

Baby Alert

“Diseño de un dispositivo de apoyo al diagnóstico de parto prematuro”

Harold. Angeles; Alejandra. Vilca; Ricardo. Muñoz;
Sandro. Robles; Alejandra. Díaz, Gonzalo.Povea
Fundamentos de Biodiseño 2020-2, Ingeniería
Biomédica PUCP-UPCH

Resumen— “Baby Alert” es un dispositivo enfocado en ayudar a madres en un periodo de gestación, para que puedan cumplirlo satisfactoriamente, o de lo contrario para evitar complicaciones mayores. Se muestra el trabajo de investigación preliminar, estado del arte, elaboración de un diseño 3D, programación de interfaces y presentación de un resultado inicial. Los riesgos de una madre a experimentar dicho evento son diversos y se clasifican por la magnitud en la que provocan un parto espontáneo. Mediante la elaboración de un dispositivo inteligente que sea capaz de generar preguntas diarias, elaborar un registro de la actividad de la madre, conocer el perfil de la misma; es decir los datos básicos del usuario; se podrá cuantificar el riesgo de parto prematuro mediante la predicción de un porcentaje estimado.

I. INTRODUCCIÓN

A. Contexto

- a. Contexto social internacional: Según la OMS (Organización mundial de la salud), de 184 países estudiados, la tasa de nacimiento prematuro oscila entre el 5% y el 18% de los recién nacidos. Si bien más del 60% de los nacimientos prematuros se producen en África y Asia meridional, es un verdadero problema mundial. En los países de ingresos bajos, una media del 12% de los niños nace antes de tiempo, frente al 9% en los países de ingresos más altos. Dentro de un mismo país, las familias más pobres corren un mayor riesgo de parto prematuro.[1]

Así mismo la OMS concluyó que de los 65 países que disponen de datos fiables sobre tendencias, todos menos tres han registrado un aumento en las tasas de nacimientos prematuros en los últimos 20 años. Finalmente existen grandes diferencias en las tasas de supervivencia de los bebés prematuros, en función del lugar donde hayan nacido. Por ejemplo, más del 90% de los prematuros extremos (menos de 28 semanas) nacidos en países de ingresos bajos muere en los primeros días de vida; sin embargo, en los países de ingresos altos muere menos del 10% de los bebés de la misma edad gestacional.[1]

- b. Contexto social nacional: En el 2017, 13 de cada 20 adolescentes entre los 15 y 19 años fueron madres por primera vez. Este incremento del 0.7% de embarazos concluye que en el Perú esta situación es un problema de salud pública. Muchas de las causas de estos eventos suceden producto de violaciones,

siendo al menos 2000 niñas afectadas. La centralización de la educación y la mala enseñanza sobre hábitos sexuales acrecientan dichas cifras. Existe una falta de planificación familiar, barreras culturales y falta de preocupación por el estado para brindar planes de subsidiariedad.[2]. Entre el 2015 y 2019, la proporción de prematuros fallecidos con respecto al total de defunciones neonatales notificadas sigue en 68%, no obstante, existen variaciones al interior de los departamentos. En el 2019 Tumbes, San Martín, Pasco, Ancash, Tacna, Callao, Piura y Lima registraron proporciones de mortalidad de prematuros por encima del 74%, con respecto a lo registrado en el 2015, hubo un incremento en los departamentos de San Martín, Ancash, Piura y Callao, los últimos dos con una incidencia de nacimientos prematuros mayor al promedio nacional. En el Perú la tasa de nacimientos prematuros es de 7%, desde el 2015 esta cifra se mantiene estable, según información disponible MINSAL (Ministerio de Salud). Los departamentos con incremento de muerte por prematuridad, según CDC (Centros para el control y prevención de enfermedades), son Piura, La Libertad, Lambayeque Junín, Arequipa y Pasco (de cada 100 nacimientos, 6 a 8 son prematuros) [3]

- c. Contexto económico: En estos últimos años el Ministerio de Salud del Perú [4] ha realizado financiamientos para los casos de embarazos prematuros, pero aun así se menciona que existen ajustes por realizar para dar alcance a todas las madres en estas condiciones. Según, Gasman Zylbermann, basándose en el documento “INFORME NACIONAL DE LA JUVENTUDES DE MÉXICO 2020” [5] indica que el embarazo en adolescente y la maternidad temprana tiene altos costos en términos económicos y de bienestar; cuyos gastos totales llegaron a un monto de 63 mil millones de pesos para el estado durante el 2018, que en dólares serían unos 2817709141,70 USD, equivalente a del 0,2 % pbi peruano centrado en el sistema de salud, que en primer trimestre el 2020 equivale a 172 969 mil millones USD. [6]. El alto índice de morbilidad y mortalidad neonatal en partos pretérmino genera un gran impacto económico tanto para las instituciones de salud del país como para la familia. Así mismo debido a la inmadurez del aparato respiratorio, del sistema nervioso central y diversos sistemas; predomina la morbimortalidad en los prematuros y por tanto requieren de cuidados especiales y que son de alto costo económico.[7]

B. Problemática

Hoy en día se conoce la existencia de diversos factores de riesgo de parto prematuro que en su mayoría pueden ser manejables. Por ejemplo; las infecciones urinarias pueden ser un signo de anomalías en el desarrollo del feto en el vientre. Por otro lado; se sabe que el consumo de drogas y adictivos como el alcohol pueden generar malformaciones congénitas en el bebé. Así como estas dos menciones existen muchas más que nos

presentan un indicio de alguna posible irregularidad.

Es por ello, que se define como problemática la crítica situación de los nacimientos pretérminos, los cuales generan complicaciones al neonato.

C. Estado del arte

a. Quipp App:

i. Contexto comercial: Aplicativo que asigna un valor de riesgo para pacientes de parto prematuro utilizado en el Reino Unido. La aplicación está basada en atacar los factores perjudiciales de un parto prematuro espontáneo y generar una probabilidad de parto prematuro en los siguientes 7 días.[8]

ii. Contexto científico: De las bases de datos de investigación de los estudios EQUIPP y PETRA (estudios de triaje clínico) fue aplicado a mujeres de entre 24–34 semanas de gestación, su información ingresa a la base de datos y se compara para generar una probabilidad. La efectividad del estudio presentado está enfocada en la reducción de engañosos casos insidiosos de posible parto prematuro. Según el estudio se pudo no haber internado al 89.79% de las pacientes estudiadas cuyo rango de riesgo se presentaban entre el 5,10 y 15%; el 100% de estas pacientes no presentaron parto en los siguientes 7 días. [9].

iii. Validación de la investigación: El estudio de validación de la aplicación fue EQUIPTT. Este consiste en un ensayo aleatorizado de clústeres que se encargará de evaluar si la aplicación QUIPP reduce la gestión inadecuada para el trabajo de parto prematuro amenazado. La experiencia de las mujeres en la evaluación del trabajo prematuro amenazado se exploró utilizando cuestionarios autocompletados. Los resultados finales mostraron que la aplicación QUIPP mejora la selección de las mujeres adecuadas para su admisión y traslado, se asegura de que se ofrecen terapias conocidas por reducir el riesgo de morbilidades neonatales prematuras a quienes las necesitan y reducir los riesgos maternos y fetales asociados a las mujeres que no lo necesitan

La evaluación del impacto de una aplicación en un entorno de emergencia, y en el equilibrio de los daños del sobretreatmento, así como el subtratamiento, hacen de EQUIPTT una valiosa contribución a la medicina traslacional.[10]

b. Text 4 baby:

i. Contexto comercial
Aplicación creada en Estados Unidos que modela cómo la tecnología de los teléfonos inteligentes puede abordar con éxito los

desafíos educación, alfabetización en salud y llegar a los padres de comunidades marginadas con respecto atención de rutina durante el embarazo. Un programa de educación sobre la prematuridad basado en teléfonos inteligentes que proporciona orientación anticipada a los padres con factores de riesgo asociados al parto prematuro puede mejorar la calidad de las decisiones de atención médica de los padres y mejorar la atención de los prematuros

ii. Contexto científico

Para la prueba piloto, los obstetras ofrecieron la aplicación entre las 18 y 22 semanas de edad gestacional a los padres de habla inglesa con factores de riesgo de parto prematuro. Después de 4 semanas de uso, cada participante completó un cuestionario.

El software realizó un seguimiento de los temas a los que se accede y la duración del uso. Se reclutó a 31 participantes y 28 completaron el cuestionario. Después de la utilización de la aplicación, los participantes informaron una mayor conciencia sobre el parto prematuro (93%), más discusiones sobre problemas de embarazo o prematuridad con la pareja (86%), más preguntas en las visitas a la clínica (43%) y mayor ansiedad (21%).

Los participantes informaron haber recibido más información sobre la prematuridad de la aplicación que de sus proveedores de atención médica. Los 15 participantes para los que se disponía de datos de seguimiento accedieron a la aplicación durante un promedio de 8 horas.[11]

iii. Validación de la investigación:

Evaluación de usabilidad y factibilidad de un aplicativo móvil para agentes comunitarios de salud en comunidades remotas de la Amazonía peruana

[12]El estudio consiste en la evaluación de usabilidad y factibilidad del aplicativo móvil que se ha desarrollado para las mamás del río (MDR) como componente de un estudio mayor de implementación que evalúa el entrenamiento de agentes comunitarios de salud para mejorar la salud materno-neonatal en comunidades remotas de la Amazonía peruana mediante la utilización de dispositivos móviles y una aplicación diseñada específicamente para este fin. La aplicación está diseñada bajo la plataforma Commcare (Dimagi, Cambridge, Massachusetts, EE. UU) constituida por un cliente móvil (Commcare Mobile) que utiliza el ACS y un cliente web (Commcare

HQ) para la gestión de usuarios, datos, diseño del cliente móvil, entre otros.

La aplicación sirve para registrar nuevos embarazos y nacimientos, realizar seguimiento sistemático de las gestantes durante y después de la gestación; estandarizar las visitas y promover cambios de comportamiento mediante el uso de material multimedia; administrar la lista de gestantes que el ACS que tiene en su comunidad de tal forma que le permita recordar las fechas de visita ; y envío de información en tiempo real para monitorizar la intervención y suministrar de información clave a actores de salud en la zona como los centros de salud y microrredes. Finalmente, los resultados demuestran que el uso de un aplicativo como ayuda para la labor de ACS es posible. Siendo este un estudio pionero de su tipo, debe extrapolarse a otros programas dada su relevancia para la implementación de programas facilitados por ACS. La recopilación durante 1 mes de indicadores de factibilidad del uso del aplicativo confirmó el envío de 72 % de la información de visitas en las comunidades. [12]

D. Objetivo del Proyecto

Objetivo general: Generar un dispositivo de apoyo al diagnóstico temprano del parto prematuro.

Objetivos específicos:

- Diseñar un dispositivo que permita calcular el riesgo de parto prematuro en madres gestantes en forma de preguntas con base en los distintos factores de riesgo existentes. Asimismo, que tenga la capacidad de generar recomendaciones que ayuden a la madre a llevar un embarazo responsable.
- Programar, desarrollar y evaluar el funcionamiento del dispositivo establecido.

II. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

El dispositivo cuenta con las siguientes lista de requerimientos funcionales:

- Manejabilidad: Debe ser instructivo; es decir debe guiarte en el proceso de uso. Además, debe tener una jerarquía de organización.
- Seguridad: La información que sea recopilada debe contar con una premisa de confidencialidad con lo cual solo será posible acceder a dicha información desde un dispositivo compatible.
- Durabilidad: Se refiere tanto a la adaptación del dispositivo a nuevos cambios con lo cual se moldea a las nuevas disposiciones que lo hagan más eficiente (software y actualizaciones).

- Información: No debe contar con tecnicismos y los datos deben estar organizados estratégicamente para que el usuario pueda interactuar con el dispositivo de manera intuitiva. Cabe resaltar que parte de la propuesta de que el dispositivo no trabaje con términos complejos es porque el enfoque poblacional va dirigido a madres gestantes de todas los contextos socioculturales y educativos.
- Efectividad: Los valores emitidos por el dispositivo deben ser precisos con respecto a los datos ingresados. Con esto, se hace referencia a que la puntualidad de la tasa de probabilidad de parto prematuro debe aportar credibilidad al máximo para que la madre sepa cuando es posible que pueda atender contra el curso natural del embarazo y tome las precauciones respectivas.

El dispositivo cuenta con los siguientes requerimientos no funcionales:

- Resistencia: Sigue los siguientes parámetros mínimos con los que debe contar para no afectar su funcionamiento:
 - Temperatura: No mayores a 50°C
 - Golpes: Los materiales deben ser elásticos.
 - Sustancias: Líquidos no corrosivos y diferentes partículas como el polvo y arena.
- Comodidad: Debe ser ergonómico, versátil y portable.
- Durabilidad: Las baterías utilizadas deben tener una duración mínima de 10 horas, en las cuales se pueda hacer uso del aparato de manera alternada. La potencia consumida debe ser tal que genere poco gasto de energía.
- Estética: La combinación de colores es clave para generar mayor acogida en el consumidor. Es fundamental asemejar la forma del dispositivo a la faz de un bebé, puesto que para la madre podría ser más didáctico y emotivo. Por otro lado, la disposición de los elementos debe formar una simetría para mayor comodidad del usuario.

III. DISEÑO DEL DISPOSITIVO

A. Materiales:

- Raspberry Pi4
- Pi juice 5000mAh
- Switch
- D- pad
- Botón de control Ok
- LCD TFT 3.5PLG touch ili9486
- CES-30207-158L120-67 Speaker (1700 Hz)
- Filamento PLA

B. Diseño preliminar:

En la Fig.1 se puede evidenciar la disposición de los materiales y recursos que modelan la carcasa principal de “Baby Alert”.

usuario. El siguiente, porque el control que debe seguir el dispositivo debe ser real, ya que cuanto más cerca se está del parto de bebé cambia el porcentaje de parto prematuro. Por último, la sección donde se pide colocar alguna enfermedad influyente solo se considera aquellas que están muy ligadas a la provocación de un posible parto espontáneo, tales como: Cardiopatías, asma, alteraciones hematológicas, diabetes mellitus, hipertensión arterial crónica o inducida, y, finalmente, anemia.

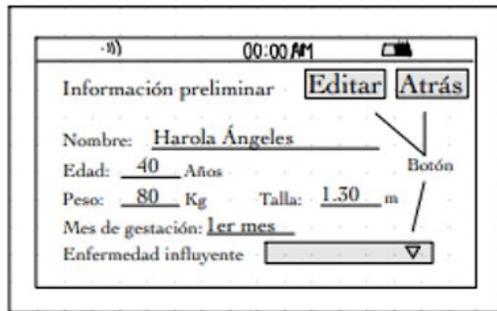


Figura 4.1: Diseño de la interfaz de datos preliminares [Elaboración propia]

2. Interfaz general: En este submódulo (figura 4.2), también llamado el módulo principal se permite navegar por las demás interfaces, hacer regulaciones de sonido, verificación de la hora y niveles de batería. Es aquella que conecta todos los segmentos de programación en uno solo.

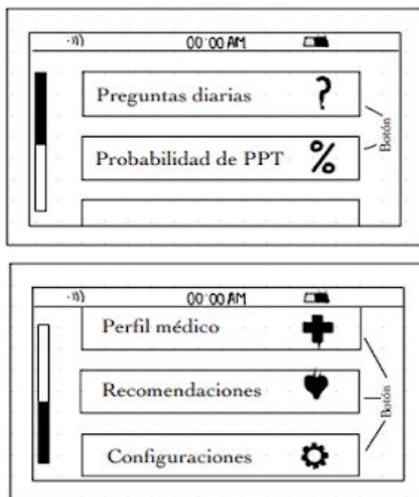


Figura 4.2: Diseño de la interfaz general. (segmentación en dos) [Elaboración propia]

3. Interfaz de cuestionario diario: Es sino, uno de los más indispensables (figura 4.3), puesto que la madre registra parte de la actividad diaria en una sola pregunta que será aleatoria y estará relacionada a los factores de riesgo que se pueden aparecer como una actividad del propio usuario o como una respuesta del cuerpo involuntaria que dé algún

indicio importante. El banco del cuestionario se identifica en tres tipos de preguntas: diarias, semanales y únicas.

- a. Preguntas diarias: Son aquellas que se preguntan desde el día 1 de uso hasta finalizar el ciclo del embarazo.
- b. Preguntas semanales: Son aquellas que se preguntan una vez por semana y van acompañadas de una pregunta diaria.
- c. Preguntas únicas: Son aquellas que se solamente se hacen una vez en todo el proceso de uso del dispositivo. No se genera una recomendación directa a la madre cuando responde a esta pregunta. Es solamente información que puede ser útil para el programa.

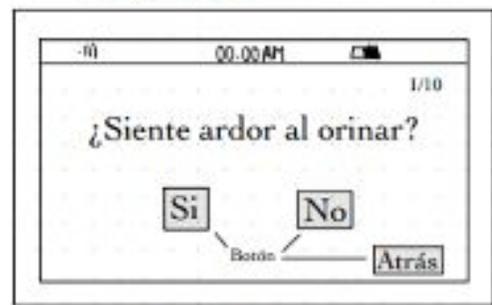


Figura 4.3: Diseño de la interfaz de cuestionario diario [Elaboración propia]

4. Interfaz de recomendaciones: Se propone mostrar ciertas sugerencias o datos importantes (figura 4.4) cada vez que la madre responde a una pregunta, ya sea diaria o semanal. De acuerdo a la respuesta indicada se procede a mostrar cierta advertencia. El fin de esta sección es mostrar una herramienta que sea de guía en algún momento de duda o mal cuidado del propio embarazo. Los datos recopilados para generar las recomendaciones se tomaron de fuentes que muestran los riesgos de un parto prematuro.

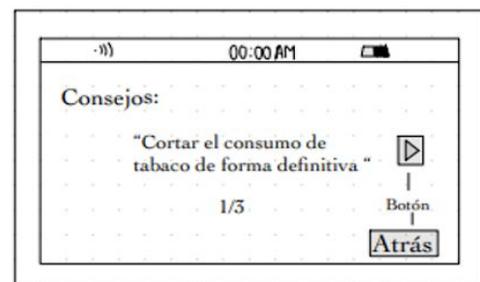


Figura 4.4: Diseño de la interfaz de recomendaciones [Elaboración propia]

5. Interfaz del perfil médico: En este submódulo (figura 4.5) se muestra toda la información recopilada por el dispositivo que sea de utilidad. Se

divide en información preliminar y resultados. En el primero se muestra los datos ingresados en la interfaz correspondiente; y el segundo, a todos los resultados de recomendaciones y probabilidad de parto prematuro.

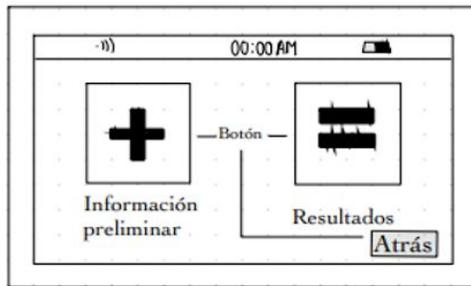


Figura 4.5: Diseño de la interfaz de perfil médico [Elaboración propia]

- Interfaz de probabilidad de parto prematuro: En esta sección (figura 4.6) se muestra un porcentaje calculado a partir de las respuestas que se generan en la sección de cuestionario diario. El peso de cada pregunta es 0.16 evaluado sobre un total de 150 respuestas ante las preguntas. Con este valor se puede aproximar el porcentaje de acuerdo al acumulativo del peso.

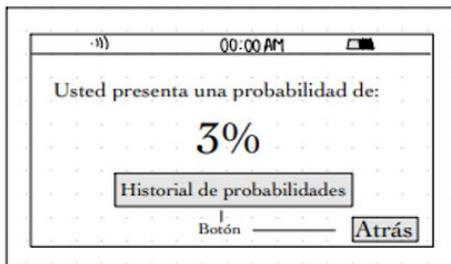


Figura 4.6: Diseño de la interfaz de PPT [Elaboración propia]

- Interfaz de configuración: En esta sección (figura 4.7) se pueden modificar idioma, hora y fecha; y volumen.

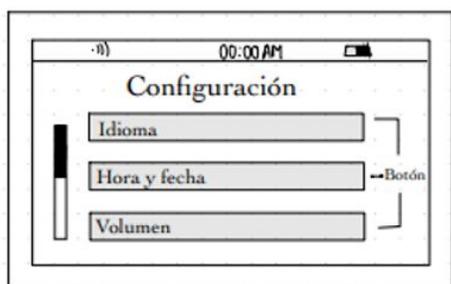


Figura 4.7: Diseño de la interfaz de configuración [Elaboración propia]

- Diseño de gifs animados para las interfaces gráficas: Se tomaron en cuenta la estructura de 4 gifs animados que interactúan en el momento de encendido,

apagado y transición de submódulos. Las vistas de estos dibujos se muestran en la sección de resultados y discusiones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo con el diseño propuesto se hicieron las programaciones de las interfaces con el uso del programa IntelliJ IDEA Community Edition 2020.23 x 64 en la opción de programador Python 3.9 (64 bits).

A. Resultados:

- Programación de los módulos:

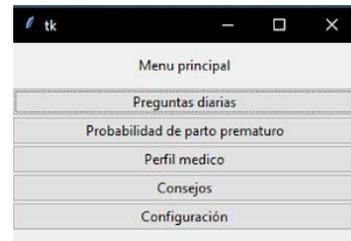


Figura 5.1: Módulo principal finalizado [Elaboración propia]



Figura 5.2: Perfil médico finalizado [Elaboración propia]

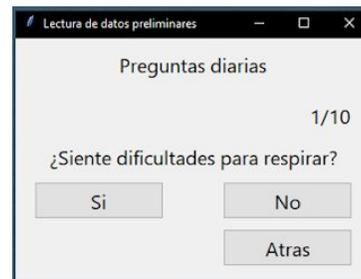


Figura 5.3: preguntas diarias finalizado [Elaboración propia]

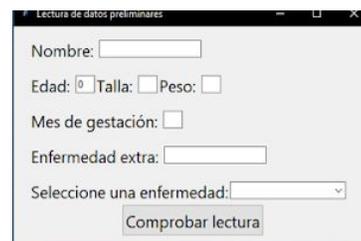


Figura 5.4: Datos preliminares finalizado [Elaboración propia]

c. Programación de una base de datos

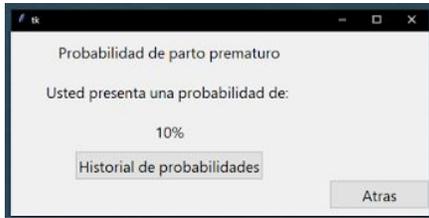


Figura 5.5: Probabilidad de parto prematuro finalizado [Elaboración propia]

b. Programación de gifs:

```
import tkinter
from PIL import Image, ImageTk, ImageSequence

class App:
    def __init__(self, parent):
        self.parent = parent
        self.canvas = tkinter.Canvas(parent, width=1500, height=1000)
        self.canvas.pack()
        self.sequence = [ImageTk.PhotoImage(img)
                        for img in ImageSequence.Iterator(
                            Image.open(
                                r"C:\Users\alejandra.vilca\Downloads\hola2.gif"))]
        self.image = self.canvas.create_image(150, 200, image=self.sequence[0])
        self.animate(1)

    def animate(self, counter):
        self.canvas.itemconfig(self.image, image=self.sequence[counter])
        self.parent.after(500, lambda: self.animate((counter+1)%len(self.sequence)))

root = tkinter.Tk()
app = App(root)
```

Figura 6.1: Programación del gif de encendido [Elaboración propia]

```
import tkinter
from PIL import Image, ImageTk, ImageSequence

class App:
    def __init__(self, parent):
        self.parent = parent
        self.canvas = tkinter.Canvas(parent, width=650, height=650)
        self.canvas.pack()
        self.sequence = [ImageTk.PhotoImage(img)
                        for img in ImageSequence.Iterator(
                            Image.open(
                                r"C:\Users\alejandra.vilca\Downloads\pixel.gif"))]
        self.image = self.canvas.create_image(350, 400, image=self.sequence[0])
        self.animate(1)

    def animate(self, counter):
        self.canvas.itemconfig(self.image, image=self.sequence[counter])
        self.parent.after(500, lambda: self.animate((counter+1)%len(self.sequence)))

root = tkinter.Tk()
app = App(root)
```

Figura 6.2: Programación del gif de apagado [Elaboración propia]

```
import tkinter
from PIL import Image, ImageTk, ImageSequence

class App:
    def __init__(self, parent):
        self.parent = parent
        self.canvas = tkinter.Canvas(parent, width=650, height=600)
        self.canvas.pack()
        self.sequence = [ImageTk.PhotoImage(img)
                        for img in ImageSequence.Iterator(
                            Image.open(
                                r"C:\Users\alejandra.vilca\Downloads\becamina.gif"))]
        self.image = self.canvas.create_image(350, 400, image=self.sequence[0])
        self.animate(1)

    def animate(self, counter):
        self.canvas.itemconfig(self.image, image=self.sequence[counter])
        self.parent.after(500, lambda: self.animate((counter+1)%len(self.sequence)))

root = tkinter.Tk()
app = App(root)
```

Figura 6.3: Programación del gif de transición [Elaboración propia]

```
In [10]: 1 def traer_datos_preliminares_mostrar():
2         import pandas as pd
3         df=pd.read_excel('datos_preliminares_nuevos.xlsx')
4         a=df.loc[100]
5         return a
6         print(traer_datos_preliminares_mostrar())

In [11]: 1 def traer_pregunta_diaria():
2         import pandas as pd
3         from funciones_relajo import till_day
4         Casilla_Diaria=till_day()
5         df=pd.read_excel('preguntas_puntajes.xlsx')
6         a=df.loc[Casilla_Diaria]
7         pregunta=a[0]
8         return pregunta
9
10
```

Las elaboraciones de búsqueda permite traer los datos de la base de datos donde se encuentran almacenadas, y con ellos se trabajan con todos los módulos cuando la información es necesitada o cuando el usuario necesita editar algún dato de la interfaz de datos preliminares.

Figura 7.1: Programación de funciones de búsqueda [Elaboración propia]

```
In [12]: 1 import pandas as pd
2         import tkinter as tk
3         from tkinter import ttk
4         from funciones_relajo import till_day
5         def si():
6             x="SI"
7             return x
8
9         def no():
10            y="NO"
11            return y
12
13         def reiniciar_si():
14             df=pd.read_excel('respuestas.xlsx')
15             var=si()
16             fecha_inicial=datetime.date(2009,12,10)
17             segundos_transcurridos=diastranscurridos(fecha_inicial).total_seconds()
18             H_segundos_transcurridos=round(
19                 H_segundos_transcurridos/3600)
20             x=H_segundos
21             Casilla=int(x)
22             Casilla=var*(Casilla)
23             if var=="SI":
24                 df.at[100,Casilla]='SI'
25
26             df.to_excel('respuestas.xlsx', index=False)
27
28
29
```

Asimismo, se elaboró la programación para sobrescribir los datos en un excel de acuerdo con las respuestas que la madre ingresa al dispositivo en función a las preguntas diarias. Cabe resaltar que por default cada casilla del excel tiene asignado el valor de “NO” y cuando la madre responde las preguntas diarias si su valor es “SI” se genera un cambio y si es “NO” se mantiene el valor indicado.

Figura 7.2: Programación sobre la reinscripción de los datos de acuerdo a las respuestas a preguntas diarias [Elaboración propia]

Finalmente, se presenta la plantilla de datos preliminares que corresponde a un llenado de los valores esperados en la interfaz respectiva. Este excel es un resultado de una prueba teórica sobre la programación con valores que el mismo

index	Nombre	Edad	Peso	Talla	Gestación	Enfermedad Influyente	Enfermedad
85	Paciente 086	18	69	1,53	15	E2	Diabetes
86	Paciente 087	17	64	1,63	12	E1	Deformaciones Utero Cervicales
87	Paciente 088	18	60	1,65	17	E2	Cardiopatías
88	Paciente 089	19	74	1,75	18	E1	Anemia
89	Paciente 090	22	93	1,55	29	E2	Ninguna
90	Paciente 091	23	84	1,82	12	E3	Ninguna
91	Paciente 092	22	85	1,75	13	E4	Asma
92	Paciente 093	13	67	1,53	2	E4	Diabetes
93	Paciente 094	15	58	1,63	3	E5	Deformaciones Utero Cervicales
94	Paciente 095	16	59	1,65	4	E2	Cardiopatías
95	Paciente 096	17	74	1,75	5	E2	Anemia
96	Paciente 097	19	76	1,55	3	E1	Ninguna
97	Paciente 098	20	75	1,65	4	E3	Ninguna
98	Paciente 099	29	78	1,75	5	E2	Asma
99	Paciente 100	29	79	1,53	6	E2	Diabetes

grupo asignó.

Figura 7.3: Programación sobre la reinscripción de los datos de acuerdo a las respuestas a preguntas diarias [Elaboración propia]

B. Discusión de los resultados:

De acuerdo a la programación realizada para completar la simulación del dispositivo se evaluó la funcionalidad con una prueba en tiempo real siendo satisfactorio dicho test.

El porcentaje de parto prematuro arrojó exitosamente los valores asignados en la convención que se les dio del 0,6 de peso por cada pregunta formulada.

En la evaluación de los submódulos restantes se siguió el mismo procedimiento siendo satisfactoria la compilación.

Con respecto a la base de datos establecida se evidencia un registro que actualiza la información que la madre va llenando en el formato de interfaz creada. Estos valores ingresados deben ser utilizados para verificar la información de la madre como un backup. De esta manera se guarda la información que en algún momento pudiese perderse en la misma interfaz.

Finalmente, con la programación de los gifs se evaluó cada uno por separado en períodos de 500 ms, para maximizar el tiempo en el cual se ve cada frame creado en intervalos mayores

V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Conclusiones: El dispositivo creado ha cumplido los objetivos propuestos tanto para la determinación de una probabilidad de parto prematuro como el funcionamiento de un cuestionario diario que incluya preguntas de riesgo del mismo.

Con el conocimiento de estos factores se puede esclarecer cuándo se presenta un momento de peligro para el desarrollo del feto y de alguna manera en cómo se puede evitar o proteger a dicho ser vivo.

No se llegaron a cumplir por completo los objetivos propuestos en el plan de trabajo; no se implementó un módulo de perfil médico.

Se lograron crear los gifs y sus códigos de ejecución. Sin embargo, no fue posible, en el tiempo, unirlos con el código principal de tkinter del dispositivo.

Perspectivas: Teniendo en cuenta los objetivos propuestos y las metas a futuro, Amutay busca seguir investigando y probando caminos para mostrar un valor más real de riesgo de parto prematuro, para que con ello se pueda advertir a una gran cantidad de madres peruanas sobre los riesgos que conllevan una mala actividad diaria, como alertar sobre comportamiento del cuerpo que demuestren alguna anomalía en el curso del embarazo. Es por ello, que se espera poder generar una base de datos sólida sobre los factores de riesgo de parto prematuro en el Perú, cuantificar y sentar las bases para estudios a futuro sobre aquello que aqueja a muchas gestantes que no es, sino traer a un bebé sano, desarrollado y fuerte para sobrevivir.

Algunas de las perspectivas que Amutay espera a futuro es:

- Lograr un gran alcance de uso en la población de madres gestantes peruanas con respecto al dispositivo propuesto.
- Generar un seguimiento más autónomo sobre el estado de una madre en el proceso de embarazo sin necesidad de acudir constantemente al centro médico.
- Fabricar y evaluar experimental de un prototipo en una muestra de población para conseguir resultados preliminares.

VI. REFERENCIAS

- [1] "Nacimientos prematuros", Who.int, 2020. [Online]. Disponible: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>. [Accedida: 01-Oct-2020].
- [2] Mesa de concertación-MIDIS, MINSA, MIMP. (2018, junio 12). Embarazo en
- [3] adolescentes peruanas aumentó.(PDF)[Online].Disponible en:https://www.mesadeconcertacion.org.pe/sites/default/files/archivos/2018/documentos/06/alerta_embarazo_en_adolescentes_aumento_junio_2018.pdf
- [4] BOLETÍN EPIDEMIOLÓGICO DEL PERÚ. Ministerio de Salud, 2020.
- [5] Cardenas, M., Franco, G. and Riega, P., 2019. La Mortalidad Neonatal: Un Reto Para El País Y La Universidad. [online] Scielo.Perú. Available at: <https://www.mef.gob.pe/es/seguimiento-de-la-ejecucion-presupuestal-cons-ulta-amigable>.> [Accessed 30 September 2019].
- [6] Instituto Nacional de las Mujeres, "Consecuencias socioeconómicas del embarazo de niñas y de adolescentes," gob.mx, 2020. [Online]. Available: <https://www.gob.mx/inmujeres/es/articulos/consecuencias-socioeconomicas-del-embarazo-de-ninas-y-de-adolescentes?idiom=es#:~:text=El%20estudio%20del%20UNFPA%20indica,cuesta%20a%C3%B1os%20de%20educaci%C3%B3n%20a>. [Accessed: 01-Oct-2020].
- [7] "Presupuesto histórico," Elperuano.pe, 2020. [Online]. Available: <https://elperuano.pe/noticia-presupuesto-historico-100391.aspx>. [Accessed: 01-Oct-2020].
- [8] C. Astrid, "FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A PARTO PRETERMINO EN GESTANTES DEL SERVICIO DE GINECO OBSTETRICIA DEL HOSPITAL VITARTE DURANTE EL AÑO 2016", 2018. [Online]. Available: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1382/ACORNEJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Accessed: 02-Oct-2020].
- [9] H. A. Watson, J. Carter, P. T. Seed, R. M. Tribe, and A. H. Shennan, "The QUIPP App: a safe alternative to a treat-all strategy for threatened preterm labor," *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, vol. 50, no. 3, pp. 342–346, Jul. 2017.
- [10] C. J. W. Ledford, M. R. Canzona, L. A. Cafferty, and J. A. Hodge, "Mobile application as a prenatal education and engagement tool: A randomized controlled pilot," *Patient Education and Counseling*, vol. 99, no. 4, pp. 578–582, Apr. 2016.
- [11] H. A. Watson et al., "EQUIPT: The Evaluation of the QUIPP app for Triage and Transfer protocol for a cluster randomised trial to evaluate the impact of the QUIPP app on inappropriate management for threatened preterm labour," *BMC Pregnancy and Childbirth*, vol. 19, pp. 1–8, 01-Dec-2019.
- [12] U. Olivia Kim et al., "Smartphone-based prenatal education for parents with preterm birth risk factors," *Patient Education and Counseling*, vol. 102, no. 4, pp. 701–708, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.pec.2018.10.024.
- [13] H. C. Torrico, "Evaluación de usabilidad y factibilidad de un aplicativo móvil para agentes comunitarios de salud en comunidades remotas de la Amazonía Peruana." 2019.