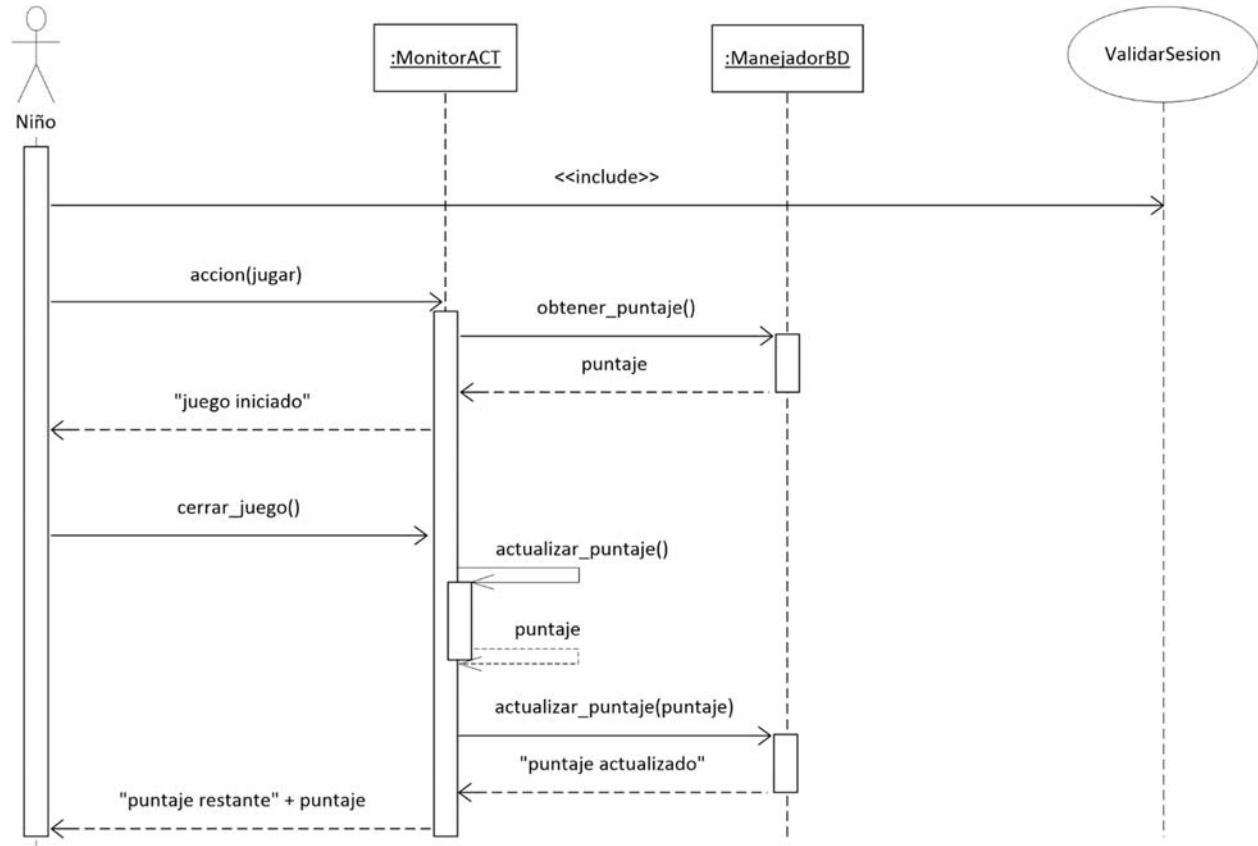


Figure 16. Diagrama de secuencia actividad Jugar.

Administrar datos del niño

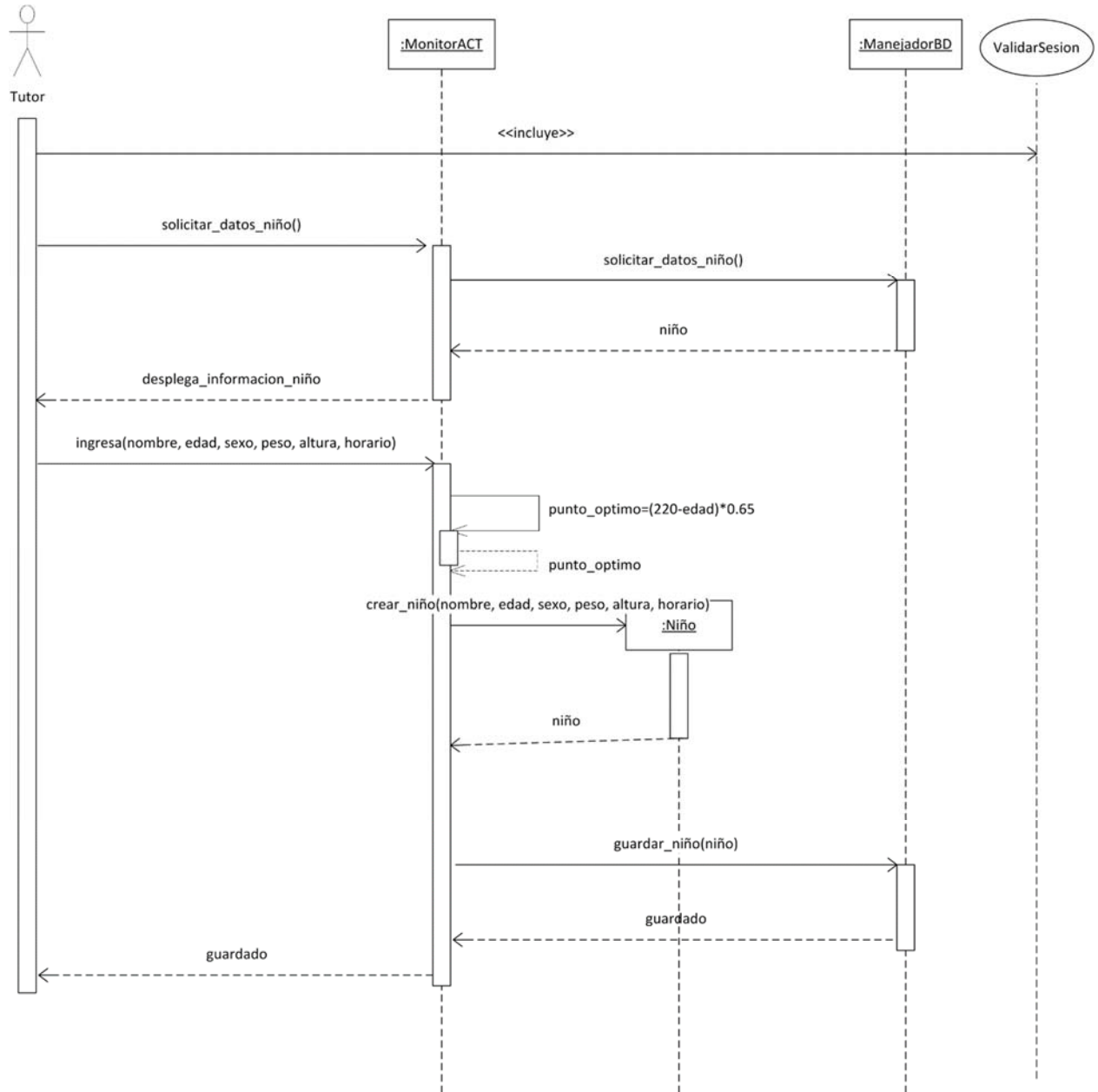


Figure 17. Diagrama de secuencia de administrar datos del niño.

Revisar Avances

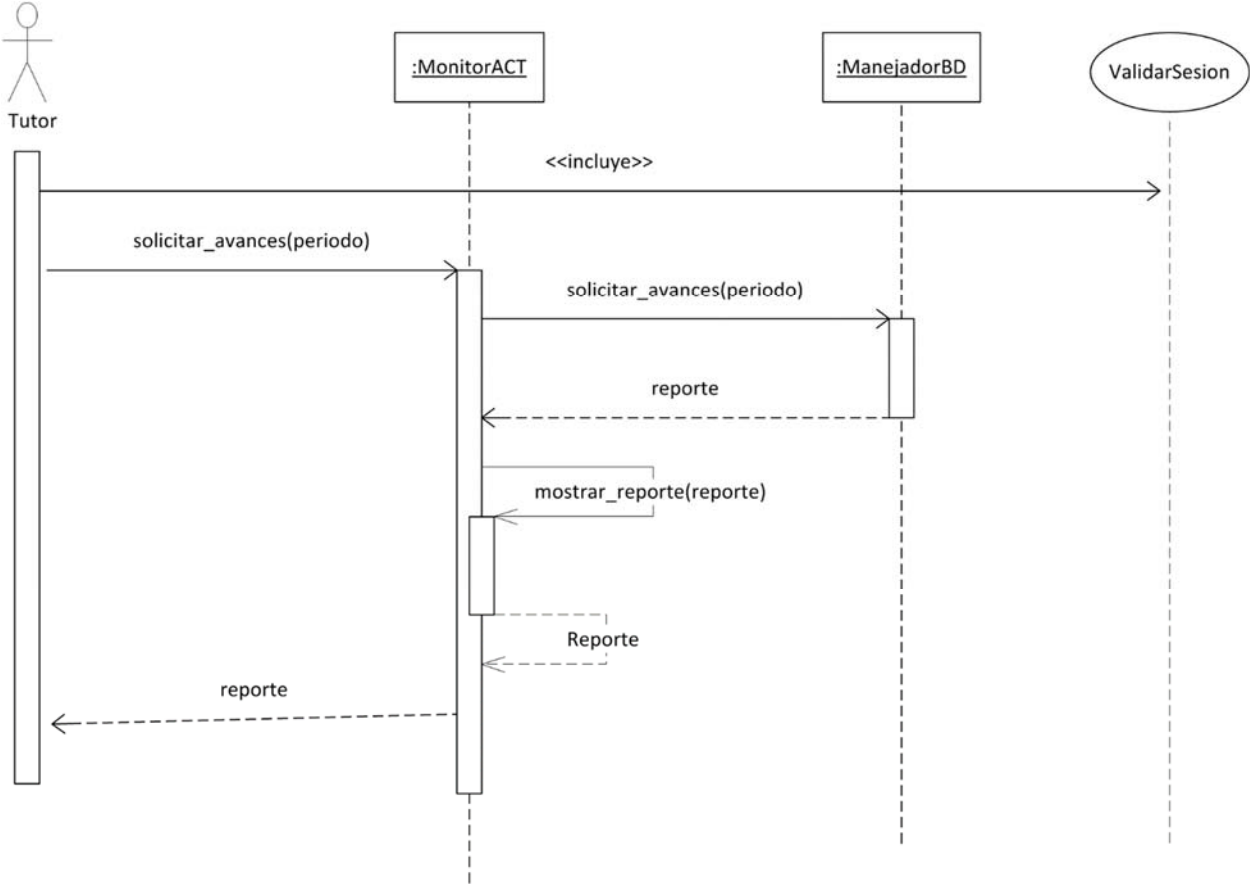


Figure 18. Diagrama de secuencia de revisar avances.

Administrar Actividades

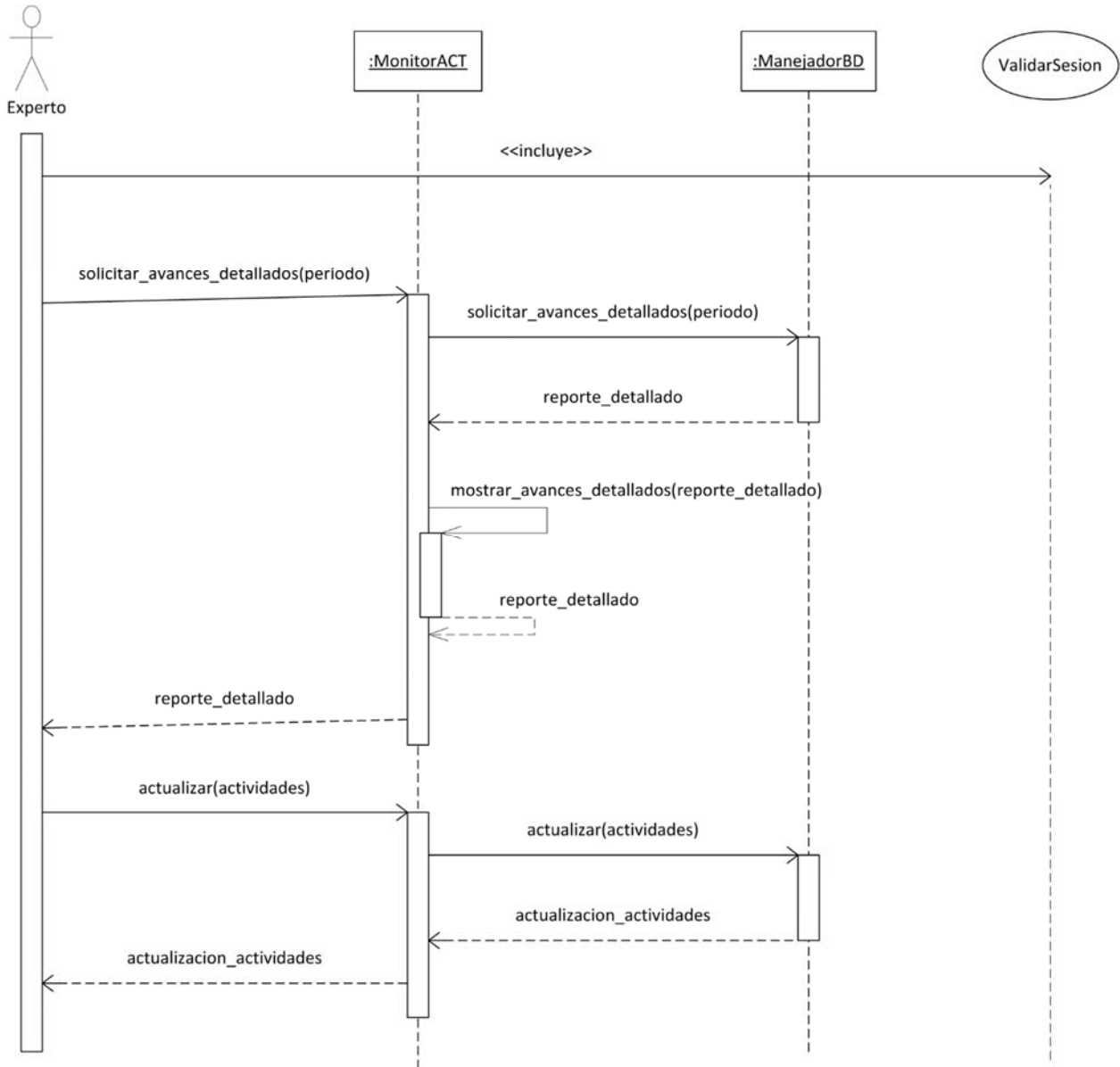


Figure 19. Diagrama de secuencia de administrar actividades.

Administrar Usuarios

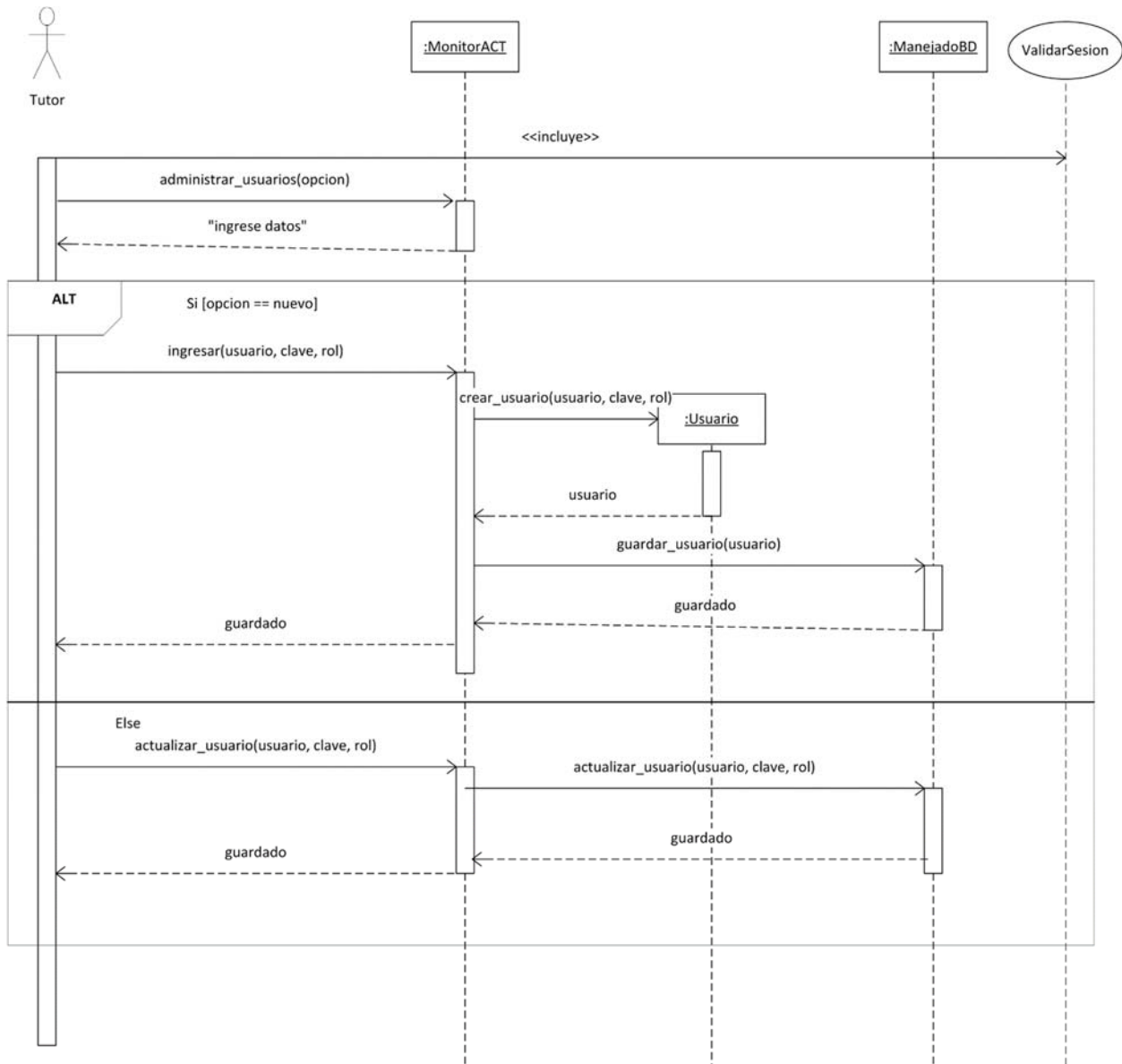


Figure 20. Diagrama de secuencia de administrar usuarios.

Diagrama de Clases

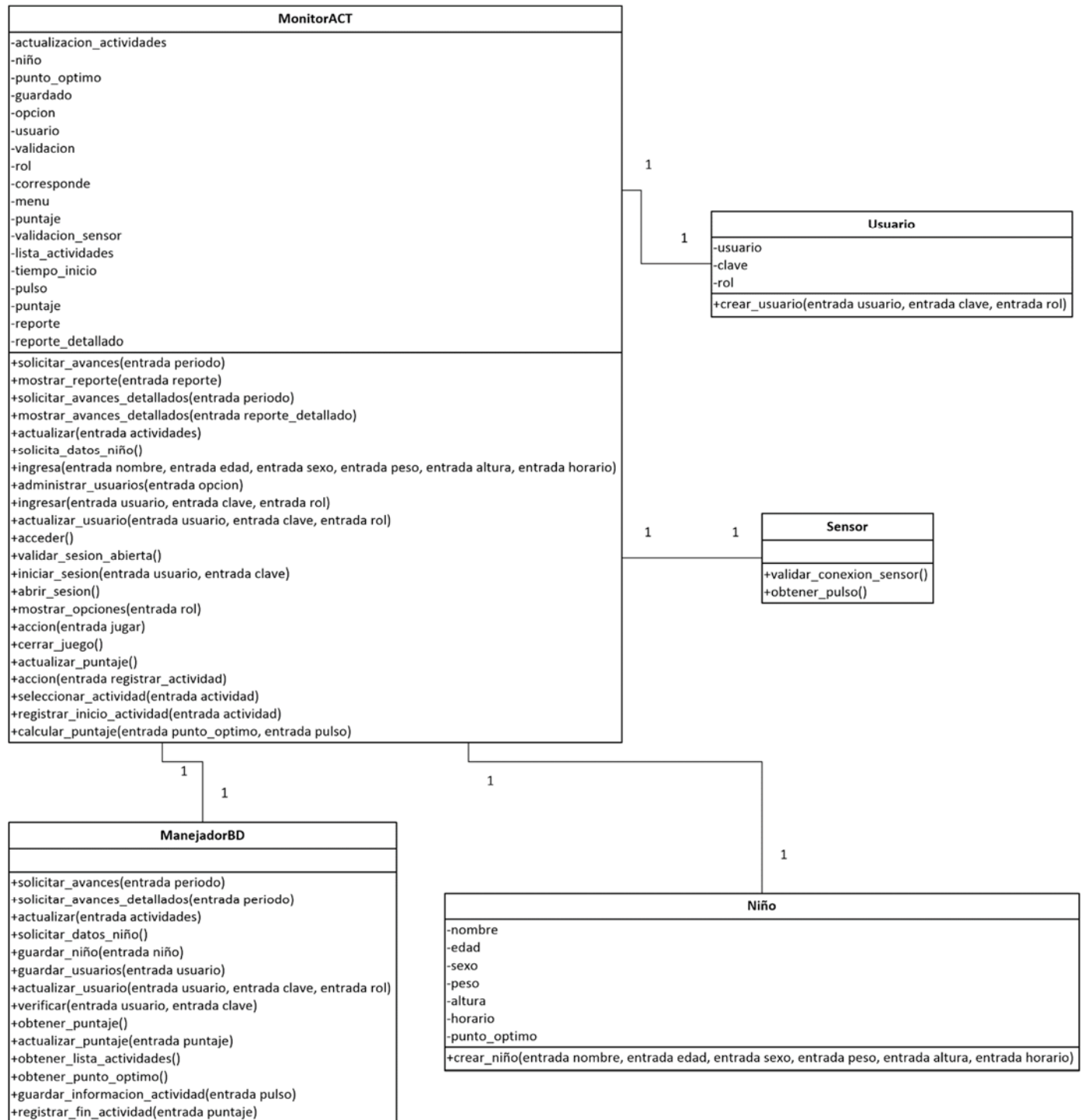


Figure 21. Diagrama de clases del juego.

Diagrama de Emplazamiento

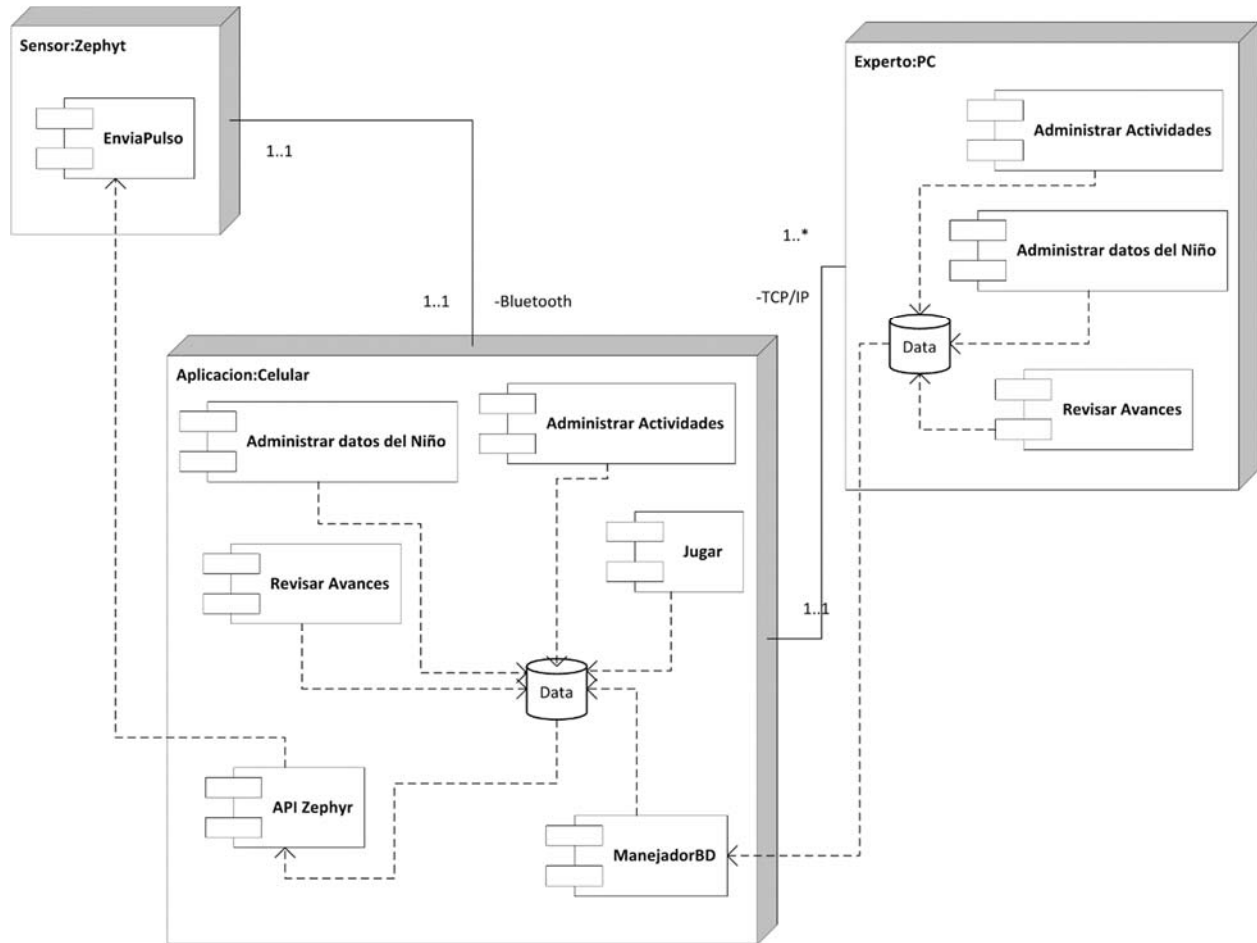


Figure 22. Diagrama de emplazamiento de la aplicación.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación, se propone el diseño de una aplicación de software para Smartphone, con el objetivo de monitorear y estimular la actividad física, de una manera óptima, en la que se pueda aprovechar la grasa como medio principal de energía, con el objetivo de reducir la problemática de obesidad y sobre peso, así como mejorar la salud de los usuarios que la padecen o podrían llegar a padecerla.

Tomando en cuenta que en el diseño se expusieron solo 3 de los juegos más populares en Google Play, una de las plataformas más importantes hoy en día, en distribución de juegos para sistemas Android y que los 3 juegos suman la cantidad de 30'502,432 usuarios entre niños, adolescentes y adultos, se considera que sería una buena opción para llegar a más personas por este medio, y pensando en otros sistemas operativos, la cantidad de usuarios podría ser mayor.

En este proyecto se sugiere una aplicación que guie al usuario a mantenerse en un punto óptimo para utilizar la grasa como fuente principal de energía, con la premisa de obtener monedas, las cuales se pueden utilizar en juegos de video, ya que estos se han observado son de gran popularidad y aceptación por la sociedad en la actualidad.

Una de las problemáticas que se observaron, fue que con un solo juego es difícil tener la aceptación de todos los usuarios, así que se propone que la misma funcionalidad sea de código libre, con el objetivo de que los diseñadores de juegos puedan implementarla, y afloren sus ideas de diseño, para con esto poder llegar a la mayor cantidad de usuarios, con más énfasis en los niños, ya que la obesidad en edad temprana es precursora en de obesidad en edad adulta.

5.1. Aportaciones

Las principales aportaciones de este trabajo son las siguientes:

- El diseño de una herramienta de software de apoyo, para que motive al usuario a realizar actividades físicas, enfocadas en utilizar la grasa como fuente principal de energía, esto con el fin de reducir la obesidad y sobre peso.
- Utilizar el auge que existe en la actualidad por los Smartphones y los juegos de video, para combatir la obesidad y el sobrepeso, que tanto aquejan a la humanidad.
- Utilizar como incentivos premios: monedas, vidas, entre otros, según el juego, para que pueden ser utilizado en juegos de video, cuando realicen actividades físicas adecuadas y no estresantes con el propósito de reducir la obesidad como se sugiere en el presente diseño.

5.2. Trabajo futuro

El diseño presentado en este trabajo de investigación es una pequeña parte de lo que se puede hacer con la tecnología para fomentar la actividad enfocada en la pérdida de grasa y la gran cantidad de elementos motivadores que se le pueden agregar para que pueda llegar a cualquier persona alrededor del mundo.

Las ideas que se sugieren para mejorar el diseño son las siguientes:

- Aumentar la cantidad de sensores que pueda como: podómetros, oxímetro, bascula digital, esfigmomanómetro digital, entre otros, esto con el fin de tomar mediciones más precisas y variadas, con el propósito que se pueda utilizar la aplicación como un expediente clínico, con el cual médicos e investigadores pueden conocer y aprender más del ser humano.
- Implementar un módulo de pueda ser donado a público interesado, en implementar la funcionalidad en sus proyectos, con el fin pueda utilizarse en una amplia variedad de juegos, así como también en pasatiempos variados, que motiven al usuario a la realización de actividades físicas, de una manera óptima con el objetivo de pérdida de grasa.

- Finalmente el desarrollo de la aplicación para dispositivos móviles, que puede no se limite a Android, como fue tomado en este proyecto, sino también en otros sistemas operativos tanto en Smartphones, como en sistemas embebidos.

BIBLIOGRAFIA

- Basillo, E. M. (2000). *Obesidad: la epidemia del siglo XXI*. España: Madrid Díaz de Santos. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=mLj0qkQ3fwC&pg=PA228&dq=Obesidad+infantil&hl=es&sa=X&ved=0CDIQ6AEwA2oVChMIg-GKseXjxglVzaSICh2GQg19#v=onepage&q=Obesidad%20infantil&f=false>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (15 de Mayo de 2015). Obtenido de Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades: http://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/childrens_bmi/acerca_indice_masa_corporal_ninos_adolescentes.html
- infantil, C. p. (25 de enero de 2016). <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/es/>. Obtenido de [www.who.int](http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/es/): <http://www.who.int/end-childhood-obesity/news/launch-final-report/es/>
- Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales. (8 de Julio de 2015). *MedlinePlus información de salud para usted*. Recuperado el 18 de Julio de 2015, de U.S. National Library of Medicine: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/obesity.html>
- National Heart, Lung, and Blood Institute. (20 de Julio de 2015). Recuperado el 20 de Julio de 2015, de <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/obe/causes>
- Pediatrics, A. A. (5 de Septiembre de 2003). Prevention of Pediatric Overweight and Obesity. *Committee on Nutrition, 8(2)*, 97. Recuperado el 17 de 8 de 2017, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/invsal/isg-2006/isg062g.pdf>
- publica, S. d. (28 de Noviembre de 2015). <http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/Auerdo%20Original%20con%20creditos%2015%20feb%2010.pdf>. Obtenido de <http://www.promocion.salud.gob.mx/>: <http://www.promocion.salud.gob.mx/>
- Ratneswary, S. e. (8 de agosto de 2015). Rapid growth in early childhood associated with young adult overweight and obesity- evidence from a community based cohort study. *Journal of Health, Population and Nutrition, 33*, 13. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26825961#>
- Rentería, I. B. (2015). *Diabetes, obesidad y síndrome metabólico Un abordaje multidisciplinario*. Bogotá, Colombia: Manual Moderno.
- Salud, S. d. (Enero de 2010). Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria. *Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad*. (S. d. salud, Ed.) Mexico, DF, Mexico: Secretaria de salud. Obtenido de <http://activate.gob.mx/documentos/acuerdo%20nacional%20por%20la%20salud%20alimentaria.pdf>
- Thurmond, M. (Agosto de 2004). "Extreme makeover " body secrets. *Marie Claire, 11(8)*, 184-187.
- World Health Organization. (17 de Julio de 2015). *Medical centre*. Obtenido de World Health Organization: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

