

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**SISTEMA EXPERTO PARA ALERTAR Y BRINDAR ALTERNATIVA  
DE TRATAMIENTO PARA LA ANEMIA EN NIÑOS DE LA PROVINCIA  
DE JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR  
JAIME ANDERSON MENDOZA PERALTA**

**ASESOR  
MARLON EUGENIO VILCHEZ RIVAS  
<https://orcid.org/0000-0003-2979-0731>**

**Chiclayo, 2021**

**SISTEMA EXPERTO PARA ALERTAR Y BRINDAR  
ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO PARA LA ANEMIA  
EN NIÑOS DE LA PROVINCIA DE JAÉN**

PRESENTADA POR:  
**JAIME ANDERSON MENDOZA PERALTA**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR:

Roger Ernesto Alarcon Garcia  
PRESIDENTE

Segundo Jose Castillo Zumaran  
SECRETARIO

Marlon Eugenio Vilchez Rivas  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios, por regalarme la vida,  
darme salud y llenarme de bendiciones  
en cada paso que doy en mi vida.

A mis padres, por acompañarme en este largo camino,  
confiar en mí y mostrarme el camino correcto a los pies de Dios.

A mi hermana, por brindarme su apoyo incondicional  
y estar siempre para mí, alentándome a ser mejor persona  
y a superarme día a día.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por su inmenso apoyo para ser mejor cada día y por el amor y la comprensión que me brindan.

A mis docentes, por enseñarme el correcto camino profesional y laboral, inculcando los valores dentro y fuera de la casa de estudios.

A mis asesores, Héctor Zelada y Marlon Vilchez, por su paciencia y dedicación para llevar a cabo esta investigación, compartiendo las mejores enseñanzas y mostrando con el ejemplo que ¡TODO ES POSIBLE!

## ÍNDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1. Antecedentes internacionales .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.3. Antecedentes locales.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Bases teórico científicas .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1. La anemia.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1.1. Concepto.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1.2. Causas.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.3. Síntomas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1.4. Tipos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1.5. Diagnóstico .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1.6. Tratamientos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2. Sistemas expertos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3. Metodologías de desarrollo de sistemas expertos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.4. Sistema móvil.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.5. Java.....</b>	<b>25</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Métodos de investigación.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4. Procedimientos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.1. Metodología de desarrollo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.2. Producto acreditable .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.3. Manual de usuario.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5. Matriz de consistencia .....</b>	<b>29</b>
<b>3.6. Consideraciones éticas.....</b>	<b>30</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. En base a la metodología utilizada .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.1. Iteración #1: Identificación.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.1.1. Participantes .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.1.2. Fuentes de conocimiento .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.1.3. Presupuestos y facilidades .....</b>	<b>30</b>

4.1.1.3.1.	Presupuesto del producto acreditable.....	30
4.1.1.3.2.	Presupuesto tecnológico .....	30
4.1.1.3.3.	Resumen presupuestal .....	31
4.1.1.3.4.	Colaboradores .....	31
4.1.1.4.	Objetivos .....	31
4.1.2.	Iteración #2: Conceptualización.....	32
4.1.2.1.	Recopilación de datos y cuadros .....	32
4.1.3.	Iteración #3: Formalización .....	33
4.1.3.1.	Identificar conceptos .....	33
4.1.3.2.	Establecer funciones del software.....	35
4.1.4.	Iteración #4: Implementación .....	43
4.1.4.1.	Implementar reglas .....	43
4.1.5.	Iteración #5: Testeo .....	49
4.1.5.1.	Evaluar los resultados.....	49
4.2.	Impactos esperados.....	83
4.2.1.	Impactos económicos.....	83
4.2.2.	Impactos sociales .....	83
4.2.3.	Impactos en tecnología.....	83
4.2.4.	Impactos ambientales.....	83
4.2.5.	Impactos en la formación de cadenas productivas.....	83
V.	DISCUSIÓN.....	83
VI.	CONCLUSIONES.....	85
VII.	RECOMENDACIONES .....	86
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	86
IX.	ANEXOS .....	89
	ANEXO N° 01 – Matriz de revisión documental.....	89
	ANEXO N° 02 – Encuesta de evaluación de precisión de sistema experto .....	90

**LISTA DE TABLAS**

TABLA I .....	26
TABLA II .....	26
TABLA III .....	29
TABLA IV .....	30
TABLA V .....	30
TABLA VI .....	31
TABLA VII .....	31
TABLA VIII .....	32
TABLA IX .....	33
TABLA X .....	33
TABLA XI .....	71
TABLA XII .....	72
TABLA XIII .....	73
TABLA XIV .....	75
TABLA XV .....	76
TABLA XVI .....	78
TABLA XVII .....	80
TABLA XVIII .....	80
TABLA XIX .....	82
TABLA XX .....	83

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interfaz de validación de términos .....	35
Figura 2: Interfaz de bienvenida al usuario .....	36
Figura 3: Interfaz de opciones .....	37
Figura 4: Interfaz de lista de variables.....	38
Figura 5: Interfaz con selección de variables .....	39
Figura 6: Interfaz de resultados .....	40
Figura 7: Interfaz de alimentos recomendados.....	41
Figura 8: Interfaz de información de anemia.....	42
Figura 9: Resultado positivo de selección .....	49
Figura 10: Selección de síntomas que cumplen con regla 1 .....	49
Figura 11: Selección de síntomas que no cumplen con regla 1 .....	50
Figura 12: Resultado negativo de selección .....	50
Figura 13: Selección de síntomas que cumplen con regla 2.....	51
Figura 14: Resultado positivo de selección .....	51
Figura 15: Selección de síntomas que no cumplen con regla 2.....	52
Figura 16: Resultado negativo de selección .....	52
Figura 17: Selección de síntomas que cumplen con regla 3.....	53
Figura 18: Resultado positivo de selección .....	53
Figura 19: Selección de síntomas que no cumplen con regla 3.....	54
Figura 20: Resultado negativo de selección .....	54
Figura 21: Resultado positivo de selección .....	55
Figura 22: Selección de síntomas que cumplen con regla 4.....	55
Figura 23: Selección de síntomas que no cumplen con regla 4.....	56
Figura 24: Resultado negativo de selección .....	56
Figura 25: Resultados positivos de selección .....	57
Figura 26: Selección de síntomas que cumplen con regla 5.....	57
Figura 27: Resultado negativo de selección .....	58
Figura 28: Selección de síntomas que no cumplen con regla 5.....	58
Figura 29: Selección de síntomas que cumplen con regla 6.....	59
Figura 30: Resultados positivos de selección .....	59
Figura 31: Resultado negativo de selección .....	60
Figura 32: Selección de síntomas que no cumplen con regla 6.....	60
Figura 33: Resultado positivo de selección .....	61
Figura 34: Selección de síntomas que cumplen con regla 7.....	61
Figura 35: Selección de síntomas que no cumplen con regla 7.....	62
Figura 36: Resultado negativo de selección .....	62
Figura 37: Resultado positivo de selección .....	63
Figura 38: Selección de síntomas que cumplen con regla 8.....	63
Figura 39: Selección de síntomas que no cumplen con regla 8.....	64
Figura 40: Resultado negativo de selección .....	64
Figura 41: Selección de síntomas que cumplen con regla 9.....	65
Figura 42: Resultado positivo de selección .....	65
Figura 43: Selección de síntomas que no cumplen con regla 9.....	66
Figura 44: Resultado negativo de selección .....	66
Figura 45: Selección de síntomas que cumplen con regla 10.....	67
Figura 46: Resultado positivo de selección .....	67
Figura 47: Selección de síntomas que no cumplen con regla 10.....	68

Figura 48: Resultado negativo de selección .....	68
Figura 49: Selección de síntomas que cumplen con regla 11 .....	69
Figura 50: Resultado positivo de selección .....	69
Figura 51: Resultado negativo de selección .....	70
Figura 52: Selección de síntomas que no cumplen con regla 11 .....	70
Figura 53: Módulo términos y condiciones .....	78
Figura 54: Módulo Inicio.....	79
Figura 55: Módulo Diagnóstico.....	81
Figura 56: Módulo Resultados .....	82

### **RESUMEN**

La anemia está considerada como una de las enfermedades de mayor prioridad en el ámbito de la salud a nivel nacional, cobrando vidas de mujeres gestantes, puérperas y sobre todo de niños hasta los 11 años de edad. Por eso, se plantea esta investigación con el fin de desarrollar un sistema experto que permita alertar de forma temprana la presencia de anemia en niños, además, brindarles a los padres de familia una alternativa de tratamiento para poder combatir esta enfermedad en sus menores hijos. Este sistema experto ha sido desarrollado siguiendo la metodología Buchanan, la cual mantiene un contacto directo con el profesional durante toda su etapa de implementación, utilizando reglas, las cuales fueron desarrolladas en la herramienta Android Studio haciendo uso de la librería Rule. Tales reglas están conformadas por los síntomas característicos de la anemia y por la edad del menor. Dicho sistema, ha sido validado por un médico especialista, haciendo uso de una encuesta, en el cual se obtuvo que este aplicativo móvil tiene un porcentaje de acierto del 90%, lo cual significa que será de mucha ayuda para que las personas puedan obtener una alerta sobre la presencia de esta enfermedad.

**PALABRAS CLAVE:** sistema experto, sistema móvil, reglas.

**ABSTRACT**

Anemia is considered one of the highest priority diseases in the health field at the national level, claiming the lives of pregnant women, puerperal women and especially children up to 11 years of age. For this reason, this research is proposed in order to develop an expert system that allows early warning of the presence of anemia in children, in addition to providing parents with an alternative treatment to combat this disease in their minor children. This expert system has been developed following the Buchanan methodology, which maintains direct contact with the professional throughout its implementation stage, using rules, which were developed in the Android Studio tool using the Rule library. Such rules are shaped by the characteristic symptoms of anemia and by the age of the minor. This system has been validated by a specialist doctor, using a survey, in which it was obtained that this mobile application has a success rate of 90%, which means that it will be very helpful for people to obtain an alert about the presence of this disease.

**KEYWORDS:** expert system, mobile system, rules.

## I. INTRODUCCIÓN

La anemia, es producida debido a que la cantidad de glóbulos en la sangre ha descendido y esto no es suficiente para poder mantener sano al organismo. En un concepto médico, se dice que la hemoglobina se encuentra en niveles inferiores a dos desviaciones estándar del promedio según el género, la edad de la persona y altura a nivel del mar [1].

En los primeros años de vida ocasiona daños en el desarrollo conductual, mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas auditivo y visual, y disminuyendo las posibilidades de hacer frente al estrés [2].

Durante el embarazo, se asocia con tasas de mortalidad materna incrementada, (calculándose que el 20% de las muertes maternas están asociadas con esta enfermedad), de mortalidad perinatal, al bajo peso al nacer y a la mortalidad neonatal [2]. Lo que genera costos tanto para el individuo como para su familia y la sociedad [3].

Se calcula que aproximadamente el 50% de estos casos son atribuibles a la falta de hierro [4] como ocurre en nuestro país, donde las dos principales causas son el bajo consumo de hierro y su baja calidad (Origen vegetal) [5].

Para el 2011, se ha estimado que la anemia ocasionó al Perú una pérdida aproximada de S/ 2,777 millones (el 0,62% del producto bruto interno de ese año). [6].

Nuestro país, muestra un índice de anemia en un nivel preocupante. La cifra de anemia en los niños de 0 a 3 años es de 43,6% lo cual se ha convertido en un peligro para la salud pública, mayormente a personas con recursos económicos bajos [7].

En el 2018, el Perú declaró la lucha contra la anemia como prioridad nacional en cuanto a salud, con el fin de reducir los valores de 43% a 19% para el 2021 [5].

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos desplegados, al primer Semestre del año 2019, ésta cifra se redujo sólo al 42,2% en los niños de 6 a 35 meses [8].

En el departamento de Cajamarca, la cifra de niños entre 0 y 5 años en el 2017 era del 26,6%, lo cual, aumentó en 0,8% para el año 2018.

Estas cifras son bastante preocupantes porque aumentan el nivel de niños muertos a causa de la anemia y es un sinónimo de que en esta región el estilo de vida es pobre y los niños no se alimentan adecuadamente o no reciben el cuidado adecuado.

En la provincia de Jaén, para el año 2017, se tenía un valor del 16,1% del total de niños con anemia en toda Cajamarca, pero para el año 2018, esta cifra ascendió su valor a 17,7%.

Específicamente en la provincia de Jaén, a octubre del año 2019, la anemia alcanzó tasas de 29,1% en niños menores de 36 meses; claro está, por debajo del nivel regional y nacional [9].

Entre las causas más comunes de la anemia encontramos la malabsorción, que es la mala asimilación de vitaminas por parte de las personas, lo que es causado en su mayoría por un daño en el intestino delgado, una lesión en el páncreas o en un caso más extremo y poco recurrente por el SIDA. Esto hace que el cuerpo no asimile de forma correcta las vitaminas que se ingieren generando anemia en las personas.

Entre los síntomas que presenta esta enfermedad y que hacen posible que se pueda identificar su presencia de forma temprana encontramos fatiga, debilidad, piel pálida, cansancio, color amarillento en piel, inapetencia, irritabilidad, alteraciones en el crecimiento, piel seca, caída del cabello, tendencia a comer tierra, hielo, uñas, cabello, inflamación de la boca y labios y en su mayoría, los niños con anemia se encuentran propensos a sufrir de otras enfermedades.

Por ello es de suma importancia, que las personas puedan recibir una adecuada y oportuna alerta, a fin de lograr el compromiso establecido por nuestro país, tarea que será difícil de lograr sin el soporte de herramientas automatizadas.

En ese sentido se formuló el siguiente problema de investigación:

¿Cómo se podría alertar de forma temprana la presencia de anemia y brindar una alternativa de tratamiento en niños de la provincia de Jaén?

Esta investigación está justificada en el aspecto científico porque sirve de base para la realización de futuras investigaciones relacionadas con la anemia en niños y además genera una base de conocimientos relacionada con la presencia de anemia en niños de la provincia de Jaén.

En el aspecto financiero/económico, es factible económicamente dado que se utilizan herramientas tecnológicas de software libre.

En el aspecto social, contribuye a que se puedan generar tratamientos de manera oportuna con respecto a la presencia de anemia en niños de la provincia de Jaén.

En el aspecto tecnológico, esta investigación genera una herramienta que permita alertar de manera temprana la presencia de anemia en niños.

El objetivo general de la tesis es desarrollar un sistema experto que permita alertar de forma temprana y brindar una alternativa de tratamiento para la anemia en niños de la provincia de Jaén.

Como objetivos específicos tenemos:

- Identificar los síntomas que están relacionadas con la presencia de anemia en niños y los tratamientos más utilizados.
- Diseñar la base de conocimiento para el sistema experto.
- Construir el sistema experto para alertar de forma temprana la anemia y brindar alternativa de tratamiento en niños.
- Evaluar la precisión del sistema experto en la alerta temprana de anemia en niños.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Bula [10], narra que el cultivo de berenjenas en una región de Colombia, está en manos de pequeños agricultores, en parcelas pequeñas, las cuales son manejadas con una escasa tecnología y que las decisiones que toman estos agricultores son por intuición sin tomar en cuenta información relevante que les permita tomar una buena decisión. Se diseñó y se implementó un sistema experto para el diagnóstico de plagas y enfermedades en los cultivos de berenjena en el Caribe, Colombia. El valor agregado de esta investigación es que no solo detecta la enfermedad del cultivo, sino también, brinda un tratamiento para poder combatir esta enfermedad. Finalmente, el autor concluye que el uso de un sistema experto ofrece una velocidad de respuesta muy alta, lo que ayudará al cultivador a tomar decisiones apropiadas en el menor tiempo posible. Se tomó en cuenta esta investigación debido a que utilizaron reglas de inferencia para el diagnóstico de la plaga en la berenjena y su modo de ejecución es similar a la investigación propuesta en esta tesis.

Medina, et. al [11] menciona que las enfermedades en las producciones agrícolas, son producidas por microorganismos Fito patógenos, las cuales generan aumentos en los costos en dichas producciones, ya que se pierden grandes cantidades de alimentos en cosecha y post cosecha. En este trabajo se aplicaron 5 fases independientes pero relacionadas entre sí, las cuales fueron desarrolladas con la ayuda de expertos humanos, logrando desarrollar un Sistema experto que soluciona el problema de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas de Consolación del Sur. Los autores concluyeron que este proyecto no solo ayuda a prevenir las enfermedades, sino que brinda información que dará solución a los problemas en la agricultura en torno a las plagas.

Ramírez, et. al [12], manifiesta que detectar enfermedades dermatológicas en la rama de eritemato-escamosas es muy difícil, ya que los síntomas presentados por estas enfermedades son muy comunes entre ellas. La metodología utilizada en este trabajo es en cascada, logrando desarrollar un sistema experto que ayuda en la detección de enfermedades dermatológicas. Los autores concluyeron que este sistema experto determinista tuvo una fiabilidad de 90% ofrecido en cuanto a la información que había sido proporcionada.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Chacaltana [13], indica que la cantidad de pacientes en el área de neumología en el Hospital Central PNP Luis N. Sáenz, es elevado, con un promedio de 50 pacientes diarios, la cual, aumenta en temporada de invierno de una forma considerable y es difícil atender a todos los pacientes porque este hospital no cuenta con las herramientas necesarias para poder apoyar en el diagnóstico de enfermedades respiratorias. Utilizó la metodología CommonKads para la implementación del sistema experto que ayuda en el proceso de diagnóstico de enfermedades respiratorias. Finalmente, el autor concluyó que

con la implementación del sistema experto, hubo una mejora del proceso de atención de pacientes, aumentando el nivel de satisfacción de los pacientes atendidos. Se tomó en cuenta esta tesis ya que su finalidad es apoyar en el diagnóstico de enfermedades.

Vargas [14] hace mención que las mujeres se ven aquejadas a menudo por enfermedades ginecológicas, presentándose con mayor frecuencia entre las edades de 20 y 35 años, más específicamente presentando fibromas, quistes de ovario, etc. En esta investigación, se aplicó la metodología Grover, con la cual realizaron una aplicación web basada en un sistema experto para diagnosticar las enfermedades ginecológicas. Finalmente el autor concluyó que el aplicativo desarrollado, no solo logró satisfacer las necesidades del área de ginecología, sino que además, logró satisfacer a los pacientes, controlando que el sistema sea usado de manera efectiva. Esta investigación se eligió como antecedente porque guarda relación tanto en la implementación de un sistema experto, como de la finalidad para la que fue realizada, que es de salud.

Ramírez, et. al., [15] indica que la causa más común de la anemia es la falta de hierro en el organismo, sin dejar de lado otras causas como la deficiencia de vitamina B12, vitamina A, considerándose como la característica más común para esta enfermedad a la disminución de hemoglobina en la sangre. Esta investigación es de carácter cualitativa, motivo por el cual solo se realiza descripciones acerca del impacto de la anemia en niños y el requerimiento de hierro en estas personas. Los autores concluyeron que el ingesta de hierro es sumamente importante para prevenir la anemia, debido a que la ausencia de ésta es la principal causa de esta enfermedad. Se eligió esta investigación como antecedente porque manifiesta la misma

enfermedad que esta investigación y además manifiesta la implicancia del hierro en la generación de la anemia.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Rodríguez, et. al. [16] menciona que una de las mayores causas de muerte en el mundo es por enfermedades del corazón, las cuales son ocasionadas porque las personas no llevan un estilo de vida saludable y cuando se está atravesando por un paro cardíaco, éstas no lo logran identificar y no toman las medidas necesarias para combatirlo. En esta tesis se utilizó la metodología ágil SCRUM, logrando desarrollar un sistema experto que ayudará en la detección temprana de un paro cardíaco. Finalmente, el autor concluyó que con la ayuda de un sistema experto se obtiene un porcentaje mayor en cuanto a las correctas detecciones tempranas de un paro cardíaco, aumentando en un 13% su cifra.

Núñez [17] narra los niños menores de 3 años se ven, en su mayoría, afectados por la anemia infantil, afectando desde muy temprana edad su capacidad física e intelectual. Esta investigación utilizó como población a lactantes de 6 meses de edad del hospital Belén de Trujillo, siendo más exactos, a un total de 384 niños. En sus conclusiones, el autor indica que se encontró anemia en 200 niños del total de evaluados y que esta enfermedad es más frecuente en lactantes que tuvieron lactancia materna exclusiva.

## **2.2. Bases teórico científicas**

### **2.2.1. La anemia**

#### **2.2.1.1. Concepto**

Esta enfermedad se caracteriza por la reducción del valor de la hemoglobina, sufriendo alteraciones en sus características [18].

Fundamentalmente, se da lugar a la anemia por una escasa ingestión de hierro, vitamina B y ácido fólico al organismo.

### **2.2.1.2.Causas**

Se indica que la anemia es producida o provocada por diferentes causas, sin embargo en muchos de ellos las causas pueden ser consecutivas y relacionadas unas con otras. Las causas más comunes que encontramos para la anemia pueden ir desde una pérdida hemática, una mala alimentación (lo que conlleva a un déficit de hierro), insuficiencia renal, hemólisis hasta las personas que tienen cáncer [18].

Las causas principales que dan lugar a la anemia son:

- Pérdida de sangre (hemorragia).
- Escasa producción de glóbulos rojos.
- Los glóbulos rojos se destruyen a mayor velocidad de lo normal.

Esto, surge en su mayoría, por enfermedades o factores de distinto tipo: por ejemplo, la pérdida de sangre, puede ser provocado por un bajo índice de plaquetas; la escasa producción de glóbulos rojos puede ser consecuencia de un malestar renal y, en el caso de los glóbulos rojos, puede deberse a una esferocitosis hereditaria. Esta última, es una enfermedad en la que los glóbulos rojos son demasiado débiles debido a problemas genéticos.

A pesar de que estos glóbulos son producidos en muchos lugares del cuerpo, la mayoría de su producción se realiza en la médula ósea.

Afirman que los glóbulos rojos no poseen de núcleo, por tanto éstos deben ser reemplazados por células nuevas y que su vida promedio es de tan solo unos 4 meses, siendo destruidos en la mayoría de los casos durante el ejercicio [19].

El cuerpo humano requiere minerales como el hierro, vitaminas como la B12 y nutrientes como el ácido fólico para poder crear glóbulos rojos.

Otras posibles causas que pueden generar esta enfermedad, son:

- El consumo de algunos medicamentos: En muchas personas, los medicamentos pueden hacer que el sistema inmunitario confunda a los glóbulos rojos con agentes extraños. En su defensa, el cuerpo crea anticuerpos para eliminar esta supuesta amenaza, eliminando sus propios glóbulos rojos. Estos anticuerpos, hacen que los glóbulos se destruyan rápidamente. Los medicamentos que podrían generar esto son las cefalosporinas, la penicilina y sus derivados, también podrían actuar los antiinflamatorios no esteroideos o la quinidina.
- Los glóbulos rojos desaparecen en un tiempo menor al de lo normal, lo que puede ser ocasionado por enfermedades del sistema inmunitario.
- Enfermedades crónicas: Encontramos el cáncer, la colitis ulcerosa o determinadas artritis.

#### **2.2.1.3. Síntomas**

Estos son algunos de los síntomas que podrían presentar las personas que tienen anemia:

- Cansancio.
- Escasa energía.
- La persona se siente débil.
- Problemas en la respiración.
- Mareos.
- Palpitaciones.
- Piel pálida.

Algunos síntomas de la anemia severa podrían ser:

- Fuerte dolor en el pecho.
- Angina de pecho.
- Infarto de miocardio.

Señales que podrían advertir que una persona tiene esta enfermedad:

- Cambios en el color de la piel.
- Baja presión arterial.
- La respiración empieza a ser acelerada
- La piel se torna fría y pálida.
- Soplo cardiaco.

#### **2.2.1.4. Tipos**

- Anemia por escaso nivel de vitamina B12: Es consecuencia de un bajón de los glóbulos rojos a consecuencia de la carencia de dicha vitamina.
- Anemia por bajo nivel de folato: Es causada por una reducción de los glóbulos rojos debido a la falta de folato o ácido fólico.
- Anemia ferropénica: Se da cuando no se tiene una cantidad moderada de hierro en el organismo.
- Anemia por alguna enfermedad crónica: Se da principalmente en pacientes que tienen enfermedades crónicas.
- Anemia hemolítica: Es en la que los glóbulos rojos son destruidos en menos tiempo de lo habitual.
- Anemia aplásica idiopática: Se da cuando la médula ósea no fabrica la suficiente cantidad de células sanguíneas.
- Anemia megaloblástica: El tamaño de los glóbulos rojos es mayor al debido.
- Anemia perniciosa: Cuando la vitamina B12 no es absorbida de forma correcta por el intestino.
- Anemia drepanocítica: Es hereditaria, donde los glóbulos rojos tienen forma semilunar.

#### **2.2.1.5. Diagnóstico**

Para lograr un buen diagnóstico de esta enfermedad, el experto médico tendrá que analizar tanto los signos que muestre el paciente y la manera en que la anemia se suele presentar, y evaluará sus resultados luego de solicitar exámenes de laboratorio.

➤ Resultados clínicos

Para realizar el estudio de la anemia, siempre se empieza por realizar la historia clínica y analizar físicamente al paciente. Cuando se demuestra que no existe una hemorragia que dé lugar a la anemia, se debe iniciar un estudio considerando el sexo, la edad y el origen étnico del paciente, de igual forma se analiza la forma de presentación (aguda o crónica, tiempo de evolución y existencia de antecedentes).

➤ Exámenes de laboratorio

Para poder decir si una persona tiene anemia, se debe comprobar que existe un bajón de la concentración de la hemoglobina en la sangre. Para realizar esta comprobación, se toma sangre del paciente, llamado hemograma, en el cual se evalúan los niveles de hemoglobina, lo cual, junto a otros indicadores, examinan la morfología y tamaño de los hematíes. Además, este examen de laboratorio, avisa sobre posibles cambios en alguna otra célula sanguínea, tales como los glóbulos blancos y las plaquetas.

Conjuntamente, se solicita un frotis sanguíneo en el que se puede analizar la sangre directamente desde el microscopio. Ésta, puede dar mucha más información sobre la enfermedad. Dependiendo de lo que el médico solicite, se podrían realizar otras muchas pruebas, como el nivel de hierro y ferritina, los niveles de vitamina B12 y ácido fólico, niveles de reticulocitos, etcétera.

En anemias arregenerativas, las cuales el causante está en la médula ósea, en muchas ocasiones se necesita pedir estudiar la médula ósea a través de un aspirado o de una biopsia. El aspirado consiste en tomar células de la médula ósea, y se realiza en el esternón. La biopsia es una punción con una aguja más gruesa, en la que se toma un cilindro de hueso, lo que permite un estudio

más exhaustivo de la médula ósea. Se suele realizar en la cresta iliaca, que es el reborde de hueso que tenemos por encima de la cadera.

#### **2.2.1.6. Tratamientos**

El tratamiento suele depender de la causa que lo esté provocando. El objetivo será aumentar los niveles de oxígeno que la sangre es capaz de transportar, ya sea mediante el aumento de glóbulos rojos o la concentración de hemoglobina. Por supuesto, se tiene que brindar un tratamiento también para la causa que provocó la anemia.

Muchas veces será suficiente reponer el hierro por vía oral, como en la anemia ferropénica; o de vitamina B12 y ácido fólico en casos de anemia megaloblástica.

Cuando la anemia sea provocada por pérdidas de sangre, tendría que realizarse una transfusión de sangre. Y en casos más específicos (como síndromes hereditarios) se podrían realizar un trasplante de médula ósea. En todos estos casos, es necesario consultar con el especialista para que pueda brindar el tratamiento que mejor se adapte al paciente.

### **2.2.2. Sistemas expertos**

#### **2.2.2.1. Concepto**

Señalan que los sistemas expertos pueden ayudar a que las personas a analizar problemas y a tomar decisiones y que hoy en día, han aparecido una gran cantidad de aplicaciones comerciales. [20]

Indican que un sistema experto es un programa que tiene el conocimiento de un experto en un determinado campo. [21]

Un sistema experto es una aplicación que imita el razonamiento de una persona experta en un determinado campo de aplicación.

### **2.2.2.2. Tipos de sistemas expertos**

- Basados en reglas: Es la metodología más sencilla al momento de crear un sistema experto. Estos sistemas trabajan aplicando reglas, comparando los resultados obtenidos y aplicando las nuevas reglas basadas en la situación modificada.
- Basados en casos: Trata de solucionar problemas, tomando como inicio soluciones a problemas anteriores. Este sistema se basa en la experiencia obtenida a partir de casos anteriores y los aplica para dar solución a nuevos problemas.
- Basados en redes bayesianas: Las decisiones que se tomarán son las que definirán el futuro de la empresa, por tanto, es importante BI para los altos cargos.

### **2.2.2.3. ¿Por qué utilizar un sistema experto?**

- Al utilizar un sistema experto, las personas que tengan poco nivel de experiencia podrán resolver problemas que necesiten un conocimiento especializado.
- Pueden brindar soluciones a problemas de una manera más eficaz que muchos seres humanos.
- Funcionan pero con una base de conocimiento de un profesional.

### **2.2.3. Metodologías de desarrollo de sistemas expertos**

Entre las metodologías más utilizadas para el desarrollo de sistemas expertos encontramos la metodología ideal, metodología de Brule, metodología Grover, metodología mixta, metodología CommonKads y la metodología Buchanan. Para el desarrollo de este proyecto se ha elegido la metodología Buchanan, principalmente porque en esta metodología se

mantiene la constante comunicación entre el desarrollador y el profesional durante el desarrollo del producto.

#### **2.2.3.1. Concepto**

Esta metodología se caracteriza por su constante relación entre el desarrollador y el profesional experto en el área. Esta metodología sirve para producir un SE eficaz, adquiriendo información de un profesional.

#### **2.2.3.2. Fases de la metodología**

- **Identificación:** Aquí se trata de identificar las personas que participarán en el desarrollo del sistema, así como el rol que cumplirá cada uno de ellos. Además, se determinará las fuentes de conocimientos que servirán para desarrollar el sistema experto. También, se elabora el presupuesto y se identifican los objetivos que se plantean lograr con esta metodología.
- **Conceptualización:** Se formulan los conceptos de mano del experto del área.
- **Formalización:** En esta etapa, se toman los conceptos más importantes.
- **Implementación:** En esta etapa, se trata de formalizar el conocimiento obtenido y se elige las herramientas en las que se desarrollará el sistema experto.
- **Testeo:** En este punto, se verifica que el sistema experto funcione correctamente.
- **Revisión del prototipo:** Aquí, se vuelven a formular los conceptos, diseñar y refinar el prototipo elaborado.

## **2.2.4. Sistema móvil**

### **2.2.4.1. Concepto**

Un sistema móvil es aquel sistema que está implementado con el fin de ser utilizado en algún dispositivo móvil, es decir, en teléfonos, tabletas, etc.

Un sistema móvil puede ser utilizado en cualquier equipo móvil, dependiendo del SO que utilice. Para poder utilizarlas estas aplicaciones, bastará con que los usuarios instalen el apk en su sistema.

Los sistemas móvil, tienen acceso a bases de datos en las que se puede realizar mantenimientos y transacciones y emitir reportes de forma dinámica y entendible.

### **2.2.4.2. Sistemas operativos móviles**

- Android
- IOS
- Windows Phone
- Blackberry
- Symbian
- Firefox O.S
- Ubuntu Touch

### **2.2.4.3. Tiendas de aplicaciones**

- Google Play
- App Store
- Windows Phone Store
- Blackberry World
- Amazon AppStore
- Aptoide
- Uptodown

## **2.2.5. Java**

Es un lenguaje de programación orientado a objetos. La intención de java es que los que desarrollan aplicaciones escriban el código una vez y lo compilen en cualquier dispositivo, esto significa que el código que se ejecuta en una plataforma no tendría que ser

compilado nuevamente para poder funcionar en otra. Java se ha convertido en uno de los lenguajes de programación que más se usa.

Java, fue desarrollado por James Gosling de Sun y se publicó en 1995 como un componente fundamental de la plataforma Java de Sun Microsystems.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, debido a que se implementará un sistema que será aplicado a un sujeto o a un conjunto de sujetos para obtener resultados [22].

#### 3.2. Métodos de investigación

Los métodos de investigación empleados son los siguientes:

TABLA I  
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Descripción
Experimental	Para estudiar la precisión del sistema
Método de implementación	Para implementar el sistema móvil
Validez del software	Para comprobar que el sistema móvil refleja la solución propuesta.

#### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación en la siguiente tabla se muestra las técnicas e instrumentos que serán útiles para la recolección de datos.

TABLA II  
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Encuesta	Cuestionario (Anexo 01)	Especialista	Determinar el porcentaje de acierto del sistema
Revisión documentada	Matriz de categoría (Anexo 02)	Documentos	Obtener conocimiento para desarrollar el proyecto

#### 3.4. Procedimientos

##### 3.4.1. Metodología de desarrollo

Se indican las actividades realizadas en las iteraciones de la metodología seleccionada, en este caso Buchanan.

### **1. Iteración #1: Identificación**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Identificar participantes y fuentes de conocimiento.
- ✓ Establecer los presupuestos y facilidades que se tendrán durante el desarrollo del proyecto.
- ✓ Identificar objetivos que se planean alcanzar.

### **2. Iteración #2: Conceptualización**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Recopilación de los datos y cuadros del Centro médico.

### **3. Iteración #3: Formalización**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Identificar conceptos
- ✓ Definir las funciones del software con el respaldo del especialista.

### **4. Iteración #4: Implementación**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Formalizar el conocimiento obtenido del experto y elegir la organización, lenguaje y la herramienta de programación.

### **5. Iteración #5: Testeo**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Evaluar los resultados.
- ✓ Revisar el proceso

### **6. Iteración #6: Revisión del prototipo**

Las actividades desarrolladas son:

- ✓ Reformular conceptos
- ✓ Rediseñar y redefinir el prototipo.

## **3.4.2. Producto acreditable**

### **1. Interfaces**

Se construyeron las interfaces del sistema experto para alertar y brindar alternativa de tratamiento para la anemia en niños de la provincia de Jaén haciendo uso del lenguaje JAVA, las mismas que se presentan en el *ítem 4.1.5*.

*Iteración #5: Diseño, sección Diseño de interfaces, en el Capítulo IV. Resultados.*

## **2. Arquitectura**

Se diseñó una arquitectura idónea para el funcionamiento del sistema experto para alertar y brindar alternativa de tratamiento para la anemia en niños de la provincia de Jaén, el cual se detalla en el *ítem 4.1.5. Iteración #5: Diseño, sección Diseño de interfaces, en el Capítulo IV. Resultados.*

## **3. Infraestructura tecnológica**

Considerando la arquitectura anteriormente descrita, se definen las características de cada uno de sus componentes en el *ítem 4.1.5. Iteración #5: Diseño, sección Diseño de la infraestructura tecnológica, en el Capítulo IV. Resultados.*

### **3.4.3. Manual de usuario**

Se elaboró un manual de usuario, cuyo fin es ayudar a los usuarios en el uso del sistema de alerta de la presencia de anemia en niños que se implementará.

### 3.5. Matriz de consistencia

TABLA III  
MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>		<u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u>			
¿Cómo se podría alertar de forma temprana la presencia de anemia y brindar una alternativa de tratamiento en niños de la provincia de Jaén?		<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>		<u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u>	
		Experimental		Pre-experimental	
<u>OBJETIVO GENERAL</u>		<u>MÉTODO</u>		<u>DESCRIPCIÓN</u>	
Desarrollar un sistema experto que permita alertar de forma temprana y brindar una alternativa de tratamiento para la anemia en niños de la provincia de Jaén.		Analítico		Estudio y análisis del problema que presenta la organización	
		Deductivo		Estrategia para el planteamiento de la propuesta de solución al problema	
		Implementación		Se pondrá en ejecución la propuesta de solución	
		<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
		Encuesta	Cuestionario (Anexo 01)	Especialista	Determinar el porcentaje de acierto del sistema
		Revisión documentada	Matriz de categoría (Anexo 02)	Documentos	Obtener conocimiento para desarrollar el proyecto
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>INDICADORES</u>			
Identificar los síntomas que están relacionadas con la presencia de anemia en niños y los tratamientos más utilizados.	Obtener los síntomas que permitan conocer el perfil de un paciente y los tratamientos más utilizados.	Número de síntomas encontradas			
Diseñar la base de conocimiento para el sistema experto.	Agrupar las reglas establecidas que permitan identificar a una persona con anemia	Número de reglas formuladas según los síntomas encontrados.			
Construir el sistema experto para alertar de forma temprana la anemia y brindar alternativa de tratamiento en niños.	Construir la aplicación que permita brindar una alerta de anemia en niños.	Los componentes de la aplicación.			
Evaluar la precisión del sistema experto en la alerta temprana de anemia en niños.	Evaluar la precisión del sistema.	La precisión del sistema			

### 3.6. Consideraciones éticas

- ✓ La información obtenida en esta investigación son de carácter privado, brindados por especialistas en las áreas de nutrición y pediatría.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. En base a la metodología utilizada

#### 4.1.1. Iteración #1: Identificación

##### 4.1.1.1. Participantes

- Mendoza Peralta Jaime

##### 4.1.1.2. Fuentes de conocimiento

- Licenciada encargada del Centro de Salud Magllanal – Jaén
- Norma técnica manejo de anemia OMS
- Revistas científicas
- Tesis tomadas como antecedentes
- Lic. En pediatría y nutrición

##### 4.1.1.3. Presupuestos y facilidades

#### 4.1.1.3.1. Presupuesto del producto acreditable

TABLA IV  
PRESUPUESTO DEL PRODUCTO ACREDITABLE

PARTE PRESUP.	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
Código	Servicios externos usados para la elaboración del sistema					400.00
	Servicios de telefonía e internet	10	GLOBAL	20.00	200.00	
	Servicios de telefonía móvil	10	GLOBAL	20.00	200.00	
Código	Movilidad utilizada					240.00
	Servicio de movilidad	12	GLOBAL	20.00	240.00	
TOTAL PRESUPUESTO DEL PROUCTO ACREDITABLE						440.00

#### 4.1.1.3.2. Presupuesto tecnológico

TABLA V  
PRESUPUESTO TECNOLÓGICO

PARTE PRESUP.	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
Código	Equipo utilizado en la elaboración					1,299.00
	CPU con requerimientos mínimos	1	UNIDAD	1,299.00	1,299.00	
Código	Programas a utilizar pagados					3,500.00
	Android Studio	1	GLOBAL	80.00	80.00	
TOTAL PRESUPUESTO TECNOLÓGICO						3,580.00

### 4.1.1.3.3. Resumen presupuestal

TABLA VI  
RESUMEN PRESUPUESTAL

ITEM	DESCRIPCIÓN PRESUPUESTO	SUBTOTAL (S/.)
1	TOTAL PRESUPUESTO DEL PROUCTO ACREDITABLE	440.00
2	TOTAL PRESUPUESTO TECNOLÓGICO	3,580.00
TOTAL PRESUPUESTO		S/. 4,020.00

### 4.1.1.3.4. Colaboradores

TABLA VII  
COLABORADORES

Nª	COLABORADOR	TIPO DE APOYO	ESPECIFICACIÓN DEL APOYO
1	Autor de la tesis	Económico	S/. 4,020.00
2	Asesor de tesis	Asesoría en tesis	El pago por asesoría de tesis es realizado por la Universidad

### 4.1.1.4. Objetivos

- Identificar los síntomas que están relacionadas con la presencia de anemia en niños y los tratamientos más utilizados
- Diseñar la base de conocimientos para el sistema experto
- Construir el sistema experto para alertar de forma temprana la anemia y brindar alternativa de tratamiento en niños.

## 4.1.2. Iteración #2: Conceptualización

### 4.1.2.1. Recopilación de datos y cuadros

TABLA VIII

SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA ANEMIA SEGÚN GRUPO DE EDAD Y/O CONDICIÓN PARA AUTOTAMIZAJE SOCIAL

<b>I. NIÑOS</b>	
1.1. Síntomas Generales	Bajo peso, sueño incrementado, cansancio, inapetencia, irritabilidad, rendimiento físico disminuido, cefalea, alteraciones en el crecimiento. Prematuros y Lactantes: baja ganancia de peso entre controles.
1.2. Alteraciones en Piel y Funéreas	Piel y membranas mucosas pálidas (signo principal), piel seca, caída del cabello, pelo ralo y uñas quebradizas, aplanadas o con la curvatura inversa.
1.3. Alteraciones de Conducta Alimentaria	Pica: tendencia a comer tierra, hielo, uñas, cabello, pasta de dientes, etc.
1.4. Síntomas Cardiopulmonares	Aumento de la frecuencia cardíaca, dificultad respiratoria al esfuerzo.
1.5. Alteraciones digestivas	Heridas en comisura labial, inflamación de la boca y labios, lengua de superficie lisa, sensible, adolorida o inflamada de color rojo pálido o brillante.
1.6. Síntomas Neurológicos	Alteración del desarrollo psicomotor, del aprendizaje y/o la atención. Alteraciones de las funciones de memoria y pobre respuesta a estímulos sensoriales.
1.7. Alteraciones Inmunológicas	Propenso a enfermedades.
<b>II. ADOLESCENTES</b>	
2.1. Síntomas Generales	Peso muy bajo, sueño incrementado, fatiga, vértigo, cansancio, inapetencia, irritabilidad, rendimiento físico disminuido, alteraciones en el crecimiento, mareos, dolor de cabeza.
2.2. Alteraciones en Piel y Fanereas	Piel y membranas mucosas pálidas (signo principal), piel seca, caída del cabello, pelo ralo y uñas quebradizas, aplanadas o con la curvatura inversa.
2.3. Alteraciones de Conducta Alimentaria	Pica: tendencia a comer tierra, hielo, uñas, cabello, pasta de dientes, etc.
2.4. Síntomas Cardiopulmonares	Aumento de la frecuencia cardíaca, dificultad respiratoria al esfuerzo.
2.5. Alteraciones digestivas	Heridas en comisura labial, inflamación de la boca y labios, lengua de superficie lisa, sensible, adolorida o inflamada de color rojo pálido o brillante.
2.6. Síntomas Neurológicos	Alteración del aprendizaje y/o la atención. Alteraciones de las funciones de memoria y pobre respuesta a estímulos sensoriales.
2.7. Alteraciones Inmunológicas	Propenso a enfermedades.
<b>III. GESTANTES</b>	
3.1. Síntomas Generales	Bajo incremento de Peso, fatiga, vértigo, sueño incrementado, cansancio, inapetencia, irritabilidad, rendimiento físico disminuido, alteraciones en el crecimiento, mareos, dolor de cabeza.
3.2. Alteraciones en Piel y Fanereas	Piel y membranas mucosas pálidas (signo principal), piel seca, caída del cabello, pelo ralo y uñas quebradizas, aplanadas o con la curvatura inversa.
3.3. Alteraciones de Conducta Alimentaria	Pica: tendencia a comer tierra, hielo, uñas, cabello, pasta de dientes, etc.
3.4. Síntomas Cardiopulmonares	Aumento de la frecuencia cardíaca, dificultad respiratoria al esfuerzo.
3.5. Alteraciones digestivas	Heridas en comisura labial, inflamación de la boca y labios, lengua de superficie lisa, sensible, adolorida o inflamada de color rojo pálido o brillante.
3.6. Síntomas Neurológicos	Alteración de la atención. Alteraciones de las funciones de memoria y pobre respuesta a estímulos sensoriales.
3.7. Alteraciones Inmunológicas	Propenso a enfermedades.

TABLA IX

TABLA DE DIVISIÓN DE EDADES EN NIÑOS

Población
Niños
<b>Niños Prematuros</b>
1ª semana de vida
2ª a 4ta semana de vida
5ª a 8va semana de vida
<b>Niños Nacidos a Término</b>
Menor de 2 meses
Niños de 2 a 6 meses cumplidos
Niños de 6 meses a 5 años cumplidos
Niños de 5 a 11 años de edad

TABLA X

ESQUEMA DE SUPLEMENTACIÓN CON MULTIMICRONUTRIENTES Y HIERRO PARA NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 36 MESES [21]

CONDICIÓN DEL NIÑO	PRESENTACIÓN DEL HIERRO	EDAD DE ADMINISTRACIÓN	DOSIS A ADMINISTRAR POR VÍA ORAL POR DÍA	DURACIÓN DE SUPLEMENTACIÓN
Niñas y niños nacidos con bajo peso y/o prematuros	Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental /1 ml Frasco por 30 ml	Desde los 30 días hasta antes de cumplir los 6 meses	2 mg hierro elemental /kg/día	Suplementación diaria hasta antes de cumplir los 6 meses
	Multimicronutrientes Sobre de 1 gramo en polvo	Desde 6 a 18 meses	1 sobre diario	Suplementación diaria durante 12 meses continuos (360 sobres)
Niñas y niños nacidos a término, con adecuado peso al nacer	Multimicronutrientes Sobre de 1 gramo en polvo	A partir de los 6 meses	1 sobre diario	Suplementación diaria durante 12 meses continuos (360 sobres)

### 4.1.3. Iteración #3: Formalización

#### 4.1.3.1. Identificar conceptos

- **Hechos**

Conjunto de variables que permiten representar el conocimiento de un experto mediante reglas, donde cada una de ellas tiene un significado propio.

```

RuleVariable BajoPeso;
RuleVariable Inapetencia;
RuleVariable FrecuenciaCardiaca;
RuleVariable DificultadRespiratoria;
RuleVariable PielPalida;
RuleVariable Inflamacion;
RuleVariable Sueño;
RuleVariable PielSeca;
RuleVariable Cabello;

```

```

RuleVariable Cansancio;
RuleVariable Irritabilidad;
RuleVariable Tendencia;
RuleVariable Concentracion;
RuleVariable Desanimo;
RuleVariable Insomnio;
RuleVariable Depresion;
RuleVariable Mareos;
RuleVariable UnaSemana;
RuleVariable DosACuatroSemanas;
RuleVariable CincoAOchoSemanas;
RuleVariable DosASeisMeses;
RuleVariable SeisACincoAños;
RuleVariable CincoAOnceAños;
String resultado="";

RuleVariable resultadoAnemia;

```

- **Creación de la base de conocimientos:** Esta base de conocimientos contiene las variables consideradas en el sistema experto para la alerta de la anemia. Las variables son los síntomas presentados y la categorización por edades.

```

public void basedeconocimiento() {
BajoPeso = new RuleVariable(basedereglas, "");
Inapetencia = new RuleVariable(basedereglas, "");
FrecuenciaCardiaca = new RuleVariable(basedereglas, "");
DificultadRespiratoria = new RuleVariable(basedereglas, "");
PielPalida = new RuleVariable(basedereglas, "");
Inflamacion = new RuleVariable(basedereglas, "");
Sueño = new RuleVariable(basedereglas, "");
PielSeca = new RuleVariable(basedereglas, "");
Cabello = new RuleVariable(basedereglas, "");
Cansancio = new RuleVariable(basedereglas, "");
Irritabilidad = new RuleVariable(basedereglas, "");
Tendencia = new RuleVariable(basedereglas, "");
Concentracion = new RuleVariable(basedereglas, "");
Desanimo = new RuleVariable(basedereglas, "");
Insomnio = new RuleVariable(basedereglas, "");
Depresion = new RuleVariable(basedereglas, "");
Mareos = new RuleVariable(basedereglas, "");
resultadoAnemia = new RuleVariable(basedereglas, "");
UnaSemana = new RuleVariable(basedereglas, "");
DosACuatroSemanas = new RuleVariable(basedereglas, "");
CincoAOchoSemanas = new RuleVariable(basedereglas, "");
DosASeisMeses = new RuleVariable(basedereglas, "");
SeisACincoAños = new RuleVariable(basedereglas, "");
CincoAOnceAños = new RuleVariable(basedereglas, "");
}

```

#### 4.1.3.2. Establecer funciones del software

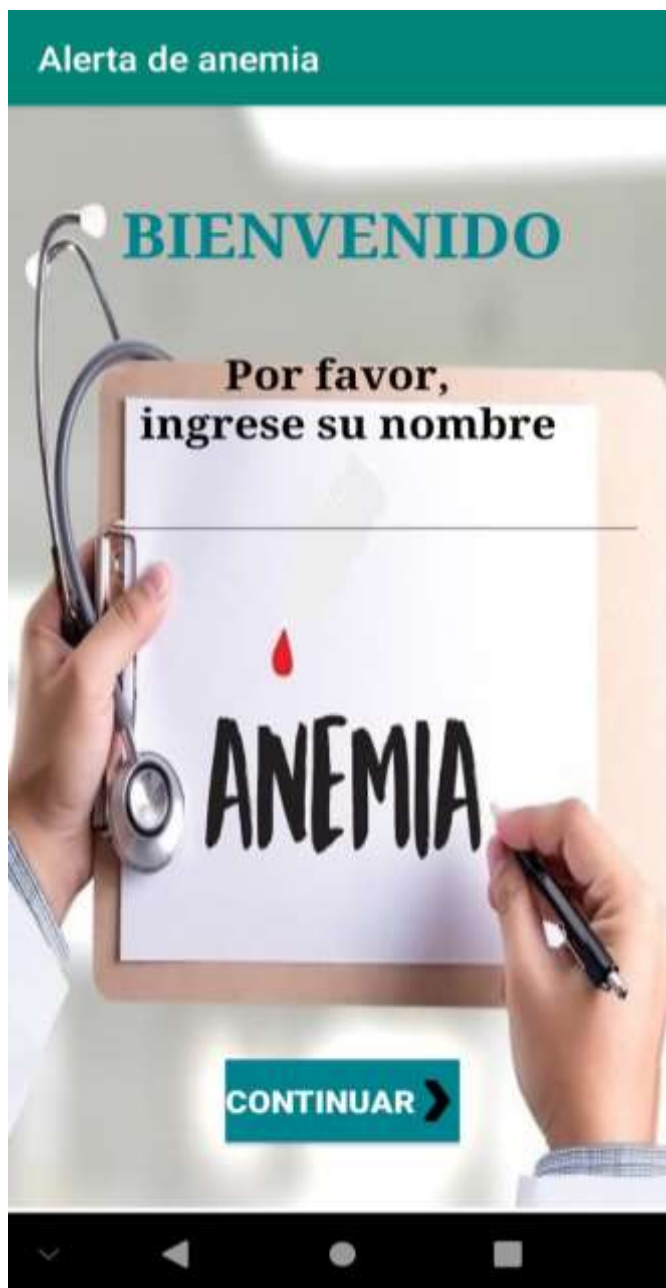
Realizar validación de aceptación de términos y condiciones del uso del software.



Figura 1: Interfaz de validación de términos

Esta interfaz le muestra al usuario los términos y condiciones de usar este software. A su vez, le da la opción de aceptar las mismas con el fin de que el usuario sepa lo que realiza el software y las responsabilidades que tiene el creador de éste con respecto a su uso.

- Pedir al usuario que ingrese su nombre para poder pasar a la siguiente interfaz.



*Figura 2: Interfaz de bienvenida al usuario*

Esta interfaz de bienvenida le permite al usuario ingresar su nombre para poder tener una mejor experiencia de uso del software.

- Menú que permitirá al usuario seleccionar la acción que desea realizar.

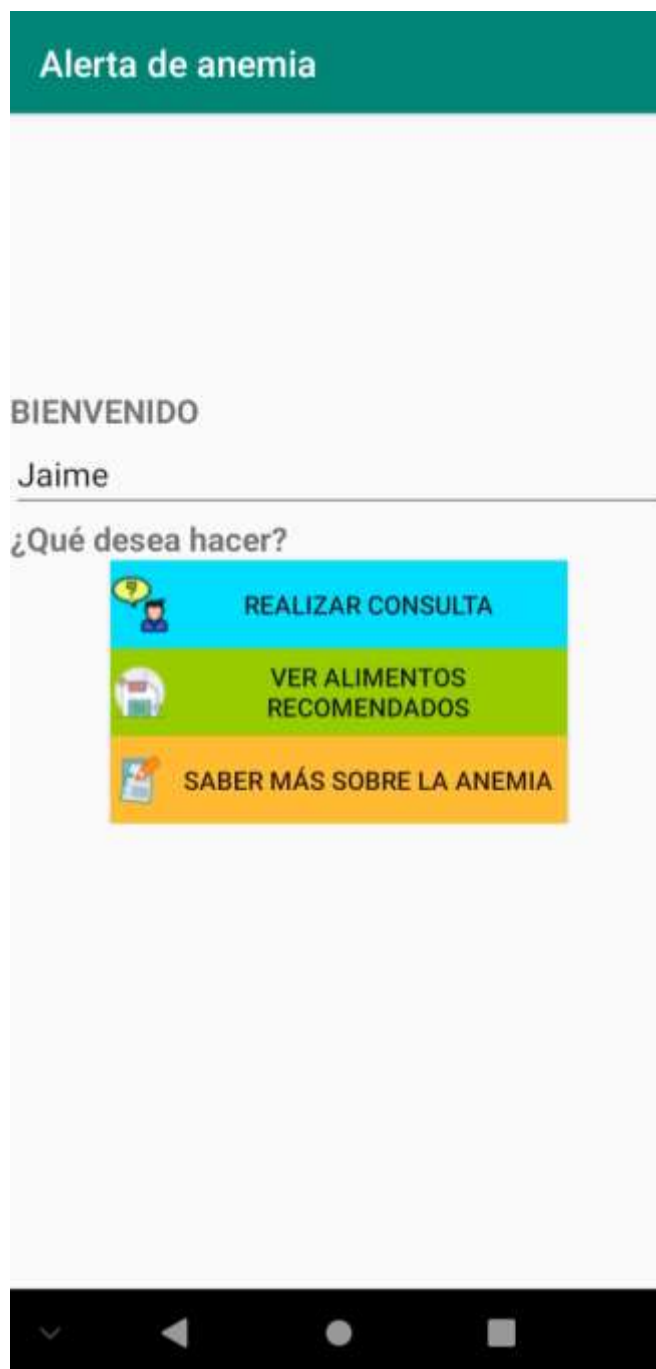


Figura 3: Interfaz de opciones

Esta interfaz le muestra al usuario las opciones que tiene el sistema para poder acceder a ellas.

- Listado de variables relacionados con la anemia que permitirán al usuario tener una alerta de la presencia de esta enfermedad.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caída de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 4: Interfaz de lista de variables

Esta interfaz le muestra al usuario los síntomas que presenta un niño con anemia. El usuario podrá indicar cuál es el rango de edad en el que se encuentra su menor hijo y además podrá indicar cuáles son los síntomas que éste presenta, con el fin de poder tener una alerta de la presencia de anemia o no,


- Permitir que el usuario seleccione las variables que estén relacionadas con las características que presenta para poder arrojar el resultado de la alerta y brindar una alternativa de tratamiento.

## Alerta de anemia

**Edad del menor:**  
3. Cinco a ocho semanas de vida ▼

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si	▼
Inapetencia	No	▼
Aumento de frecuencia cardíaca	Si	▼
Dificultad respiratoria	No	▼
Piel pálida	Si	▼
Inflamación de labios	No	▼
Sueño incrementado	Si	▼
Piel seca	No	▼
Caida de cabello	No	▼
Cansancio	No	▼
Irritabilidad	No	▼
Tendencia a comer tierra	No	▼
Falta de concentración	No	▼
Desánimo	No	▼
Insomnio	No	▼
Depresión	No	▼
Mareos	No	▼

**VER RESULTADOS** 




Figura 5: Interfaz con selección de variables

- Brindar una alerta de la presencia de anemia al usuario según los síntomas seleccionados y además brindar una alternativa de tratamiento.

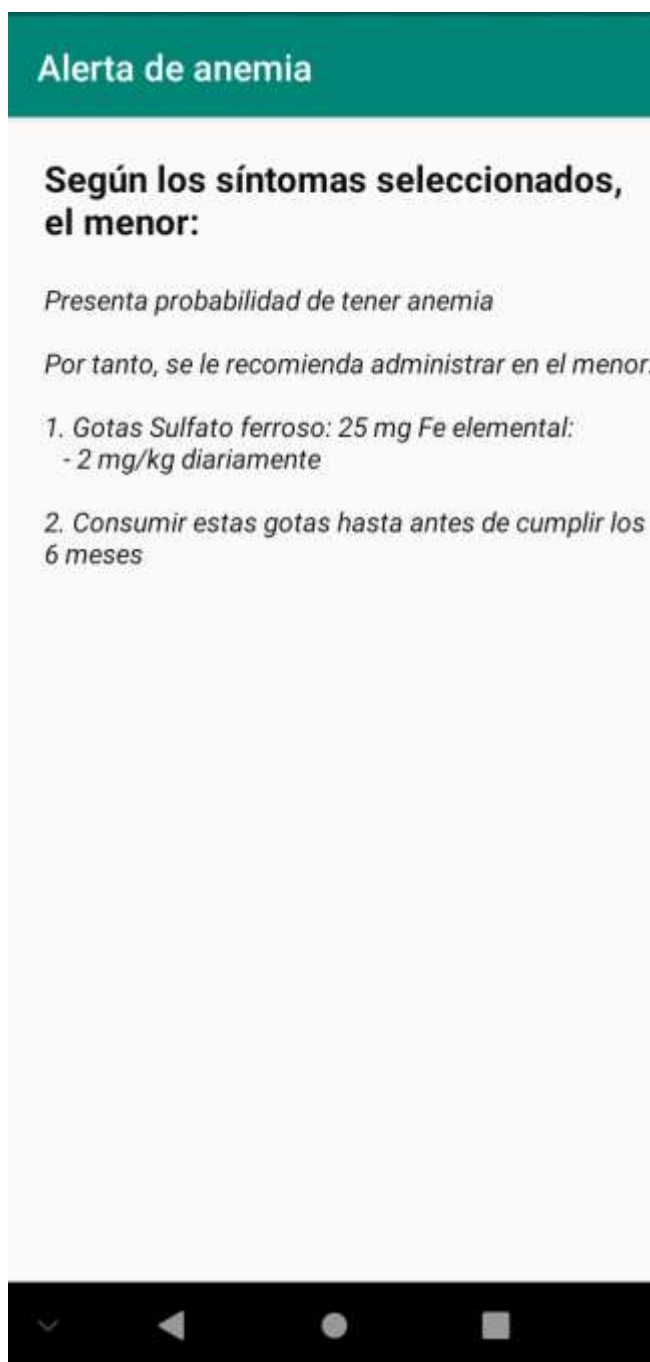


Figura 6: Interfaz de resultados

Esta interfaz le arroja al usuario el resultado obtenido a partir de los síntomas seleccionados en la interfaz anterior y a su vez le muestra una alternativa de tratamiento que éste podría realizar.

- Mostrar al usuario una lista de alimentos recomendados con sus respectivas recetas.



Figura 7: Interfaz de alimentos recomendados

Esta interfaz le muestra al usuario una lista de alimentos recomendados para que pueda tener una receta acerca de los alimentos recomendados en los resultados que brinda el sistema.

- Mostrar al usuario una breve descripción acerca de la anemia.

**Alerta de anemia**

**¿QUÉ ES LA ANEMIA?**

Es un trastorno en el cual el número de glóbulos rojos o eritrocitos circulantes en la sangre se ha reducido y es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo. En términos de salud pública, la anemia se define como una concentración de hemoglobina por debajo de dos desviaciones estándar del promedio según género, edad y altura a nivel del mar.

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ANEMIA**

- Control de parasitosis intestinal: Los niños, adolescentes y sus familias deberán recibir tratamiento antiparasitario de acuerdo a la normatividad establecida.
- Promoción de la vacunación según calendario.
- Promoción del consumo de alimentos fortificados con Hierro.
- Promoción del consumo de agua segura, el lavado de mano y la higiene de los alimentos en el hogar

\*FUENTE: Norma técnica - Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas

**VOLVER**

Figura 8: Interfaz de información de anemia

Esta interfaz le muestra al usuario breve descripción acerca de la enfermedad de la anemia, mostrando un concepto y algunas medidas de prevención que se deberían tomar ante esta enfermedad.

- Requerimientos no funcionales:
  - ✓ El software funcionará en dispositivos móviles que cuenten con un sistema operativo Android.
  - ✓ La versión de Android con la que deben contar los dispositivos móviles es la versión 9 en adelante.
  - ✓ Las interfaces de la aplicación deben ser amigables e intuitivas.

#### 4.1.4. Iteración #4: Implementación

##### 4.1.4.1. Implementar reglas

Se crean las reglas del sistema experto basadas en las variables que se declararon anteriormente. Éstas variables son los síntomas y las edades de niños.

- Regla Número 1: Esta primera regla hace referencia los síntomas presentados en un niño de Una semana de vida.

```
Rule reglauno = new Rule(basedereglas, "reglauno",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
    "\n" +
    "Por tanto, se le recomienda: \n" +
    "\n" +
    "1. Consultar con un pediatra para que
pueda analizar las características del menor."))
);
```

- Regla Número 2: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño de Una semana de vida.

```
Rule reglados = new Rule(basedereglas, "reglados",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(DificultadRespiratoria, igual,
"si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si"),
        new Clause(Inflamacion, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
    "\n" +
    "Por tanto, se le recomienda: \n" +
    "\n" +
    "1. Consultar con un pediatra para que
pueda analizar las características del menor."))
);
```

- Regla Número 3: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre dos y cuatro semanas de vida.

```
Rule reglatres = new Rule(basedereglas, "reglatres",
    new Clause[]{
        new Clause(DosACuatroSemanas, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que
pueda analizar las características del menor.")
);
```

- Regla Número 4: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y ocho semanas de vida.

```
Rule reglacuatro = new Rule(basedereglas,
"reglacuatro",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOchoSemanas, igual,
"si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda
administrar en el menor: \n" +
        "\n" +
        "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe
elemental: \n" +
        " - 2 mg/kg diariamente \n" +
        "\n" +
        "2. Consumir estas gotas hasta antes de
cumplir los 6 meses")
);
```

- Regla Número 5: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y ocho semanas de vida.

```
Rule reglacinco = new Rule(basedereglas, "reglacinco",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOchoSemanas, igual,
"si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(PielSeca, igual, "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda
```

```

administrar en el menor: \n" +
    "\n" +
    "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe
elemental: \n" +
    "    - 2 mg/kg diariamente \n" +
    "\n" +
    "2. Consumir estas gotas hasta antes de
cumplir los 6 meses")
);

```

- Regla Número 6: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre dos y seis meses de vida.

```

Rule reglaseis = new Rule(basedereglas, "reglaseis",
    new Clause[]{
        new Clause(DosASeisMeses, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
    "\n" +
    "Por tanto, se le recomienda
administrar en el menor: \n" +
    "\n" +
    "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe
elemental: \n" +
    "    - 2 mg/kg diariamente \n" +
    "\n" +
    "2. Consumir estas gotas hasta antes de
cumplir los 6 meses")
);

```

- Regla Número 7: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre 6 meses y cinco años de vida.

```

Rule reglasiete = new Rule(basedereglas, "reglasiete",
    new Clause[]{
        new Clause(SeisACincoAños, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si")
    },
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
    "\n" +
    "Por tanto, se le recomienda que el
menor debe: \n" +
    "\n" +
    "1. Para los niños de 6 meses de edad,
administrar: \n" +
    "    Multimicronutrientes Sobre de 1
gramo en polvo: \n" +
    "    - 1 sobre diario durante 12 meses"
+
    "\n" +
    "2. Consumir 2 cucharadas diarias de
alimentos ricos en hierro: \n" +

```

```

        "    - Hígado \n" +
        "    - Sangrecita \n" +
        "    - Bife \n" +
        "\n" +
        "3. No mezclar estos alimentos con
café, té, leche, gaseosa o chocolate ya que esto no
permitirá que el hierro se absorba")
);

```

- Regla Número 8: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y once años de vida.

```

Rule reglaocho = new Rule(basedereglas, "reglaocho",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOnceAños, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si"),
        new Clause(Cabello, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
"\n" +
"Por tanto, se le recomienda que el
menor debe: \n" +
"\n" +
"1. Consumir 150 gr. diarios de
alimentos ricos en hierro: \n" +
"    - Sangrecita \n" +
"    - Bazo \n" +
"    - Hígado \n" +
"\n" +
"2. Todos los alimentos ricos en hierro
deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
"    - Naranja \n" +
"    - Limonada \n" +
"    - Maracuyá")
);

```

- Regla Número 9: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y once años de vida.

```

Rule reglanueve = new Rule(basedereglas, "reglanueve",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOnceAños, igual, "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, "si"),
        new Clause(Cansancio, igual, "si"),
        new Clause(Irritabilidad, igual, "si"),
        new Clause(PielSeca, igual, "si"),
        new Clause(Tendencia, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
"\n" +
"Por tanto, se le recomienda que el
menor debe: \n" +
"\n" +
"1. Consumir 150 gr. diarios de
alimentos ricos en hierro: \n" +
"    - Sangrecita \n" +
"    - Bazo \n" +

```

```

"    - Hígado \n" +
"\n" +
"2. Todos los alimentos ricos en hierro
deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
"    - Naranja \n" +
"    - Limonada \n" +
"    - Maracuyá")
);

```

- Regla Número 10: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y once años de vida.

```

Rule regladiez = new Rule(basedereglas, "regladiez",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOnceAños, igual, "si"),
        new Clause(Sueño, igual, "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, "si"),
        new Clause(Concentracion, igual, "si"),
        new Clause(Desanimo, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
"\n" +
"Por tanto, se le recomienda que el
menor debe: \n" +
"\n" +
"1. Consumir 150 gr. diarios de
alimentos ricos en hierro: \n" +
"    - Sangrecita \n" +
"    - Bazo \n" +
"    - Hígado \n" +
"\n" +
"2. Todos los alimentos ricos en hierro
deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
"    - Naranja \n" +
"    - Limonada \n" +
"    - Maracuyá")
);

```

- Regla Número 11: Esta regla hace referencia los síntomas presentados en un niño que está entre cinco y once años de vida.

```

Rule reglaonce = new Rule(basedereglas, "reglaonce",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOnceAños, igual, "si"),
        new Clause(Cansancio, igual, "si"),
        new Clause(Insomnio, igual, "si"),
        new Clause(Depresion, igual, "si"),
        new Clause(Cabello, igual, "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, "si"),
        new Clause(Mareos, igual, "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, "Presenta
probabilidad de tener anemia \n" +
"\n" +
"Por tanto, se le recomienda que el
menor debe: \n" +
"\n" +

```

```
        "1. Consumir 150 gr. diarios de
alimentos ricos en hierro: \n" +
        "    - Sangrecita \n" +
        "    - Bazo \n" +
        "    - Hígado \n" +
        "\n" +
        "2. Todos los alimentos ricos en hierro
deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
        "    - Naranja \n" +
        "    - Limonada \n" +
        "    - Maracuyá")
);
```

## 4.1.5. Iteración #5: Testeo

### 4.1.5.1. Evaluar los resultados

✓ Regla N° 1:

```
Rule reglauno = new Rule(basedereglas, name: "reglauno",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "\n" +
            "Por tanto, se le recomienda: \n" +
            "\n" +
            "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
    });
```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenezcan a la regla 1.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	Si
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caidita de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 10: Selección de síntomas que cumplen con regla 1

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda:

1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.

Figura 9: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 1:

- Una semana de vida
- Bajo peso = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” algunos de los síntomas que pertenecen a la regla 1.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	Si
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 11: Selección de síntomas que no cumplen con regla 1

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

*Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no*

*Se recomienda realizar exámenes auxiliares*

Figura 12: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 1:

- Una semana de vida
- Bajo peso = “Si”
- Inapetencia = “No”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “Si”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 2

```

Rule reglados = new Rule(basedereglas, name: "reglados",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, rhs: "si" ),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(DificultadRespiratoria, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inflamacion, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "\n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenezcan a la regla 2.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	Si
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	Si
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 13: Selección de síntomas que cumplen con regla 2

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda:

1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.

Figura 14: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 2:

- Una semana de vida
- Bajo peso = “Si”
- Dificultad respiratoria = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Inflamación de labios = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” algunos de los síntomas que pertenecen a la regla 2.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	Si
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 15: Selección de síntomas que no cumplen con regla 2

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 16: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 2:

- Una semana de vida
- Bajo peso = “Si”
- Dificultad respiratoria = “No”
- Piel pálida = “No”
- Inflamación de labios = “Si”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 3

```

Rule reglatres = new Rule(basedereglas, name: "reglatres",
    new Clause[]{
        new Clause(DosACuatroSemanas, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "Por tanto, se le recomienda: \n" +
            "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.");
    });

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla 3

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
2. Dos a cuatro semanas de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardiaca	Si
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 17: Selección de síntomas que cumplen con regla 3

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia  
Por tanto, se le recomienda:  
1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.

Figura 18: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 3:

- Dos a cuatro semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” algunos de los síntomas que pertenecen a la regla 3.

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
2. Dos a cuatro semanas de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 19: Selección de síntomas que no cumplen con regla 3

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 20: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 3:

- Dos a cuatro semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “No”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 4

```

Rule reglacuatro = new Rule(basedereglas, name: "reglacuatro",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoAOchoSemanas, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda administrar en el menor: \n" +
        "\n" +
        "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental: \n" +
        "  - 2 mg/kg diariamente \n" +
        "\n" +
        "2. Consumir estas gotas hasta antes de cumplir los 6 meses")
);

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla 4

Figura 22: Selección de síntomas que cumplen con regla 4

Figura 21: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 4:

- Cinco a ocho semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” algunos de los síntomas que pertenecen a la regla 4

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
3. Cinco a ocho semanas de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 23: Selección de síntomas que no cumplen con regla 4

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 24: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 4:

- Cinco a ocho semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “No”
- Inapetencia = “No”
- Piel pálida = “Si”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 5

```

Rule reglacinco = new Rule(basedereglas, name: "reglacinco",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoADchoSemanas, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielSeca, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda administrar en el menor: \n" +
        "\n" +
        "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental: \n" +
        "   - 2 mg/kg diariamente \n" +
        "\n" +
        "2. Consumir estas gotas hasta antes de cumplir los 6 meses")
);

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla 5

**Alerta de anemia**

Edad del menor:  
3. Cinco a ocho semanas de vida

Seleccione los síntomas que presenta:

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardiaca	Si
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	Si
Caída de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 26: Selección de síntomas que cumplen con regla 5

**Alerta de anemia**

Según los síntomas seleccionados, el menor:

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda administrar en el menor:

1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental: - 2 mg/kg diariamente
2. Consumir estas gotas hasta antes de cumplir los 6 meses

Figura 25: Resultados positivos de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 5:

- Cinco a ocho semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” algunos de los síntomas que pertenecen a la regla 5

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
3. Cinco a ocho semanas de vida ▼

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No	▼
Inapetencia	No	▼
Aumento de frecuencia cardíaca	No	▼
Dificultad respiratoria	No	▼
Piel pálida	No	▼
Inflamación de labios	No	▼
Sueño incrementado	Si	▼
Piel seca	Si	▼
Caida de cabello	No	▼
Cansancio	No	▼
Irritabilidad	No	▼
Tendencia a comer tierra	No	▼
Falta de concentración	No	▼
Desánimo	No	▼
Insomnio	No	▼
Depresión	No	▼
Mareos	No	▼

**VER RESULTADOS** 📄

Figura 28: Selección de síntomas que no cumplen con regla 5

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 5:

- Cinco a ocho semanas de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “No”
- Inapetencia = “No”
- Piel pálida = “Si”

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

*Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no.*

*Se recomienda realizar exámenes auxiliares*

Figura 27: Resultado negativo de selección

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 6

```

Rule reglaseis = new Rule(basedereglas, name: "reglaseis",
    new Clause[]{
        new Clause(DosASeisMeses, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "\n" +
            "Por tanto, se le recomienda administrar en el menor: \n" +
            "\n" +
            "1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental: \n" +
            " - 2 mg/kg diariamente \n" +
            "\n" +
            "2. Consumir estas gotas hasta antes de cumplir los 6 meses")
    });

```

- Marcando como “Si” todas las reglas que pertenecen a la regla N° 6

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
4. Dos a seis meses de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	Si
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caída de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 29: Selección de síntomas que cumplen con regla 6

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda administrar en el menor:

1. Gotas Sulfato ferroso: 25 mg Fe elemental: - 2 mg/kg diariamente
2. Consumir estas gotas hasta antes de cumplir los 6 meses

Figura 30: Resultados positivos de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 6:

- Dos a seis meses de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenece a la regla N° 6

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
4. Dos a seis meses de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 32: Selección de síntomas que no cumplen con regla 6

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

*Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no*

*Se recomienda realizar exámenes auxiliares*

Figura 31: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 6:

- Dos a seis meses de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Aumento de la frecuencia cardíaca = “Si”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 7

```

Rule regla7 - new Rule(haandereglas, name: "regla7",
    new Clause[] {
        new Clause(SeisACincoAños, igual, true "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, true "si"),
        new Clause(Sueño, igual, true "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, true "si"),
        new Clause(PielPálida, igual, true "si")
    },
    new Clause(resultadoAnemia, igual, true "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda que el menor debe: \n" +
        "\n" +
        "1. Para los niños de 6 meses de edad, administrar: \n" +
        " * Multimicronutrientes Sobre de 1 gramo en polvo: \n" +
        " * - 1 sobre diario durante 12 meses" +
        "\n" +
        "2. Consumir 2 cucharadas diarias de alimentos ricos en hierro: \n" +
        " * - Hígado \n" +
        " * - Sangrecita \n" +
        " * - Bife \n" +
        "\n" +
        "3. No mezclar estos alimentos con café, té, leche, gaseosa o chocolate ya que esto no permitirá que el hierro se absorba")
    );

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 7

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
5. Seis meses a cinco años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 34: Selección de síntomas que cumplen con regla 7

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda que el menor debe:

1. Para los niños de 6 meses de edad, administrar:  
Multimicronutrientes Sobre de 1 gramo en polvo:  
- 1 sobre diario durante 12 meses
2. Consumir 2 cucharadas diarias de alimentos ricos en hierro:  
- Hígado  
- Sangrecita  
- Bife
3. No mezclar estos alimentos con café, té, leche, gaseosa o chocolate ya que esto no permitirá que el hierro se absorba

Figura 33: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 7:

- Seis a cinco años de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenecen a la regla N° 7

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
5. Seis meses a cinco años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 35: Selección de síntomas que no cumplen con regla 7

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 36: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 7:

- Seis a cinco años de vida
  - Bajo peso = “No”
  - Sueño incrementado = “No”
  - Inapetencia = “Si”
  - Piel pálida = “Si”
- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 8

```

Rule reglaocho = new Rule(basedereglas, name: "reglaocho",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoADonceAños, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Cabello, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "\n" +
            "Por tanto, se le recomienda que el menor debe: \n" +
            "\n" +
            "1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro: \n" +
            " - Sangrecita \n" +
            " - Bazo \n" +
            " - Hígado \n" +
            "\n" +
            "2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
            " - Naranja \n" +
            " - Limonada \n" +
            " - Maracuyá")
    });

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 8

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caída de cabello	Si
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 38: Selección de síntomas que cumplen con regla 8

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda que el menor debe:

- Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro:
  - Sangrecita
  - Bazo
  - Hígado
- Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico:
  - Naranja
  - Limonada
  - Maracuyá

Figura 37: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 8:

- Cinco a once años de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Caída de cabello = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento.

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenecen a la regla N° 8

### Alerta de anemia

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	Si
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 39: Selección de síntomas que no cumplen con regla 8

### Alerta de anemia

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no.

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 40: Resultado negativo de selección

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 8:

- Cinco a once años de vida
- Bajo peso = “Si”
- Sueño incrementado = “No”
- Inapetencia = “No”
- Piel pálida = “Si”
- Caída de cabello = “Si”

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Regla N° 9

```

Rule reglanueve = new Rule(basedereglas, name: "reglanueve",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoADonceAños, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Cansancio, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Irritabilidad, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielSeca, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Tendencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "\n" +
            "Por tanto, se le recomienda que el menor debe: \n" +
            "\n" +
            "1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro: \n" +
            " - Sangrecita \n" +
            " - Bazo \n" +
            " - Hígado \n" +
            "\n" +
            "2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
            " - Naranja \n" +
            " - Limonada \n" +
            " - Maracuyá")
    });

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 9

**Alerta de anemia**

Edad del menor:  
6. Cinco a once años de vida

Seleccione los síntomas que presenta:

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	Si
Caída de cabello	No
Cansancio	Si
Irritabilidad	Si
Tendencia a comer tierra	Si
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 41: Selección de síntomas que cumplen con regla 9

**Alerta de anemia**

Según los síntomas seleccionados, el menor:

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda que el menor debe:

- Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro:
  - Sangrecita
  - Bazo
  - Hígado
- Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico:
  - Naranja
  - Limonada
  - Maracuyá

Figura 42: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 9:

- Cinco a once años de vida
- Bajo peso = “Si”
- Cansancio = “Si”
- Irritabilidad = “Si”
- Piel seca = “Si”
- Tendencia a comer tierra = “Si”
- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento.

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenecen a la regla N° 9

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	Si
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	Si
Caida de cabello	No
Cansancio	Si
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 43: Selección de síntomas que no cumplen con regla 9

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 9:

- Cinco a once años de vida
- Bajo peso = “Si”
- Cansancio = “No”
- Irritabilidad = “No”
- Piel seca = “Si”
- Tendencia a comer tierra = “No”

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

*Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no*

*Se recomienda realizar exámenes auxiliares*

Figura 44: Resultado negativo de selección

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

### ✓ Regla N° 10

```
Rule regladiez = new Rule(basedereglas, name: "regladiez",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoADonceAños, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Concentracion, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Desanimo, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda que el menor debe: \n" +
        "\n" +
        "1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro: \n" +
        " - Sangrecita \n" +
        " - Bazo \n" +
        " - Hígado \n" +
        "\n" +
        "2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
        " - Naranja \n" +
        " - Limonada \n" +
        " - Maracuyá")
    );
```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 10

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	Si
Piel seca	No
Caída de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	Si
Desánimo	Si
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

VER RESULTADOS

Figura 45: Selección de síntomas que cumplen con regla 10

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda que el menor debe:

1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro:
  - Sangrecita
  - Bazo
  - Hígado
2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico:
  - Naranja
  - Limonada
  - Maracuyá

Figura 46: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 10:

- Cinco a once años de vida
- Sueño incrementado= “Si”
- Inapetencia = “Si”
- Falta de concentración = “Si”
- Desánimo = “Si”
- Piel pálida = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento.

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenecen a la regla N° 10

### Alerta de anemia

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Inapetencia	Si
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caida de cabello	No
Cansancio	No
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	No
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 47: Selección de síntomas que no cumplen con regla 10

Marcando algunos de los síntomas que pertenecen a la regla N° 10:

- Cinco a once años de vida
- Sueño incrementado= “No”
- Inapetencia = “Si”
- Falta de concentración = “No”
- Desanimo = “No”
- Piel pálida = “Si”

### Alerta de anemia

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

*Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no*

*Se recomienda realizar exámenes auxiliares*

Figura 48: Resultado negativo de selección

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

### ✓ Regla N° 11

```

Rule reglaonce = new Rule(basedereglas, name: "reglaonce",
    new Clause[]{
        new Clause(CincoADonceAños, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Cansancio, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Insomnio, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Depresion, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Cabello, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Mareos, igual, rhs: "si"),
        new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
            "\n" +
            "Por tanto, se le recomienda que el menor debe: \n" +
            "\n" +
            "1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro: \n" +
            " - Sangrecita \n" +
            " - Bazo \n" +
            " - Hígado \n" +
            "\n" +
            "2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico: \n" +
            " - Naranja \n" +
            " - Limonada \n" +
            " - Maracuyá")
    });

```

- Marcando como “Si” todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 11

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Atapencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	Si
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caída de cabello	Si
Cansancio	Si
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	Si
Depresión	Si
Mareos	Si

VER RESULTADOS

Figura 49: Selección de síntomas que cumplen con regla 11

**Alerta de anemia**

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Presenta probabilidad de tener anemia

Por tanto, se le recomienda que el menor debe:

1. Consumir 150 gr. diarios de alimentos ricos en hierro:  
- Sangrecita  
- Bazo  
- Hígado

2. Todos los alimentos ricos en hierro deben ir acompañados de un vaso de jugo cítrico:  
- Naranja  
- Limonada  
- Maracuyá

Figura 50: Resultado positivo de selección

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 11:

- Cinco a once años de vida
- Cansancio = “Si”
- Insomnio = “Si”
- Depresión = “Si”
- Caída del cabello = “Si”
- Piel pálida = “Si”
- Mareos = “Si”

- El resultado obtenido es el alerta de una probabilidad de anemia y brindando una alternativa de tratamiento,

- Marcando como “No” alguno de los síntomas que pertenecen a la regla N° 11

### Alerta de anemia

**Edad del menor:**  
6. Cinco a once años de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No
Inapetencia	No
Aumento de frecuencia cardíaca	No
Dificultad respiratoria	No
Piel pálida	No
Inflamación de labios	No
Sueño incrementado	No
Piel seca	No
Caída de cabello	Si
Cansancio	Si
Irritabilidad	No
Tendencia a comer tierra	No
Falta de concentración	No
Desánimo	No
Insomnio	No
Depresión	Si
Mareos	No

**VER RESULTADOS**

Figura 52: Selección de síntomas que no cumplen con regla 11

Marcando todos los síntomas que pertenecen a la regla N° 11:

- Cinco a once años de vida
- Cansancio= “Si”
- Insomnio = “No”
- Depresión = “Si”
- Caída del cabello = “Si”
- Piel pálida = “No”
- Mareos = “No”

### Alerta de anemia

**Según los síntomas seleccionados, el menor:**

Según los síntomas seleccionados, no se ha podido determinar la presencia de anemia o no

Se recomienda realizar exámenes auxiliares

Figura 51: Resultado negativo de selección

- El resultado obtenido es una probabilidad de la NO presencia de anemia en el menor de edad y se le recomienda al usuario que realice pruebas auxiliares.

## ✓ Pruebas de caja blanca

TABLA XI

PRUEBA DE CAJA BLANCA 01

FORMATO DE CASOS DE PRUEBA	
<b>Tipo de prueba:</b>	Unitaria (caja blanca) del método Inicio
<b>Objetivo:</b>	Verificar que el usuario haya ingresado su nombre
<b>CASO N° 01</b>	
<b>Descripción</b>	Datos correctos: Ingresar nombre del usuario Datos incorrectos: Mostrar mensaje de error
<b>Entradas:</b>	Nombre del usuario
<b>Salida esperada</b>	Acceso a la siguiente interfaz

```

@Override
public void onClick(View v) {
    if (txtNombre.getText().toString().isEmpty()){

        Toast.makeText( context: this, text: "Por favor, ingrese un nombre", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } else {
        Toast.makeText( context: this, text: "Bienvenido", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        Intent i = new Intent( packageContext: this, MainActivity.class);
        i.putExtra( name: "dato", txtNombre.getText().toString());
        startActivity(i);
        finish();
    }
}

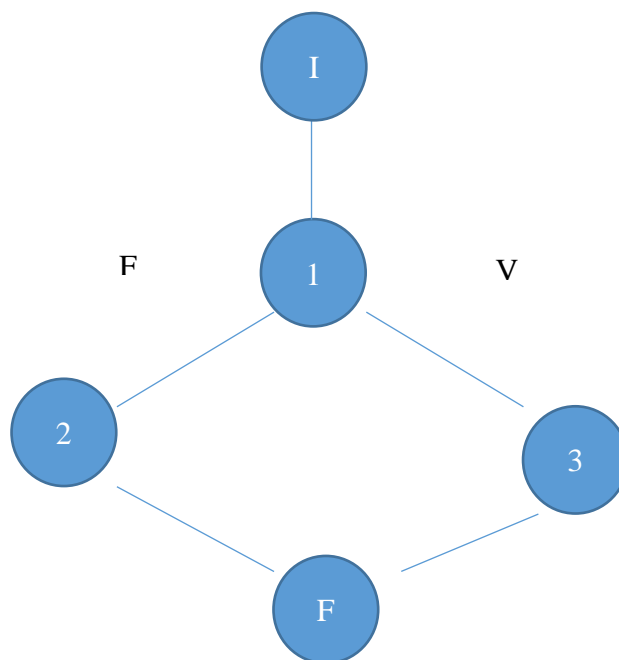
```

```

@Override
public void onClick(View v) {
    1 if (txtNombre.getText().toString().isEmpty()){

        Toast.makeText( context: this, text: "Por favor, ingrese un nombre", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    } else {
        Toast.makeText( context: this, text: "Bienvenido", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        Intent i = new Intent( packageContext: this, MainActivity.class);
        i.putExtra( name: "dato", txtNombre.getText().toString());
        startActivity(i);
        finish();
    }
}

```



$V(G) = 2$

Camino	Entrada	Salida
1,3,F	Nombre = "Texto"	Acceso a la siguiente interfaz
1,2,F	Nombre = Vacío	Mensaje de error

TABLA XII

PRUEBA DE CAJA BLANCA 02

<b>FORMATO DE CASOS DE PRUEBA</b>	
<b>Tipo de prueba:</b>	Unitaria (caja blanca) del método Inicio
<b>Objetivo:</b>	Verificar que las variables cumplan la regla N° 1
<b>CASO N° 02</b>	
<b>Descripción</b>	Datos correctos: Seleccionar variables correctas Datos incorrectos: Seleccionar variables que no pertenezcan a la regla.
<b>Entradas:</b>	Conjunto de variables correspondientes a la regla N° 1
<b>Salida esperada:</b>	Mensaje de alerta y alternativa de tratamiento.

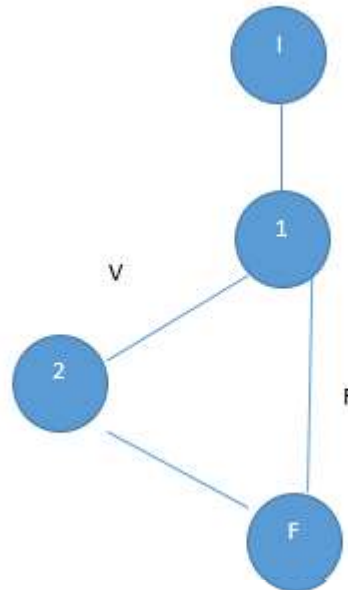
```

Rule reglauno = new Rule(basedereglas, name: "reglauno",
    new Clause[] {
        new Clause(UnaSemana, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si")},
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "\n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);
  
```

```

Rule reglauno = new Rule(basedereglas, name: "reglauno",
    new Clause[1]
        new Clause(UnaSemana, igual, rhi: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhi: "si"),
        new Clause(Inapetencia, igual, rhi: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhi: "si"),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhi: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "\n" +
        "1. Consultar con un peditra para que pueda analizar las características del menor.")
};

```



$V(G) = 2$

Camino	Entrada	Salida
1,2,F	<u>UnaSemana = "SI"</u> <u>Bajo Peso = "SI"</u> <u>Inapetencia = "SI"</u> <u>FrecuenciaCardiaca = "SI"</u>	Alerta de presencia de anemia y alternativa de tratamiento
1,F	Alguno de los síntomas o todos los síntomas tengan estado = "NO"	Mensaje de la No presencia de Anemia.

TABLA XIII

PRUEBA DE CAJA BLANCA 03

FORMATO DE CASOS DE PRUEBA	
<b>Tipo de prueba:</b>	Unitaria (caja blanca) del método Inicio
<b>Objetivo:</b>	Verificar que las variables cumplan la regla N° 2
CASO N° 03	
<b>Descripción</b>	Datos correctos: Seleccionar variables correctas Datos incorrectos: Seleccionar variables que no pertenezcan a la regla
<b>Entradas:</b>	Conjunto de variables correspondientes a la regla N° 2
<b>Salida esperada</b>	Mensaje de alerta y alternativa de tratamiento

```

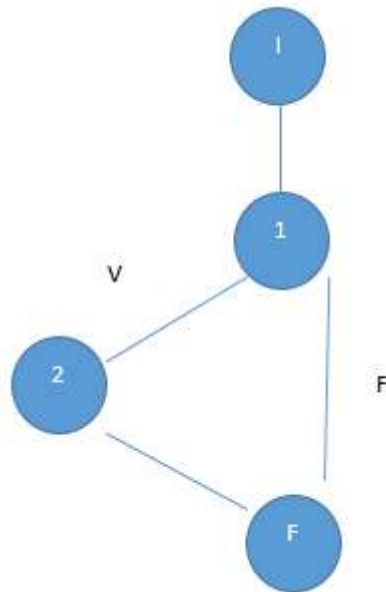
Rule reglados = new Rule(basedereglas, name: "reglados",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, rhs: "si" ),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(DificultadRespiratoria, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inflamacion, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "\n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);

```

```

Rule reglados = new Rule(basedereglas, name: "reglados",
    new Clause[]{
        new Clause(UnaSemana, igual, rhs: "si" ),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(DificultadRespiratoria, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Inflamacion, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "\n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "\n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);

```



$$V(G) = 2$$

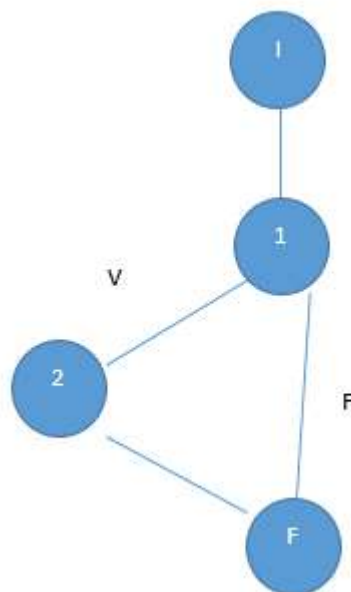
Camino	Entrada	Salida
1,2,F	UnaSemana = "SI" Bajo Peso = "SI" Dificultad respiratoria = "SI" Piel pálida = "SI" Inflamación = "SI"	Alerta de presencia de anemia y alternativa de tratamiento
1,F	Alguno de los síntomas o todos los síntomas tengan estado = "NO"	Mensaje de la No presencia de Anemia.

TABLA XIV  
PRUEBA DE CAJA BLANCA 04

FORMATO DE CASOS DE PRUEBA	
<b>Tipo de prueba:</b>	Unitaria (caja blanca) del método Inicio
<b>Objetivo:</b>	Verificar que las variables cumplan la regla N° 3
CASO N° 04	
<b>Descripción</b>	Datos correctos: Seleccionar variables correctas Datos incorrectos: Seleccionar variables que no pertenezcan a la regla
<b>Entradas:</b>	Conjunto de variables correspondientes a la regla N° 3
<b>Salida esperada</b>	Mensaje de alerta y alternativa de tratamiento

```
Rule reglatres = new Rule(basedereglas, name: "reglatres",
    new Clause[]{
        new Clause(DosACuatroSemanas, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);
```

```
Rule reglatres = new Rule(basedereglas, name: "reglatres",
    new Clause[]{
        new Clause(DosACuatroSemanas, igual, rhs: "si"),
        new Clause(BajoPeso, igual, rhs: "si"),
        new Clause(Sueño, igual, rhs: "si"),
        new Clause(PielPalida, igual, rhs: "si"),
        new Clause(FrecuenciaCardiaca, igual, rhs: "si")),
    new Clause(resultadoAnemia, igual, rhs: "Presenta probabilidad de tener anemia \n" +
        "Por tanto, se le recomienda: \n" +
        "1. Consultar con un pediatra para que pueda analizar las características del menor.")
);
```



Camino	Entrada	Salida
1,2,F	Dos a cuatro semanas = "SI" Bajo Peso = "SI" Sueño = "SI" Piel pálida = "SI" Frecuencia cardíaca = "SI"	Alerta de presencia de anemia y alternativa de tratamiento
1,F	Alguno de los síntomas o todos los síntomas tengan estado = "NO"	Mensaje de la No presencia de Anemia.

TABLA XV

## PRUEBA DE CAJA BLANCA 05

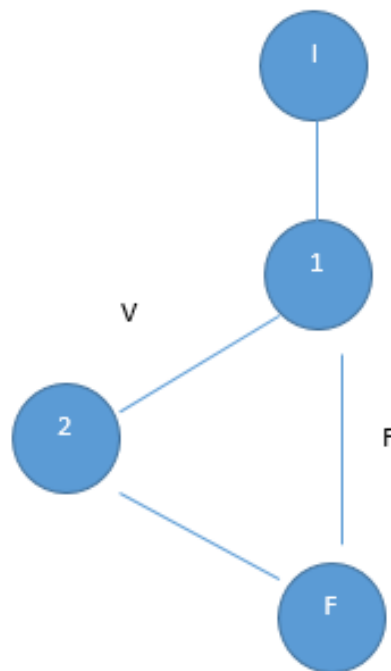
FORMATO DE CASOS DE PRUEBA	
<b>Tipo de prueba:</b>	Unitaria (caja blanca) del método Inicio
<b>Objetivo:</b>	Verificar que las variables cumplan la regla N° 3
CASO N° 05	
<b>Descripción</b>	Leer el resultado de las reglas
<b>Entradas:</b>	Conjunto de variables correspondientes a la regla N° 3
<b>Salida esperada</b>	Mensaje de alerta y alternativa de tratamiento

```

setContentView(R.layout.activity_resultados);
TextView txtResultado = (TextView) findViewById(R.id.txtResultado);
txtResultado.setText(resultado);
if (txtResultado.getText().toString().isEmpty())
{
    txtResultado.setText("No presenta probabilidad de tener anemia");
}
}

setContentView(R.layout.activity_resultados);
TextView txtResultado = (TextView) findViewById(R.id.txtResultado);
txtResultado.setText(resultado);
if (txtResultado.getText().toString().isEmpty())
{
    txtResultado.setText("No presenta probabilidad de tener anemia");
}
}

```



$V(G) = 2$

Camino	Entrada	Salida
1,2,F	Resultado cumpliendo alguna de las reglas	Alerta de presencia de anemia y alternativa de tratamiento
1,F	Resultado que no cumple con ninguna regla	Mensaje de la No presencia de Anemia.

- ✓ Pruebas de caja negra
- **Módulo términos y condiciones**



Figura 53: Módulo términos y condiciones

TABLA XVI

PRUEBA DE CAJA NEGRA 01

Inicio	Ter01
Descripción	Muestra los términos y condiciones al usar el software
Prerequisitos	Iniciar la aplicación
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcar el checkBox</li> <li>- Continuar</li> </ul>
Resultado Esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceder a interfaz de Bienvenida</li> </ul>
Resultado Obtenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso a interfaz de Bienvenida</li> </ul>

- **Módulo Inicio**

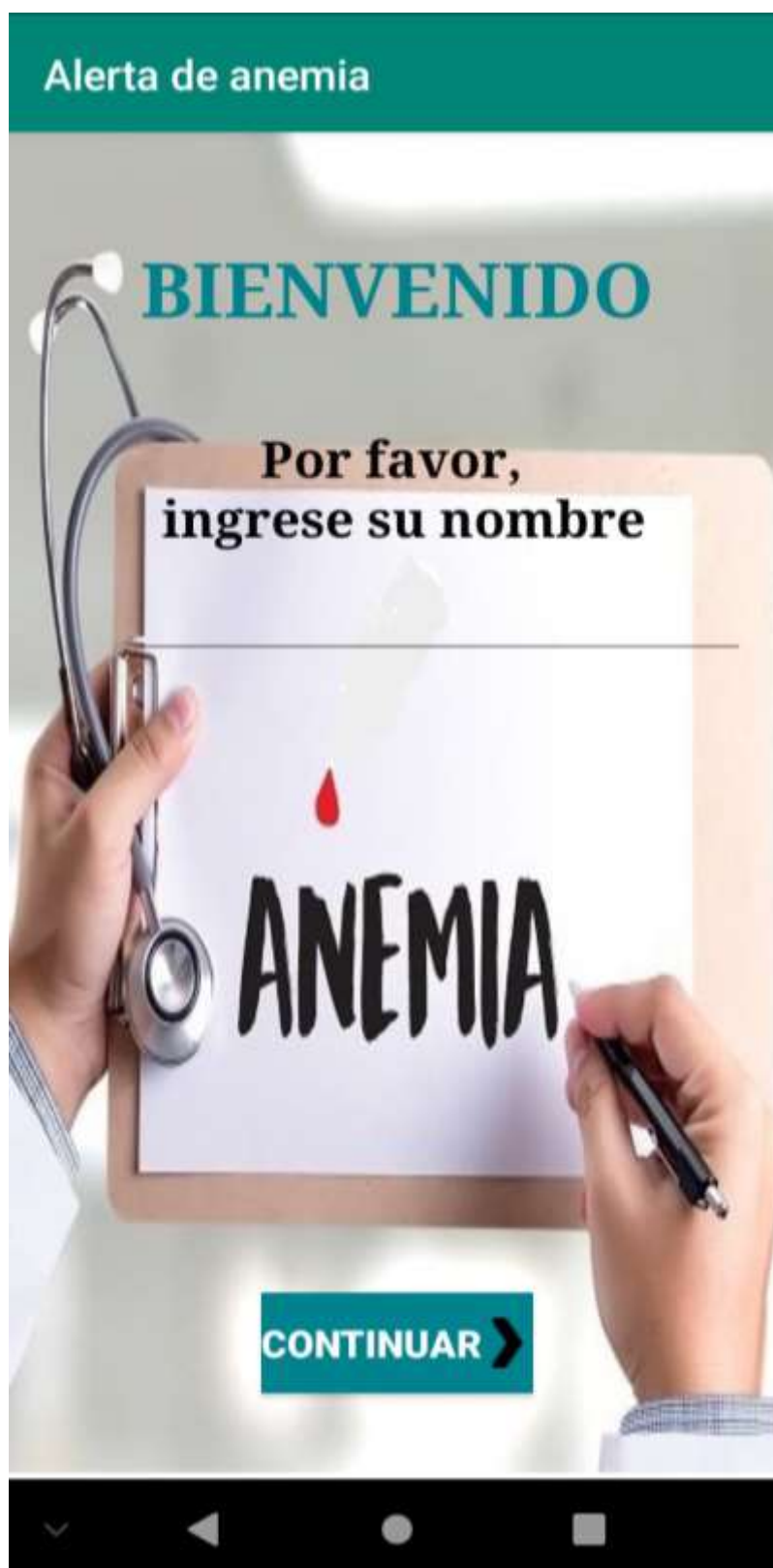


Figura 54: Módulo Inicio

TABLA XVII

## PRUEBA DE CAJA NEGRA 02

<b>Inicio</b>	<b>I01</b>
Descripción	Representa la pantalla de bienvenida al sistema
Prerequisitos	Aceptar los términos y condiciones
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el nombre del usuario</li> <li>- Continuar</li> </ul>
Resultado Esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceder a interfaz de síntomas</li> </ul>
Resultado Obtenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso a interfaz de síntomas</li> </ul>

TABLA XVIII

## PRUEBA DE CAJA NEGRA 03

<b>Inicio</b>	<b>I02</b>
Descripción	Representa la pantalla de bienvenida al sistema
Prerequisitos	Aceptar los términos y condiciones
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No colocar el nombre del usuario</li> <li>- Continuar</li> </ul>
Resultado Esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar mensaje de error</li> </ul>
Resultado Obtenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mensaje de error</li> </ul>

- **Módulo Diagnóstico**

**Alerta de anemia**

**Edad del menor:**  
1. Una semana de vida

**Seleccione los síntomas que presenta:**

Bajo Peso	No	▼
Inapetencia	No	▼
Aumento de frecuencia cardíaca	No	▼
Dificultad respiratoria	No	▼
Piel pálida	No	▼
Inflamación de labios	No	▼
Sueño incrementado	No	▼
Piel seca	No	▼
Caida de cabello	No	▼
Cansancio	No	▼
Irritabilidad	No	▼
Tendencia a comer tierra	No	▼
Falta de concentración	No	▼
Desánimo	No	▼
Insomnio	No	▼
Depresión	No	▼
Mareos	No	▼


**VER RESULTADOS** 

Figura 55: Módulo Diagnóstico

TABLA XIX

## PRUEBA DE CAJA NEGRA 04

<b>Diagnóstico</b>	<b>Diag01</b>
Descripción	En esta pantalla se seleccionarán las características que presenta el menor para poder brindar una alerta.
Prerequisitos	Ingresar nombre del usuario
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar la edad del menor</li> <li>- Seleccionar los síntomas que presenta el menor.</li> <li>- Realizar diagnóstico</li> </ul>
Resultado Esperado	- Interfaz de resultados
Resultado Obtenido	- Acceso a interfaz de resultados

- **Módulo de Resultados**

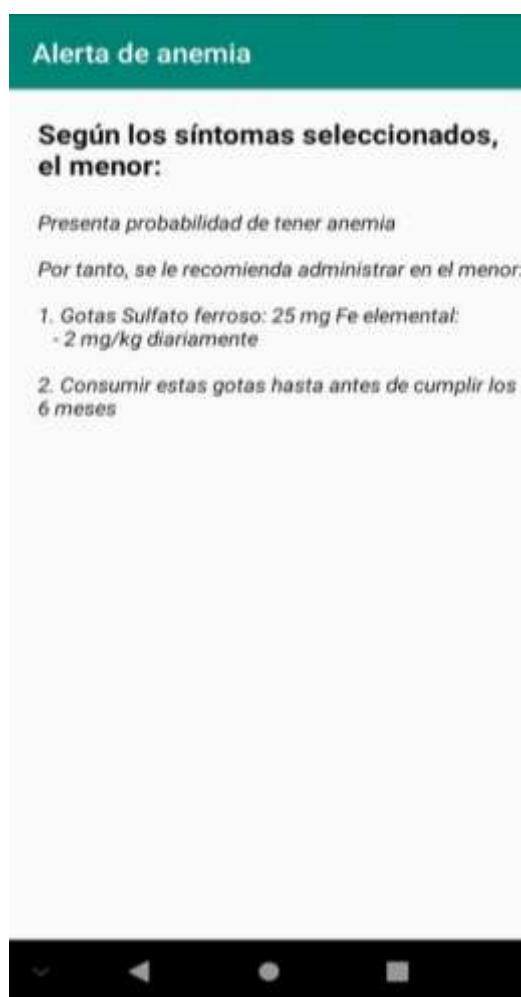


Figura 56: Módulo Resultados

TABLA XX  
PRUEBA DE CAJA NEGRA 05

<b>Resultados</b>	<b>Resul01</b>
Descripción	En esta pantalla se mostrará el resultado del diagnóstico, mostrando la alerta y la alternativa de tratamiento.
Prerequisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar edad del menor</li> <li>- Seleccionar síntomas que presenta el menor</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se realiza acciones</li> </ul>
Resultado Esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfaz mostrando la alerta del diagnóstico y la alternativa de tratamiento.</li> </ul>
Resultado Obtenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfaz mostrando la alerta del diagnóstico y la alternativa de tratamiento.</li> </ul>

#### **4.2. Impactos esperados**

##### **4.2.1. Impactos económicos**

Se logró una disminución en los gastos que implican la atención a los pacientes para alertar la presencia de esta enfermedad.

##### **4.2.2. Impactos sociales**

Este sistema ayudó a alertar si una persona tiene anemia y a su vez indicar el mejor tratamiento posible para las personas.

##### **4.2.3. Impactos en tecnología**

La solución planteada mejoró la tecnología que permite brindar una alerta sobre la presencia de anemia en niños.

##### **4.2.4. Impactos ambientales**

Ayudó a disminuir el uso de material desechable.

##### **4.2.5. Impactos en la formación de cadenas productivas**

Este sistema facilitó el trato entre los pacientes y el experto, ya que se realizó dichos procesos de una forma virtual.

## **V. DISCUSIÓN**

En el presente capítulo se analizarán los resultados obtenidos del desarrollo del sistema Experto. Esta evaluación está enfocada en los objetivos que fueron definidos en el Capítulo III del informe.

Para dar cumplimiento al primer objetivo que es identificar los síntomas que presenta un niño con anemia, se realizó una revisión de documentos en la cual se logró encontrar una lista de síntomas en los niños categorizados según su condición, la cual se visualiza en la *Figura N° 5*

Para el segundo objetivo se formularon las reglas que servirán de base para la implementación del sistema experto. Dichas reglas están formuladas en base a los síntomas encontrados. Estas reglas se visualizan en el **ítem 4.1.4. Iteración #4: Implementación, en el Capítulo IV. Resultados.**

Para el tercer objetivo se implementó el sistema experto que sirve para alertar la presencia de anemia en niños basándose en las reglas formuladas previamente. Se valida este objetivo mediante las interfaces pertenecientes a dicho sistema, las cuáles podemos visualizar en el **ítem 4.1.3. Iteración #3: Formalización, en el Capítulo IV. Resultados.**

Para validar el cuarto objetivo, se realizaron pruebas de caja blanca y caja negra con el fin de verificar el funcionamiento interno y la funcionalidad del sistema respectivamente. Con estas pruebas, se lograron obtener los resultados correspondientes a dichas pruebas, las cuales se pueden visualizar en el **ítem 4.1.5. Iteración #5: Testeo, en el Capítulo IV. Resultados.**

A comparación de investigaciones anteriores, esta investigación no solo brinda una alerta sobre la presencia de anemia en niños, sino que además, brinda una alternativa de tratamientos que pueden servir a los padres de familia como referencia para llevar una alimentación y un tratamiento adecuado de acuerdo a la edad del menor.

Tomando en cuenta la investigación presentada por Chacaltana [13], en la construcción de un sistema experto para el diagnóstico de enfermedades respiratorias, en el cual se usó la metodología CommonKads para la elaboración del sistema experto, que si bien es cierto es una metodología compleja y bastante utilizada, no mantiene el contacto directo con el especialista durante todas las etapas de la elaboración del proyecto, a diferencia de la metodología utilizada en esta investigación, la cual se caracteriza por mantener una comunicación constante con los especialistas en la enfermedad aquí tratada.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se lograron identificar cerca de 30 síntomas que están relacionados con la presencia de anemia en niños hasta los 11 años de edad, de los cuáles se seleccionaron solo 17 ya que son los más comunes y los que son más fáciles de ser detectados sin la necesidad de algún examen médico. Así mismo, se obtuvo un esquema de suplementación para niños menores de 36 meses y además, los tratamientos y alimentos que deberían consumir los niños que presenten una alerta de presencia de anemia. (Identificar los síntomas que están relacionadas con la presencia de anemia en niños y los tratamientos más utilizados).
2. Con los síntomas obtenidos previamente, se formularon un total de 11 reglas, las cuáles sirven al sistema experto para poder realizar el diagnóstico y arrojar los resultados correspondientes a cada regla, alertando si un niño presenta probabilidades de tener anemia. (Número de reglas formuladas según los síntomas encontrados).
3. A su vez, se realizó la correcta implementación del sistema experto para alertar la presencia de anemia, lo cual ha sido de mucha ayuda para la sociedad, ya que ayuda a disminuir costos y tiempos, permitiéndoles obtener un resultado sin la necesidad de acudir a un médico especialista en primera instancia. (Construir el sistema experto para alertar de forma temprana la anemia y brindar alternativa de tratamiento en niños).
4. Finalmente, mediante las pruebas realizadas tanto de funcionalidad como de funcionamiento interno, se logró obtener los resultados esperados correspondientes a cada regla, las cuales determinan la presencia de anemia de acuerdo a la edad del menor y los síntomas que presenta, además de brindarle una alternativa de tratamiento que debería seguir para poder combatir esta enfermedad. Además, se realizó la evaluación del software por parte de un experto para determinar el nivel de acierto del sistema, en el cuál se obtuvo un porcentaje del 90%. (Evaluar la precisión del sistema experto en la alerta temprana de anemia en niños).

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un control más estricto y puntual de los síntomas que están involucrados en la presencia de anemia en los niños y a su vez, realizar una categorización más específica sobre los tratamientos y alimentos que deben consumir estos niños.
2. Agregar al sistema experto una mayor cantidad de reglas que permitan un mayor nivel de precisión al momento de detectar la presencia de anemia en los niños.
3. Permitirle al usuario poder llevar un control acerca de los resultados obtenidos en cada una de las consultas realizadas.
4. En el sistema, poder mostrarle al usuario las fechas específicas en las que se debería realizar el tratamiento arrojado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Salud del Perú, *Norma técnica – manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas*. 1ra ed. Lima, 2017.
- [2] Balarajan Yarlini, “Anaemia in low-income and middle-income countries”, *Lancet*, vol. 35, pp. 2123, Agosto 2011.
- [3] N. Zavaleta y L. Astete, “Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo”, *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, vol. 34, pp. 716, Octubre/Diciembre 2017.
- [4] WHO/UNICEF/UNU. Iron deficiency anemia: assessment, prevention, and control. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2001 (WHO/NHD/01.3). ([http://www.who.int/nut/documents/ida\\_assessment\\_prevention\\_control.pdf](http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf), accessed 27 Set).
- [5] Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, *Plan Multisectorial de lucha contra la anemia*, 1ra ed. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa. 2018.
- [6] L. Alcázar, *Impacto económico de la anemia en el Perú*, 1ra ed. Lima:GRADE. 2012.
- [7] N. Zavaleta, " Anemia infantil: retos y oportunidades al 2021", *Revista Peruana de Medicina experimental y salud pública*, vol. 34, no. 4, pp. 588, Diciembre 2017.
- [8] Instituto Nacional de Estadística e Informática, PERÚ: Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales, Primer Semestre 2019, 1° ed. Lima, 2019.

- [9] Oficina de Informática, Telecomunicaciones y Estadística, DIRESA Cajamarca, 2019
- [10] H. Bula, "SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS DE BERENJENA (*Solanum melongena* L.) EN LA REGIÓN CARIBE DE COLOMBIA." Graduación, Dep. de Ingeniería, Univerisidad de Cordoba, Cordoba, Monteria, 2012.
- [11] Y. Medina Carbó, I. Santana Ges y S. Leo Gonzáles, "Sistema experto para el diagnostico de enfermedades y plagas en los cultivos del arroz, tabaco, tomate, pimiento, maiz, pepino y frijol", *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, pp. 01-19, 2020.
- [12] N. V. Ramirez Perez, G. Azuara Garcia, F. Corona Rodriguez, J. Ramirez Garcia y H. Sanchez Martinez, "Sistema experto determinista para el diagnóstico de enfermedades eritemato-escamosas en prolog", Graduación, Dept. de informática, Instituto Tpecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, 2016.
- [13] H. A. Chacaltana La Rosa, "Sistema experto para el Diagnóstico de Enfermedades Resíatorias en el Hospital Central de la Policia Nacional del Perú Luis N. Saenz", Graduación, Facultad de Ingeniería, Universidad Inca Garcilazo de la Vega, Lima, Lima, 2017.
- [14] J. Vargas Nichols, "Aplicacion web basado en sistema experto en el Diagnóstico de Enfermedades del servicio de ginecologia del Hospital III Chimbote", Graduación, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú, 2017.
- [15] D. Ramirez Luque y N. Rocha Huaman, "Consumo de hierro y vitamina C en la anemia", Graduación, Dep. de Ciencias de la Salud, Univerisidad Peruana Union, Lima, Lima, 2019.
- [16] S. Rodriguez Johnson y D. Vera Ulloa, "Implementación de un sistema experto basado en lógica difusa para la dtección temprana de un paro cardíaco", Graduación, Facultad de Ingeniería, Univerisidad Privada del Norte, Trujillo, Trujillo, 2018.
- [17] M. Nuñez Marinovich, "Relación entre el tipo de alimentación y anemia en lactantes de 6 meses de edad", Bachiller, Facultad de medicina, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Trujillo, 2017.

- [18] D. Álvarez Ballano, *Anemia y hemocromatosis. Dieta controlada en hierro*, 1º ed. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 2010
- [19] M. Gonzáles Baron, *Anemia y cáncer*, 1º ed. Madrid: Médica Panamericana, 2005
- [20] D. King y P. Harmon, *Sistemas expertos: Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial*, 1º ed., Madrid: Diaz de Santos S.A, 1988.
- [21] R. Pino Díez, A. Gómez Gómez y N. de Abajo Martínez, *Introducción a la inteligencia artificial: Sistemas expertos, Redes neuronales artificiales y computación evolutiva*, 1º ed., España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 2001.
- [22] N. balluerka Lasa y A. Vergara, *Diseños de investigación experimental en psicología*, 1º ed., Madrid: Pearson Educacion, 2002.

## IX. ANEXOS

## ANEXO N° 01 – Matriz de revisión documental

Matriz de revisión documental				
Título	Autor	Año	Descripción	Datos obtenidos
Norma técnica - manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas	Ministerio de Salud del Perú	2017	Este documento tiene como finalidad apoyar en el desarrollo y bienestar de los niños, mujeres en estado de gestación y puérperas, brindando datos e información relacionados con la anemia.	Signos y síntomas de la anemia según grupo de edad y/o condición para autotamizaje social ( <i>ítem 4.1.2. Iteración #2: Conceptualización, en el Capítulo IV. Resultados</i> ).  Tabla de división de edades en niños ( <i>ítem 4.1.2. Iteración #2: Conceptualización, en el Capítulo IV. Resultados</i> ).
Directiva sanitaria que establece la suplementación con multimicronutrientes y hierro para la prevención de anemia en niñas y niños menores de 36 meses	Dirección General de Salud de las Personas - Ministerio de Salud	2014	Este documento establece los criterios técnicos para la suplementación con multimicronutrientes y hierro con el fin de poder prevenir la anemia en niños menores de 36 meses de edad.	Esquema de suplementación con multimicronutrientes y hierro para niñas y niños menores de 36 meses ( <i>ítem 4.1.2. Iteración #2: Conceptualización, en el Capítulo IV. Resultados</i> ).

## ANEXO N° 02 – Encuesta de evaluación de precisión de sistema experto

### Encuesta de evaluación de precisión del sistema experto en la alerta temprana de anemia en niños

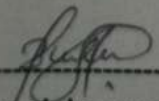
Esta encuesta, tiene como finalidad evaluar la precisión en el resultado y los tratamientos arrojados al brindar la alerta sobre la presencia de anemia en niños según los síntomas y la edad seleccionada.

#### Datos del encuestado

Nombres y apellidos: *Jessica Soto Vásquez*

Edad: *28 a*

1. ¿Considera usted que el sistema móvil para alertar y brindar una alternativa de tratamiento en niños sea de ayuda para la sociedad?  
 SI                       NO
2. ¿Los síntomas considerados en el sistema son los adecuados para poder obtener una alerta sobre la enfermedad en los niños?  
 SI                       NO
3. ¿Los tratamientos arrojados por el sistema son los adecuados para combatir esta enfermedad en los niños?  
 SI                       NO
4. ¿El resultado de alerta arrojado por el sistema es el correcto en relación a los síntomas y la edad seleccionada?  
 SI                       NO
5. ¿La alternativa de tratamiento arrojada por el sistema es el adecuado para la edad seleccionada?  
 SI                       NO
6. ¿Qué porcentaje de acierto considera usted que tiene el sistema de alerta de anemia en niños? Indique un porcentaje: *90%*

  
 -----  
 Firma del encuestado