

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



**Sistema experto para la recomendación y elaboración de planes
alimenticios en base a condiciones físicas de los estudiantes de 1° año de
secundaria en un colegio de Lambayeque**

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

AUTOR

Nicole Adriana Bravo Hidalgo

ASESOR

Gregorio Manuel Leon Tenorio

<https://orcid.org/0000-0002-9650-4427>

Chiclayo, 2025

**Sistema experto para la recomendación y elaboración de planes
alimenticios en base a condiciones físicas de los estudiantes de 1° año
de secundaria en un colegio de Lambayeque**

PRESENTADA POR
Nicole Adriana Bravo Hidalgo

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

Ricardo David Iman Espinoza
PRESIDENTE

Edwar Glorimer Lujan Segura
SECRETARIO

Gregorio Manuel Leon Tenorio
VOCAL

Dedicatoria

A Dios por permitirme llegar a lograr siempre mis objetivos, por guiarme en todo el camino.
Su bendición ha estado presente en todo el progreso.

A mis padres cuyo amor inquebrantable y apoyo constante han sido fundamentales en mi vida y en la realización de este proyecto. Su sacrificio y dedicación han sido mi mayor inspiración, y este logro es también suyo.

Agradecimientos

. A mi asesor de tesis en reconocimiento a su valiosa orientación y apoyo durante el proceso de investigación. Sus consejos y sugerencias fueron de gran ayuda para completar este proyecto de manera exitosa.

SISTEMA EXPERTO PARA LA RECOMENDACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANES ALIMENTICIOS EN BASE A CONDICIONES FÍSICAS DE LOS ESTUDIANTES DE 1° AÑO DE SECUNDARIA EN UN COLEGIO DE LAMBAYEQUE

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Mondragon Unibertsitatea Trabajo del estudiante	1%
5	napier-surface.worktribe.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos	11
Resultados y discusión	12
Conclusiones	23
Recomendaciones.....	24
Referencias	24
Anexos.....	27
ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS.....	27
ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
ANEXO N° 03. MANUAL DE USUARIO.....	33

Resumen

Actualmente los estudiantes del primer año de secundaria de la institución educativa Universia presentan un déficit en su alimentación diaria, lo cual genera un estado de salud desfavorable para su edad relacionados en su peso, talla y su mala alimentación. La institución ha tratado de encontrar la manera de solucionar esto, sin obtener resultados al no tener conocimiento clave e importante sobre salud y alimentación. Ante esta problemática se planteó como objetivo principal la creación de un sistema experto para la recomendación y elaboración de planes alimenticios en base a condiciones físicas que faciliten la obtención de una guía alimenticia adecuada a las necesidades de los estudiantes. Primero se realizó el uso de la metodología Buchanan para la creación del sistema experto que brindará planes alimenticios, además de la creación del algoritmo de del plan alimenticio y el contador de calorías con la técnica de lógica difusa que utiliza parámetros como el peso, la altura y actividad física. Después, estos algoritmos fueron ajustados para permitir la introducción de la información del estudiante a través de una interfaz y generar un plan de alimentación en tiempo real. Esto se incorporó en un sistema que abarca la aprobación de los padres de los estudiantes, y el dashboard donde se encuentran los reportes utilizando la metodología RUP. Se concluyó que el sistema experto obtuvo un resultado del 85% de precisión, el tiempo de espera fue menor a 5 segundos y presenta un 90% de asertividad en relación con el usuario.

Palabras clave: plan alimenticio, sistema experto, lógica difusa, condiciones físicas.

Abstract

Currently, first-year high school students at the Universitas educational institution present a deficit in their daily diet, which generates an unfavorable state of health for their age related to their weight, height, and poor diet. The institution has tried to find a way to solve this, without obtaining results due to not having key and important knowledge about health and nutrition. Given this problem, the main objective was the creation of an expert system for the recommendation and development of dietary plans based on physical conditions that facilitate obtaining a nutritional guide appropriate to the needs of the students. First, the use of the Buchanan methodology was carried out to create the expert system that will provide meal plans, in addition to the creation of the meal plan algorithm and the calorie counter with the fuzzy logic technique that uses parameters such as weight, height, and physical activity. These algorithms were then adjusted to allow student information to be entered through an interface and generate a meal plan in real time. This was incorporated into a system that includes the approval of the students' parents, and the dashboard where the reports are found using the RUP methodology. It was concluded that the expert system obtained a result of 85% accuracy, the waiting time was less than 5 seconds, and it presents 90% assertiveness in relation to the user.

Keywords: diet, expert system, fuzzy logic, physical conditions.

Introducción

Las enfermedades crónicas asociadas a una nutrición desequilibrada son una preocupación creciente a nivel mundial, incrementando la carga de patologías como diabetes, dislipidemia y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares [1]. Esta tendencia en aumento proyecta un impacto exponencial en la salud pública, especialmente en términos de enfermedades como hipertensión arterial, diabetes y enfermedades respiratorias lentas [2]. Se estima que casi 300 millones de personas padecen enfermedades crónicas, y las estadísticas revelan que el 79,5% y 85,3% de las muertes en áreas urbanas y rurales en China, respectivamente, son debido a enfermedades crónicas [1]. En el contexto nacional, según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del INEI, se observa un preocupante aumento de casos de obesidad y sobrepeso, donde el 35,5% de personas mayores de 15 años presentan sobrepeso y el 17,8% obesidad [3]. En Lambayeque, localidad donde se realizó este estudio, se registra un crecimiento del 9% en niños con sobrepeso u obesidad, lo que evidencia la relevancia de intervenir. Este escenario no solo impacta la salud, sino también el rendimiento académico, como se demostró en una evaluación física realizada a alumnos de 12 a 13 años en una institución de Lambayeque, donde se encontraron problemas de peso y desempeño académico. Ante esta problemática, la implementación de planes alimenticios adecuados en entornos escolares podría ser clave para mejorar la salud y el potencial académico de los estudiantes.

La presencia predominante de comida rápida y snacks en la dieta de la mayoría de los estudiantes, según [4], se atribuye a factores como la conveniencia y la falta de apoyo tanto en instituciones como en familias, que carecen de conocimientos sobre nutrición y con la salud. La ausencia de un enfoque en estos aspectos puede repercutir en el rendimiento académico de los estudiantes al generar fatiga y disminuir su capacidad de desempeñarse como deberían en las aulas. Esta situación podría desencadenar problemas de salud a largo plazo, como enfermedades cardiovasculares, diabetes, sobrepeso, entre otros [5]. Es fundamental brindar un mayor control y conciencia sobre la alimentación en la transición de la niñez a la adolescencia para garantizar un desempeño óptimo y prevenir futuros problemas de salud.

Ante esta necesidad, se planteó el desarrollo de un sistema experto para recomendar planes alimenticios a estudiantes de 1° año de secundaria en un colegio de Lambayeque. Entrevistas al director de la institución privada Universia revelaron la falta de orientación de los estudiantes de 12 a 13 años en cuanto a hábitos alimenticios, resaltando la raíz del problema en la desinformación proveniente de sus hogares. Además, el proceso de evaluación física al inicio del año escolar, aunque crucial, carece de una base de datos que facilite su seguimiento. Esta evaluación reveló que alrededor del 20% de los estudiantes presentan problemas como

obesidad, sobrepeso o enfermedades y alergias. A pesar de los esfuerzos institucionales, aún no se han logrado resultados significativos en la promoción de hábitos alimenticios saludables.

Debido a estos problemas que afronta la institución se planteó la siguiente interrogante, ¿De qué manera se puede recomendar y elaborar planes de alimentación para niños de acuerdo con sus condiciones físicas? Para dar respuesta a la siguiente investigación se planteó un objetivo general que es el siguiente: Implementar un sistema experto para la recomendación y elaboración de plan alimenticio en base a condiciones físicas de los estudiantes de 1° año de secundaria en un colegio de Lambayeque. Así también se definieron los siguientes objetivos específicos: determinar el algoritmo que el sistema experto utilizará para brindar recomendaciones de planes alimenticios, alcanzar un alto nivel de exactitud en las respuestas del sistema experto. Para luego, Lograr un alto nivel de aprobación por parte del experto sobre las respuestas del sistema. Y por última instancia, obtener un alto grado de experiencia de usuario sobre el sistema de recomendación.

Esta investigación encuentra justificación económica, social y tecnológica. Desde una perspectiva económica, la institución educativa podría reducir costos al minimizar gastos en nutricionistas de tiempo completo, así como posibles gastos futuros para los padres relacionados con consultas médicas. Esto permitiría una optimización del personal encargado del registro de recomendaciones, generando ahorros y mejorando la atención a los estudiantes. Socialmente, esta investigación se alinea con las inversiones que el país realiza en el sector de educación y salud, demostrando la influencia de la alimentación en la salud de los niños y promoviendo medidas preventivas. Tecnológicamente, se aprovechará la infraestructura tecnológica de la institución educativa, utilizando tecnologías de sistemas expertos validadas por referencias de la Organización Mundial de la Salud y el Instituto Nacional de la Salud para garantizar calidad y conformidad con estándares internacionales y nacionales. Esta implementación brindará al personal educativo una herramienta innovadora y accesible para mejorar el bienestar y el rendimiento académico de los alumnos.

Revisión de literatura

Ramos et. al [6], hacen uso del algoritmo evolutivos de multiobjetivo para la resolución del problema de planificación de menús. Se elaboró un sistema fundamentado en las directrices del programa de comedores escolares del Gobierno de Canarias conocido como "Programa de Eco-comedores Escolares de Canarias", realizó un sistema que cumpla con los objetivos de minimizar el costo del menú y el grado de repetición de los platos consumidos, dando además la importancia de la influencia de enfermedades o alguna condición física para la creación de

un menú. El cual hizo uso de árboles de decisión para la realización de un plan alimenticio. Esto sirvió para conocer qué datos de entrada serían los ideales para la elaboración de un plan alimenticio en estudiantes como lo es la altura, peso, género y edad.

Saravia [7], esta autora como solución propuso un modelo de sistema experto que permite realizar el control y prevención de la Obesidad Infantil, como solución ante la problemática de la mala nutrición con respecto a los niños ocasionada por distintos factores. Para su elaboración utilizó la metodología Buchanan y el uso de reglas en conjunto con redes neuronales. Por consiguiente, se concluyó que el proyecto logró ser efectivo al respaldarse con pruebas estadísticas con un 90% de confiabilidad en su funcionamiento, utilizando información adquirida de diversas fuentes como base de conocimiento. Esta fuente fue seleccionada al ser uso de técnicas como el de las reglas en base a conocimiento de expertos, el uso de la metodología Buchanan que también fue opción para el presente trabajo y también la población se asemeja a la seleccionada.

Según el autor Alfaro [8] quien realizó la solución de un sistema experto para la evaluación dietética del personal de una empresa. Para su ejecución utilizó como metodología John Durkin, finalizando su trabajo concluyó que el sistema experto mejoró significativamente la evaluación dietética, logrando un aumento del rendimiento en un 12.68% y una mejora de la eficiencia en un 44%. Estos resultados confirmaron que se alcanzaron con éxito los objetivos de la investigación y que la herramienta inteligente fue efectiva en su aplicación. Esta tesis fue elegida para reconocer la necesidad de este tipo de herramientas en todos los sectores, concluyendo la importancia de la nutrición en todas las personas. Así también tomar en consideración la metodología mencionada como alternativa y evaluarla.

Según Guevara y Jimenez [9], la presente fuente hace uso de los sistemas expertos para la recomendación de planes alimenticios personalizados. Se elaboró una aplicación móvil mediante el uso de la metodología Buchanan la cual, mediante la colocación de la información como el peso o altura, te ofrece una selección de comidas para todo tu día dependiente del requerimiento calórico que necesite el usuario; para ello se utilizaron métodos difusos (para el cálculo de las necesidades calóricas) y algoritmos heurísticos (para la distribución en la recomendación de los alimentos). Esta fuente tuvo un aporte a la presente investigación porque muestra la implementación del uso de sistemas expertos para la recomendación de usuarios, el cual además lo presenta para el mismo público objetivo, en este caso estudiantes.

Según Ugaz [10], quién es el autor de la segunda fuente lo que realizó fue la implementación de sistemas expertos en el desarrollo de un asesor de dietas alimenticias. El autor mencionado elaboró su propuesta mediante el uso de la metodología SCRUM, y el uso de herramientas y

lenguajes como JavaScript. Como técnica de sistema experto fue Lógica Difusa y el uso de reglas. Al finalizar el proyecto el autor concluyó que su sistema experto pudo satisfacer las necesidades nutricionales de los estudiantes mediante la elaboración de planes alimenticios. Esta investigación se tomó a consideración porque opta por la utilización de la lógica difusa como técnica, la cual también fue elegida en este sistema, al igual que las reglas y la población es la misma; por lo que se evidencia su rendimiento.

Un sistema experto es aquel que utiliza el conocimiento humano adaptado o puesto en una computadora, el cual resolverá problemas que involucre la presencia de algún experto humano, puesto que imitan el proceso de razonamiento que este utiliza para resolverlos. Además, pueden ser usados por personas no expertas en el área, pero que puedan mejorar sus habilidades en la solución de distintos problemas. Estos sistemas lograr ayudar al experto a tomar decisiones de forma más eficiente, por ello, se dice que actúan como asistentes de un experto. Los sistemas expertos difusos utilizan el método de lógica difusa, este trabaja con la incertidumbre. Se conoce que usa el modelo matemático de conjuntos difusos y, además, simula el procesamiento del raciocinio del ser humano, lo que significa que la computadora trabaje de una manera menos precisa como lo realiza usualmente [11].

La metodología Buchanan es un instrumento que al ser utilizado proporciona un conjunto de pasos de cómo elaborar un sistema experto, dado que, a través de sus fases, orienta el desarrollo, posibilita la documentación y permite descubrir problemas en el transcurso de la elaboración, lo que ayuda a brindar soluciones a tiempo y así evitar errores [12].

Materiales y métodos

Esta investigación es de naturaleza aplicada, porque aporta conocimientos al implementar un sistema experto para poder subsanar la situación problemática propuesta dentro de la institución.

En la investigación se empleó el método analítico para la investigación y análisis del problema presentado por una institución educativa de la ciudad de Chiclayo, el método deductivo para la estrategia basada en principios generales de nutrición y dietética para formular y plantear la propuesta de solución al problema de la mala alimentación de los estudiantes. Además, se realizó la implementación de la técnica de lógica difusa para la propuesta solución de un sistema experto para concientizar más sobre la alimentación en los estudiantes.

Las técnicas e instrumentos empleados en la recolección de datos son las siguientes:

TABLA 1
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevista (Ver anexo N° 2)	Director	Recolectar información más profunda acerca de la institución y la problemática de la falta de buenos hábitos alimenticios en la institución.
Entrevista	Guía de entrevista (Ver anexo N° 3)	Personal de área de tópico	Recolectar información a detalle acerca de la problemática acerca de la alimentación y comprender las restricciones que tienen los estudiantes.
Observación	Guía de observación (Ver anexo N° 4)	Área de tópico	Comprender el proceso de evaluación física de los estudiantes y recolectar datos del mismo proceso como lo son la altura, peso y edad.

Resultados y discusión

En base a la metodología utilizada

La metodología de desarrollo que se utilizará es Buchanan y RUP.

Metodología Buchanan:

Fase #1: Identificación

Aquí se detalla el problema presente en el colegio el cuál radica en la deficiente alimentación de los estudiantes de primer año de secundaria, influida por la ausencia de apoyo tanto en las instituciones educativas como en los hogares. La presencia predominante de comida rápida y snacks en la dieta de los estudiantes es un factor crítico. Además, el área de tópico carece de conocimientos nutricionales, y la escuela no dispone de un sistema que gestione y analice la información física de los estudiantes para ofrecer un apoyo nutricional adecuado. Los intentos generalizados de la institución para abordar este problema no han dado resultados favorables, lo que indica la necesidad de un enfoque más específico para evaluar y brindar apoyo a estudiantes en riesgo de padecer enfermedades o con problemas de peso. Por ello también se plantean los objetivos del negocio, los que son: lograr las condiciones aceptables para un óptimo proceso de enseñanza y enseñanza enfatizando en su alimentación saludable, y utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación para personalizar las recomendaciones nutricionales, mejorando la enseñanza y promoviendo la salud de los estudiantes. Otro punto

importante aquí es conocer quiénes serán los actores y sus roles (estudiante – fuente de información, padre – visualizará la información de la dieta y de su apoderado, enfermera – provee y cambia información del estudiante, y director – verificar la correcta ejecución del sistema). Así como también los recursos necesarios para la ejecución del sistema, estos son: PC en el colegio, dispositivo electrónico de los padres y la información de los estudiantes. Después se determinan las fuentes de conocimiento del sistema que son la data del MINSA sobre la composición de los alimentos [13], la referencia del peso, altura y el BMI de la OMS [14], [15],[16],[17],[18], y data sobre una dieta referencial por el INS [19]. Aquí también se determinan las tareas que realizará el sistema experto: analizar la data del estudiante con respecto a las variables (peso, altura, nivel de actividad física, alergias, enfermedades, edad) que definen la alimentación del estudiante, realizar el cálculo de calorías, analizar la data de los alimentos, comparar todos los alimentos, buscar qué alimento se adapta mejor a los requerimientos del estudiante y brindar una dieta en base a los requerimientos del estudiante.

Fase #2: Conceptualización

En este apartado se analiza la información que el experto brinda para elaborar el plan alimenticio, ya sea cualitativa o cuantitativa; está relacionada a las enfermedades (anemia, diabetes o hígado graso), alergias relacionadas a algún alimento, recomendaciones para cada estilo de vida, y variables de peso, índice de masa muscular y altura del estudiante.

Fase #3: Formalización

En esta sección lo importante es reconocer la información principal del proyecto, que es lo siguiente: data de los estudiantes, rangos de las variables cruciales (peso, altura y BMI) de la OMS [15],[16],[17],[18], el esquema de dieta ejemplificada brindada por el INS [19], así también la base de datos de la composición de los alimentos brindada por el INS [13] y por último la fórmula para el cálculo del índice de masa corporal [20]:

$$IMC = \frac{\text{peso}(kg)}{\text{estatura}(m^2)}$$

Además, aquí se realiza la construcción del modelo en base a las fuentes de conocimiento en donde se determina el tipo de método de inferencia que es Mamdani, así también se determinan las variables de entrada (BMI, altura y actividad física) y las de salida (calorías). Se tiene que determinar los conjuntos difusos para cada variable BMI (Under, Normal, Over, Obese y Very), altura (Verylow, Low, Medium, High y Veryhigh), actividad (Poor, Average y

Good) y calorías (Dismal, Poor, Mediocre, Average, Decent y Good). También se determinan las funciones de membresía para cada variable que son altura (función de membresía triangular), BMI (función de membresía triangular), actividad (función de membresía triangular y trapezoidal) y calorías (función de membresía triangular). Así como también se realizan las reglas que son la combinación de las variables con los conjuntos difusos. Por último, se realiza la aplicación que es principalmente lo siguiente: creación de función llamada “calculateCalories”, la cual contendrá todo el desarrollo del modelo y como variables de entrada tiene: height, bmi y activity. Seguido se asignarán los conjuntos difusos anteriormente definidos a una variable lingüística de Fuzzy. Ahora, lo que se realiza es colocar los rangos para cada conjunto difuso esto en relación con lo anteriormente definido por las gráficas realizadas para cada función de membresía. Seguido lo que se realiza es asignar el conjunto difuso a cada variable, con la finalidad de que cuando se use uno de estos se pueda reconocer que pertenecen a la variable. Se continúa definiendo una variable control que será la encargada de luego hacer uso de la lógica difusa. A esta se le añade las variables de entrada (height, bmi y activity) y la variable de salida (calorie). Acto seguido sigue la adición de las reglas a la variable anteriormente definida llamada control. Estas reglas se concretaron al inicio y son la combinación de todos los conjuntos difusos con las variables de entrada y salida. Por último, lo que se realiza es la solución del modelado; para ello el método de inferencia será Mamdani al cual se le manda estos parámetros que son precisamente las variables de entrada. Para que después mediante el método de Defuzzificación que es el Centroid muestre la respuesta de los resultados de las calorías obtenidas.

```

JS calculator.js M X TS index.d.ts
src > api > calculator > services > JS calculator.js > calculateCalories
1  "use strict";
2
3  const fl = require("javascript-fuzzylogic");
4
5  const calculateCalories = (height, bmi, activity) => {
6    //Definimos Tamaños, Pesos, Ejercicio y Calorías
7    const heightVeryLow = new fl.FuzzySet("Verylow");
8    const heightLow = new fl.FuzzySet("Low");
9    const heightMedium = new fl.FuzzySet("Medium");
10   const heightHigh = new fl.FuzzySet("High");
11   const heightVeryHigh = new fl.FuzzySet("Veryhigh");
12
13   const bmiUnderWeight = new fl.FuzzySet("Under");
14   const bmiNormalWeight = new fl.FuzzySet("Normal");
15   const bmiOverWeight = new fl.FuzzySet("Over");
16   const bmiObese = new fl.FuzzySet("Obese");

```

```

JS calculator.js M X TS index.d.ts
src > api > calculator > services > JS calculator.js > calculateCalories
306
307   control.addRule(
308     "IF bmi IS Under AND height IS Verylow AND activity IS Poor THEN calorie IS Mediocre"
309   );
310   control.addRule(
311     "IF bmi IS Under AND height IS Low AND activity IS Poor THEN calorie IS Mediocre"
312   );
313   control.addRule(
314     "IF bmi IS Under AND height IS Verylow AND activity IS Average THEN calorie IS Average"
315   );
316   control.addRule(
317     "IF bmi IS Under AND height IS Low AND activity IS Average THEN calorie IS Average"
318   );
319   control.addRule(
320     "IF bmi IS Under AND height IS Verylow AND activity IS Good THEN calorie IS Decent"
321   );
322   control.addRule(
323     "IF bmi IS Under AND height IS Low AND activity IS Good THEN calorie IS Decent"
324   );
325
326   control.addRule(
327     "IF bmi IS Under AND height IS Medium AND activity IS Poor THEN calorie IS Average"
328   );
329   control.addRule(
330     "IF bmi IS Under AND height IS Medium AND activity IS Average THEN calorie IS Decent"
331   );
332   control.addRule(
333     "IF bmi IS Under AND height IS Medium AND activity IS Good THEN calorie IS Good"
334   );

```

Ilustración 1 Creación del modelo
Fuente Elaboración Propia

Fase #4: Modelo de Diseño.

En relación con la metodología RUP se realiza:

El diagrama de contexto del diseño:

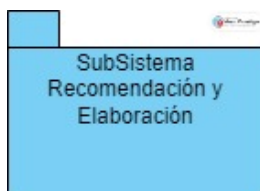


Ilustración 2 Diagrama de contexto del diseño
Fuente Elaboración Propia.

El diagrama de realización de casos de uso de diseño:

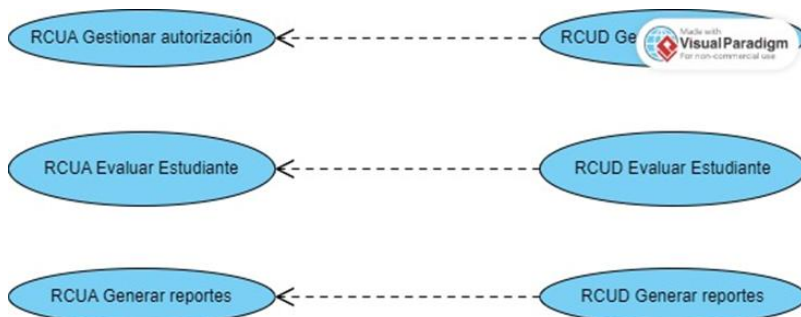


Ilustración 3 Diagrama de realización de casos de uso de diseño
Fuente Elaboración Propia.

El diagrama de la interfaz: Este se encuentra detallado en el manual de usuario de cada interfaz diseñada para el sistema (anexo 03).

El diagrama de estados:



Ilustración 4 Diagrama de Estados (No Autorizado/Autorizado)
Fuente Elaboración Propia.

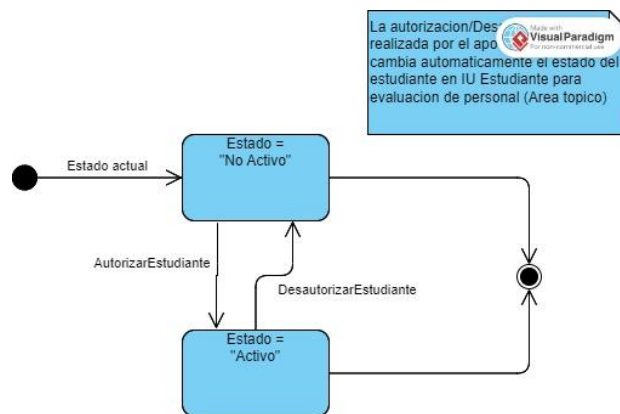


Ilustración 5 Diagrama de Estados (Activo/Inactivo)
Fuente Elaboración Propia.

El diagrama de clases general:

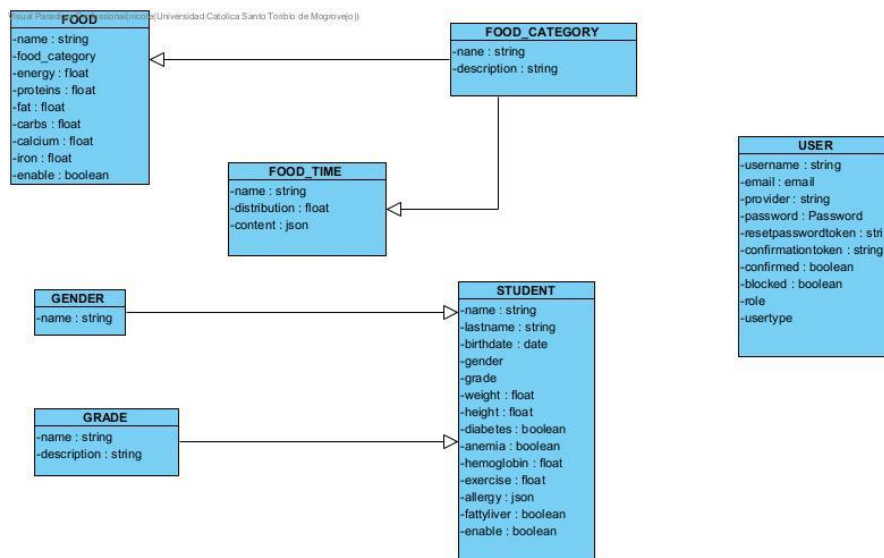


Ilustración 6 Diagrama de clases general
Fuente Elaboración Propia

El diagrama de despliegue:

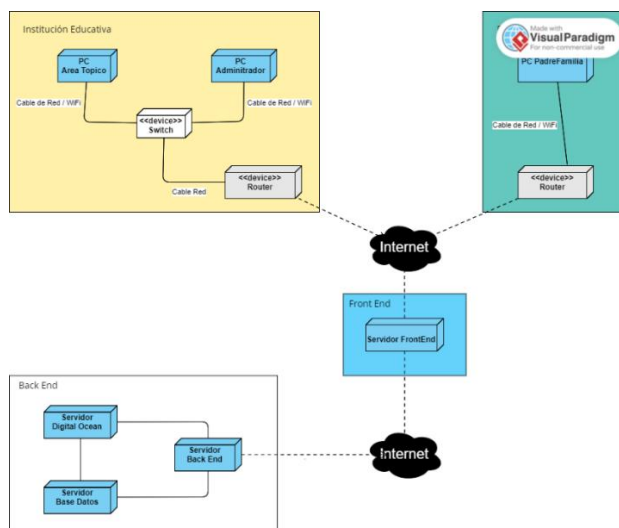


Ilustración 7 Diagrama de Despliegue
Fuente Elaboración Propia.

Fase #5: Implementación

Aquí se realiza la especificación de los casos de uso del sistema experto que son la obtención de número de calorías:

Tabla 2 Caso de Uso obtener número de calorías

Caso de uso	Obtener Número de calorías
Código	CU01
Objetivo	Permite al área de tópico visualizar el conteo de calorías, mediante el ingreso de los datos de peso, talla y actividad física del estudiante.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario de tópico debe estar en el sistema. • El usuario de tópico debe haber colocado la información del estudiante (condición física: peso, talla y ejercicio).
Post condiciones	No aplica
Actores	Usuario: personal de tópico.

Flujo principal	Pasos	
	1.	El usuario de tópico hace click en editar.
	2.	El sistema muestra el formulario de editar estudiante.
	3.	El usuario de tópico ingresa el peso, talla y ejercicio del estudiante.
	4.	El usuario de tópico hace click en calorías del estudiante.
	5.	El sistema muestra el resultado del cálculo de calorías.

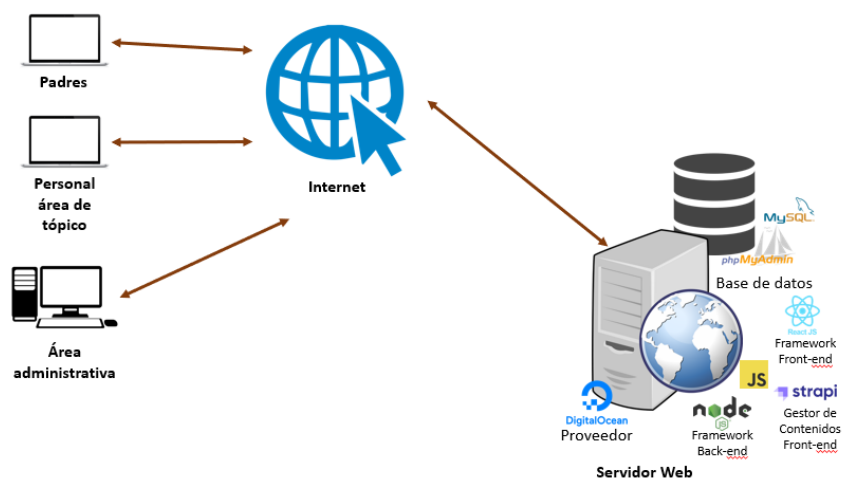
La del plan alimenticio:

Tabla 3 Caso de Uso Obtener Plan Alimenticio

Caso de uso	Obtener Plan Alimenticio	
Código	CU02	
Objetivo	Permite al usuario de tópico visualizar el plan alimenticio del estudiante.	
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario de tópico debe estar en el sistema. • El usuario de tópico debe haber colocado la información del estudiante (alergias, enfermedades, peso, talla y ejercicio). 	
Post condiciones	No aplica	
Actores	Usuario: personal de tópico.	
Flujo principal	Pasos	
	1.	El usuario de tópico hace click en editar.
	2.	El sistema muestra el formulario de editar estudiante.

	3.	El usuario de t3pico ingresa el peso, talla, ejercicio, enfermedades y alergias del estudiante.
	4.	El usuario de t3pico hace click en dieta del estudiante.
	5.	El sistema muestra el plan alimenticio.

As3 tambi3n la elecci3n de las tecnolog3as necesarias como el lenguaje de programaci3n, IDE y la arquitectura que se utilizar3. Para el desarrollo del sistema experto se utilizar3 JavaScript como lenguaje de programaci3n, mysql para la Base de datos, Strapi como gestor de contenido y react para el dise1o y elaboraci3n de las interfaces.



Ilustraci3n 8 Arquitectura del sistema
Fuente Elaboraci3n Propia.

Para desarrollar el prototipo del sistema experto, se dise1o un algoritmo que ser3n los pasos para la elaboraci3n de planes alimenticios. El archivo "generator.js" es fundamental, ya que contiene varias funciones clave para este prop3sito. La funci3n "typeBMI" calcula el estado del paciente seg3n su edad, utilizando las tablas de 3ndice de Masa Corporal (BMI) de la Organizaci3n Mundial de la Salud (OMS). Otra funci3n es "getCategories", encargada de obtener las categor3as necesarias. La funci3n "getFood" recopila los alimentos para el plan alimenticio, considerando condiciones como anemia, h3gado graso y diabetes, y ajustando las elecciones de alimentos en funci3n de estas condiciones. Se seleccionan aleatoriamente alimentos disponibles para garantizar variedad, considerando alergias y enfermedades. Las

porciones se determinan basadas en las calorías por cada 100 gramos de alimento. Las API se utilizan para obtener información sobre recomendaciones generales y específicas para enfermedades, como la cantidad de calorías por estudiante, edad y BMI, y los tiempos de las comidas: desayuno, almuerzo, aperitivo y cena. Cada uno contiene categorías y alimentos disponibles, incluyendo alimentos específicos para condiciones de salud. Finalmente, se establece una dieta para cada tiempo de comida, que incluye la distribución, las calorías recomendadas y los alimentos sugeridos, junto con mensajes específicos para diabetes, hígado graso y recomendaciones generales.

Aquí también se elaboró el diagrama de componentes:

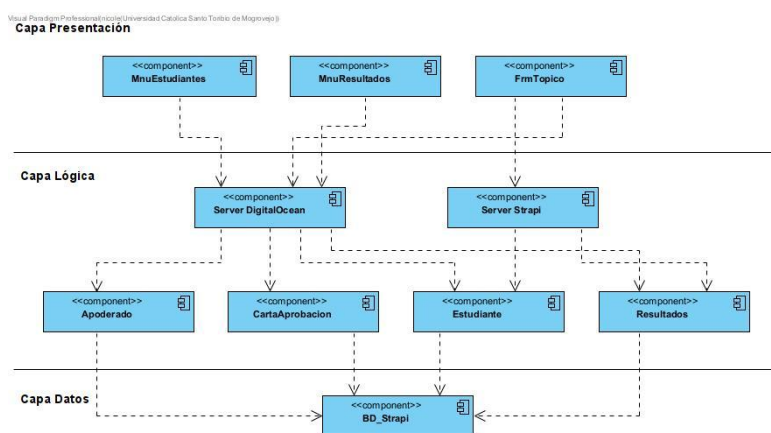


Ilustración 9 Diagrama de componentes
Fuente Elaboración Propia.

Fase #6: Testeo.

Aquí se evaluó el desenvolvimiento del prototipo: para la sección de calorías se pudo comprobar que los resultados del cálculo sí funcionan al poder cambiar los campos de peso, altura y nivel de ejercicio.



Ilustración 10 Interfaz calorías por estudiante
Fuente Elaboración Propia.

Y para la sección del plan alimenticio, este se visualiza de acuerdo con el estado actual del estudiante, muestra los alimentos, cantidades, calorías por porción y también las recomendaciones para este.

Dieta recomendada		
Salud: Sobrepeso		
Nombre de la comida	Calorías máximas	Alimentos
Desayuno	409	37gr de Queso fresco de vaca 53gr de Avena hojuela 61gr de Atún enlatado 142gr de Manzana
Almuerzo	818	21gr de Palta 73gr de Vainitas 76gr de Arroz blanco 97gr de Choclo 161gr de Cuy 502gr de Papaya
		52gr de Leche evaporada
Aperitivo	205	52gr de Leche evaporada 52gr de Uva 133gr de Quinoa cocida
Cena	614	73gr de Vainitas 73gr de Vainitas 171gr de Carne pollo 76gr de Arroz blanco

Recomendaciones

- Tomar 1750ml de agua diariamente.
- Realiza actividad física aunque sea 30 minutos.
- Limita el consumo de grasas saturadas y trans.
- Evita las bebidas azucaradas.
- Elige alimentos integrales ricos en fibra.

Ilustración 11 Interfaz Dieta recomendada
Fuente Elaboración Propia.

Para la verificación del rendimiento del sistema se realizaron distintas pruebas para la verificación de la eficiencia del sistema. En el primer tipo de prueba se tomó en cuenta la precisión, tiempo de respuesta y adaptabilidad. Para el primer punto se comparan las recomendaciones generadas por el sistema con los planes alimenticios elaborados por el experto. Se utilizó una métrica de similitud para evaluar la precisión de las recomendaciones. Tras analizar un conjunto de 10 casos de prueba, se determinó que el sistema experto logró una precisión del 85% en la generación de recomendaciones coherentes y alineadas con las expectativas de los expertos humanos. Para el segundo punto se midió el tiempo promedio que el sistema tardó en generar las recomendaciones de planes alimenticios. Los resultados mostraron que el sistema respondió en menos de 5 segundos en el 90%. Estos tiempos de respuesta se consideran aceptables para una experiencia de usuario fluida. Y para el último

punto revisaron las recomendaciones generadas por el sistema para evaluar su capacidad de adaptarse a diferentes necesidades dietéticas. Se encontró que el sistema pudo manejar eficientemente una variedad de requisitos, como alimentos, alergias, enfermedades, altas en hierro y bajas en grasa. Además, el sistema permitió a los usuarios personalizar sus preferencias alimenticias y ajustar los objetivos calóricos de acuerdo con sus necesidades individuales (peso, altura y ejercicio).

Para el segundo tipo de prueba que es en base a expertos, los cuales son la nutricionista y el director de la escuela, quien desempeñará el rol de administrador del software. En el caso de la nutricionista, se diseñó una rúbrica para evaluar los puntos clave del sistema (anexo 05). Los resultados revelaron un rendimiento del 100% en base a la evaluación realizada. Por otro lado, para el lado del director se realizó una prueba total del sistema, confirmando la aprobación con los requerimientos y objetivos del negocio mediante un acta de validación (anexo 01).

Y el último tipo de pruebas son las de caja blanca y negra en base a los requerimientos funcionales y no funcionales (anexo 07).

Fase #7: Revisión del prototipo.

En esta parte se corrigen fallos encontrados, por lo que se encontró que hubo datos no precisos y el margen de error aumentaba, al revisarlo se tuvo que quitar la función de las porciones a cantidades que sean múltiplos de 5 que se utilizaba para tener cantidades más comprensibles.

En contraste a la investigación de Ramos et. al [6] en este estudio se adoptó una perspectiva distinta en cuanto a las variables de entrada utilizadas en el algoritmo. En ambos casos, las variables de altura, peso, género y edad fueron consideradas como factores fundamentales en la evaluación y recomendación de planes alimenticios personalizados. Mientras que, en el estudio de Ramos et al., esta variable desempeñó un papel significativo para adaptar las recomendaciones al contexto económico de los participantes, en este trabajo se optó por no incorporarla. La razón detrás de esta omisión radica que el sistema presentado enfatiza más en la importancia que tiene las variables nutricionales de cada alimento, también al utilizarse un conjunto de alimentos de que son de uso común. En adición a esto, no solo se tuvieron en consideración estas variables sino también las alergias de los estudiantes como el estudio de Mustafa et. al [21] que lo consideró; refiriendo la importancia de este dato en el plan alimenticio para que sea aún más flexible a las condiciones del estudiante. Estas diferencias en la consideración de las variables junto con la similitud en las demás variables de entrada, muestra

cómo la adaptación de un algoritmo de recomendación de salud puede variar según las características específicas de la población y el enfoque de la investigación.

En el desarrollo de este sistema, se recurrió al uso de reglas, lo que desempeñó un papel fundamental en la captura y representación del conocimiento de expertos en el campo de la alimentación y la nutrición. La utilización de reglas permitió codificar de manera precisa y sistemática las decisiones y recomendaciones de expertos, lo que a su vez facilitó la automatización de la generación de planes alimenticios personalizados. Esta utilización se encuentra respaldada en investigaciones previas, como la de Saravia [7], Ramos et al. [6] y Mustafa [21], quienes también utilizaron reglas en la creación de sus sistemas expertos, lo que resultó en mejoras significativas en la ejecución y eficiencia de dichos sistemas.

En la creación de este sistema experto, se optó por la aplicación de la técnica de lógica difusa debido a su capacidad para adaptarse de manera efectiva a contextos en los que las relaciones y las decisiones pueden ser ambiguas o imprecisas. La lógica difusa se destaca por su flexibilidad y su habilidad para modelar la incertidumbre, lo que resulta especialmente relevante en el ámbito de la nutrición y la alimentación, donde las variables pueden tener grados de pertenencia a múltiples conjuntos difusos. Además, la importancia de esta elección se refuerza al observar los resultados exitosos de su implementación en investigaciones previas, como las de Guevara y Jiménez [9] y Ugaz [10]. Estos estudios demuestran cómo la lógica difusa ha contribuido significativamente a la mejora de la precisión y la adaptabilidad en sistemas expertos similares

Conclusiones

Para determinar el algoritmo que el sistema experto utilizará para brindar recomendaciones de planes alimenticios se hizo de lógica difusa en el sistema experto, dado que, fue altamente beneficioso. Esto se fundamenta en la comparación entre las recomendaciones generadas por el sistema y los planes alimenticios elaborados por expertos humanos, lo cual resultó en una precisión del 85% en la generación de recomendaciones coherentes y alineadas con los requerimientos nutricionales. Además, cabe destacar que se ha logrado reducir significativamente los tiempos de respuesta, pasando de un tiempo anterior de casi 1 minuto a menos de 5 segundos en el 90% de las interacciones. Estos tiempos de respuesta se consideran aceptables para una experiencia de usuario fluida.

Para asegurar un alto nivel de exactitud en las respuestas del sistema experto, se llevaron a cabo pruebas que involucraron a expertos en el campo de la nutrición. Estas evaluaciones arrojaron un resultado del 85%, lo que respalda la confiabilidad y exactitud del sistema al proporcionar respuestas coherentes.

Con el objetivo de obtener un alto nivel de aprobación por parte de expertos respecto a las respuestas generadas por el sistema, se implementó una rúbrica de indicadores para evaluar la concordancia (anexo 5). Los resultados revelaron un 100% de acuerdo por parte de la experta en el campo de la nutrición, validando así la efectividad y la calidad de las respuestas proporcionadas por el sistema.

Con el propósito de garantizar una experiencia de usuario óptima con el sistema de recomendación, se desarrolló un sistema web con una interfaz amigable y fácil de comprender. Para verificar su usabilidad, se llevó a cabo una encuesta basada en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) (anexo 4), que arrojó un resultado del 95% en términos de satisfacción por parte de los usuarios. Esto confirma la efectividad y la accesibilidad del sistema, asegurando una experiencia positiva y satisfactoria para los usuarios.

Recomendaciones

Se sugiere ampliar la gama de factores tenidos en cuenta para la generación de planes alimenticios personalizados. Al incluir más variables relevantes no solo de carácter nutricional sino más adaptables al estudiante como nivel socioeconómico, posibilidad de intercambiar los alimentos propuestos, etc. Esto ayudará a que sea más asequible al usuario.

Se sugiere implementar un sistema de predicción utilizando los datos del sistema experto presentado, con el objetivo de identificar cuándo los estudiantes podrían mejorar su salud con ayuda de los planes alimenticios diseñados.

Esta aplicación podría complementarse con unos módulos de seguimiento por nivel de IMC, enfermedades existentes o preexistentes, etc. para cada paciente.

Referencias

- [1] X. Lu *et al.*, «Test method for health-related physical fitness of college students in mobile internet environment», *Math. Biosci. Eng. MBE*, vol. 16, n.º 4, pp. 2189-2201, mar. 2019, doi: 10.3934/mbe.2019107.
- [2] L. Ai, «Artificial Intelligence System for College Students' Physical Fitness and Health Management Based on Physical Measurement Big Data», *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2021, p. e4727340, sep. 2021, doi: 10.1155/2021/4727340.

- [3] «Instituto Nacional de Estadística e Informática». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-355-de-la-poblacion-peruana-de-15-y-mas-anos-de-edad-padece-de-sobrepeso-9161/>
- [4] H. S. Kim, J. Park, Y. Ma, y M. Im, «What Are the Barriers at Home and School to Healthy Eating?: Overweight/Obese Child and Parent Perspectives», *J. Nurs. Res. JNR*, vol. 27, n.º 5, p. e48, oct. 2019, doi: 10.1097/jnr.0000000000000321.
- [5] «Cardiorespiratory Fitness, Health-Related Physical Fitness and Academic Performance in College Students». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=98265>
- [6] J.-M. Ramos-Pérez, G. Miranda, E. Segredo, C. León, y C. Rodríguez-León, «Application of Multi-Objective Evolutionary Algorithms for Planning Healthy and Balanced School Lunches», *Mathematics*, vol. 9, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2021, doi: 10.3390/math9010080.
- [7] D. J. Saravia Saico, «Sistema Experto para el control y prevención de la obesidad infantil en niños de 5 a 8 años basado en redes neuronales», Thesis, 2016. Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9899>
- [8] «Alfaro_BCA-SD.pdf». Accedido: 17 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74598/Alfaro_BCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [9] L. B. Guevara Alburqueque y R. Jiménez Salvador, «Aplicación móvil recomendadora de planes alimenticios personalizados para la mejora de hábitos de alimentación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática de la UNPRG», sep. 2020, Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8699>
- [10] A. Ugaz Panduro, «Desarrollo de un sistema asesor de dietas alimenticias para satisfacer las necesidades nutricionales en las alumnas del 3ero “C” del Colegio Santo Toribio de Mogrovejo de Chiclayo utilizando lógica difusa en java web», *Repos. Inst. - USS*, 2016, Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/352>
- [11] S. Badaro, L. J. Ibañez, y M. Agüero, «SISTEMAS EXPERTOS: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones», *Cienc. Tecnol.*, vol. 1, n.º 13, dic. 2013, doi: 10.18682/cyt.v1i13.122.
- [12] «Metodología de Buchanan», pdfcoffee.com. Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/metodologia-de-buchanan-4-pdf-free.html>

- [13] D. O. U. Ubillúz, «MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ».
- [14] «sft-bmifa-boys-z-5-19years.pdf». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-\(5-19-years\)/sft-bmifa-boys-z-5-19years.pdf?sfvrsn=253efe0d_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-(5-19-years)/sft-bmifa-boys-z-5-19years.pdf?sfvrsn=253efe0d_4)
- [15] «sft-hfa-boys-perc-5-19years.pdf». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/height-for-age-\(5-19-years\)/sft-hfa-boys-perc-5-19years.pdf?sfvrsn=3fe316bf_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/height-for-age-(5-19-years)/sft-hfa-boys-perc-5-19years.pdf?sfvrsn=3fe316bf_4)
- [16] «sft-bmifa-girls-z-5-19years.pdf». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-\(5-19-years\)/sft-bmifa-girls-z-5-19years.pdf?sfvrsn=571135b3_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-(5-19-years)/sft-bmifa-girls-z-5-19years.pdf?sfvrsn=571135b3_4)
- [17] «sft-hfa-girls-perc-5-19years.pdf». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/height-for-age-\(5-19-years\)/sft-hfa-girls-perc-5-19years.pdf?sfvrsn=59b013d8_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/height-for-age-(5-19-years)/sft-hfa-girls-perc-5-19years.pdf?sfvrsn=59b013d8_4)
- [18] «sft-wfa-girls-z-5-10years.pdf». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/weight-for-age-\(5-10-years\)/sft-wfa-girls-z-5-10years.pdf?sfvrsn=ef362c66_4](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/weight-for-age-(5-10-years)/sft-wfa-girls-z-5-10years.pdf?sfvrsn=ef362c66_4)
- [19] «Adolescentes de 12 a 14 años | Alimentación Saludable». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://alimentacionsaludable.ins.gob.pe/adolescentes/porciones-recomendadas/adolescentes-de-12-14-anos-0>
- [20] «Calcular índice de masa corporal (IMC) en adultos». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/14806-calcular-indice-de-masa-corporal-imc-en-adultos>
- [21] N. Mustafa *et al.*, «iDietScoreTM: Meal Recommender System for Athletes and Active Individuals», *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 11, dic. 2020, doi: 10.14569/IJACSA.2020.0111234.

Anexos

**ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO
ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS**



INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIA

R.D. 0269-2011 – GR. LAMABAYEQUE / GRED – UGEL – CHICLAYO
R.D. 0732-2014 – GR. LAMABAYEQUE / GRED – UGEL – CHICLAYO

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE PRODUCTO ACREDITABLE

A través de este documento, se certifica que el producto acreditable de la tesis titulada "SISTEMA EXPERTO PARA LA RECOMENDACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANES ALIMENTICIOS EN BASE A CONDICIONES FÍSICAS DE LOS ESTUDIANTES DE 1° AÑO DE SECUNDARIA EN UN COLEGIO DE LAMBAYEQUE," presentada por la estudiante **Nicole Adriana Bravo Hidalgo**, identificada con **DNI N° 76985162**, de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ha sido revisado y se confirma que ha culminado de manera exitosa, funciona correctamente y cumple con todos los requisitos establecidos. Este sistema contribuye de manera efectiva a satisfacer las necesidades de la institución educativa en el momento de su implementación.

Esta constancia se emite a solicitud de la interesada para los fines que considere apropiados.

Atentamente,

Chiclayo, 20 de octubre del 2023.



José Roger Quinones Ubillus

Director

DNI: N° 16687931

Calle Leoncio Prado N° 1364-1368 - Chiclayo

www.ieuniversia.com

978997519

ieuniversia@hotmail.com

Somos Educadores, Somos Universia

ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- ENTREVISTA AL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN

ENTREVISTA N. °1

Entrevistado: director.

Entrevistador: Nicole Adriana Bravo Hidalgo – Tesista.

Objetivo: Recolectar información más profunda acerca de la institución y conocer el tiempo disponible del director para desarrollar cambios en los procesos.

Fecha: 30/09/2022.

1) ¿Cuál es la situación actual con respecto a la alimentación de los estudiantes?

No hay un control al respecto, mayormente existen grupos de alumnos que se alimentan de una manera más sana, pero también está otro segmento de alumnos que consumen mucha comida chatarra. Lo que nos preocupa es que no sabemos si son propensos a que tengan un efecto negativo inmediato en su salud, principalmente alumnos de secundaria.

2) ¿Por qué cree que se da esa situación en la institución?

Se pueden dar diferentes razones, pero cuando se mira más de cerca a los alumnos que se alimentan de manera inadecuada, casi siempre no traen algo de casa o simplemente no llevan un control. También hay alumnos que son un poco inconscientes de que eso es dañino.

3) ¿De qué manera se ha intentado o que acciones se han tomado para tratar de mejorar esta situación?

Tratamos de notificar al área de tópicos para llevar un control de nutrición, pero no hemos tenido avances, más que todo para que pueda evaluar un poco más allá, de algunos alumnos ya hemos obtenido información con respecto a enfermedades que los hagan más vulnerables al llevar una mala alimentación.

4) ¿Por qué cree que no han dado mucho resultado los intentos de mejora?

Existen distintas razones, pero creo que la principal es la desinformación de cómo forjar hábitos alimenticios saludables. Mayormente los padres de familia no saben

ciertamente que mandarles a sus hijos en las loncheras, y además quizás no poder organizarse para darse el tiempo de preparar algo más sano y no simplemente darles dinero y que compren algo por ahí. Tenemos como rol instruirles acerca de la alimentación en algunos cursos, con la finalidad de poco a poco darle la importancia ideal que requiere el comer sano para que puedan rendir mejor en sus clases

5) ¿Cree que el uso de la tecnológica pueda servir como una herramienta de apoyo para intentar mejorar la situación?

Claro que sí, la tecnología ayuda casi en todo, es buena herramienta para sacarle provecho. Sería un excelente precedente si se llega a elaborar algo aquí que permita evolucionar.

6) ¿De qué manera cree que un sistema experto para la recomendación y elaboración de planes alimenticios en base a condiciones físicas ayudaría a los estudiantes en una correcta alimentación?

Que bueno sería, un sistema así es algo muy impactante para la institución porque nos permitiría apoyar de una manera más eficaz la alimentación del alumno. Teniendo la data alojada en un sistema, nos permitiría tener una visión más clara con respecto a qué acciones tomar, ver que el estudiante rinda de manera óptima.

- ENTREVISTA AL PERSONAL DE ÁREA DE TÓPICO

ENTREVISTA N. °2

Entrevistado: Área de Tópico.

Entrevistador: Nicole Adriana Bravo Hidalgo- Tesista.

Propósito: Recolectar información a detalle acerca de la problemática y comprender las restricciones que tienen los estudiantes.

Fecha: 30/09/2022.

1) ¿Cuál es el rol del área dentro del intento de apoyar en la buena alimentación de los estudiantes?

Nosotros evaluamos a los alumnos que son derivados por los docentes debido a una mala alimentación dentro de la institución, además de alumnos que padecen de alguna enfermedad, se lleva un mapeo. Mayormente son estudiantes desde 1° hasta 3° año, primero conversamos con ellos y luego evaluamos de acuerdo a lo que se va identificando.

2) ¿Consideran que existen algunas limitaciones para evaluar a los estudiantes?

Sí, el poco tiempo que se destina a las evaluaciones de todos los niveles de la institución; dado que hay estudiantes que exigen un poco más de tiempo como los anteriormente mencionados. Por eso ello, no se puede realizar una misma evaluación para cada alumno, y esto nos dificulta, además, por la ausencia de guía para poder llevar un control de lo que pueden consumir y de qué manera les afecta en su rendimiento. Sin embargo, todo el proceso se realiza como podamos y se está tratando de hacer de manera más progresiva.

3) ¿Por qué consideran que desde 1° hasta 3° año hay más estudiantes que no llevan una buena alimentación? Y ¿Por qué es más complicado trabajar con ellos?

Porque están en una edad difícil, científicamente se presentan muchos cambios propios del desarrollo con respecto al apetito, a eso se le suma la falta de seguimiento de lo que deben consumir para que no afecte su salud ni rendimiento.

4) ¿En qué tiempos del año escolar se evalúan más a estos estudiantes?

Casi siempre es a inicio y fines de año, debido a que en esos tiempos recién se va a recepcionar la información nueva y/o haya ido cambiando durante el tiempo. Esos son los tiempos que nos limitan un poco por la cantidad de estudiantes.

5) ¿Qué tipo de evaluación mayormente les hacen a estos estudiantes?

Son de diferentes tipos y enfocadas a diferentes factores de su salud. Pero generalmente evaluamos talla, peso, alergias, enfermedades, etc.

6) ¿Consideran que un sistema experto para la recomendación y elaboración de planes alimenticios en base a condiciones físicas sea un buen complemento para su trabajo con los estudiantes? Y ¿Qué creen que se deberían obtener como resultado del sistema?

Sí obviamente, principalmente por el tema mapeo, nos facilitaría comenzar desde inicio de año y de acuerdo con el avance del tiempo ya se iría formando un histórico de trabajo con ellos. Sería bueno saber qué tipo de alimentos podría consumir un alumno para que no le afecte su salud ni a su rendimiento en las clases, ya que si se encuentra enfermo no rinde, sería algo muy valioso si se puede elaborar algo considerando esos resultados.

- GUÍA DE OBSERVACIÓN

NOMBRE DOCUMENTO	Guía de observación para el área de tópico.
OBJETIVO	Comprender el proceso de evaluación física de los estudiantes.
REALIZADO POR	Nicole Adriana Bravo Hidalgo.

N°	Tareas por evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		SI	NO	
1	En el área de tópico se realiza el triaje al estudiante al inicio de año.	X		
2	Cuentan con un especialista en nutrición.		X	
3	En el área de tópico se cuenta con los instrumentos necesarios para la evaluación.	X		Los instrumentos que se cuentan son básicos y viejos.

4	Cuentan con personal del área de salud para la obtención de datos médicos.	X		Solo está presente una enfermera en el área de tópico.
5	El personal de salud cuenta con conocimientos sobre alimentación.	X		El conocimiento que presentan es básico; casi nulo.
6	La información obtenida es registrada en bases de datos.		X	Es registrada en documentos y libros.
7	Se lleva un control de la información registrada de los estudiantes.		X	No se lleva ningún control sobre alimentación a los estudiantes.
8	Llegan estudiantes con dolores de estómago o cansancio.	X		Usualmente después de los recreos llegan a pedir infusiones para el dolor de estómago.

ANEXO N° 03. MANUAL DE USUARIO

Se adjunta en material adicional al informe.

**ANEXO N° 04 ENCUESTA UTILIZANDO EL MODELO DE ACEPTACIÓN
TECNOLÓGICA (TAM)**

NOMBRE DOCUMENTO	Encuesta utilizando el modelo de aceptación tecnológica (TAM).
OBJETIVO	Sistema web con un alto grado de aceptación por parte de los usuarios.
REALIZADO POR	Nicole Adriana Bravo Hidalgo.

Utilidad Percibida (UP)	Escala de importancia						
	Muy Improbable	Improbable	Poco Improbable	Nada	Poco Probable	Probable	Muy Probable
Usar el sistema web me ayudaría a realizar mis tareas más rápido.							
Usar el sistema web mejoraría el desempeño de mi trabajo.							
Usar el sistema web incrementaría							

mi productividad.							
Usar el sistema web incrementaría la efectividad en mi trabajo.							
Usar el sistema web me facilitaría la realización de mi trabajo.							
Encontraría el sistema web útil en mi trabajo							

Facilidad de Uso Percibida (FUP)	Escala de importancia						
	Muy Improbable	Improbable	Poco Improbable	Nada	Poco Probable	Probable	Muy Probable
Aprender a utilizar el sistema web sería fácil para mí.							

Mi interacción con el sistema web sería clara y entendible.							
Encuentro el sistema web adaptable para interactuar con él.							
Podría ser fácil para mí llegar a ser un experto en el uso del sistema web.							
Encuentro al sistema web fácil de utilizar.							

ANEXO N° 05 CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

CONSTANCIA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

Yo Rosa Camacho Valdivia con Colegiatura de nutricionistas del Perú N°2067 con el grado de Nutrición Clínica R.N.E. N° 197. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, el instrumento "SISTEMA EXPERTO PARA LA RECOMENDACIÓN Y ELABORACION DE PLANES ALIMENTICIOS EN BASE A CONDICION FISICAS DE LOS ESTUDIANTES DE 1° AÑO DE SECUNDARIA EN UN COLEGIO DE LAMBAYEQUE", que será aplicado en los meses de Julio 2023 hasta diciembre 2024, en el desarrollo de la investigación de la alumna Nicole Adriana Bravo Hidalgo.

Luego de hacer las validaciones pertinentes, puede formular las siguientes apreciaciones:

INDICADORES	1	2	3
El sistema obtuvo un mejor cálculo de calorías para la elaboración de planes alimenticios utilizando el nuevo método			X
Hay semejanza en los resultados obtenidos con el programa y los resultados hechos de forma tradicionales			X
Los gramajes de los alimentos son los idóneos para la edad y el peso de los niños			X
El sistema cumple con las funciones de por ayudar a la comunidad de nutricionistas para una mejor evaluación de los pacientes			X

1= deficientes 2= regular 3=bueno

CHICLAYO, 26/06/2023



Lic. Rosa Camacho Valdivia
 NUTRICIONISTA
 C.N.P. : 2067 R.N.E.: 197
 EsSalud P.A.L. JUANATAVILLA