

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
**ESCUELA DE INFORMÁTICA**



**“Gestor de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo en la Escuela  
Niñas y Niños Triunfadores.”**

Para optar al grado de Licenciado en Informática con énfasis en Ingeniería de Sistemas de  
Información

Ing. Juan José Salazar Cambronero

Heredia, Costa Rica

## **Dedicatoria**

*Este trabajo es dedicado a mi madre y padre, han sido mi fuente de inspiración y apoyo para poder efectuar este trabajo de la mejor manera, que de igual forma como lo hicieron ellos en su momento como maestros, busco aportar a los niños y niñas que padecen del trastorno espectro autista en Costa Rica.*

## **Agradecimientos**

*Primero quiero agradecer a Dios por la oportunidad de desarrollar este trabajo, mi familia por el gran apoyo y motivación durante todo el proceso para concluir este proyecto.*

*Quiero agradecer a la directora de la Escuela Niñas y Niños Triunfadores, la Máster Franciny Víquez Arce, por darme la oportunidad para ejecutar mi proyecto dentro de la escuela.*

*Además, quiero agradecer a todos mis amigos cercanos que siempre me mostraron su apoyo para finalizar dicho trabajo, como son mis amigos de La Gallada: Greivin, Jossier, Jean y Mauricio y mis amigos que conocí en la UNA: Javier, Carlos, Memo, Minor y Andrés. Con sus diferentes ideas y palabras de aliento lograron seguirme motivando para concluir dicho proyecto.*

*A mi profesor tutor Miguel y mis 2 lectores Alex y Johnny, quienes me ayudaron en la elaboración de dicho proyecto.*

## TABLA DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | 6  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | 7  |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....  | 9  |
| 1. Antecedentes .....  | 9  |
| 2. Problemática. ....  | 12 |
| 3. Justificación .....   | 14 |
| 4. Objetivos.....  | 16 |
| 4.1 Objetivo general .....   | 16 |
| 4.2 Objetivos específicos .....  | 16 |
| 4.3 Tabla de Objetivos .....   | 17 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....   | 19 |
| 1. Trastorno del espectro autista .....                                    | 19 |
| 1.1 Definición.....  | 19 |
| 1.2 Causas .....   | 19 |
| 1.3 Rasgos del TEA .....   | 20 |
| 1.4 Diagnóstico .....  | 21 |
| 1.5 Instituciones a nivel mundial que luchan por la cura del autismo ..... | 22 |
| 1.6 Instituciones de apoyo a personas con autismo en Costa Rica .....      | 22 |
| 1.7 Tratamientos enfocados a la conducta .....                             | 22 |
| 2. Nutrigenómica.....  | 24 |
| 2.1 Ventajas para el tratamiento de personas con TEA .....                 | 25 |
| 4. Exámenes de ácidos Orgánicos.....                                       | 25 |
| 4.1 Definición.....  | 25 |
| 4.2 Beneficios.....  | 26 |
| 4.3 Ejecución del Análisis.....  | 27 |
| 4.4 Elementos de los Ácidos Orgánicos.....                                 | 27 |
| 5. Suplementos Alimenticios .....  | 30 |
| 5.1 Definición.....  | 30 |
| 5.2 Aplicados al tratamiento de personas con TEA .....                     | 30 |
| 7. Software utilizado para el tratamiento de personas con TEA.....         | 31 |
| 8. Metodología Kanban.....   | 32 |

|   |           |
|---|-----------|
| 8.2 Kanban aplicado al Desarrollo de software .....                           | 33        |
| 8.3 Tablero Kanban.....   | 34        |
| 8.4 Roles.....  | 35        |
| 8.5 Beneficios.....   | 36        |
| <b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>  | <b>38</b> |
| 1. Tipo de Investigación.....   | 38        |
| 2. Definición y Análisis de Requerimientos .....                              | 38        |
| 2.1 Recolección de datos.....   | 38        |
| 2.2 Análisis de Requerimientos .....  | 38        |
| 2.3 Definición de Historias de Usuarios (Kanban) .....                        | 41        |
| 2.4 Arquitectura del sistema.....   | 48        |
| 3. Desarrollo del Software Gestor Dietas Nutrigenómicas.....                  | 49        |
| 3.1 Aplicación de Kanban.....   | 49        |
| 3.2 Control de versiones.....   | 52        |
| 3.3 Diagrama de Bases de Datos.....   | 54        |
| 3.4 Análisis de los Exámenes de Ácidos Orgánicos .....                        | 55        |
| 3.5 Proceso de recomendación de los Suplementos Alimenticios .....            | 59        |
| 4. Pruebas del sistema.....   | 63        |
| 4.1 Pruebas Técnicas.....   | 63        |
| 4.2 Pruebas Funcionales.....  | 64        |
| 5. Entrega del sistema .....  | 65        |
| 6. Propuesta para la migración de la aplicación a un ambiente en la nube..... | 67        |
| 7. Capacitación.....  | 68        |
| <b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS RESTROSPECTIVO.....</b>                              | <b>70</b> |
| <b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                        | <b>72</b> |
| 1. Conclusiones.....  | 72        |
| 2. Recomendaciones .....  | 73        |
| <b>REFERENCIAS.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>82</b> |
| ANEXO 1 – Carta de aceptación empresa patrocinadora.....                      | 82        |
| ANEXO 2 – Carta de aceptación del tutor del proyecto.....                     | 83        |
| ANEXO 3 – Aprobación de anteproyecto .....                                    | 84        |

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO 4 – Carta aceptación del sistema.....                      | 85  |
| ANEXO 5 – Diagrama del proceso de atención.....                  | 86  |
| ANEXO 6 - Propuesta del ambiente Web utilizando Azure.....       | 87  |
| ANEXO 7 – Manual técnico de la aplicación.....                   | 92  |
| ANEXO 8 – Ficha técnica de la prueba de figuras geométricas..... | 105 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1.1 - Cuadro de objetivos.....  | 17 |
| Tabla 2.1 - Elementos Ácidos Orgánicos .....  | 27 |
| Tabla 3.1 - Historias de Usuario .....  | 41 |
| Tabla 3.2 – Valores de referencia de los elementos de ácidos orgánicos por sexo y edad.....   | 56 |
| Tabla 3.3 – Carga inicial de reglas para la recomendación de suplementos alimenticios por elemento del examen de ácidos orgánicos ..... | 60 |
| Tabla 3.4 - Entregables del Sistema.....  | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.1 - Fases del Tratamiento Biomédico de los Trastornos del Desarrollo..... | 13 |
| Figura 2.1 - Los 6 principios de Kanban.....                                       | 33 |
| Figura 2.2 - Ejemplo de tablero Kanban.....  | 35 |
| Figura 3.1 - Pantallas del Sistema.....  | 39 |
| Figura 3.2 - Flujo General sistema.....  | 40 |
| Figura 3.3 - Arquitectura Web.....   | 48 |
| Figura 3.4 - Arquitectura usando Web Apis.....                                     | 48 |
| Figura 3.5 - Ciclo Kanban.....   | 49 |
| Figura 3.6 - Ejemplo Historia de Usuario.....                                      | 50 |
| Figura 3.7 - Tablero Kanban - Gestor Dietas Nutrigenómicas.....                    | 51 |
| Figura 3.8 - Kanban (Flujo del estado DONE).....                                   | 52 |
| Figura 3.9 - Proyecto en Bitbucket.....  | 53 |
| Figura 3.10 - SourceTree - Gestor Dietas Nutrigenómicas.....                       | 53 |
| Figura 3.11 - Diagrama de Base Datos.....  | 54 |
| Figura 3.12 - Control de Pruebas.....  | 64 |
| Figura 3.13 - Pendrive entrega final.....  | 66 |

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

---



# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## 1. Antecedentes

El trastorno del espectro autista se define como un “*Trastorno del desarrollo que afecta a la comunicación y a la interacción social, caracterizado por patrones de comportamientos restringidos, repetitivos y estereotipados*” (Real Academia Española, 2021), se agrega que es un trastorno del desarrollo cerebral que afecta a sus habilidades sociales, de comportamiento y de comunicación. La mayoría de las personas que tienen autismo comienzan a mostrar síntomas a una temprana edad. El grado de autismo varía de persona a persona. Debido a esto, los médicos a menudo se refieren al autismo como trastorno del espectro autista (ASD, por sus siglas en inglés o TEA, por sus siglas en español). (familydoctor.org editorial staff, 2019).

En el año 2014 se realizó un estudio en Estados Unidos de América, donde se reveló que 1 de cada 68 niños sufrían de un trastorno espectro autista, esta estimación es un 30% más elevada, a la estimación realizada en el año 2012 de 1 cada 88 niños (Reza Becerril, n.d.) . El incremento en el número de casos detectados de personas con TEA puede deberse al mejoramiento del diagnóstico, que ha logrado evidenciar nuevos casos que no se habían determinado previamente, como por posibles cambios en los criterios de diagnóstico en el DSM-5(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) (Autisme la Garriga, n.d.).

Las terapias que han mostrado ser más eficaces para contrarrestar numerosos síntomas del trastorno espectro autista, están basados en técnicas de corrección conductual. Éstas, van dirigidas para trabajar de forma individual con el niño o en grupos muy pequeños. Además, estas técnicas requieren de un enfoque multidisciplinar (pediatras, psicólogos, terapeutas ocupacionales, logopedas, etc.) y de forma integral. Punto importante en el éxito de estas técnicas es la participación de sus padres y que las intervenciones sean en el ambiente natural de la persona. Entre las más conocidas están: Terapia ABA (Applied Behavior Analysis), Terapia DTT (Discrete trial training), Terapia EIBI (Early intensive behavioral intervention), Modelo DIR®/Floortime™, Método TEACCH, Modelo Denver: Early Start Denver Model, JASPER (Joint Attention Symbolic Play Engagement and Regulation), PACT (Preschool Autism Communication Trial) (Neuropediatrytdah, n.d.).

Otro método manejado, es el uso de medicamentos, los cuales se utilizan al estimar la severidad de los comportamientos, ya sean agresivos o autodestructivos. Por lo cual, son para lidiar con comportamientos específicos, como: evitar autolesiones o promover una mejor concentración (Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, 2019). Algunos tipos de medicamentos para tratar síntomas del TEA son: Antipsicóticos, Inhibidores de la recaptación de serotonina (SRI, por sus siglas en inglés), Estimulantes y otros medicamentos para la hiperactividad, Secretina, Quelación (Agency for Healthcare Research and Quality, 2014).

Con esta clase de tratamientos, se ha demostrado que solo mejoran algunos síntomas relacionados al TEA, entre ellos algunos de conducta (Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, 2019). Por ello, el Centro Educativo Niñas y Niños Triunfadores, luego de realizar indagaciones en materiales académicos y basado en las diferentes capacitaciones y cursos llevados por la directora sobre el tema, determinó que estos procedimientos médicos estaban dirigidos al control de los síntomas, pero no a combatir el origen del Trastorno del Espectro Autista.

El personal de la escuela se dio a la tarea de investigar, buscar alternativas y tratamientos utilizados a nivel mundial para tratar el TEA, en los cuales, se hubiera demostrado una evolución positiva en los patrones de comportamientos en sus diferentes pacientes, sin el uso de químicos en dichos tratamientos y que favoreciera la calidad de vida de los estudiantes. Después de muchas búsquedas se definió la nueva propuesta, la cual sería utilizar dietas nutrigenómicas.

Las dietas nutrigenómicas consisten en un avance médico que se desarrolla en el sector salud, y está basado en los genes, pretende ser una herramienta para prevenir, mitigar, pronosticar e incluso curar enfermedades. Con esta estrategia se busca evolucionar las recomendaciones tradicionales de alimentación a dietas personalizadas, fundamentadas en la constitución genética de cada persona (MADRID/H.FERNÁNDEZ/R.GALLARDO, 2016).

Una vez determinada la estrategia a seguir para el tratamiento del trastorno del espectro autista, basada en dietas nutrigenómicas, se buscó información fidedigna de la estrategia, la cual se define nutrigenómica como "... una ciencia que estudia los efectos que tienen los diferentes componentes de nuestra dieta en la actividad del genoma humano, es decir, de nuestros genes. Ayuda a entender qué pasa en nuestro cuerpo una vez ingerido un alimento o un nutriente concreto" (Rosa, 2016). Con ello, se inicia la etapa de búsqueda de posibilidades en donde se pretende

evolucionar las dietas universales dadas por edad, sexo, o etapa de desarrollo, sino que se dependa de otros parámetros de variabilidad de acuerdo con la genética de cada metabolismo.

Uno de los estudios realizados se dio en la universidad de Pensilvania, USA, en donde se dio una intervención con 387 niños de diferentes nacionalidades. Éste, “indicó que los padres que implementaron esta dieta en niños autistas reportaron un 91,8% de mejoras en las habilidades comunicacionales, disminuyeron de forma notable la conducta hiperactiva y problemas de sueño en conjunto con un aumento de la capacidad de atención en sus hijos”. Se demostró que si la dieta se lleva más de seis meses presenta mejores resultados (Maria Jose Arroyo, 2016).

Otro de los estudios realizados se dio en Buenos Aires, Argentina, “se evaluó a un total de 30 niños con autismo, a través de un método de percepción, con el fin de pesquisar los cambios o mejoras de los síntomas clásicos del autismo al realizar una dieta estricta libre de gluten y caseína”. En este estudio, al igual que en el anterior, se pudo observar que la mejora de los síntomas era directamente proporcional a la duración de la dieta libre de gluten y caseína (Maria Jose Arroyo, 2016).

Con el fin de presentar el tema a nivel de Costa Rica, se detallan un conjunto de antecedentes en nuestro entorno local.

Datos obtenidos del Hospital Nacional Psiquiátrico Manuel Antonio Chapuí y Torres, se logra determinar que existe un crecimiento de los casos de espectro autista en Costa Rica, en el cual se detalla que en el año 2016 se atendieron 115 casos y se estima que este trastorno afecta al 1% de la población. Otro dato importante obtenido del Hospital Nacional de Niños fue la atención de 1424 niños en el año 2016 que fueron diagnosticados con Trastorno del espectro autista (Carmona, 2017).

En el artículo llamado “*Indigenous children living nearby plantations with chlorpyrifos-treated bags*” (*Niños indígenas que viven cerca de plantaciones tratadas con bolsas de Clorpirifós*) se ha revelado que, entre más concentración de pesticidas, aumenta la probabilidad que nazca un niño con autismo. Cabe señalar que Costa Rica se posiciona, según un informe de World Resources Institute en primer lugar en el uso del Brocamil, el cual es un agroquímico utilizado en distintas plantaciones agrícolas, normalmente se encuentra en el agua y puede contribuir al desarrollo del autismo en niños. En países como Alemania, Suecia, Eslovenia, entre otros ya ha sido prohibido (Van Wendel de Joode, y otros, 2012).

Otro estudio realizado en Costa Rica demostró que niños indígenas que viven cerca de plantaciones de banano y granjas tienen una alta concentración de TCP (tricloropiridinol) en su orina. Además, en un 92% de las muestras tomadas de sus manos y sus pies fue encontrado el Clorpirifos. (Van Wendel de Joode, y otros, 2012). Estos compuestos pueden influir en el desarrollo del trastorno del espectro autismo en los niños.

## **2. Problemática.**

La Escuela Niñas y Niños Triunfadores ubicada en San Isidro de Heredia, es un centro educativo que busca identificar y responder a la diversidad de necesidades de sus estudiantes a través de la mayor participación en el aprendizaje, la cultura, la comunidad y crear una mejor inclusión en la educación. Por la alta incidencia de niños con TEA en el país, se dieron a la tarea de buscar soluciones para esta población, y que a su vez beneficiara al resto de la comunidad estudiantil. En este momento, está conformada por aproximadamente 80 niños de entre 5 a 17 años, de los cuales, toda la información de ellos y de sus dietas nutrigenómicas, se manejan en papel, lo cual, según expone la directora, torna muy laboriosa la administración de estos documentos y el manejo adecuado de su historial médico. Dada esta situación, se vuelve difícil identificar de forma rápida y efectiva el avance que tiene cada paciente.<sup>1</sup>

El centro educativo no cuenta con un sistema de información computarizado, el cual permita el almacenamiento de los registros médicos de cada estudiante, ni con un sistema que facilite la sugerencia de suplementos alimenticios, para la atención de sus estudiantes con algún grado de TEA. El proceso de análisis de su condición bioquímica se hace completamente de manera manual, leyendo varios libros usados como guías.

La metodología de atención implementada en el Centro Educativo Niñas y Niños Triunfadores se basa en el tratamiento biomédico facilitado por la organización Linca. En el cual, apuntan a un nuevo paradigma de dietas nutrigenómicas en el tratamiento del TEA. Se detalla a continuación las fases del tratamiento biomédico.

---

<sup>1</sup> (Información suministrada por el personal del centro educativo)



Figura 1.1 - Fases del Tratamiento Biomédico de los Trastornos del Desarrollo.

Fuente: (Clavera, n.d.)

Con base en los resultados de los exámenes de ácidos orgánicos, que en su mayoría son enviados a hacer al “The Great Plains Laboratory, Inc”, el cual es un laboratorio clínico que ofrece pruebas de factores metabólicos, nutricionales y tóxicos en afecciones crónicas como el autismo (The Great Plains Laboratory, Inc, n.d.), los expertos dentro de la escuela interpretan los informes enviados, para determinar cuáles sustancias tienen anomalías en el cuerpo del paciente. Luego de esto, se indaga, por medio de internet, suplementos alimenticios que ayuden a equilibrar bioquímicamente al paciente.

Dado que el proceso de determinar cuáles son los suplementos alimenticios que el paciente debe consumir es manejado de forma manual, se torna bastante lento. Surge la necesidad de crear una aplicación que contribuya con la implementación de éste nuevo método basado en dietas nutrigenómicas, para los niños que integran la escuela. Donde además de aprender, puedan mejorar su condición y obtener una mejor calidad de vida.

### 3. Justificación

La automatización de procesos por medio de software dentro de cualquier empresa es de vital importancia en la actualidad, ya sea para competir en el mercado nacional o internacional.

La creación de aplicaciones ayuda a las empresas a simplificar u optimizar los procesos, por ende, ahorran tiempo y dinero. Esto, beneficia también a los empleados, pues aumentan la productividad al agilizar los procesos y no tener que derrochar tiempo en procesos repetitivos y desgastantes (Aplicaciones Informáticas Reunidas, n.d.).

La propuesta del uso de un sistema en el centro Educativo Niñas y Niños Triunfadores, tiene como su fin el crear un aporte positivo en el tratamiento del trastorno espectro autista, dado el alto número de niños que presentan TEA en la actualidad. La OMS (Organización Mundial de la salud) estima que aproximadamente 1 de cada 160 niños presenta al menos una de las afecciones contempladas dentro del espectro (Organización Mundial de la salud, 2021).

Luego de estudios realizados por el Dr. Karl Reichelt, planteó la teoría que los pacientes de TEA no digieren de manera correcta ciertas proteínas, como la caseína y algunos productos lácteos como el gluten. Dentro de los estudios realizados, encontró en la orina presencia de péptidos opiáceos (*moléculas sintetizadas por nuestro propio cuerpo que conducen a un estado de “adormecimiento” del sistema nervioso*) con una similitud molecular a la morfina. Dichos péptidos terminan afectando los órganos de los sentidos de las personas (Carrión Wals, Fernández, & Domínguez, n.d.).

En la escuela Niñas y Niños Triunfadores, ubicada en San Isidro de Heredia, se inició la implementación de la metodología de dietas nutrigenómicas, la cual, según los expertos que trabajan en el centro educativo es una de las mejores opciones para contrarrestar las diferentes afecciones que engloban el trastorno del espectro autista. Por esta razón, luego que los niños o niñas se realizan los exámenes de laboratorio, proceden con un análisis para establecer cuál será la alimentación que debe seguir. La mayoría de las veces se debe iniciar con el consumo de suplementos alimenticios para balancear o para limpiar el organismo del paciente. El concepto más importante de este tipo de alimentación es el consumo de alimentos orgánicos y libres de colorantes.

Como se indicó en la problemática, el manejo de la información dentro de la escuela es completamente física y manual, es decir, los expedientes de los pacientes se manejan todavía con carpetas y hojas; la experta dentro de la escuela, para dar seguimiento a algún paciente, debe buscar su expediente en los diferentes archiveros que posee. La gestión de archivos en papel trae consigo un conjunto de riesgos y desventajas, entre los más relevantes son: una baja seguridad pues pueden ser modificados, eliminados o robados, propensos a daños por líquido o fuego, costos elevados para edición de los documentos, el trabajo colaborativo se torna difícil de ejercer, daño ambiental, entre otros. De ahí la importancia de almacenar en una base de datos, toda la información de forma digital. El sistema guardará información transcendental relacionada al paciente, como son: datos personales, parientes, registro de exámenes de sangre, respuestas de los cuestionarios (Sensorial, Nutricional y Genético) y registros de exámenes de ácidos orgánicos.

Otros datos significativos que se almacenan son los productos de suplementos alimenticios que se usan para los tratamientos, en donde se considera almacenar las características más transcendentales de cada producto, como los son: nombre, descripción, código, precio, categoría y una foto. También, se puede tener el registro de todas las reglas utilizadas para determinar la recomendación más adecuada para cada paciente.

Con la implementación de un sistema en la escuela, como lo sugiere este proyecto, ayudaría a agilizar el proceso de establecer las recomendaciones alimenticias adecuadas para cada estudiante dentro de la institución. Con dicha automatización las fechas de control se van a efectuar en lapsos más cortos, para hacer más eficiente la modificación nutritiva, basado en los nuevos resultados de los exámenes de ácidos orgánicos, lo cual desemboca en una mejoría más rápida para el paciente.

Al existir, un ahorro de tiempo en el momento de establecer las recomendaciones y/o suplementos alimenticios más adecuados, la experta de la escuela logrará invertir tiempo en un acercamiento personal con el paciente, de tal manera que pueda evaluar las mejorías en su comportamiento.

Para comprobar que la metodología utilizada dentro de la escuela es efectiva, se debe hacer un análisis de datos y verificar, que con el pasar del tiempo la composición química del paciente está más equilibrada. De tal manera, que al tener guardados los resultados de los exámenes de ácidos orgánicos, con el transcurrir del tiempo se podrán hacer este tipo de análisis y comprobar

que en cada examen los compuestos químicos del paciente se acercan o alcanzan los rangos de referencia establecidos. Con el historial clínico se pueden obtener un conjunto de datos que puede desencadenar en mejoras para el proceso implementado por el personal de la escuela en el trato de las personas con TEA.

Finalmente, el autor del proyecto considera de vital importancia y gran satisfacción, poder aportar desde su campo profesional una herramienta tecnológica a la Escuela Niños y Niñas Triunfadores, que ha trabajado durante tantos años en ayudar a las personas que padecen de dicho trastorno, a tener una mejor calidad de vida.

#### **4. Objetivos**

##### ***4.1 Objetivo general***

Proponer una aplicación para facilitar el proceso de recomendación de dietas nutrigenómicas guiadas al tratamiento del autismo en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores.

##### ***4.2 Objetivos específicos***

1. Investigar el proceso de análisis para el tratamiento del autismo con dietas nutrigenómicas.
2. Desarrollar una aplicación que ayude a determinar la dieta adecuada para contrarrestar el padecimiento del autismo y el manejo de los datos de cada paciente en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores.
3. Realizar pruebas de la aplicación para la verificación de su correcto funcionamiento.
4. Proponer la migración del recurso tecnológico indicado en el objetivo específico #2, con miras al uso de un ambiente de tecnología en la nube, de tal manera que se pueda acceder de forma remota desde cualquier computadora con conexión a internet.



### 4.3 Tabla de Objetivos

Tabla 1.1 - Cuadro de objetivos

| Objetivo Especifico  | Producto   | Indicador de logro   |
|--|--|--|
| Investigar el proceso de análisis para el tratamiento del autismo con dietas nutrigenómicas.   | Documentación sobre los datos más relevantes relacionados con el autismo, las dietas nutrigenómicas y cómo deben ser utilizadas estas dietas para contrarrestar los efectos del autismo.   | Creación de diagramas y distintos documentos que detallen el patrón de atención a los distintos pacientes con autismo, que se vayan a tratar con la metodología de dietas nutrigenómicas en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores. |
| Desarrollar una aplicación que ayude a determinar la dieta adecuada para contrarrestar el padecimiento del autismo.  | Documentación del proceso de diseño de los diferentes módulos que conforman el proyecto.<br><br>Sistema desarrollado en plataforma web, para la gestión de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo.<br><br>Manual técnico y manual de usuario. | Sistema que recomiende los suplementos alimenticios, vitaminas, entre otros componentes de primera atención en el tratamiento del autismo con dietas nutrigenómicas.   |
| Realizar pruebas de la aplicación para la verificación de su correcto funcionamiento.  | Informe de las diferentes pruebas realizadas al software.  | Aceptación del sistema por parte de la organización para el uso en el tratamiento del autismo por medio de dietas nutrigenómicas.  |
| Proponer la migración del recurso tecnológico indicado en el objetivo específico #2, con miras al uso de un ambiente de tecnología en la nube, de tal manera que se pueda acceder de forma remota desde cualquier computadora con conexión a internet. | Propuesta escrita para la implementación del software en la organización patrocinadora.  | Realización de la propuesta para el uso del software en un ambiente web.   |

Fuente: Elaboración propia

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

---

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 1. Trastorno del espectro autista

#### *1.1 Definición*

La Organización Mundial de la Salud, lo describe como un grupo de afecciones diversas, que se caracterizan por algún grado de dificultad en la interacción social y de comunicación. Además, tener patrones atípicos de actividades y comportamientos (Organización Mundial de la salud, 2021). Según el Dr. Jorge Domínguez “Autismo se le ha dejado de considerar una entidad patológica única e independiente y más bien se le reconoce como un desorden del desarrollo con manifestaciones conductuales distintas llamado, trastornos del Espectro Autista (TEA)” (Domínguez Rodríguez, n.d.).

#### *1.2 Causas*

Muchos expertos han tratado de dar una respuesta clara a la causa raíz del trastorno del espectro autista, lo más posible es que existan múltiples causas en vez de un único desencadenante. Un punto importante es el ambiente en el que vivimos, pues somos atacados por radiaciones ionizantes de los teléfonos, antenas, televisores, entre otros dispositivos tecnológicos. Otro punto importante es la alimentación, en la cual los alimentos están saturados de hormonas, metales pesados, pesticidas, entre otros. Sumando a todo lo anterior, el aire que respiramos está completo de partículas de plomo, ácido sulfúrico, monóxido de carbono entre muchas más (Fernández, s.f.).

Basada en evidencia científica se indica que se debe a varios factores, entre ellos temas genéticos y ambientales, que aumentan la probabilidad que un niño padezca de TEA. No hay evidencia suficiente para afirmar que diferentes vacunas colocadas a los infantes están asociados a aumentar el riesgo de padecer TEA (Organización Mundial de la salud, 2021). El TEA ocurre en los diferentes extractos raciales, sociales, económicos y raciales; lo que sí es evidente, es que es 4.5 veces más frecuente en los varones (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020).

### ***1.3 Rasgos del TEA***

El TEA al ser definido un espectro, está conformado por un conjunto de rasgos que pueden variar de una persona a otra. El (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020) detalla la siguiente guía:

1. No señalar los objetos para demostrar su interés.
2. No mirar los objetos cuando otra persona los señala.
3. Tener dificultad para relacionarse con los demás o no manifestar ningún interés por otras personas.
4. Evitar el contacto visual y querer estar solos.
5. Tener dificultades para comprender los sentimientos de otras personas y para hablar de sus propios sentimientos.
6. Preferir que no se los abrace, o abrazar a otras personas solo cuando ellos quieren.
7. Parecer no estar conscientes cuando otras personas les hablan, pero responder a otros sonidos.
8. Estar muy interesados en las personas, pero no saber cómo hablar, jugar ni relacionarse con ellas.
9. Repetir o imitar palabras o frases que se les dicen, o bien, repetir palabras o frases en lugar del lenguaje normal.
10. Tener dificultades para expresar sus necesidades con palabras o movimientos habituales.
11. No jugar juegos de simulación (por ejemplo, no jugar a “darle de comer” a un muñeco).
12. Repetir acciones una y otra vez.
13. Tener dificultades para adaptarse cuando hay un cambio en la rutina.
14. Tener reacciones poco habituales al olor, el gusto, el aspecto, el tacto o el sonido de las cosas.
15. Perder las destrezas que antes tenían (por ejemplo, dejar de decir palabras que antes usaban).

## ***1.4 Diagnóstico***

El diagnóstico de un paciente con posible TEA es un proceso complejo, debido que no se puede precisar con pruebas de laboratorio. El diagnóstico se realiza por medio de pruebas que evalúan el comportamiento y desarrollo del paciente, esta evaluación debe ser realizada por profesionales en el área (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020). Importante, es recalcar que no todos los pacientes presentan las mismas pautas de comportamiento, por lo cual, existen una serie de patrones del desarrollo que sirven como referencia para la detección del TEA (Confederación Autismo España, 2021).

Basado en el *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (American Psychiatric Association, 2014), el DSM-5, se definen los siguientes criterios de diagnóstico:

1. Las deficiencias en la comunicación social y en la interacción social en diversos contextos.
2. Patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento.
3. Los síntomas deben presentarse en las primeras fases del periodo de desarrollo
4. Los síntomas causan evidencia de deterioro en lo social, laboral y otras áreas.
5. Estas alteraciones no se explican mejor por la presencia de una discapacidad intelectual o por el retraso global de desarrollo.

Existen un conjunto de pruebas implementadas en la institución, donde se realizó dicho proyecto, las cuales se detallan a continuación:

1. Pruebas Gessel: Esta prueba se ejecuta utilizando figuras geométricas, las cuales son reproducidas por el niño. Es usada para evaluar la percepción visual, orientación temporal espacial y la inteligencia. Es aplicada a niños entre 2 y 6 años y se realiza de manera individual o colectiva (Anexo 8).
2. Prueba McCarthy: Dicha prueba es para medir el desarrollo cognitivo, está diseñada para niños entre 2 y 8 años y medio. Se ejecuta de manera individual y en un lapso de 45 minutos. Está constituida por 18 pruebas, que dan lugar a 6 subescalas: verbal, perceptivo-manipulativa, cuantitativa, memoria, motricidad, general cognitiva (Universidad de Murcia).

3. Pruebas pedagógicas de Brigance: Se ejecuta a las personas para evaluar el desarrollo del lenguaje, competencia en ciencias, matemáticas y habilidades de la motora gruesa. Dicha prueba tiene una duración de 15 minutos (Meyer, 2015).

Una prueba de referencia para la evaluación y diagnóstico del autismo y de trastornos en general del desarrollo en personas de diferentes edades y niveles de lenguaje es ADOS-2. Dicha evaluación es estandarizada y semiestructurada, la cual, analiza la comunicación, interacción social y el juego con juguetes o el uso de la imaginación para personas con sospecha de tener el trastorno del espectro autista. La aplicación de dicha prueba tiene una duración estimada de 45 a 60 minutos, es realizada en papel y puede ser aplicada en niños desde los 12 meses hasta a personas adultas. La evaluación consta de 5 folletos (T, 1, 2, 3, 4), cada uno de ellos destinado a personas con una edad cronológica y un nivel de lenguaje determinado (Lord, et al.).

### ***1.5 Instituciones a nivel mundial que luchan por la cura del autismo***

A nivel global se han creado un conjunto de instituciones que apoyan la investigación de este trastorno, pues es una condición todavía muy desconocida para el ambiente científico. Algunas de estas instituciones son: **The National Autistic Society, Autism-In-Mind, Autism Speaks Inc, Autism Society of America.** (Autism Speaks, 2021). Estas instituciones lo que buscan es ayudar para que puedan mejorar la calidad de vida de la persona con TEA y de la familia.

### ***1.6 Instituciones de apoyo a personas con autismo en Costa Rica***

A nivel nacional, una de las instituciones que apoyan a las familias con algún integrante que padece de esta condición, es la Fundación TEA Costa Rica, la cual es “una fundación que brinda los servicios de detección temprana, así como la intervención de las diferentes áreas comprometidas de las personas con T.E.A. ( Trastorno del Espectro Autista ), acompañamiento para las familias”; sumado a éstos, existen un conjunto de escuelas e instituciones que trabajan con personas con esta condición. (Facebook, 2022)

### ***1.7 Tratamientos enfocados a la conducta***

Como se mencionó anteriormente, las investigaciones realizadas alrededor del mundo señalan que la causa del autismo es biológica y que está influida por diferentes factores ambientales y genéticos. Gracias a todos estos estudios realizados, por diversos entes a nivel mundial, se ha

logrado elaborar un conjunto de procedimientos que pueden ayudar de una manera positiva a las personas que padecen de TEA, por medio de tratamiento de psicopedagógicos y farmacológicos. Este tipo de medidas trata de contrarrestar ciertos síntomas para promover que el niño se desarrolle de una manera positiva.

Algunos de los tratamientos conductuales, según (Autisme la Garriga, s.f.) utilizados en la actualidad son:

1. ABA (Applied Behaviour Analysis): Esta basado en la aplicación de la teoría del aprendizaje para la modificación de las conductas. El primer paso es identificar las áreas de intervención, luego de ello reforzar las conductas sociales y de comunicación y eliminar las conductas estereotipadas, repetitivas e inflexibles. Los fundamentos más importantes de este método son: consecuencias (refuerzo y castigo), extinción, estímulos discriminadores, ensayo discreto, soporte, desglose, amoldamiento.
2. DENVER (Early Start Denver Model): Método utilizado para niños de 12 a 48 meses de edad. Las bases de este método son:

Estrategias de análisis de conducta aplicada naturalistas (debido a los problemas de generalización).

Sensible a la secuencia normal del desarrollo.

- Gran participación e implicación de los padres.
- Enfoque en el intercambio interpersonal y el afecto positivo (crear estados emocionales positivos)
- Compromiso compartido con las actividades conjuntas.
- Lenguaje y comunicación enseñados dentro de una relación basada en el afecto positivo.
- Terapia intensiva (debido a que disponen de menos oportunidades de aprendizaje).
- Juego como marco de intervención (el adulto debe convertirse en un buen compañero de juego).
- Intervención basada en la relación interpersonal.

3. PECS (Picture Exchange Communication System): Esta metodología está basado en una comunicación incremental por medio del uso de imágenes las cuales ayudan al aprendizaje del habla. Se pretende que la persona con grave problemas de comunicación encuentre un método para poder expresarse.
4. TEACCH (Treatment and Education of Autistic Related Communication Handicapped Children): Es un método de intervención en la cual se trabaja con las personas con TEA para que se adapten a ambientes como la casa, escuela y la comunidad. Los cuatro componentes básicos son:
  - Estructura física del entorno y del tiempo
  - Estructuración de la organización del trabajo
  - Estructura visual
  - Claridad visual

## **2. Nutrigenómica**

Uno de los términos más importantes de la investigación es nutrigenómica, este es un término muy utilizado para diversos ámbitos en la actualidad, pero el significado en el que se basará la presente investigación será “... una ciencia que estudia los efectos que tienen los diferentes componentes de nuestra dieta en la actividad del genoma humano, es decir, de nuestros genes. Ayuda a entender qué pasa en nuestro cuerpo una vez ingerido un alimento o un nutriente concreto” (Rosa, 2016).

La nutrigenómica como tratamiento del autismo es algo que se ha utilizado desde hace varios años, diversos estudios han descubierto que al menos el 90% de las personas con TEA presentan déficit gastrointestinal. Lo más importante para el proceso con estos regímenes alimenticios es la eliminación del Gluten (Trigo) y caseína(leche). En resumen, el tratamiento se basa en limpiar el organismo con ayuda de vitaminas y enzimas, luego mantener una dieta lo más ecológicamente posible. (El Impulso, 2012).

En la parte inicial del tratamiento de personas con TEA, se deben consumir suplementos alimenticios los cuales se definen como “Producto alimentario que se toma por vía oral y que tiene la finalidad de suplementar la dieta habitual. Suele consistir en un concentrado de nutrientes, habitualmente vitaminas y minerales, u otras sustancias con efectos fisiológicos (extractos de



plantas, aminoácidos, enzimas, etc.). Se comercializa en diversas dosis y se presenta en diferentes formatos, como pastillas, cápsulas, ampollas, sobres, etc., aunque también se puede encontrar en forma de alimento, como por ejemplo barras o jugos. Se administra para corregir la deficiencia nutricional de los individuos que se alimentan de manera insuficiente, según sus necesidades energéticas y plásticas” (Serra, 2018).

Se detallan algunos de los suplementos que se han encontrado, que ayudan a la atención de personas dentro del trastorno del espectro autista:

1. Vitaminas A, B6, calcio y magnesio
2. Ácidos grasos esenciales (primrose, aceite de hígado de bacalao, flaxseed)
3. Aminoácidos como tryptophan, secretin y GABA (para completar la digestión)
4. Probióticos y Antifungales como Nistatina, Diflucan, acidophilus (restablecen la integridad intestinal y combaten el crecimiento de levaduras/candida)
5. Suplementos misceláneos como enzimas digestivas y hierbas que aumente la función digestiva.<sup>2</sup>

## ***2.1 Ventajas para el tratamiento de personas con TEA***

Luego de proceder con la recopilación de toda esta información y basado en los datos suministrados por el personal del centro educativos Niñas y Niños triunfadores, se ve la importancia que tiene esta metodología en el tratamiento del espectro autista. Al combatir este padecimiento desde temprana edad se pueden obtener resultados bastantes positivos, lo substancial es poder obtener una asesoría profesional y ser lo más estricto que se pueda con el régimen alimenticio que se debe seguir. Con estos pasos la persona que padezca trastorno del espectro autismo podrá tener un estilo de vida lo más normal posible.

## **4. Exámenes de ácidos Orgánicos**

### ***4.1 Definición***

Los ácidos orgánicos son compuestos químicos, producto del metabolismo, excretados en la orina de los mamíferos, los cuales tienen como característica ser ácidos y tener siempre presentes el carbono, el hidrógeno, pero que también pueden incluir elementos como el oxígeno, nitrógeno,

---

<sup>2</sup> Información recopilada por el personal de la Escuela Niños y Niñas Triunfadores

azufre y fósforo. Un ácido orgánico es cualquier compuesto que genera protones al pH predominantes de la sangre Humana (The Great Plains Laboratory, Inc, 2021) .

#### **4.2 Beneficios**

Las pruebas de los ácidos orgánicos son utilizadas en muchos trastornos genéticos causados por la producción de una enzima ineficaz que reacciona a un ritmo más lento de lo habitual, lo que resulta en la acumulación de un intermedio metabólico, dichos trastornos se dan en el metabolismo intermedio, los cuales conducen a la acumulación de compuestos tóxicos que alteran múltiples vías bioquímicas intracelulares. Todo ello ocasiona acidemias orgánicas, actualmente se conocen más de 50 acidemias diferentes, incluye el catabolismo de la glucosa (glucólisis), la síntesis de glucosa (gluconeogénesis), el metabolismo de los aminoácidos y el amoníaco, el metabolismo de las purinas y pirimidinas y el metabolismo de las grasas. La acumulación de un ácido orgánico en células y líquidos (plasma, líquido cefalorraquídeo u orina) conduce a una enfermedad llamada acidemia o aciduria orgánicas (The Great Plains Laboratory, Inc, 2021).

Sin embargo, muchos otros factores no genéticos también pueden alterar el metabolismo humano. Muchas personas con enfermedades crónicas y trastornos neurológicos a menudo excretan varios ácidos orgánicos anormales en la orina. La causa de estos niveles altos podría incluir el uso de antibióticos por vía oral, dietas altas en azúcar, deficiencias inmunológicas, infecciones entre otros (The Great Plains Laboratory, Inc, 2021).

En el caso de los pacientes con el Trastorno del Espectro Autista, se han encontrado como factor común las Cándidas, que son un miembro de las levaduras (hongos). Algunos tipos de Cándidas se hallan principalmente en el intestino, pero pueden penetrar en el torrente sanguíneo, y puede ser hallada en la sangre por medio de exámenes especializados de heces. Este hallazgo médico ha servido para comprender que los diversos tipos de cándida, de manera excesiva en el organismo, pueden ocasionar inhabilitar la digestión de los nutrientes, la absorción de los nutrientes al torrente sanguíneo y la producción de vitaminas necesarias para una buena salud. Asimismo, otro componente orgánico conocido como ácido hidroxipropiónico HPPA, también ha sido relacionado con la colonización de la bacteria Clostridium en el intestino, el cual está altamente relacionado con pacientes con Trastorno Espectro Autista, los cuales presentan como característica comportamiento anormales o inclusive psicóticos (Shaw, n.d.).

### 4.3 Ejecución del Análisis

La prueba de ácidos orgánicos (OAT) brinda una impresión metabólica completa de la salud general de un paciente con 76 marcadores. Proporciona una evaluación precisa de la levadura y las bacterias intestinales. Cuando los niveles de estos microorganismos son anormalmente altos, pueden causar o empeorar trastornos del comportamiento, hiperactividad, trastornos del movimiento, fatiga y función inmunológica. Los requisitos de la muestra son: 10mL de la primera orina de la mañana en ayuno, evitar el consumo de frutas y sus jugos 48 horas antes de la recolección de la muestra (The Great Plains Laboratory, Inc, 2021).

### 4.4 Elementos de los Ácidos Orgánicos

Los análisis de ácidos orgánicos incluyen un total de 76 indicadores, los cuales son mostrados en el siguiente cuadro:

Tabla 2.1 - Elementos Ácidos Orgánicos

| CATEGORÍA                         | SUB-CATEGORÍA                    | Nombre                   |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Citramálico              |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | 5-hidrocimetil-2-furoico |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | 3-oxoglutarico           |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Furan-2,5dicarboxilico   |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Furancarboniglicina      |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Tartárico                |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Arabinosa                |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Carboxicítrico           |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Levaduras y Hongos | Tricabálico              |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Bacterias          | Hipúrico                 |
| Crecimiento Microbiano Intestinal | Marcadores de Bacterias          | 2-hidroxifenilacetico    |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Bacterias                | 4-hidroxibenzoico                                   |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Bacterias                | 4-hidroxihipurico                                   |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Bacterias                | DHPPA (Bacteria Benéfica)                           |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Clostridium              | 4-hidroxifenilacetico                               |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Clostridium              | HPPA  |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Clostridium              | 4-cresol  |
| Crecimiento Microbiano Intestinal                       | Marcadores de Clostridium              | 3-indoleacetico                                     |
| Metabolitos de Oxalatos                                 |  | Glicérico   |
| Metabolitos de Oxalatos                                 |  | Glicólico   |
| Metabolitos de Oxalatos                                 |  | Oxálico   |
| Metabolitos del ciclo Glicolítico                       |  | Láctico   |
| Metabolitos del ciclo Glicolítico                       |  | Pirúvico  |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | Succínico   |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | Fumárico  |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | Málico  |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | 2-oxo-glutárico                                     |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | Aconítico   |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos del Ciclo Krebs |  | Cítrico   |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos de Aminoácidos  |  | 3-metilglutárico                                    |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos de Aminoácidos  |  | 3-hidroxiglutárico                                  |
| Marcadores Mitocondriales - Metabolitos de Aminoácidos  |  | 3-metilglutacónico                                  |
| Metabolitos de Neurotransmisores                        | Metabolitos de Fenilalanina y tirosina | Homovanílico (HVA)(dopamina)                        |
| Metabolitos de Neurotransmisores                        | Metabolitos de Fenilalanina y tirosina | Vanililmandélico (VMA) (Noradrenalina y adrenalina) |
| Metabolitos de Neurotransmisores                        | Metabolitos de Fenilalanina y tirosina | Proporción HVA/VMA                                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Metabolitos de Neurotransmisores         | Metabolitos de triptofano                       | 5-Hidroxi-indoleacético(5-HIAA) (serotonina) |
| Metabolitos de Neurotransmisores         | Metabolitos de triptofano                       | Quinolínico                                  |
| Metabolitos de Neurotransmisores         | Metabolitos de triptofano                       | Quinurénico                                  |
| Metabolitos de Neurotransmisores         | Metabolitos de triptofano                       | Proporción Quinolínico/5-HIA A               |
| Metabolitos Pirimidínicos - ácido Fólico |   | Uracilo                                      |
| Metabolitos Pirimidínicos - ácido Fólico |   | Timina                                       |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | 3-hidroxi-butírico                           |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Acetoacético                                 |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | 4-hidroxi-butírico                           |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Etilmalónico                                 |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Metilsuccínico                               |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Adípico                                      |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Subérico                                     |
| Oxidación de ácidos Grasos y Cetona      |   | Sebácico                                     |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina B12                                    | Metilmalónico                                |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina B6                                     | Piridóxico                                   |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina B5                                     | Pantoténico(B5)                              |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina B2(Riboflavina)                        | Glutárico                                    |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina C                                      | Ascórbico                                    |
| Indicadores Nutricionales                | Vitamina Q10(CoQ10)                             | 3-hidroxi-3-metilglutárico                   |
| Indicadores Nutricionales                | Precursor de glutatión y Agente Quelante        | N-Acetilcisteína (NAC)                       |
| Indicadores Nutricionales                | Biotina (Vitamina H)                            | Metilcátrico                                 |
| Indicadores de Desintoxicación           | Glutatión                                       | Piroglutámico                                |
| Indicadores de Desintoxicación           | Glutatión                                       | 2-hidroxi-butírico                           |
| Indicadores de Desintoxicación           | Exceso de Amoníaco                              | Orótico                                      |
| Indicadores de Desintoxicación           | Aspartame, Salicilatos o Bacterias Intestinales | 2-hidroxihipúrico                            |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 2-hidroxisovalérico                          |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 2-oxoisovalérico                             |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 3-metil-2-oxovalérico                        |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 2-hidroxisocapróico                          |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 2-oxoisocapróico                             |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | 2-oxo-4-metilbutírico                        |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | Mandélico                                    |
| Metabolitos de aminoácidos               |   | Feniláctico                                  |

|                                 |  |                      |
|---------------------------------|--|----------------------|
| Metabolitos de aminoácidos      |  | Fenilpirúvico        |
| Metabolitos de aminoácidos      |  | Homogenístico        |
| Metabolitos de aminoácidos      |  | 4-hidroxifeniláctico |
| Metabolitos de aminoácidos      |  | N-acetil-aspártico   |
| Metabolitos de aminoácidos      |  | Malónico             |
| Metabolismo Mineral             |  | Fosfórico            |
| Indicador de Consumo de Lípidos |  | Creatinina           |

Fuente: Elaboración propia

## 5. Suplementos Alimenticios

### 5.1 Definición

Los suplementos alimenticios son fuentes concentradas de nutrientes (u otras sustancias) con un efecto nutricional o fisiológico, que puede consistir en una de las siguientes sustancias o cualquier combinación de estas: una vitamina, un mineral, una planta medicinal o cualquier extracto natural, un aminoácido, una sustancia indicada como complemento dietético para mejorar la ingesta diaria total de nutrientes – un concentrado, metabolito, componente esencial o extracto. Pueden comercializarse en diferentes presentaciones, tales como píldoras, comprimidos, líquidos dosificados (Denk Nutrition, 2018).

### 5.2 Aplicados al tratamiento de personas con TEA

Los suplementos alimenticios pueden contribuir a garantizar la ingesta adecuada de nutrientes esenciales; otros pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades (Denk Nutrition, 2018). La base de los suplementos alimenticios radica en que varias vitaminas y minerales participan en el proceso de producción o control de neurotransmisores (químicos que sirven en la comunicacional de las neuronas) (La Tienda del Autista, n.d.).

Con base en la información facilitada por la organización Linca (Linca, n.d.), se explica que, debido a diversos factores, los suplementos pueden ser de gran ayuda para los pacientes dentro del trastorno del espectro autista. Como consecuencia de las enfermedades genéticas que puede tener o portar un niño con TEA, lo hace propenso a la deficiencia de vitaminas u otros factores nutricionales. Como secuela de estos defectos genéticos, requieren de un consumo superior de vitaminas, para provocar las reacciones bioquímicas a una velocidad normal dentro de su organismo.

Se enumeran situaciones que ejemplifican el beneficio de utilizar suplementos alimenticios en los pacientes de TEA:

1. La exposición a la sustancia química mercurio, inhibe la metionina sintetasa. La suplementación con metilcobalamina puede permitir el superar este bloqueo metabólico.
2. Una persona puede haber estado expuesta a sustancias químicas tóxicas, por lo cual, se puede consumir glutatión que es una sustancia necesaria para desintoxicación de hidrocarburos halogenados, pesticidas como el DDT y a contaminantes ambientales como los bifenilos policlorados (PBCs).

Los suplementos alimenticios son de gran beneficio para los pacientes con TEA, el consumo de estos requiere de la supervisión de un médico capacitado en tratamientos biomédicos. Es sumamente importante realizar las pruebas de laboratorio de ácidos orgánicos, que es recomendado realizar en Laboratorios Great Plains, que han hecho más de 150 mil exámenes a pacientes con TEA (Shaw, n.d.). Luego de obtener los resultados, el médico interpreta las deficiencias existentes en el cuerpo y procede a recomendar la compra de los diferentes productos, que tanto Laboratorios Great Plains como la organización Linca recomiendan obtener en la página New Beginnings Nutritionals (<https://www.nbnus.net/>).

## **7. Software utilizado para el tratamiento de personas con TEA**

Existen una gran variedad de aplicaciones que buscan aportar beneficios en los comportamientos de las personas que padecen de TEA, las aplicaciones son abstracciones de los diferentes métodos ya definidos para corregir los problemas de comunicación y comportamiento que estas personas sufren. A continuación, se mencionarán algunas de las aplicaciones que existen alrededor del mundo:

- AbaPlanet
- Happy Geese
- iSeqüencies

Todas estas aplicaciones han tenido como propósito el mejorar de forma positiva los síntomas conductuales que sufren las personas con espectro autismo (Universia, 2016).

## **8. Metodología Kanban**

La investigación basada en la filosofía de gestión de operaciones JIT (just in time), dentro de los cuales se hallan los componentes Kanban, es una metodología que permite producir lo que se requiere, en el momento propicio, según las necesidades, con calidad específica y en donde se saca provecho sin desperdiciar recursos del sistema. Está conformado por una serie de señales visuales o tarjetas para la gestión del esfuerzo y dedicación del equipo de producción (Castellano Lendínez, 2019) . Kanban se crea en la década de 1940 por la empresa Toyota, ante la necesidad de mantener las mejoras continuas, estimando el máximo rendimiento en sus procesos de fabricación y fue diseñado para el control de inventario y reducción de desperdicios (Yépez LLerena & Armijos Guillen, 2020).

Según Raymond S., el objetivo de Kanban es “minimizar el TEP (Trabajo en progreso), o el stock entre los procesos. Para lograr esto, Kanban se asegura que el proceso superior produzca partes, sólo si el proceso inferior las necesita...” (Raymond S, 2006). Por su parte, también Palao Villasante, menciona que Kanban permite identificar atascos en la producción, mejorar el tiempo de servicio de tareas y mejorar la calidad en el proceso de producción (Palao Villasante & Nuñez Delgado, 2014).

Basado en (PMI Santiago Chile Chapter, 2018), los principios que se promueven en Kanban son:

1. Visualizar el flujo de trabajo
2. Limitar el trabajo en curso
3. Gestionar el flujo
4. Hacer explícitas las políticas de proceso
5. Implementar ciclos de retroalimentación
6. Mejorar colaborativamente



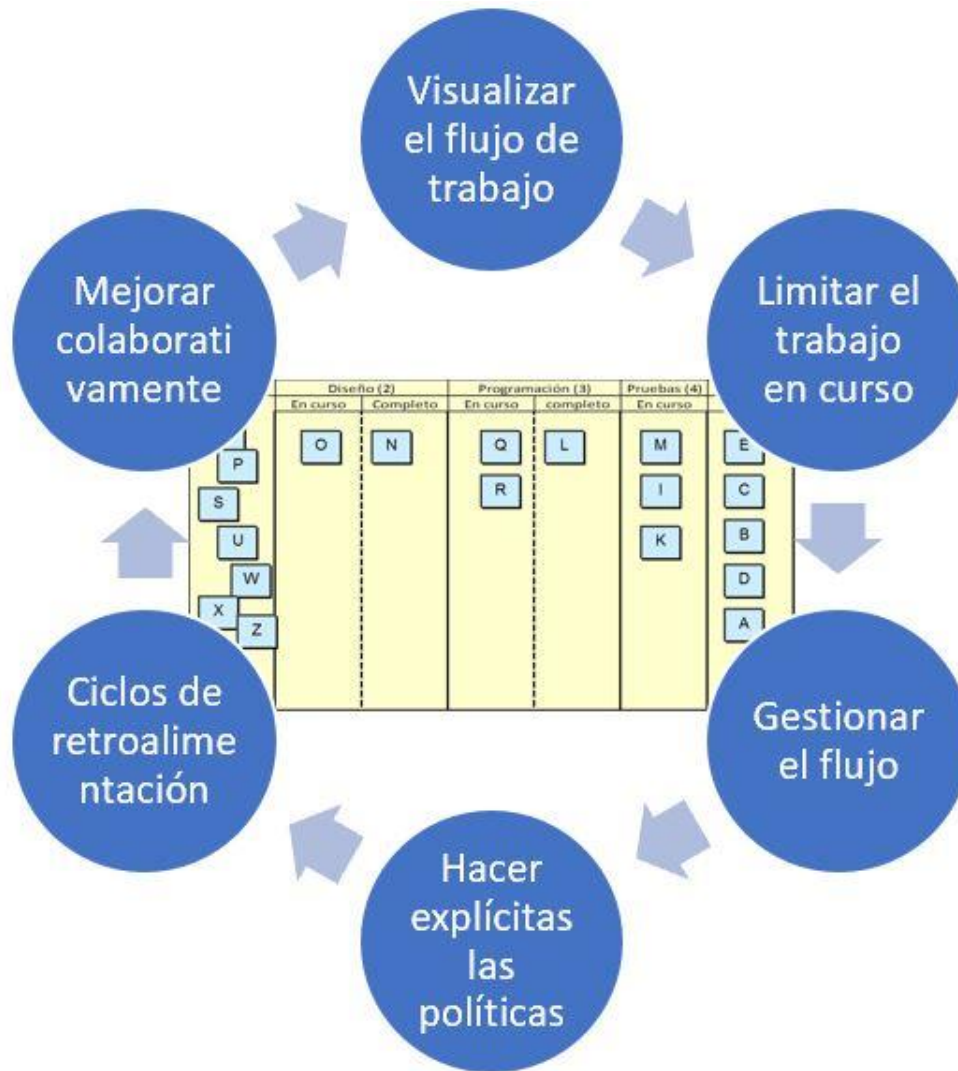


Figura 2.1 - Los 6 principios de Kanban

Fuente: (PMI Santiago Chile Chapter, 2018).

## 8.2 Kanban aplicado al Desarrollo de software

Uno de los pioneros en implementar Kanban para el desarrollo de software, fue David Anderson, el cual lo utilizó en un proyecto de TI de Microsoft. Kanban tiene como objetivo fundamental determinar tareas por realizar y cambiar su prioridad en función de los acontecimientos, además permite que la cadena de trabajo esté visible para todos, y en el caso de existir contratiempos es mucho más fácil conocer lo que está produciendo (BBVA API\_Market, 2018).

### **8.2.1 Principales Reglas**

Según autor (Pérez, 2012), las tres principales reglas de Kanban son las siguientes:

#### **1. Visualizar el flujo de trabajo.**

Dividir el trabajo en partes o tareas, escribirlas en una tarjeta y colocarla en la columna inicial, las columnas pueden ser tantas como el equipo lo considere necesario. El objetivo primordial de esta regla es que el trabajo a realizar quede claro, visualizar en lo que se está trabajando cada miembro del equipo y que todos tengan algo que realizar, siempre teniendo en cuenta las prioridades de cada tarea.

#### **2. Determinar el límite del WIP (WORK In Progress, trabajo en curso)**

Limitar el número de tareas que se pueda realizar en cada estado del flujo de trabajo, independiente de la magnitud el proyecto, siempre hay una cantidad óptima. El principal objetivo de esta regla es detectar dificultades para buscar soluciones.

#### **3. Controlar el tiempo en completar una actividad (lead time).**

Inicia de la petición hasta la entrega, es decir, se mide el rendimiento del proceso. Es indispensable optimizar estas medidas para el control y una mejora continua. Si se desea calcular el rendimiento de trabajo o cantidad de ítems que un equipo puede terminar en un tiempo determinado se debe dividir el cycle time por WIP.

### **8.3 Tablero Kanban**

El tablero Kanban, consiste en una herramienta que ayuda a visualizar y a gestionar el conjunto de tareas que hay dentro de un proyecto, con el fin de maximizar la eficiencia de los equipos de trabajo. Dichos tableros, utilizan tarjetas, columnas y mejora continua para ayudar a que los equipos asuman cargas de trabajo adecuado (Rehkopf, n.d.).

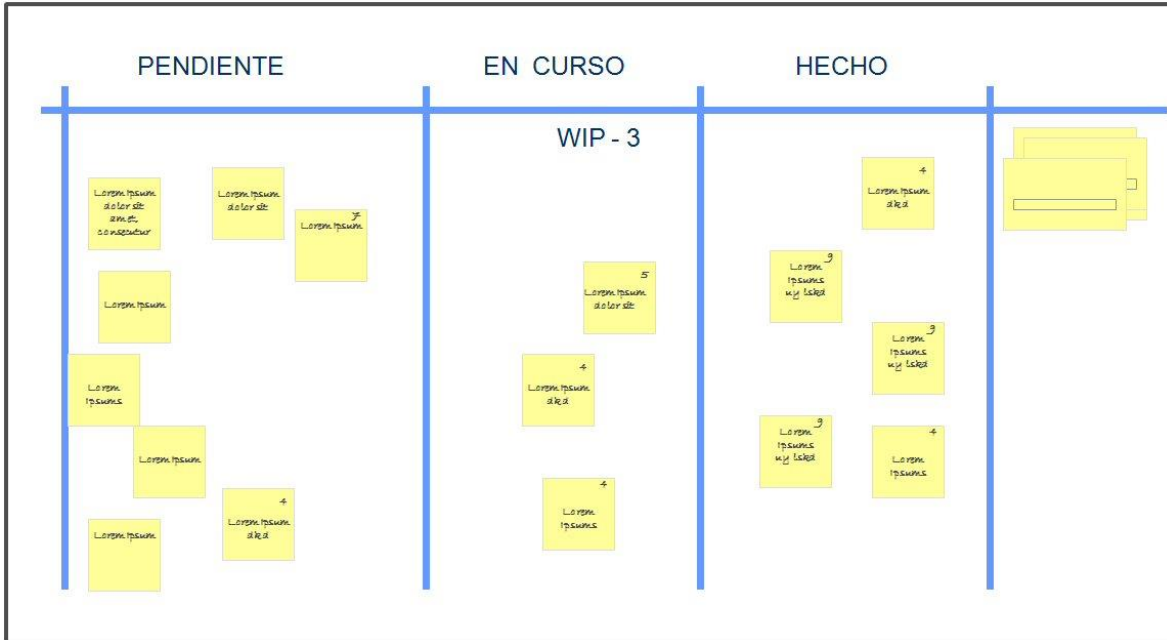


Figura 2.2 - Ejemplo de tablero Kanban

Fuente: (Scrum Manager BoK, 2012)

En la figura anterior se observa un ejemplo básico de un tablero Kanban, consta de 3 columnas que indican el estado de cada actividad. En este caso específico: Pendiente, en curso o hecho. El número de columnas y la denominación de estas las establece el equipo de trabajo.

### 8.3.1 Herramientas Kanban

Un tablero Kanban hecho de manera artesanal con papel, cinta aislante y que este visible en la pared es lo más recomendable, sin embargo, en muchas situaciones es necesario usar un tablero integrado en una herramienta software, ya sea porque el equipo de trabajo está distribuido geográficamente o por otras razones. La herramienta considerada para integrar fue Trello, la cual consiste en una “herramienta fácil solución, gratuita, flexible y visual para gestionar proyectos y organizarlo todo...” (Trello, 2021).

### 8.4 Roles

De acuerdo con (Kniberg & Skarin, 2010), Kanban no establece roles, sin embargo, esto no indica que no se pueda tener un papel de dueño del producto. Kanban es libre de añadir roles adicionales, en caso de ser necesarios, sobre todo en proyectos muy grandes, pues permite que el jefe sincronice los múltiples equipos de trabajo con el o los dueños del producto.

## **8.5 Beneficios**

Los beneficios más reconocidos para (Crisp, 2021) y (Shore Labs, 2021) son:

- Es muy flexible y permite detectar cualquier problema existente y ajustar el flujo de trabajo para obtener mejores resultados.
- Beneficia el flujo visual mediante tarjetas de colores distribuidas en el mismo tablero. La digitalización del tablero de Kanban tiene la facilidad de acceder a su flujo desde cualquier sitio para comunicarse con el equipo de desarrolladores.
- Reduce el tiempo de espera y el dedicado a la asignación de tareas mediante el flujo constante de tareas.
- Visibilidad en tiempo real de las dificultades.
- Desarrollo de software ágil.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

---

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **1. Tipo de Investigación**

La presente investigación se basa en un enfoque cualitativo, en donde se emplea un conjunto de reuniones-entrevistas, donde se realizan una variedad de preguntas abiertas, para obtener por parte del usuario las funcionalidades que debe cumplir el sistema dentro de sus expectativas. Luego de obtener las funcionalidades esperadas, por medio de la metodología Kanban, se procede a transformar los resultados de las reuniones en Historias de Usuario. En un tablero Kanban se representan las historias de usuario, siendo Trello el software utilizado para el control de las actividades dentro del proyecto.

### **2. Definición y Análisis de Requerimientos**

#### ***2.1 Recolección de datos***

En la primera fase del proyecto se realiza una investigación con la finalidad de comprender todo el proceso que conlleva sugerir una dieta nutrigenómica para el tratamiento del espectro autismo, por ello se utiliza diferentes fuentes como los son: libros, revistas, trabajos de tesis, entre otros. Además, para esclarecer el proceso se procede a realizar entrevistas con el personal especializado de la escuela Niñas y Niños Triunfadores. En esta etapa se logró adquirir un aprendizaje por parte del desarrollador para abstraer el proceso correcto en la recomendación de suplementos alimenticios.

Durante las reuniones con el personal de la escuela, se construyen todas las historias de usuario. Estas historias serán agregadas al tablero Kanban y les será asignada una prioridad en conjunto con el cliente. Dicho tablero trabaja como guía, para controlar el avance del proyecto y como parámetro para la entrega final.

#### ***2.2 Análisis de Requerimientos***

Basado en las historias de usuario, se procede con la creación de diferentes diagramas, que ayudan a visualizar con claridad los módulos que serán contemplados dentro del sistema y la estructura de mismo.

En la figura abajo se detalla las pantallas con las cuales debe contar el sistema.

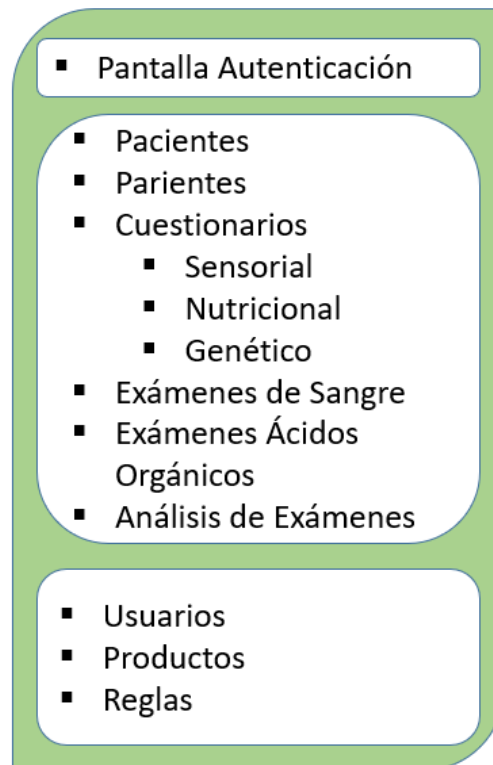


Figura 3.1 - Pantallas del Sistema

Fuente: Elaboración Propia

El sistema cuenta con 2 flujos generales de información, el primer flujo está relacionada con la parte administrativa, los módulos que lo conforman son: Usuarios, Productos y Reglas. El otro flujo, es el funcionamiento relacionado directamente con el paciente. Estos módulos conforman toda la información necesaria, tanto para el historial clínico, como para el análisis y recomendación de suplementos alimenticios. Los módulos que lo conforman son: Datos Personales, Parientes, exámenes de Sangre, Cuestionarios (Sensorial, Nutricional, Genético), Examen de Ácidos Orgánicos y el Análisis de exámenes, que como resultado despliega el informe de suplementos alimenticios recomendados.

En la siguiente imagen, se detallan los 2 flujos que deben existir dentro de la herramienta:

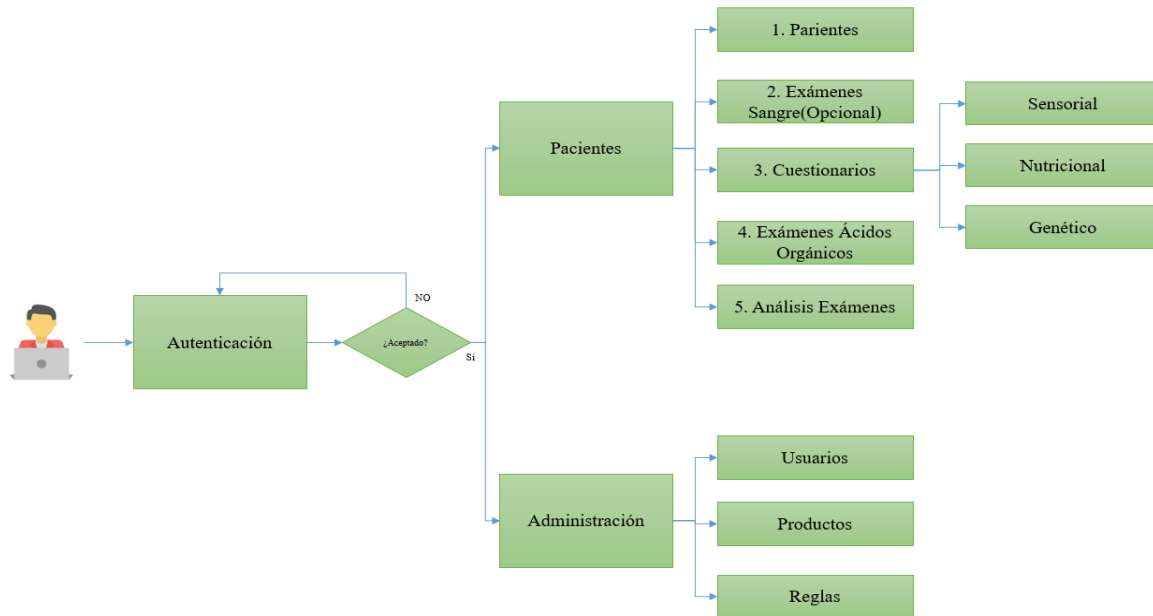


Figura 3.2 - Flujo General sistema

Fuente: Elaboración propia

Fundamentado en las historias de usuario, se hace necesario la definición de 2 roles dentro de la aplicación, los cuales son: Administrador y Usuario. En este caso, el manejo de estos roles es para limitar el acceso a los módulos que son estrictamente de configuración, de esta manera tener un control minucioso, donde solo pocas personas puedan acceder a dichas pantallas. Es de vital importancia bloquear el acceso a todos los usuarios al módulo de “Administración”, ya que acá se encuentran las pantallas de usuarios, productos y reglas. Queda en evidencia que, son las pantallas que contienen la base del funcionamiento del sistema, tanto a nivel de acceso a la herramienta, como las configuraciones para ejecutar el propósito principal de la herramienta, que es, analizar los exámenes de ácidos orgánicos y recomendar un conjunto de suplementos alimenticios que ayuden al paciente con TEA a contrarrestar sus síntomas.

El rol usuario tendrá acceso a las pantallas: *pacientes, parientes, exámenes de sangre, cuestionario sensorial, cuestionario nutricional, cuestionario genético, exámenes de ácidos orgánicos, análisis de exámenes*. Mientras tanto el rol administrador tendrá los mismos accesos que el rol de usuario, adicional las pantallas de: *usuarios, productos y reglas*.



### 2.3 Definición de Historias de Usuarios (Kanban)

Con la aplicación de la metodología de Kanban se procede a crear las historias de usuarios, con el fin de llevar un control detallado y ordenado de las tareas que se deben ejecutar para cumplir con el 100% del funcionamiento solicitado por el personal de la institución.

En la siguiente tabla se detallan las historias de usuario, la tabla está conformada por un id único, un nombre general, un peso (es un valor calculado del esfuerzo que se debe ejercer para cumplir dicho trabajo) y una descripción básica de lo que se desea lograr con la tarea.

Tabla 3.1 - Historias de Usuario

| ID   | Nombre                 | Peso | Descripción   |
|------|------------------------|------|---|
| HU01 | Pantalla Login         | 5    | <p>Como: Usuario</p> <p>Yo debería: Contar con una opción que me permita ingresar al sistema, utilizando un usuario y una contraseña.</p> <p>A fin de: Mis datos sean autenticados y resguardar los datos del sistema</p> |
| HU02 | Pantalla Pacientes     | 8    | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a la información de los pacientes.</p> <p>A fin de: Administrar los datos de los pacientes.</p>                                |
| HU03 | Creación Pacientes     | 8    | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle crear pacientes.</p> <p>A fin de: Crear nuevos pacientes y almacenar sus datos.</p>  |
| HU04 | Modificación Pacientes | 8    | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos de los pacientes.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los pacientes y almacenar sus datos.</p>                            |

|      |                                 |   |   |
|------|---------------------------------|---|---|
| HU05 | Pacientes,<br>Opciones en tabla | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas al paciente.</p> <p>A fin de: Crear Modificar o eliminar toda la información importante relacionada al paciente.</p>    |
| HU06 | Pantalla Parientes              | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a la información de los parientes.</p> <p>A fin de: Administrar los datos de los parientes.</p>  |
| HU07 | Creación de Parientes           | 5 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle crear parientes.</p> <p>A fin de: Crear nuevos parientes almacenar sus datos.</p>  |
| HU08 | Modificación de Parientes       | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos de los parientes.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los parientes y almacenar sus datos.</p>  |
| HU09 | Parientes,<br>Opciones en tabla | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas a parientes.</p> <p>A fin de: Modificar la información importante relacionada al pariente.</p>                          |
| HU10 | Cuestionarios                   | 5 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla donde pueda ingresar y modificar la información de los cuestionarios: Nutricional, Sensorial y Genético.</p> <p>A fin de: Almacenar la información de los cuestionarios de cada paciente.</p> |

|      |                               |   |  |
|------|-------------------------------|---|--|
| HU11 | Cuestionario Sensorial        | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla donde pueda ingresar y modificar la información del cuestionario Sensorial.</p> <p>A fin de: Almacenar la información del cuestionario Sensorial</p>       |
| HU12 | Cuestionario Nutricional      | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla donde pueda ingresar y modificar la información del cuestionario Nutricional.</p> <p>A fin de: Almacenar la información del cuestionario Nutricional</p>   |
| HU13 | Cuestionario Genético         | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla donde pueda ingresar y modificar la información del cuestionario Genético.</p> <p>A fin de: Almacenar la información del cuestionario Genético</p>         |
| HU14 | Pantalla Examen de Sangre     | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a la información de los Exámenes de Sangre</p> <p>A fin de: Administrar los datos de los Exámenes de Sangre de cada paciente.</p> |
| HU15 | Creación Examen de Sangre     | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para ingresar los datos de los Exámenes de Sangre.</p> <p>A fin de: Almacenar los resultados de los exámenes de sangre.</p>                                |
| HU16 | Modificación Examen de Sangre | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos de los exámenes de Sangre.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los exámenes de sangre y almacenar sus datos.</p>             |

|      |   |   |  |
|------|---|---|--|
| HU17 | Examen de Sangre, Opciones en tabla           | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas a exámenes de sangre.</p> <p>A fin de: Modificar la información importante relacionada a los exámenes de sangre.</p>                     |
| HU18 | Pantalla Examen de Ácidos Orgánicos           | 5 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a la información de los Exámenes de Ácidos Orgánicos</p> <p>A fin de: Administrar los datos de los Ácidos Orgánicos de cada paciente.</p>   |
| HU19 | Creación Examen de Ácidos Orgánicos           | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para ingresar los datos de los Exámenes de ácidos orgánicos.</p> <p>A fin de: Almacenar los resultados de los exámenes de ácidos orgánicos.</p>  |
| HU20 | Modificación Examen de Ácidos Orgánicos       | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos de los exámenes de ácidos orgánicos.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los exámenes de ácidos orgánicos y almacenar sus datos.</p>   |
| HU21 | Examen de Ácidos Orgánicos, Opciones en tabla | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas a exámenes de ácidos orgánicos.</p> <p>A fin de: Modificar la información importante relacionada a los exámenes de ácidos orgánicos.</p> |

|      |                          |    |  |
|------|--------------------------|----|--|
| HU22 | Análisis de Exámenes     | 13 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para analizar los diferentes exámenes de ácidos orgánicos de los pacientes.</p> <p>A fin de: Poder visualizar las recomendaciones que debe el paciente tomar para mejor su condición y poder exportar dichos resultados a Excel.</p> |
| HU23 | Pantalla Usuarios        | 5  | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a los usuarios de la aplicación.</p> <p>A fin de: Administrar los usuarios de la aplicación</p>   |
| HU24 | Creación Usuarios        | 8  | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para ingresar los datos de los Usuarios.</p> <p>A fin de: Almacenar los resultados de los usuarios.</p>  |
| HU25 | Modificación Usuarios    | 8  | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos Usuarios.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los usuarios y almacenar sus datos.</p>  |
| HU26 | Usuarios, Opciones tabla | 3  | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas a usuarios.</p> <p>A fin de: Modificar la información importante relacionada con los usuarios</p>  |
| HU27 | Pantalla Productos       | 5  | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a los productos de la aplicación.</p> <p>A fin de: Administrar los productos de la aplicación</p>   |

|      |                           |   |   |
|------|---------------------------|---|---|
| HU28 | Creación Productos        | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para ingresar los datos de los productos.</p> <p>A fin de: Almacenar los resultados de los productos.</p>   |
| HU29 | Modificación Productos    | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para modificar datos de productos.</p> <p>A fin de: Modificar la información de los productos y almacenar sus datos.</p>  |
| HU30 | Productos, Opciones tabla |   | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con un conjunto de botones para poder ingresar a las diferentes pantallas relacionadas a productos.</p> <p>A fin de: Modificar la información importante relacionada con los productos</p> |
| HU31 | Pantalla Reglas           | 5 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para darle mantenimiento a las reglas para recomendar los suplementos alimenticios.</p> <p>A fin de: Administrar las reglas dentro de la aplicación</p>                   |
| HU32 | Creación Reglas           | 8 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con una pantalla para crear las nuevas reglas.</p> <p>A fin de: Almacenar las reglas para la toma de decisiones.</p>   |
| HU33 | Eliminar Reglas           | 3 | <p>Como: Administrador</p> <p>Yo debería: Contar con la opción de eliminar reglas.</p> <p>A fin de: Eliminar reglas que ya no son necesarias.</p>   |

|      |  |   |   |
|------|--|---|---|
| HU34 | Realizar pruebas Técnicas                        | 5 | <p>Como: Desarrollador</p> <p>Yo debería: Ejecutar un conjunto de pruebas técnicas del funcionamiento del sistema.</p> <p>A fin de: Verificar que el funcionamiento sea correcto, a acuerdo a lo acordado con el usuario.</p> |
| HU35 | Realizar instalación del sistema                 | 8 | <p>Como: Desarrollador</p> <p>Yo debería: Instalar la aplicación en la computadora de Franciny Víquez.</p> <p>A fin de: Verificar que el funcionamiento sea correcto, en el ambiente que va a trabajar de producción.</p>     |
| HU36 | Realizar pruebas en el equipo de Franciny Víquez | 3 | <p>Como: Desarrollador</p> <p>Yo debería: Ejecutar pruebas funcionales en el equipo de Franciny Víquez.</p> <p>A fin de: Verificar que el funcionamiento sea correcto, en el ambiente que va a trabajar de producción.</p>    |
| HU37 | Entrega de aplicación y documentación            | 8 | <p>Como: Desarrollador</p> <p>Yo debería: Entregar toda la documentación necesaria para el funcionamiento del sistema.</p> <p>A fin de: Completar la entrega del sistema</p>  |
| HU38 | Capacitación                                     | 3 | <p>Como: Desarrollador</p> <p>Yo debería: Realizar la capacitación del sistema a la directora Franciny Víquez.</p> <p>A fin de: Explicar el funcionamiento del sistema y de su correcto uso.</p>                              |

Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Arquitectura del sistema

El sistema se desarrolla para trabajar en un entorno web, por lo cual, se hace indispensable la existencia de un Servidor IIS (Internet Information Services). Para el almacenamiento de la información se utiliza un Motor de bases de datos, como lo es Microsoft SQL Server.

En la siguiente figura se detalla la arquitectura, sobre la cual, funciona el sistema.



Figura 3.3 - Arquitectura Web

Fuente: Elaboración propia

Además, para simplificar, el diseño, la administración y el uso de las diferentes funcionalidades del sistema, se implementa la lógica del sistema, utilizando Web Apis, programados con el lenguaje llamado C#. De esta manera, la comunicación entre la capa visual y la capa de datos es a través de dichos APIs.

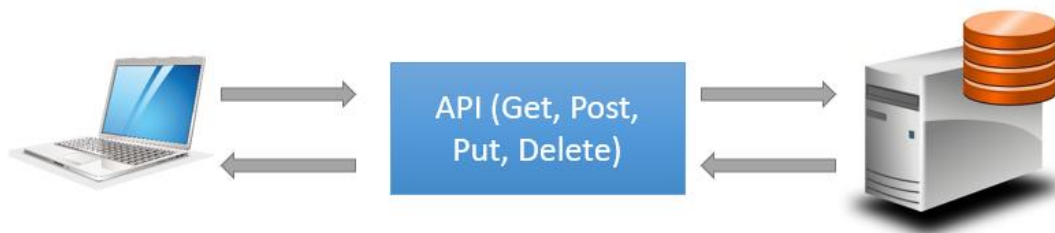


Figura 3.4 - Arquitectura usando Web Apis

Fuente: Elaboración propia



### 3. Desarrollo del Software Gestor Dietas Nutrigenómicas

#### 3.1 Aplicación de Kanban

Durante el proyecto se desarrollaron Historias de Usuario que fueron colocadas en un tablero Kanban para hacer el control incremental de todo el desarrollo del sistema. Dichas tareas eran manejadas por medio de prioridades establecidas con el usuario en las reuniones coordinadas periódicamente. Cada Historia de Usuario puede ser movida de la fase TO DO (Por hacer) a DOING (En Progreso) o viceversa. Esto basado en la necesidad del usuario o por algún impedimento que se encontrara en la HU, que se estuviera trabajando.

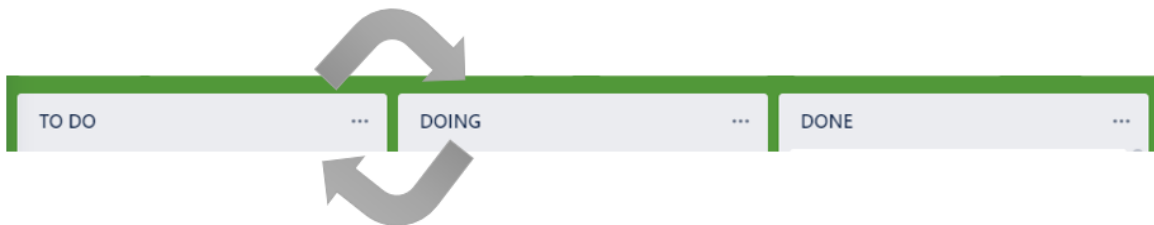


Figura 3.5 - Ciclo Kanban

Fuente: Elaboración propia

Para la documentación de las historias de usuario se utilizó la herramienta Trello. En este software se crea una “tarjeta” por cada Historia de Usuario. Esta tarjeta estará conformada de la siguiente manera:

1. **Título:** El formato establecido es: “ID”:” Nombre” (“Estimación de peso”). Se considera que el ID debe mantener el estándar de iniciar con **HU**, seguido de un consecutivo. El nombre debe ser algo representativo para el desarrollador, de manera que sea fácil identificar a que está relacionado. Para la estimación de pesos se utiliza la “Estimación de Póquer” (Planning Poker), los números que son utilizados dentro de la estimación son :0, 1/2, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21. Estos números se basan en la secuencia de Fibonacci.
2. **Descripción:** En esta sección se maneja respondiendo a la siguiente estructura:
  - ✓ Como: <Rol>
  - ✓ Yo debería: <Requerimiento>
  - ✓ A fin de: <Beneficios>

3. **Criterios de Aceptación:** Se utiliza una lista de comprobación en donde se especifican las tareas que deben ser completadas, para poder dar como finalizada la Historia de Usuario.

En la figura siguiente detallo un ejemplo de una Historia de Usuario, utilizada para el desarrollo del sistema:

The screenshot shows a Jira user story card titled "HU01: Pantalla Login (Peso 5)". The card is in a "DONE" state. It includes a description: "Como: Usuario", "Yo deberia: Contar con una opcion que me permita ingresar al sistema, utilizando un usuario y una contraseña.", and "A fin de: Mi datos sean autenticados y resguardar los datos del sistema". Below the description is a section for "Criterios de Aceptación" (Acceptance Criteria) with a 100% completion bar. The criteria are:

- ✓ Valida que todos los campos estén llenos
- ✓ Valida que las credenciales ingresadas existan
- ✓ Muestra mensaje cuando las credenciales son incorrectas
- ✓ Guarda variables para control de sesión
- ✓ Guarda contraseña encriptada en la base de datos
- ✓ Botón de log-out, elimina variables de sesión
- ✓ Manejo de roles de cada usuario (Admin, Usuario)

The card also features a right-hand sidebar with various options: "ADD TO CARD" (Members, Labels, Checklist, Dates, Attachment, Location, Cover, Custom Fields), "POWER-UPS" (Add Power-Ups), "AUTOMATION" (Add button), and "ACTIONS" (Move, Copy).

Figura 3.6 - Ejemplo Historia de Usuario

Fuente: Elaboración propia

Con la facilidad dada por la herramienta Trello, se logra administrar todas las tareas de una manera virtual. Dado que las historias de usuario pueden ser modificadas, eliminadas o creadas en el transcurso del desarrollo; es una de las mejores opciones para dominar de manera sencilla esos cambios.

Se detalla en la siguiente imagen el tablero Kanban, resultado del desarrollo de la página web Gestor de Dietas Nutrigenómicas:

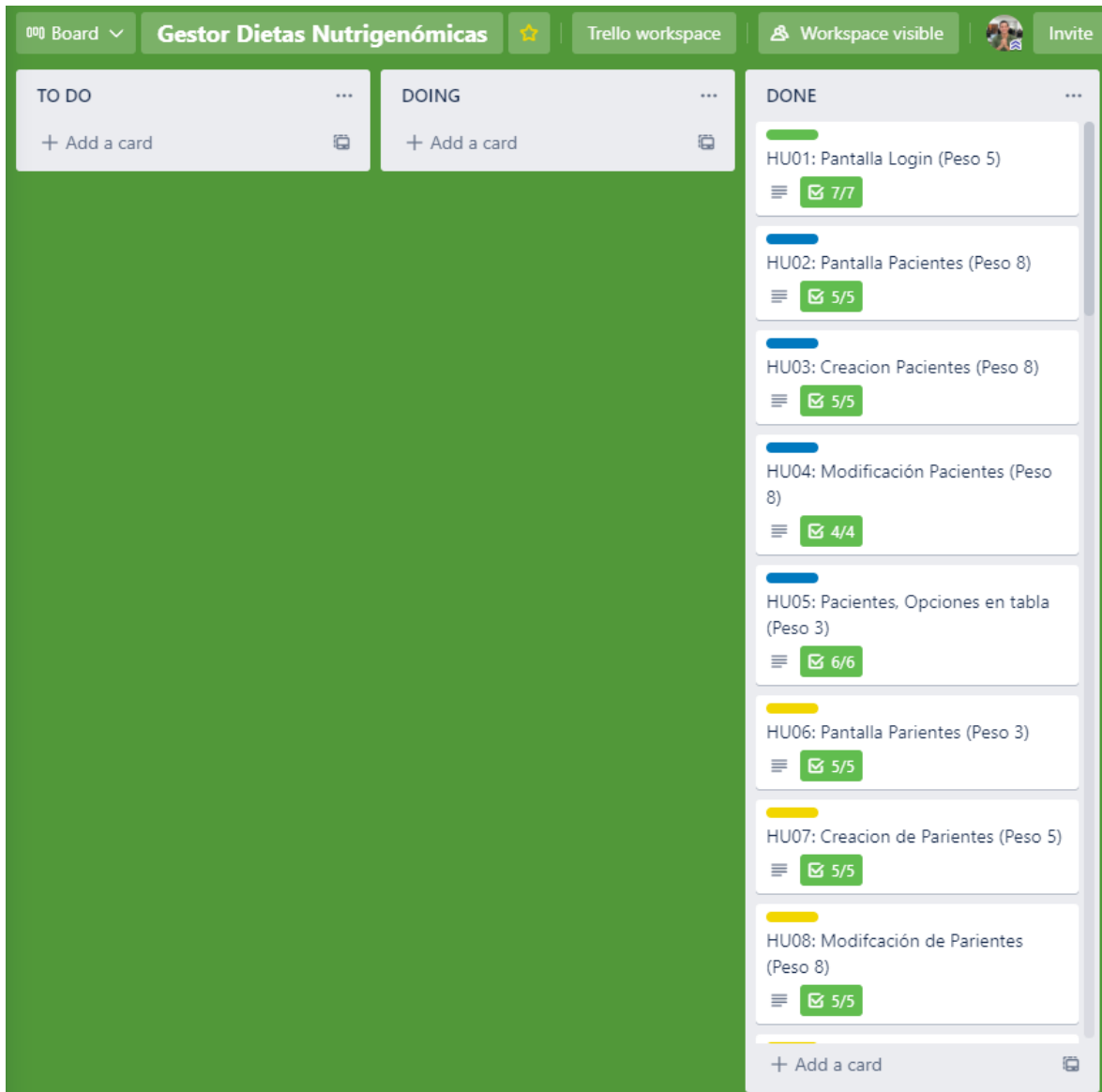


Figura 3.7 - Tablero Kanban - Gestor Dietas Nutrigenómicas

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 Pasos del flujo de trabajo

1. **TO DO:** Se detallan todas las actividades pendientes de trabajar, pero que son parte del producto final. Se acomodan de acuerdo con la prioridad, para poder luego ser movidas a la siguiente fase.
2. **DOING:** En esta fase se mantienen la o las tareas que están en marcha. Se mantiene la menor cantidad de tareas activas, con el fin de poder cumplir con el funcionamiento dentro del sistema en plazos cortos de tiempo, de manera que puedan ser mostrados al usuario. En esta etapa están contempladas las pruebas técnicas que se desean lograr.
3. **DONE:** Las actividades anteriores que cumplieron con las pruebas técnicas, serán tomadas para su posterior publicación en el ambiente para pruebas con el usuario. Una tarea puede ser trasladada de DONE a un estado anterior basado en las pruebas efectuadas con el usuario o por algún cambio en la necesidad del requerimiento inicial.

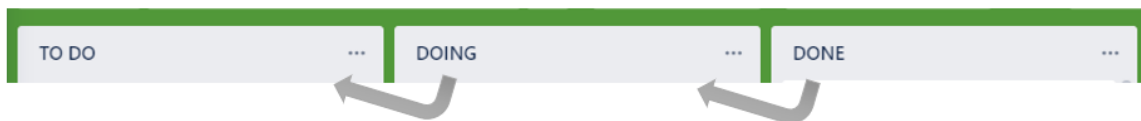


Figura 3.8 - Kanban (Flujo del estado DONE)

Fuente: Elaboración propia

## 3.2 Control de versiones

En el desarrollo de software es de vital importancia utilizar un Software de control de versiones (VCS por sus siglas en inglés “Version Control Software”). Un VCS es una herramienta de software que monitoriza y gestiona los cambios en un sistema de archivos. De esta manera, monitoriza las acciones de adición, eliminación y modificación aplicadas a los diferentes archivos y directorios (Bitbucket, 2021).

Para el manejo de las diferentes versiones generadas del sistema, se optó por el uso de Bitbucket, herramienta de colaboración y alojamiento basada en GIT. En este ambiente se creó un repositorio llamado “Gestor Dietas Nutrigenómicas”, donde se alberga todo el código fuente y scripts de la base de datos, conforme se avance en las funcionalidades.

## Gestor Dietas Nutrigenómicas

Clone ...

Gestor de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores

| Name                             | Size    | Last commit | Message  |
|----------------------------------|---------|-------------|--|
| Database                         |         | 4 days ago  | Version instalada en la computadora de Francini                              |
| GestorDietasNutrigenomicas.Tests |         | 2019-06-25  | Mantenimiento de usuarios, Mantenimieto de productos, script de base de d... |
| GestorDietasNutrigenomicas       |         | 4 days ago  | Version instalada en la computadora de Francini                              |
| dll                              |         | 2019-05-20  | Adelanto pantalla de usuarios  |
| .gitignore                       | 3.25 KB | 2019-03-05  | First commit   |
| GestorDietasNutrigenomicas.sln   | 1.53 KB | 2019-03-05  | First commit   |
| README.md                        | 140 B   | 2019-03-05  | Initial commit   |

Figura 3.9 - Proyecto en Bitbucket

Fuente: Elaboración propia

En la parte cliente, que sería la computadora del desarrollador, se utilizó SourceTree, herramienta GUI para manejar los repositorios basados en GIT. Aquí se puede crear, clonar, hacer commit, push, merge, entre otros de forma sencilla. Esta herramienta fue desarrollada por Atlassian. Se puede descargar mediante el siguiente enlace: <https://www.sourcetreeapp.com/>.

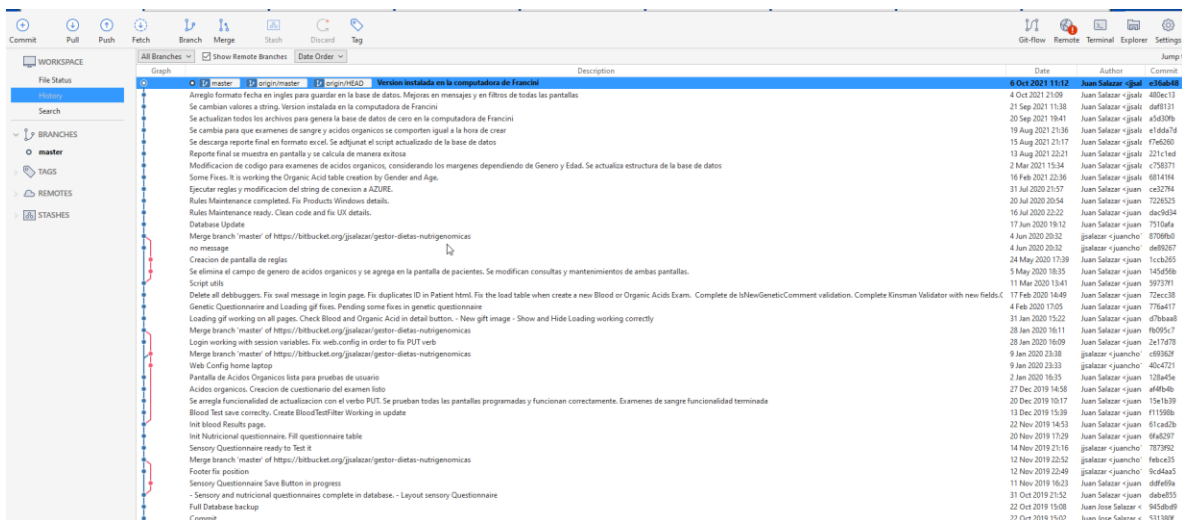


Figura 3.10 - SourceTree - Gestor Dietas Nutrigenómicas

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Diagrama de Bases de Datos

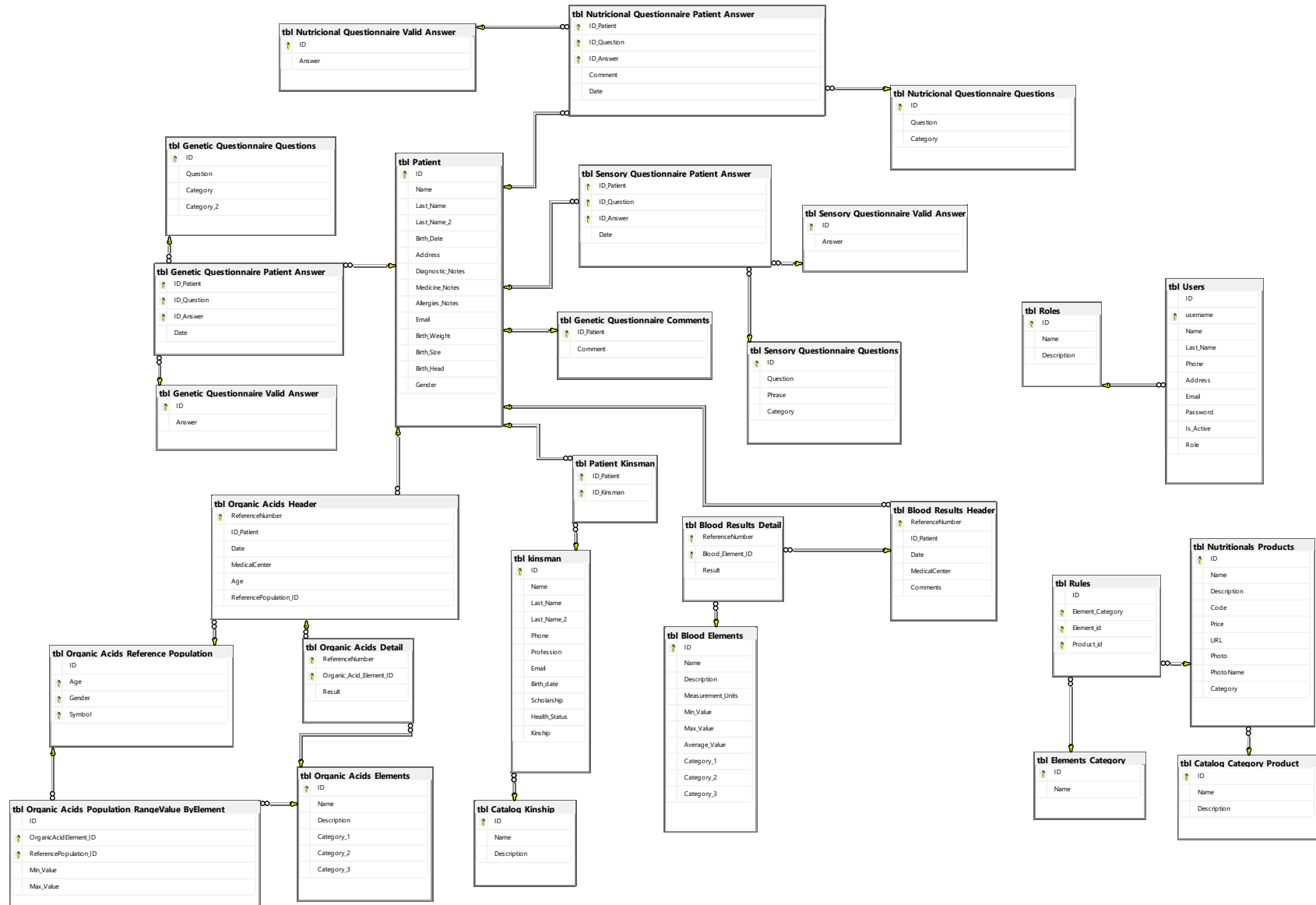


Figura 3.11 - Diagrama de Base Datos

### ***3.4 Análisis de los Exámenes de Ácidos Orgánicos***

Durante el proceso de desarrollo del sistema se toma un conjunto de datos que deben ser analizados, con el propósito de obtener los elementos de los ácidos orgánicos que ostentan algún tipo de irregularidad dentro del cuerpo de los pacientes. Se tomó como guía los valores de referencia mostrados en los exámenes elaborados en “The Great Plains Laboratory, Inc”, el cual, como se mencionó con anterioridad, es un laboratorio especializado para este tipo de análisis.

En estos reportes se muestra información general del análisis y del paciente, como lo son: número de admisión, nombre del paciente, edad del paciente, sexo del paciente, nombre del médico, fecha de toma de muestra, hora de toma de muestra y fecha de impresión. Al efectuar una revisión detallada de los diversos exámenes de ácidos orgánicos realizados con anterioridad a pacientes activos, se logró observar que los valores de referencia son directamente relacionados al sexo y la edad de la persona, es decir, que depende si es mujer o hombre, los valores de referencia van a variar; de igual manera si el paciente tiene 13 años o menos y si el paciente es mayor de 13 años.

En la siguiente tabla se muestra como lo valores de referencia varían, lo cual depende de la edad y el sexo del paciente. Estos datos son tomados en cuenta dentro del sistema para que se logre identificar de manera oportuna, los elementos que tienen alguna irregularidad dentro del paciente.

Tabla 3.2 – Valores de referencia de los elementos de ácidos orgánicos por sexo y edad.

| Elemento                  | Masculino con 13 años o más |        | Masculino menor de 13 años |        | Femenina con 13 años o más |        | Femenina menor de 13 años |        |
|---------------------------|-----------------------------|--------|----------------------------|--------|----------------------------|--------|---------------------------|--------|
|                           | Mínimo                      | Máximo | Mínimo                     | Máximo | Mínimo                     | Máximo | Mínimo                    | Máximo |
| Citramálico               | 0.11                        | 2      | -                          | 5      | -                          | 3.6    | -                         | 5.3    |
| 5-hidrocimetil-2-furoico  | -                           | 18     | -                          | 28     | -                          | 14     | -                         | 30     |
| 3-oxoglutarico            | -                           | 0.11   | -                          | 0.46   | -                          | 0.33   | -                         | 0.52   |
| Furan-2,5dicarboxilico    | -                           | 13     | -                          | 18     | -                          | 16     | -                         | 22     |
| Furancarboxilicinas       | -                           | 2.3    | -                          | 3.1    | -                          | 1.9    | -                         | 3.6    |
| Tartárico                 | -                           | 5.3    | -                          | 6.5    | -                          | 4.5    | -                         | 3.9    |
| Arabinosa                 | -                           | 20     | -                          | 50     | -                          | 29     | -                         | 56     |
| Carboxicítrico            | -                           | 20     | -                          | 25     | -                          | 29     | -                         | 34     |
| Tricabálico               | -                           | 0.58   | -                          | 1.3    | -                          | 0.44   | -                         | 0.86   |
| Hipúrico                  | -                           | 241    | -                          | 680    | -                          | 613    | -                         | 717    |
| 2-hidroxifenilacetico     | 0.03                        | 0.47   | -                          | 0.86   | 0.06                       | 0.66   | -                         | 1.1    |
| 4-hidroxibenzoico         | 0.01                        | 0.73   | -                          | 3      | -                          | 1.3    | 0.09                      | 2      |
| 4-hidroxihipurico         | -                           | 14     | -                          | 30     | 0.79                       | 17     | -                         | 27     |
| DHPPA (Bacteria Benéfica) | -                           | 0.23   | -                          | 0.59   | -                          | 0.38   | -                         | 0.73   |
| 4-hidroxifenilacetico     | -                           | 18     | 2                          | 32     | -                          | 19     | -                         | 30     |
| HPHPA                     | -                           | 102    | -                          | 225    | -                          | 208    | -                         | 227    |
| 4-cresol                  | -                           | 39     | -                          | 84     | -                          | 75     | -                         | 76     |
| 3-indoleacetico           | -                           | 6.8    | 0.6                        | 14     | -                          | 11     | -                         | 11     |
| Glicérico                 | 0.21                        | 4.9    | 0.7                        | 13     | 0.77                       | 7      | 0.71                      | 9.5    |
| Glicólico                 | 18                          | 81     | 27                         | 221    | 16                         | 117    | 20                        | 202    |
| Oxálico                   | 8.9                         | 67     | 35                         | 185    | 6.8                        | 101    | 15                        | 174    |
| Láctico                   | 0.74                        | 19     | 2.6                        | 48     | -                          | 48     | 0.18                      | 44     |
| Pirúvico                  | 0.28                        | 6.7    | 0.32                       | 8.8    | -                          | 9.1    | 0.88                      | 9.1    |
| Succínico                 | -                           | 5.3    | -                          | 23     | -                          | 9.3    | -                         | 15     |
| Fumárico                  | -                           | 0.49   | -                          | 1.8    | -                          | 0.94   | 0.04                      | 1.3    |
| Málico                    | -                           | 1.1    | -                          | 2.3    | 0.06                       | 1.8    | -                         | 2.2    |



|   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2-oxo-glutámico                                       | -    | 18   | -    | 96   | -    | 35   | -    | 81   |
| Aconítico   | 4.1  | 23   | 9.8  | 39   | 6.8  | 28   | 11   | 35   |
| Cítrico   | 2.2  | 260  | -    | 597  | -    | 507  | 59   | 440  |
| 3-metilglutámico                                      | 0.02 | 0.38 | 0.01 | 0.97 | -    | 0.76 | 0.07 | 0.95 |
| 3-hidroxi-glutámico                                   | -    | 4.6  | -    | 16   | -    | 6.2  | -    | 11   |
| 3-metilglutacónico                                    | 0.38 | 2    | -    | 6.9  | -    | 4.5  | -    | 6.4  |
| Homovanílico (HVA)(dopamina)                          | 0.39 | 2.2  | 0.49 | 13   | 0.8  | 3.6  | -    | 14   |
| Vanililmandélico<br>(VMA)(Noradrenalina y adrenalina) | 0.53 | 2.2  | 0.72 | 64   | 0.46 | 3.7  | 0.87 | 5.9  |
| Proporción HVA/VMA                                    | 0.32 | 1.4  | 0.23 | 2.8  | 0.16 | 1.8  | 0.12 | 3    |
| 5-Hidroxi-indoleacético(5-HIAA)<br>(serotonina)       | -    | 2.9  | -    | 11   | -    | 4.3  | -    | 7.7  |
| Quinolínico   | 0.52 | 2.4  | 0.48 | 8.8  | 0.85 | 3.9  | 0.63 | 6.7  |
| Quinurénico   | 0.12 | 1.8  | -    | 4.2  | 0.17 | 2.2  | -    | 4.1  |
| Proporción Quinolínico/5-HIA A                        | -    | 2.5  | -    | 2.5  | 0.42 | 2    | 0.04 | 2.2  |
| Uracilo   | -    | 6.9  | -    | 16   | -    | 9.7  | -    | 19   |
| Timina  | -    | 0.36 | -    | 0.91 | -    | 0.56 | 0.01 | 0.89 |
| 3-hidroxi-butírico                                    | -    | 1.9  | -    | 4.8  | -    | 3.1  | -    | 4.1  |
| Acetoacético  | -    | 10   | -    | 10   | -    | 10   | -    | 10   |
| 4-hidroxi-butírico                                    | -    | 4.3  | -    | 4.7  | -    | 4.8  | -    | 3.4  |
| Etilmalónico  | 0.13 | 2.7  | 0.06 | 4.8  | 0.44 | 2.8  | -    | 4.6  |
| Metilsuccínico  | -    | 2.3  | -    | 4    | 0.1  | 2.2  | -    | 4.3  |
| Adípico   | -    | 2.9  | 0.19 | 6.5  | 0.04 | 3.8  | -    | 9.7  |
| Subérico  | -    | 1.9  | -    | 7    | 0.18 | 2.2  | -    | 9.5  |
| Sebácico  | -    | 1.14 | -    | 0.61 | -    | 0.24 | -    | 0.37 |
| Metilmalónico   | -    | 2.3  | -    | 5.2  | -    | 2.3  | -    | 6.2  |
| Piridóxico  | -    | 26   | -    | 53   | -    | 34   | -    | 59   |
| Pantoténico(B5)                                       | -    | 5.4  | -    | 14   | -    | 10   | -    | 26   |
| Glutámico   | -    | 0.43 | -    | 1.4  | 0.04 | 0.36 | -    | 1.1  |
| Ascórbico   | 10   | 200  | 10   | 200  | 10   | 200  | 10   | 200  |

|                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3-hidroxi-3-metilglutárico           | -    | 26   | -    | 88   | 0.17 | 39   | -    | 101  |
| N-Acetilcisteína (NAC)               | -    | 0.13 | -    | 0.34 | -    | 0.28 | -    | 0.41 |
| Metilcátrico                         | 0.15 | 1.7  | -    | 5.7  | 0.19 | 2.7  | -    | 5.5  |
| Piroglutámico                        | 5.7  | 25   | 13   | 62   | 10   | 33   | 7    | 63   |
| 2-hidroxi-3-hidroxi-3-metilglutárico | -    | 1.2  | 0.19 | 2    | 0.03 | 1.8  | -    | 2.2  |
| Orótico                              | -    | 0.46 | 0.04 | 0.8  | 0.06 | 0.54 | -    | 0.88 |
| 2-hidroxihipúrico                    | -    | 0.86 | -    | 1.2  | -    | 1.3  | -    | 1.2  |
| 2-hidroxisovalérico                  | -    | 0.41 | -    | 0.55 | -    | 0.42 | -    | 1.2  |
| 2-oxoisovalérico                     | -    | 1.5  | -    | 2.5  | -    | 2.1  | 0.03 | 2.4  |
| 3-metil-2-oxovalérico                | -    | 0.56 | -    | 1.1  | -    | 0.87 | -    | 1.1  |
| 2-hidroxisocapróico                  | -    | 0.39 | -    | 0.68 | -    | 0.48 | -    | 0.7  |
| 2-oxoisocapróico                     | -    | 0.34 | -    | 0.46 | -    | 0.37 | -    | 0.54 |
| 2-oxo-4-metilbutírico                | -    | 0.14 | -    | 0.33 | -    | 0.16 | -    | 0.3  |
| Mandélico                            | -    | 0.09 | -    | 0.3  | -    | 0.21 | -    | 0.28 |
| Feniláctico                          | -    | 0.1  | -    | 0.19 | -    | 0.2  | -    | 0.27 |
| Fenilpirúvico                        | 0.02 | 1.4  | -    | 4    | 0.2  | 1.9  | 0.45 | 2.3  |
| Homogenístico                        | -    | 0.23 | -    | 0.61 | -    | 0.36 | -    | 0.51 |
| 4-hidroxifeniláctico                 | -    | 0.62 | 0.05 | 1.1  | -    | 0.8  | 0.04 | 1.1  |
| N-acetil-aspartico                   | -    | 2.5  | -    | 5.9  | -    | 3    | -    | 8.1  |
| Malónico                             | -    | 9.9  | -    | 18   | -    | 9.7  | -    | 12   |
| Fosfórico                            | 1000 | 4900 | 1000 | 7300 | 1000 | 5000 | 1000 | 7300 |
| Creatinina                           | -    | 73   | 20   | -    | 20   | -    | 20   | -    |

Fuente: Elaboración propia

### ***3.5 Proceso de recomendación de los Suplementos Alimenticios***

El propósito principal de este sistema es agilizar el proceso manual que hace la directora cuando atiende a un paciente. Con este principio, se identifican los datos necesarios que ocupa la aplicación para la toma de decisiones, basado en la recomendaciones o reglas que carga previamente la directora al sistema. Cabe recalcar, que la directora de la institución es la que configura las recomendaciones de suplementos alimenticios que deberá emitir el sistema para el consumo del paciente, como consecuencia del resultado del examen de ácidos orgánicos.

Basado en el estudio y la experiencia de la directora, ella ha logrado crear una lista que relaciona los suplementos alimenticios y los elementos del examen de ácidos orgánicos que presentan mayor frecuencia de alteración<sup>3</sup>, de tal manera que al salir algún elemento alterado (fuera de los valores de referencia recomendado), sabe con certeza cual suplemento alimenticio debe consumir el paciente, para estabilizar la concentración de este elemento en el cuerpo.

El sistema hace el análisis de información y genera el reporte final con las recomendaciones de los suplementos alimenticios, contempla los siguientes datos:

- Resultados del examen de ácidos orgánicos
- Valores de referencia de cada elemento de ácidos orgánicos
- Sexo del paciente.
- Edad del paciente (al momento de tomar la muestra para el examen de laboratorio)
- Reglas previamente ingresadas por la directora.

A continuación, se muestra una tabla donde se detalla el resumen de la primera carga de reglas que se realizó con la directora. En esta tabla se especifica, por cada elemento del examen de ácidos orgánicos, el producto o productos que deben ser recomendados después del resultado del examen de laboratorio.

---

<sup>3</sup> Los elementos para los cuales no se presenta un suplemento alimenticio en la tabla 3.3 se encuentran en proceso de estudio por parte del centro educativo.

Tabla 3.3 – Carga inicial de reglas para la recomendación de suplementos alimenticios por elemento del examen de ácidos orgánicos

| Nombre de Elemento         | Suplemento o Componentes Recomendado                                    |
|----------------------------|---|
| Citramálico                |   |
| 5-hidrocimetil-2-furoico   | Nistatina   |
| 3-oxoglutarico             | Nistatina   |
| Furan-2,5dicarboxilico     | Nistatina   |
| Furancarboniglicina        | Nistatina   |
| Tartárico                  | Nistatina, Acido Málico   |
| Arabinosa                  | Nistatina, Vitamina B6, Biotina Acido Lipoico                           |
| Carboxicítrico             | Candex y Vitamina C   |
| Tricabálfico               | Candex, Vitamina C, MycoPul   |
| Hipúrico                   | Candex y Vitamina C   |
| 2-hidroxifenilacetico      | Candex y Vitamina C   |
| 4-hidroxibenzoico          | Candex y Vitamina C   |
| 4-hidroxihipurico          | Candex y Vitamina C   |
| DHPPA (Bacteria Benéfica)  | Candex y Vitamina C   |
| 4-hidroxifenilacetico      | Metronidazol o Vancomicina  |
| HPHPA                      | Lactobacillus rhamnosus GG (Culturelle) o Saccharomyces boulardii.      |
| 4-cresol                   | Lactobacillus rhamnosus GG (Culturelle) o Saccharomyces boulardii.      |
| 3-indoleacetico            | Lactobacillus rhamnosus GG (Culturelle) o Saccharomyces boulardii.      |
| Creatinina                 |   |
| Piroglutámico              | N-acetil, Cisteína o Glutación  |
| 2-hidroxibutírico          | Glutation posible CBS   |
| Orótico                    | Milk Thisle, Probiotico, Alfa-Ketoglutarico                             |
| 2-hidroxihipúrico          | G.I. Detox™, Bio-Chelat™, MycoPul                                       |
| Metilcátrico               | L-carnitina o Acetil-L carnitina.                                       |
| Piridóxico                 | 20-50 mg de la Vitamina B6  |
| Pantoténico(B5)            | 250 mg de ácido pantoténico   |
| Glutárico                  | Riboflavina (20-100 mg) y de coenzima Q10 (50-120 mg al día). Carnitina |
| Ascórbico                  | Vitamina C  |
| 3-hidroxi-3-metilglutárico | Ubiquinol y Coenzima Q10  |
| N-Acetilcisteína (NAC)     | NADH-Glutation Liposomal  |
| Metilcátrico               | Biotina   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Succínico                    | Riboflavina y/o Coenzima Q10,   |
| Fumárico                     | Coenzima Q10 (300-600 mg), NAD (25-50 mg), L-carnitina o acetil-L-carnitina (1000-2000 mg), Riboflavina (40-80 mg), Nicotinamida (40-80 mg), Biotina (4-8 mg) y Vitamina E (200-400 IU) |
| Málico                       | Niacina (25-50 mg) y Coenzima Q10 (300-600 mg)  |
| 2-oxo-glutárico              | Coenzima A (derivada del ácido pantoténico), Acido lipoico, FAD derivado de Riboflavina y también Tiamina.  |
| Aconítico                    | Taurina - Carnitina - Glutamina   |
| Cítrico                      |   |
| 3-metilglutárico             | Coenzima Q-10 (300-600 mg), NAD 25-50 mg, L-carnitina y acetil-L-carnitina (1000-2000 mg), Riboflavina (40-80 mg), Nicotinamida (40-80 mg), Biotin (4-8 mg) y Vitamina E (200-400 IU)   |
| 3-hidroxi-glutárico          | Amino Complex   |
| 3-metilglutacónico           | Amino Complex   |
| Fosfórico                    |   |
| 2-hidroxisovalérico          | Amino Complex   |
| 2-oxoisovalérico             |   |
| 3-metil-2-oxovalérico        |   |
| 2-hidroxisocapróico          |   |
| 2-oxoisocapróico             |   |
| 2-oxo-4-metilbutírico        |   |
| Mandélico                    |   |
| Feniláctico                  |   |
| Fenilpirúvico                |   |
| Homogenístico                |   |
| 4-hidroxifeniláctico         |   |
| N-acetil-aspártico           |   |
| Malónico                     |   |
| Homovanílico (HVA)(dopamina) | Fenilalanina, L-Tirosinao, Magnesio, Vitamina B6 (piridoxina) o Biopterina  |

|  |   |
|--|---|
| Vanililmandélico (VMA)(Noradrenalina y adrenalina) | Magnesio, Vitamina B6 (piridoxina) o Biopterina   |
| Proporción HVA/VMA                                 | Tirosina - p 5 p  |
| 5-Hidroxi-indoleacético(5-HIAA) (serotonina)       | 50-300 mg de 5-HTP  |
| Quinolínico  | Focus-Mate™   |
| Quinurénico  | Focus-Mate™   |
| Proporción Quinolínico/5-HIA A                     | Focus-Mate™   |
| Glicérico  | Citrato de Calcio. Suplementos de Vitamina B6, Arginina, Vitamina E, Sulfato de Condroitina, Taurina, Selenio, Ácidos grasos del tipo Omega-3, y Acetil glucosamina |
| Glicólico  | Citrato de Calcio. Suplementos de Vitamina B6, Arginina, Vitamina E, Sulfato de Condroitina, Taurina, Selenio, Ácidos grasos del tipo Omega-3, y Acetil glucosamina |
| Oxálico  | Citrato de Calcio. Suplementos de Vitamina B6, Arginina, Vitamina E, Sulfato de Condroitina, Taurina, Selenio, Ácidos grasos del tipo Omega-3, y Acetil glucosamina |
| Láctico  | NDF Plus, Primary Detox   |
| Pirúvico   | Ácido Lipóico, FAD derivado de la Riboflavina y Tiamina.  |
| Uracilo  | L-MethylFolate  |
| Timina   |   |
| 3-hidroxi-butírico                                 | Omega 3- vit C- VIT E   |
| Acetoacético                                       | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |
| 4-hidroxi-butírico                                 | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |
| Etilmalónico                                       | Carnitina (500-1000 mg por día).  |
| Metilsuccínico                                     | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |
| Adípico  | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |
| Subérico   | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |
| Sebácico   | L-Carnitina o Acetil-L-Carnitina.   |

Fuente: Elaboración en conjunto con la directora de la escuela Francini Víquez Arce

## 4. Pruebas del sistema

Las actividades relacionadas con las pruebas del sistema se conforman para validar, tanto a nivel técnico como funcional, de manera que cumplan de forma oportuna, los criterios de aceptación detallados en las historias de usuario. Así, tanto el desarrollador como el usuario verifican el desempeño del sistema.

### 4.1 Pruebas Técnicas

Estas pruebas son ejecutadas por el desarrollador, las cuales son pequeñas y repetitivas con el fin de verificar que los criterios de aceptación se cumplen. Además, comprobar que el comportamiento, tanto del sitio web como de la base de datos, sea el óptimo. En un archivo Excel se anota el control de las pruebas, el cual cuenta con un desglose por pantalla y con el listado de tareas por cumplir, para dar de alta cada historia de usuario. El Excel cuenta con 4 columnas que lleva el control de las pruebas que se deben ejecutar, dichas columnas son:

1. **Funcionalidad:** Explicación del criterio de aceptación que se debe cumplir.
2. **Módulo:** Detalle del módulo dentro de la pantalla donde se debe encontrar la funcionalidad.
3. **Estado:** Pendiente, Listo, Fallo.
4. **Comentario:** Este campo es utilizado para dar una pequeña explicación del fallo que ocurrió, como recordatorio de cómo se efectuó la prueba o de alguna mejora que se podría implementar.

Se detalla imagen del control de pruebas:

| Funcionalidad                                 | Modulo  | Estado | Comentario   |
|---|---------|--------|--|
| Valida que todos los campos estén llenos      | General | Listo  | Se ingresa con usuario "test"                              |
| Valida credenciales ingresadas                | General | Listo  | Se ingresa con usuario "test"                              |
| Muestra mensaje de credenciales incorrectas   | General | Listo  | Muestra cuadro   |
| Guarda variables para control de sesión       | General | Listo  | Se ingresa con usuario "test" y su rol es "administración" |
| Guarda contraseña en formato encriptado       | General | Listo  |  |
| Botón de log out eliminar variables de sesión | General | Listo  |  |
| Manejo de roles de cada usuario               | General | Listo  |  |

Figura 3.12 - Control de Pruebas

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales son ejecutadas en conjunto con el usuario final, para verificar que el sistema desarrollado trabaja acorde a las especificaciones funcionales y requisitos que el cliente solicitó. Gracias a esta fase se logra detectar posibles fallas en la etapa de programación o errores a nivel de negocio, pues se puede evidenciar que no cumple con lo necesario para reemplazar el proceso manual.

Las pruebas se ejercen cada determinado lapso, previamente coordinado con el usuario. El propósito es revisar los avances efectuados dentro de la herramienta, para depurar el funcionamiento y corregir cualquier fallo en la aplicación. De esta manera, se logra obtener un producto completamente funcional al realizar la entrega final.

Como parte del control para las pruebas funcionales se utiliza el archivo de la Ilustración 15, donde se verifica los criterios de aceptación. Las pruebas se efectuaron directamente por el usuario, en compañía del desarrollador, para detectar errores técnicos o elaborar mejoras a nivel de experiencia de usuario dentro de la herramienta. Así, el usuario podría simular paso a paso, el proceso que elaboraba manualmente, pero ahora, dentro del sistema, como resultado se pudo confirmar que el proceso manual pudo ser reemplazado con éxito con el uso del software.



Producto de las pruebas, se logró detectar problemas en la definición inicial de varias Historias de Usuario, por lo que se procedió a la corrección en la herramienta Trello y en el código del sistema. Uno de los puntos críticos encontrados en pruebas, fue que los valores de referencia dentro de los exámenes de ácidos orgánicos son variables por edad y sexo. Por lo tanto, se realizó modificaciones de lógica dentro del sistema, antes de la entrega de la versión final del sistema.

#### 4.2.1 Configuración Ambiente

Para efectuar las pruebas, se configura en el equipo de la directora Franciny Víquez, todas las características necesarias para el funcionamiento del IIS. Posteriormente se realiza la publicación de la última versión estable del sistema. Adicional, se instala el motor de base de datos SQL Server para el almacenamiento de la información.

El ambiente fue configurado en el equipo personal de la directora, como fue propuesto en el alcance del proyecto, debido a las limitantes de infraestructura ya detalladas al inicio del estudio.

### 5. Entrega del sistema

El proceso de entrega se hizo de manera incremental a lo largo del periodo de la investigación y desarrollo del sistema. Conforme se terminaban las diferentes funcionalidades del sistema, se coordinaban las reuniones con el usuario y se realizaba la liberación de una nueva versión en la computadora de la usuaria.

Con el fin de cumplir con los compromisos asumidos para la entrega del sistema, se detalla el conjunto de productos finales entregados a la directora de la escuela:

Tabla 3.4 - Entregables del Sistema

| # | Entregable   | Descripción   |
|---|--|---|
| 1 | Software instalado en la computadora que trabaja como ambiente de producción | Publicación de la última versión probada por la directora. Configuración de la base de datos, con la carga inicial de información.                                      |
| 2 | Manual de usuario  | Es un documento detalla la manera adecuada de usar la aplicación.   |
| 3 | Manual técnico   | Documento que contempla los aspectos técnicos de la aplicación como son: la arquitectura en la cual se programó el sistema y como configurar el IIS y la base de datos. |
| 4 | Manual configuración de IIS en Windows 10                                    | Este documento explica como habilitar el IIS en un sistema operativo Windows 10.  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 5 | Manual configuración del archivo host                                    | Este documento explica como configurar el archivo Host de manera que la ruta <b>http://www.gestordietasnutrigenomicas.com</b> sea utilizada para ingresar a la aplicación en un ambiente local.                           |
| 6 | Propuesta de Infraestructura para Sistema Gestor de Dietas Nutrigenómica | Este documento contempla la presentación, con la cual, el desarrollador propone el uso de un ambiente en la nube para hospedar la aplicación, obteniendo un mejor rendimiento y acceso de múltiples usuarios simultáneos. |
| 7 | Código fuente del sistema  | Contempla todos los archivos que fueron usados por el desarrollador para completar las funcionalidades solicitadas por el usuario final. Proyecto de Visual Studio.   |

Fuente: Elaboración propia

Para la entrega final del sistema, se procedió a copiar todos los archivos dentro de un pendrive y dárselo personalmente a la directora de la escuela. El procedimiento de entrega se efectúa posteriormente a la firma de la carta de aceptación del sistema (Anexo 4).



Figura 3.13 - Pendrive entrega final

Fuente: Elaboración propia

## **6. Propuesta para la migración de la aplicación a un ambiente en la nube**

Debido a las limitantes que tiene la escuela a nivel de infraestructura en la actualidad, como lo fue explicado anteriormente, no tienen servidores, servicios básicos de redes de telecomunicación, entre otros. Por tal motivo, el alcance en el momento de realizar la entrega del sistema a la directora, se procedió a hacerlo directamente en su laptop personal. Asimismo, se realizó la instalación y configuración del IIS (Internet Information Services), motor de bases de datos, arreglo de archivo hosts, entre otros.

Con el fin de dar una solución a lo restrictivo del ambiente inicial, se propone que en un lapso de tiempo se migre la base de datos y la aplicación web a un ambiente en la nube, de esta manera lograr que sea accesible por medio de internet para todos los usuarios de la institución. Además, se busca no impactar a la institución de manera económica, por lo cual, se formula adquirir servicios que no sean muy costosos.

Basado en la experiencia del desarrollador, que ha utilizado previamente este entorno para liberar otras aplicaciones y a pruebas efectuadas durante el desarrollo de la aplicación, se propone utilizar Microsoft Azure como ambiente cloud. Se define Azure como una plataforma que ofrece una variedad de productos y servicios, para almacenar información y administrar aplicaciones en la nube.

En dicho ambiente, se propone adquirir básicamente 2 servicios: un SQL Database y un App Service; se explica un SQL Database, como un servicio que te permite crear bases de datos relacionales, también se expone que un App Service es un servicio que te permite crear aplicaciones tanto web como móviles. Al utilizar ambos servicios en conjunto y comunicándolos entre ellos, se puede presentar la aplicación web a los usuarios de la escuela, por medio de la internet. Adicional, estos servicios son administrados por el proveedor, por lo cual, facilitaría a la escuela el evitar dicho manejo de hardware y software.

Para efectos que se desee más detalle de la propuesta entregada a la escuela Niñas y Niños Triunfadores, se puede revisar el Anexo 6 (Propuesta del ambiente Web utilizando Azure), en la cual se detalla de una manera más visual lo que se desea plantear para propulsar el uso de la aplicación dentro de la institución. Además, en dicho documento se muestra un cálculo de costos, el cual tendría que incurrir la escuela para poder mantener dicho ambiente activo.

## **7. Capacitación**

La necesidad por parte de las empresas de contar con sistemas informáticos es cada vez más constante, con la finalidad de agilizar los procesos que se manejan internamente, de esta manera lograr aumentar la productividad, reducir tiempos y disminuir costos. Esto se ha vuelto una tendencia universal para todas las empresas e instituciones, en búsqueda de competir, cada una en su área.

Sin embargo, la colocación de un software con el fin de ayudar a los empleados y facilitarles el trabajo, puede convertirse en una situación completamente contraria, debido que, si no reciben una inducción a las funcionalidades que engloba el sistema o como realizar dichas tareas, el trabajador lo va a percibir como un obstáculo para su trabajo diario. Esta falta de conocimiento se va a reflejar en más tiempo invertido por la persona en el uso de la herramienta de forma incorrecta o al intentar entender y aprender cómo hacer sus labores dentro del sistema.

Dada esta necesidad, es de vital importancia realizar una explicación detallada del funcionamiento del sistema que deberán usar los diferentes usuarios, de tal manera que las personas perciban la automatización como una ayuda para realizar sus trabajos de una manera óptima. En dicha definición es importante considerar al menos los siguientes puntos: el objetivo, los procesos que incorpora, los roles, entre otros. De esta manera el empleado quedará con una visión clara de todo el entorno que engloba dicho sistema y se sentirá familiarizado con el mismo para utilizarlo en su día laboral.

El proceso de capacitación para el sistema que contempla dicho proyecto fue coordinado solamente con la directora, de manera presencial. Por motivos de Covid-19, se prefirió evitar aglomerar al personal de la escuela para la explicación del sistema. La capacitación fue ejecutada, muy similar a realizar una prueba funcional, se tomaron todos los flujos dentro del sistema y se explicaron con detalle con ejemplos reales. Como apoyo adicional, se le hace entrega del manual de usuario, de forma que la directora verificara que era claro.

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS RESTROSPECTIVO**

---

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS RESTROSPECTIVO

En esta sección se detalla el análisis de resultados del proyecto:

- Se puede afirmar que el objetivo general planteado en esta investigación se logró, pues al realizar todo el proceso descrito en el capítulo 3, se entregó del sistema instalado en la computadora utilizada por la directora de la escuela, Franciny Víquez Arce, el cual es su actual ambiente de producción. De esta manera se finaliza con la propuesta de utilizar un sistema computacional para la recomendación de suplementos alimenticios para el tratamiento de personas con TEA dentro de la institución Escuela Niñas y Niños Triunfadores.
1. Se concluye que el objetivo específico 1, se alcanzó a cumplir, por la información dilucidada y planteada dentro del capítulo 2, la misma, es compartida con la directora Franciny Víquez. Además, por la constitución del diagrama del proceso utilizado para el tratamiento del TEA dentro de la institución. El diagrama fue elaborado en conjunto con la directora de la institución, ver anexo 5.
  2. Al completar las funcionalidades detalladas en las Historias de Usuario, luego de pasar las pruebas técnicas y funcionales, detalladas en el Capítulo 3, se finaliza éxito el desarrollo del sistema. Se puede afirmar que los objetivos específicos 2 y 3 se lograron alcanzar. Además, se evidencia en el Anexo 4, que la directora recibió toda la información necesaria para el uso de la aplicación, como lo son: Manual de usuario, Manual técnico, Manuales de configuración, entre otros.
  3. Como se presenta en el capítulo 3 en el subtítulo 6, Anexo 5 y 6, se llevó a cabo la entrega de toda la documentación relacionada con la propuesta a nivel de infraestructura, con el fin que la aplicación a futuro pueda ser utilizada por varios usuarios simultáneamente y que su uso sea por medio de Internet. Por lo cual, se afirma que el objetivo 4 se consiguió de una manera exitosa.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1. Conclusiones

En esta sección se detalla una síntesis de las conclusiones resultantes de la ejecución del proyecto para la creación de un sistema para almacenar el historial clínico de los pacientes y recomendar los distintos suplementos alimenticios utilizados en el tratamiento del TEA basado en la metodología de dieta nutrigenómicas en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores, las cuales se especifican a continuación:

1. De acuerdo con la investigación realizada se concluye que el TEA es un padecimiento que va en aumento. Por lo cual, la población debe profundizar la educación relacionada con este trastorno, de esta manera se fortalezca el apoyo en el combate contra las diferentes afecciones que conlleva esta situación. El gobierno y diferentes entes deben invertir en educar la población que, por ignorancia, discriminan a las personas con este padecimiento.
2. Se concluye que efectivamente existen gran variedad de tratamientos, que buscan combatir las diferentes afecciones que engloban el TEA, pero que la metodología de dietas nutrigenómicas es una opción bastante efectiva y busca combatir los síntomas del TEA desde la arista biológica.
3. La automatización de procesos y digitalización de los datos del paciente, parientes, resultado de cuestionarios y resultados de ácidos orgánicos; ayuda a que se conviertan en información. De tal manera, lograr examinar de una manera detallada y cuantitativa si las afecciones de los pacientes están disminuyendo o aumentando gracias a los tratamientos recomendados.
4. La metodología Kanban se acopla fácilmente en el cumplimiento de cualquier desarrollo de software. Tiene la ventaja de tener un control visual del avance del proyecto y de lo que está pendiente. El tablero Kanban que se utilizó en Trello fue de gran beneficio, pues no había dependencia o riesgo de perder las tarjetas físicas. Además, para los cambios que siempre existen en el transcurso de un desarrollo de software es más sencillo poder editar de manera digital las tarjetas y así tenerlas actualizadas en relación con lo que espera el usuario.



5. En relación con la arquitectura de trabajo y a las tecnologías utilizadas, se concluye que el desarrollo de sistemas utilizando HTML5, JavaScript, JQuery, CSS3, C#, entre otros y bajo el uso de APIs, en una manera efectiva para lograr entregar productos en ambientes web.
6. En referencia con la etapa de pruebas, es vital para encontrar fallos técnicos y funcionales. Debido a que en el levantamiento de requerimientos los usuarios omiten pasos o detalles importantes, que al momento de automatizar son cruciales para el correcto funcionamiento. Debido a estas pruebas, se detectaron problemas en: valores de referencia de ácidos orgánicos, formatos de fecha, despliegue visual de los cuestionarios, entre otros.
7. Se concluye que el trabajo en equipo es trascendental en el desarrollo de software, porque con el apoyo de un equipo de gestión se hace más ágil y motivante el trabajo. La realización de un proyecto individual hace que se experimente sentimientos de soledad y frustración. Hay lapsos en los proyectos donde aparecen grandes retos, es mejor enfrentarlos entre varios y de esa manera siempre buscar una salida y solución.

## **2. Recomendaciones**

Las siguientes recomendaciones pueden ser tomadas para un futuro, con el propósito de mejorar al trabajo realizado:

1. Proceder a migrar la aplicación a un ambiente en la nube, seguir como guía la propuesta formal realizada a la Escuela. Esta propuesta, contempla el migrar la aplicación a Azure, utilizando servicios, tales como: App Service y un SQL Database. Ya que, como se menciona en el alcance del proyecto, en el momento del desarrollo del sistema la Escuela no cuenta con la infraestructura necesaria a nivel de servidores y redes, para poder tener una página web en funcionamiento con diversas computadoras simultáneamente.
2. Continuar con la mejora del sistema, desarrollar nuevas funcionalidades para ampliar y mejorar el análisis y recomendación de suplementos alimenticios.
3. Trabajar en equipo es de vital importancia, durante el presente proyecto fue evidente la exhaustiva faena que conlleva: recolectar los requerimientos, realizar el desarrollo,

documentar el proceso, ejecutar las pruebas, realizar la documentación respectiva del sistema (manuales de usuario y técnico), diagramas, entre otros. Por esta razón para un trabajo como estos, recomiendo ejecutarlo al menos en parejas para poder distribuir las cargas de trabajo. Además, en todo proyecto hay cumbres altas de estrés y frustración, por lo cual, siempre es importante tener una persona que te brinde ese apoyo para seguir con el trabajo y lograr el objetivo de entregar el proyecto finalizado.

## **REFERENCIAS**

---

## REFERENCIAS

- Agency for Healthcare Research and Quality. (2014). *Tratamientos para los niños con trastorno del espectro autista*. Retrieved from Agency for Healthcare Research and Quality: <https://effectivehealthcare.ahrq.gov/products/autism-update/espanol>
- American Psychiatric Association. (2014). *Guía de consulta de los criterios diagnóstico DSM-5*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Aplicaciones Informáticas Reunidas. (n.d.). *¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE EL SOFTWARE EN LAS EMPRESAS?* Retrieved from Aplicaciones Informáticas Reunidas: <https://www.aplicacionesreunidas.com/importancia-del-software-en-una-empresa/>
- Autism Speaks. (2021). *International Autism Organizations*. Retrieved from Autism Speaks: <https://www.autismspeaks.org/international-autism-organizations>
- Autisme la Garriga. (n.d.). *Trastorno del Espectro Autista (TEA)*. Retrieved from Autismo la Garriga: <https://www.autisme.com/es/el-autismo/>
- BBVA API\_Market. (2018, 4 13). *Qué es el método Kanban y por qué funciona en la programación de software*. Retrieved from BBVA API\_Market: <https://www.bbvaapimarket.com/es/mundo-api/que-es-el-metodo-kanban-y-por-que-funciona-en-la-programacion-de-software/>
- Bitbucket. (2021). *Software de control de versiones para equipos profesionales*. Retrieved from Bitbucket: <https://bitbucket.org/product/es/version-control-software>
- Carmona, F. (2017, 04 03). *CCSS se une a movimiento para hacer conciencia sobre el autismo en Costa Rica*. Retrieved from LaRepublica.net: <https://www.larepublica.net/noticia/ccss-se-une-a-movimiento-para-hacer-conciencia-sobre-el-autismo-en-costa-rica>
- Carrión Wals, L., Fernández , C., & Domínguez, L. (n.d.). *¿POR QUÉ UNA DIETA ESPECIAL PARA EL TRATAMIENTO DEL AUTISMO O TDAH?* Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/por-que-una-dieta-especial/>
- Castellano Lendínez, L. (2019). KANBAN. METODOLOGÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS. *3C Tecnología*, 30-41. doi:10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41

- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020, 07 01). *Información básica sobre el trastorno del espectro autista*. Retrieved from Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.
- Clavera, M. (n.d.). *TRATAMIENTO BIOMÉDICO*. Retrieved from Linca.org: <https://www.linca.org/tramamiento-biomedico-descripcion/>
- Confederación Autismo España. (2021). *Trastorno del Espectro del Autismo*. Retrieved from Confederación Autismo España: <http://www.autismo.org.es/sobre-los-TEA/trastorno-del-especto-del-autismo>
- Crisp. (2021). *Kanban*. Retrieved from Crips: <https://www.crisp.se/gratis-material-och-guider/kanban>
- Denk Nutrition. (2018, 05 31). Suplementos Alimenticios. Alemania.
- Domínguez Rodríguez, J. (n.d.). *GENÉTICA DEL AUTISMO*. Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/genetica-del-autismo/>
- El Impulso. (2012, 6 2). *El niño autista puede ser recuperado con una nutrición adecuada*. Retrieved from EL IMPULSO.com: <http://www.elimpulso.com/noticias/actualidad/el-nino-autista-puede-ser-recuperado-con-una-nutricion-adecuada>
- Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development. (2019). *Tratamiento con medicamentos para el autismo*. Retrieved from Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/autism/informacion/medicamentos>
- Facebook. (2022). *Fundación TEA Costa Rica*. Retrieved from Fundación TEA Costa Rica: <https://www.facebook.com/fundacionteacostarica/>
- familydoctor.org editorial staff. (2019, 12 16). *Autismo*. Retrieved from familydoctor.org: <https://es.familydoctor.org/condicion/autismo/>
- Fernández, C. (n.d.). *NUTRIGENÓMICA DEL AUTISMO*. Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/nutrigenomica-del-autismo/>
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos*. C4Media.

- La Tienda del Autista. (n.d.). *Suplementos nutricionales*. Retrieved from La Tienda del Autista: <https://www.tiendadelautista.online/suplementos-nutricionales/>
- Linca. (n.d.). *SUPLEMENTOS NUTRICIONALES, VITAMINAS Y OTROS NUTRIENTES*. Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/suplementos-y-vitaminas/>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S., . . . Guthrie, W. (n.d.). ADOS-2. Escala de Observación para el Diagnóstico del Autismo - 2. 1.
- MADRID/H.FERNÁNDEZ/R.GALLARDO. (2016, 09 30). *EFESALUD*. Retrieved from Nutrigenómica, alimentación basada en los genes: <https://efesalud.com/nutrigenomica-alimentacion-genes/>
- Maria Jose Arroyo, S. K. (2016). *EFFECTIVIDAD DE LA DIETA LIBRE DE GLUTEN Y CASEÍNA EN EL TRATAMIENTO DE LOS SÍNTOMAS GASTROINTESTINALES E INTERACCIÓN SOCIAL EN NIÑOS CON AUTISMO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA*. SANTIAGO.
- Meyer, D. (2015, 04 09). *What is Brigance Testing?* Retrieved from My Learning Springboard: <https://www.verywellfamily.com/what-are-norm-referenced-tests-2162514>
- Neuropediatriaytdah. (n.d.). *TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA): TRATAMIENTO*. Retrieved from Neuropediatriaytdah: <https://www.neuropediatriaytdah.com/trastornos-del-espectro-autista-tea-tratamiento/>
- Organización Mundial de la salud. (2021, 6 1). *Trastornos del espectro autista*. Retrieved from Organización Mundial de la salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Palao Villasante, A., & Nuñez Delgado, E. (2014). *MODELO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN DE REGISTRO Y MONITOREO SOCIO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO DE EXPLORACION MINERO CHUCAPACA COMPARANDO LAS METODOLOGIAS ÁGILES SCRUM Y KANBAN. MODELO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN DE REGISTRO Y MONITOREO SOCIO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO DE EXPLORACION MINERO CHUCAPACA COMPARANDO LAS METODOLOGIAS ÁGILES SCRUM Y KANBAN*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, Perú.

- Pérez, M. (2012). Guía Comparativa de Metodologías Ágiles. *Guía Comparativa de Metodologías Ágiles*. Universidad de Valladolid, Valladolid. Retrieved from <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/1495>
- PMI Santiago Chile Chapter. (2018, 10 4). *6 principios de Kanban para agregar valor*. Retrieved from Project Management Institute: <https://www.pmi.cl/pmi/6-principios-de-kanban-para-agregar-valor/>
- Raymond S, L. (2006). *Custom Kanban: Designing the System to Meet the Needs of Your Environment*. New York: Productivity Press.
- Real Academia Española. (2021). *Autismo*. Retrieved from Real Academia Española: <https://dle.rae.es/autismo>
- Real Academia Española. (n.d.). *Real Academia Española*. Retrieved from Real Academia Española: <https://dle.rae.es/automatizar>
- Rehkopf, M. (n.d.). *¿Qué es un tablero de kanban?* Retrieved from Atlassian: <https://www.atlassian.com/es/agile/kanban/boards>
- Reza Becerril, D. (n.d.). *AUTISMO*. Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/autismo/>
- Rosa, G. (2016, 09 30). *Nutrigenómica, alimentación basada en los genes*. Retrieved from EFESalud: <http://www.efesalud.com/nutrigenomica-alimentacion-genes/>
- Scrum Manager BoK. (2012). *Ejemplo tablero kanban basico*. Retrieved from Scrum Manager BoK: [https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=File:Ejemplo\\_tablero\\_kanban\\_basico.jpg](https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=File:Ejemplo_tablero_kanban_basico.jpg)
- Serra, N. (2018, 10 14). *Suplementos nutricionales: empecemos por el principio*. Retrieved from soycomocomo: <https://soycomocomo.es/nutricion-deportiva/suplementos-nutricionales-empecemos-por-el-principio>
- Shaw, W. (n.d.). *ANÁLISIS DE LABORATORIO*. Retrieved from Linca: <https://www.linca.org/analisis-de-laboratorio/>
- Shore Labs. (2021). *¿Por qué utilizar*. Retrieved from kanbantool: <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

- The Great Plains Laboratory, Inc. (2021). *¿QUÉ SON LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS?* Retrieved from The Great Plains Laboratory, Inc: <https://www.greatplainslaboratory.com/organic-acids-test>
- The Great Plains Laboratory, Inc. (n.d.). *The Great Plains Laboratory, Inc.* Retrieved from The Great Plains Laboratory, Inc: <https://www.greatplainslaboratory.com/our-company>
- Trello. (2021). *¿Qué es Trello?* Retrieved from Trello: <https://trello.com/es/about>
- Universia. (2016, 7 12). *3 aplicaciones para niños con autismo.* Retrieved from Universia: <http://noticias.universia.es/portada/noticia/2016/07/12/1141709/3-aplicaciones-ninos-autismo.html>
- Universidad de Murcia. (n.d.). Instrumentos para evaluación del autismo y síndrome de Asperger. *Instrumentos para evaluación del autismo y síndrome de Asperger.* Retrieved from <https://www.um.es/documents/4874468/10366473/tema7.pdf/996f6076-0ec2-4a15-92ed-18b57f9d6408>
- Van Wendel de Joode, B., Barraza, D., Ruepert, C., Mora, A., Córdoba, L., Oberg, M., . . . H. Lindh, C. (2012, 04 13). *Indigenous children living nearby plantations with chlorpyrifos-treated bags have elevated 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPy) urinary concentrations.* Retrieved from SciencDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935112001338>
- Yépez LLerena, E., & Armijos Guillen, K. (2020). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA KANBAN EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA GENERACIÓN, VALIDACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE REACTIVOS, INTEGRADO AL SISTEMA INFORMÁTICO DE CONTROL ACADÉMICO UNACH. *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA KANBAN EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA GENERACIÓN, VALIDACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE REACTIVOS, INTEGRADO AL SISTEMA INFORMÁTICO DE CONTROL ACADÉMICO UNACH.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Ecuador.





## ANEXOS

### ANEXO 1 – Carta de aceptación empresa patrocinadora

San José, 04 de setiembre del 2018

Señores

Comisión de Trabajos Finales de Graduación

Presente

Estimados señores:

En mi calidad de Directora de la escuela Niñas y Niños Triunfadores, muy respetuosamente, nos permitimos manifestarle nuestro apoyo incondicional al Ingeniero Juan José Salazar Cambronerero para que desarrolle el proyecto de graduación denominado **“Gestor de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores.”**

No omitimos manifestarles nuestro agradecimiento por la aprobación del citado proyecto, ya que para nuestra escuela es una valiosa oportunidad el poder contar con una aplicación la cual nos ayude con este tipo de tratamientos.



Master Franciny Viquez Arce

Directora

## ANEXO 2 – Carta de aceptación del tutor del proyecto


Heredia, 24 de Agosto del 2018

Señores  
Comisión de trabajos finales de graduación.  
Presente

Estimados señores:

Por medio de la presente, el suscrito Mag. Miguel Arturo Corrales Ureña portador de la cedula de identidad número 1-1171-0169, manifiesta su anuencia en ser TUTOR del proyecto de graduación denominado **“Gestor de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores”** elaborado por el estudiante Juan José Salazar Cambronerero cedula de identidad 4-0216-0754, así como aceptación de las funciones y responsabilidades que dicha labor implica.

Atentamente,



Mag. Miguel Arturo Corrales Ureña  
Académico  
Universidad Nacional de Costa Rica

## ANEXO 3 – Aprobación de anteproyecto



Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Informática  
Comisión de Trabajos Finales de Graduación  
Tel: 2562-6367

---

04 de septiembre de 2018  
UNA-EI-OFIC-1129-2018

Juan José Salazar Cambronero  
Estudiante  
Licenciatura

Estimado(a) señor(ita):

La Comisión de Trabajos Finales de Graduación, luego de la revisión correspondiente al tema denominado: *Gestor de dietas nutrigenómicas para el tratamiento del autismo en la Escuela Niñas y Niños Triunfadores*, acuerda aprobarlo.

Atentamente,

  
Ljc. Pedro Fonseca Solano  
Coordinador  
Comisión de Trabajos Finales de Graduación



avs



## ANEXO 4 – Carta aceptación del sistema

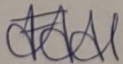
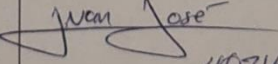
|                                     |
|-------------------------------------|
| Institución Patrocinadora           |
| Escuela Niñas y Niños Triunfadores. |

|         |                                       |
|---------|---------------------------------------|
| Entrega | Software Gestor Dietas Nutrigenómicas |
| Fecha   | 05/10/2021                            |

| Elementos Entregados  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Software aceptado por la directora Franciny Víquez Arce. Instalado, en su computadora personal que funcionará como ambiente de producción.</li><li>• Manual de usuario.</li><li>• Manual técnico de la herramienta.</li><li>• Manual sobre la configuración de IIS en Windows 10.</li><li>• Manual sobre la configuración del archivo host.</li><li>• Propuesta de Infraestructura para Sistema Gestor de Dietas Nutrigenómicas.</li><li>• Script de la base de datos.</li><li>• Código fuente del sistema.</li></ul> |

**El Cliente certifica que la totalidad de los suministros o servicios reseñados en la presente acta de recepción han sido entregados/terminados con las siguientes OBSERVACIONES**

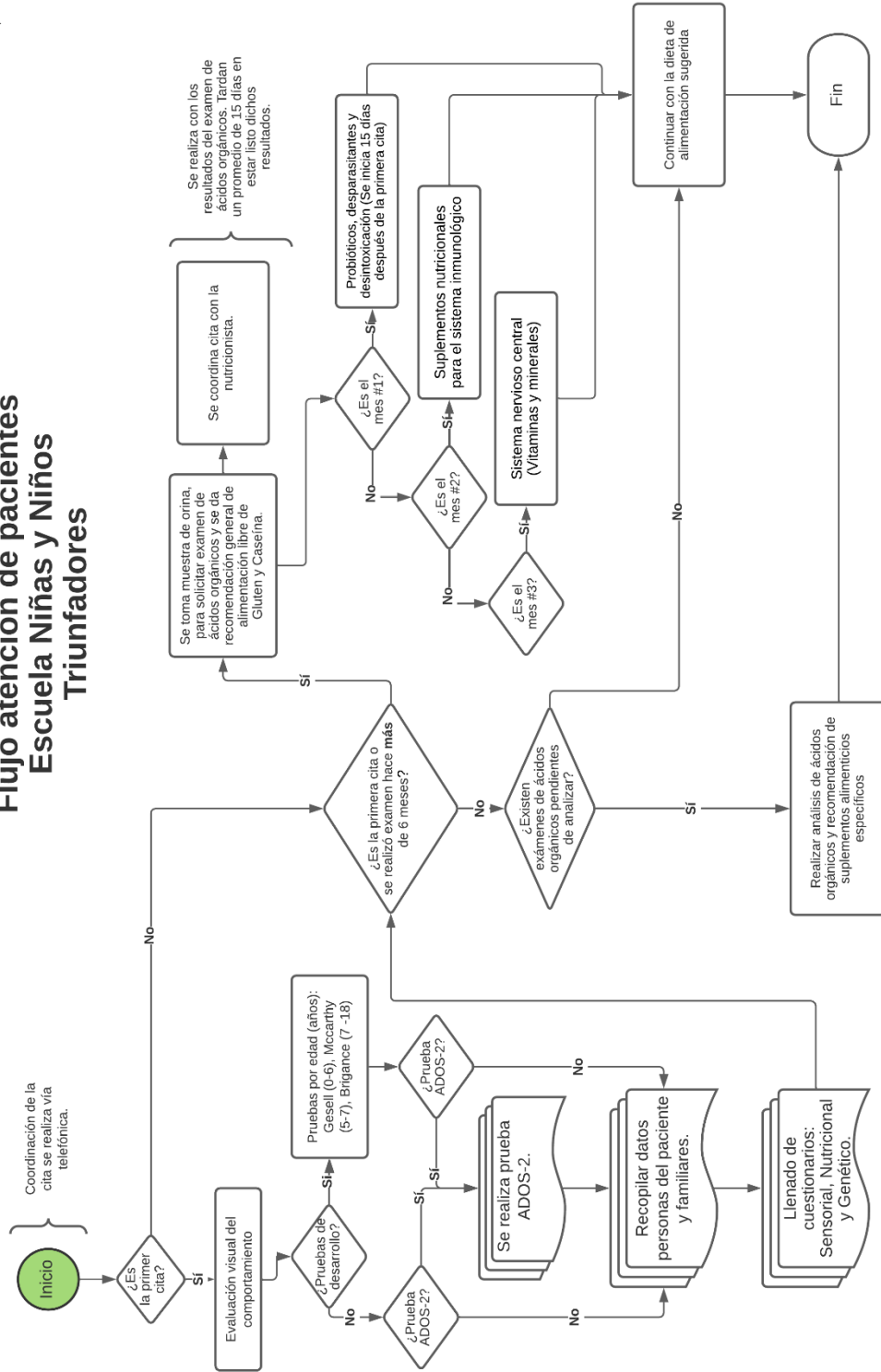
|  |
|--|
|  |
|--|

|  |   |
|--|---|
| Empresa Patrocinadora  | Realiza Entrega del sistema   |
| Franciny Víquez Arce<br> 4-1413-983 | Juan José Salazar Cambrero<br> 402160754. |

# ANEXO 5 – Diagrama del proceso de atención

Juan José Salazar | 2021

## Flujo atención de pacientes Escuela Niñas y Niños Triunfadores



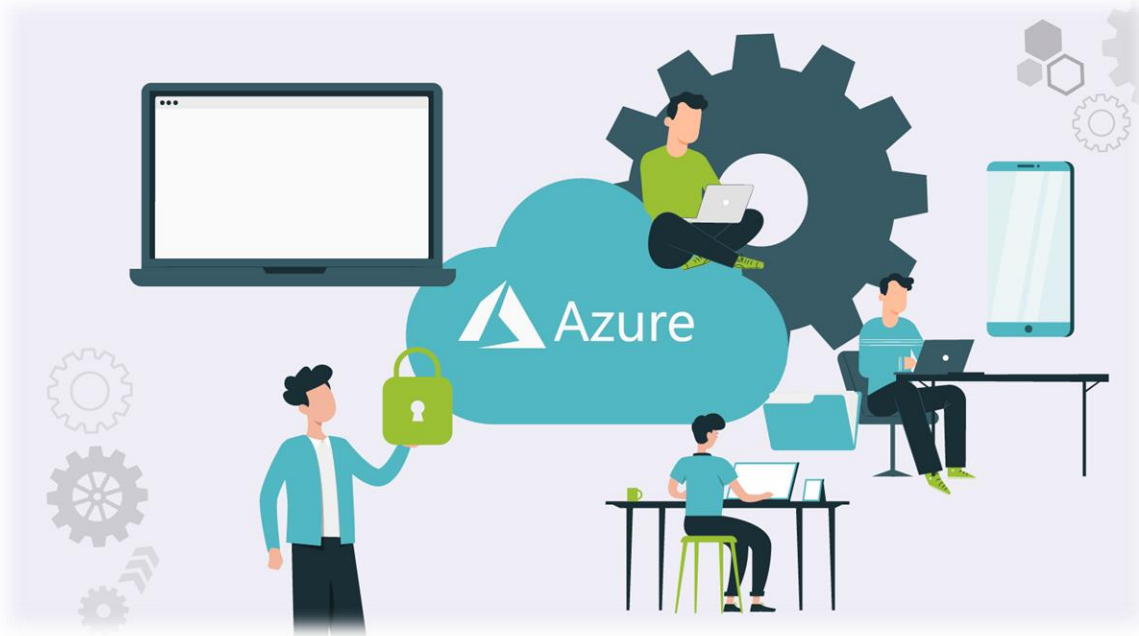
## ANEXO 6 - Propuesta del ambiente Web utilizando Azure

### ¿Qué es Azure?

Azure es una plataforma facilitada por Microsoft con una amplia variedad de productos y servicios, en donde es posible almacenar y administrar aplicaciones en la nube. Proporciona a las empresas tener una aplicación funcionando en muy pocos pasos, ya que el ambiente es fácil de configurar.

Para poder utilizar el ambiente de Azure es necesario hacer el pago de cuotas, basados en los servicios contratados y del consumo de éstos.

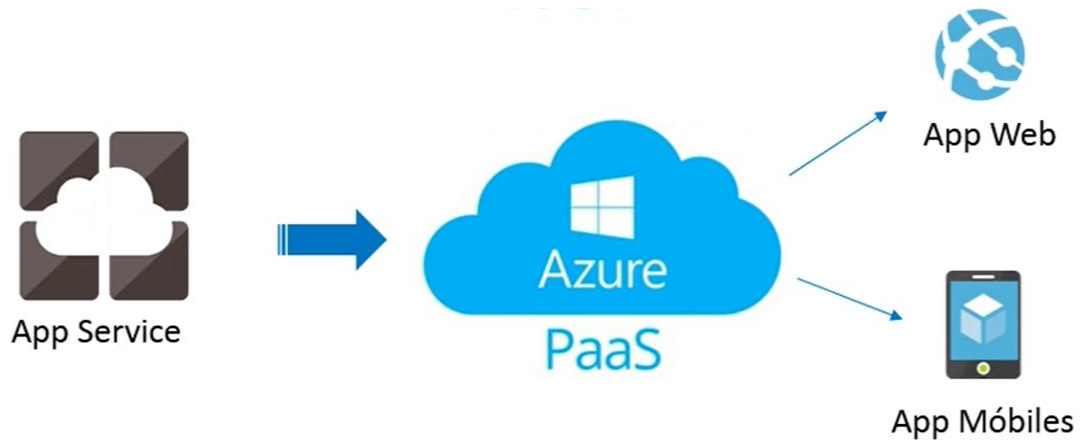
Una gran ventaja de utilizar este tipo de ambientes es que ofrece una alta disponibilidad de los servicios, casi que se puede afirmar, un 99% de disponibilidad. Además, que estos ambientes en la nube incorporan altos estándares en materia de seguridad y protección de datos.



### ¿Qué es una app service?

Es un servicio dentro de la plataforma de Azure que permite crear de manera rápida y sencilla aplicaciones tanto web como móviles. Dicho ambiente es rápido de configurar, lo cual ayuda a que las aplicaciones en poco tiempo estén disponibles para los usuarios. Este servicio tiene la cualidad que es fácilmente escalable.





### ¿Qué es un SQL Database?

Es un servicio ofrecido en la misma plataforma de Azure, que permite crear bases de datos relacionales, de forma inteligente y escalable. Este ambiente pone a disposición, siempre actualizadas, una gran cantidad de características. Todos los recursos son flexibles, ya que pueden ser modificados según la demanda.

Este tipo de servicios permite almacenar un sin número de datos, de manera segura, pues cuenta con controles basados en altos estándares de seguridad a nivel mundial.

### ¿Qué es un Paas?

Las **apps services** y los **SQL databases** trabajan bajo una plataforma PaaS (Plataforma como servicio) que es una plataforma de desarrollo e implementación en la nube.

La ventaja de adquirir este tipo de plataforma es que la persona desarrolladora solo se encarga de administrar las aplicaciones y servicios que desarrolló, las restantes configuraciones la asumen el proveedor de servicio.





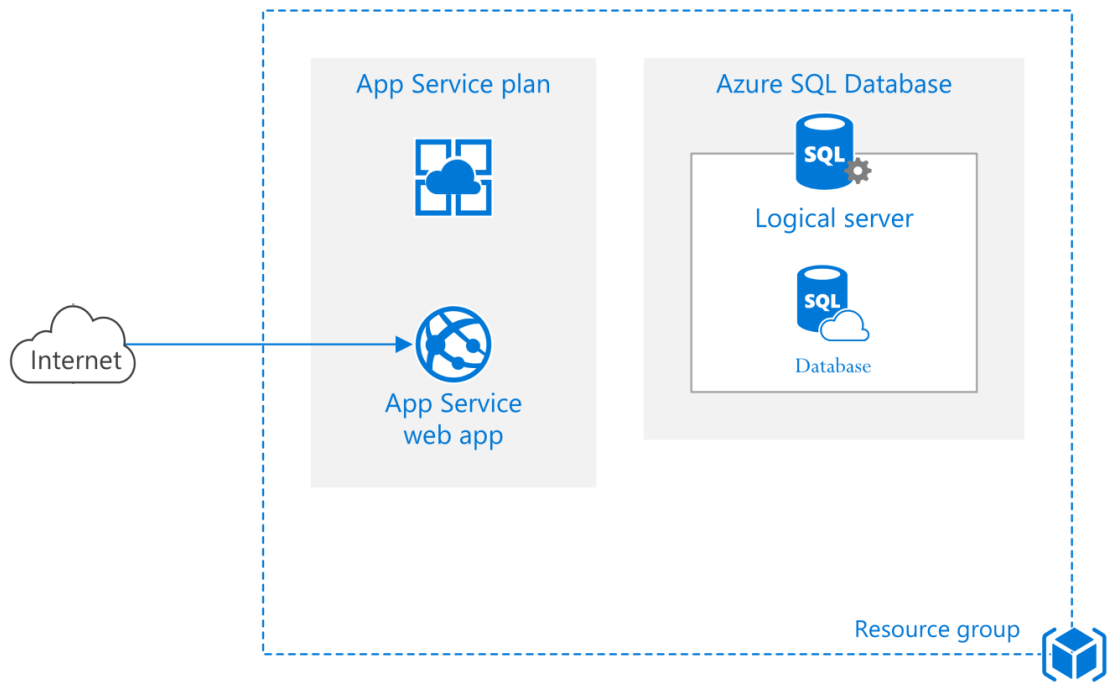
## Explicación de la propuesta de infraestructura

Considerando, que en la actualidad la Escuela no cuenta con una infraestructura tecnológica idónea para hospedar una aplicación web, ya que no cuenta con ningún equipo físico tipo servidor con las características de hardware, Software ni de redes. Se considera oportuno el pagar un ambiente administrador por un proveedor externo.

Debido al alto costo de comprar o alquilar un equipo físico para hospedar y guardar toda la información necesaria para el correcto funcionamiento el sistema, no es viable hacer la inversión económica en estos momentos.

La infraestructura que se va a proponer está analizada con los objetivos de que exista un correcto funcionamiento del sistema y que la inversión económica sea la más baja posible para la institución.

El proveedor de servicio que se analizó proponer es Azure, porque el sistema fue desarrollado con el uso de tecnologías propiamente de Microsoft, por lo cual, para priorizar una fácil integración se decide que es el ambiente “Cloud” más apto. Para el correcto funcionamiento del sistema “**Gestor de Dietas Nutrigenómicas**” se plantea el adquirir un **App Service**, el cual contendrá la aplicación web y estará conectado con un **SQL Database**, que almacenará todos los datos de configuración y los datos generados por la aplicación. De esta manera, el sistema funcionará plenamente y se podrá acceder desde cualquier computadora.



### Estimación de costos

Para estimar los costos, Microsoft pone a disposición una calculadora en línea. Dicha herramienta ayuda a calcular el costo aproximado de adquirir uno o varios de los productos que se ofrece dentro de la plataforma de Azure.

Calculadora: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>

A continuación, se muestra la estimación de costos generada con la calculadora oficial de Microsoft. Para generar dicha estimación primero se creó un ambiente de pruebas con una licencia gratuita para verificar que las capacidades y características seleccionadas permitieran un funcionamiento correcto de la aplicación.

La estimación detallada en el siguiente cuadro se refiere a un monto mensual, que se deberá cancelar para tener disponible la aplicación web en Azure.

| Microsoft Azure Estimate   |             |         |   |  |                        |
|--|-------------|---------|---|--|------------------------|
| Your Estimate  |             |         |   |  |                        |
| Service type   | Custom name | Region  | Description   | Estimated monthly cost                     | Estimated upfront cost |
| App Service  |             | East US | Basic Tier; 1 B1 (1 Core(s), 1.75 GB RAM, 10 GB Storage) x 31 Days; Windows OS  | \$55.80                                    | \$0.00                 |
| Azure SQL Database   |             | East US | Single Database, DTU Purchase Model, Standard Tier, S0; 10 DTUs, 250 GB included storage per DB, 1 Database(s) x 31 Days, 20 GB Retention | \$15.00                                    | \$0.00                 |
| Support  |             |         | <b>Support</b>  | \$0.00                                     | \$0.00                 |
|  |             |         | <b>Licensing Program</b>  | <b>Microsoft Online Services Agreement</b> |                        |
|  |             |         | <b>Total</b>  | <b>\$70.80</b>                             | <b>\$0.00</b>          |
| <b>Disclaimer</b>  |             |         |   |  |                        |
| All prices shown are in US Dollar (\$). This is a summary estimate, not a quote. For up to date pricing information please visit <a href="https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/">https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/</a> |             |         |   |  |                        |

## **ANEXO 7 – Manual técnico de la aplicación**

### **Introducción**

El manual detalla el diseño del sistema “Gestor de Dietas Nutrigenómicas”, esta aplicación se desarrolla para el “Centro de Atención Integral Niñas y Niños Triunfadores”. Se trabajó en conjunto con la directora Francini Víquez Arce.

Luego de la lectura de este manual, se tendrá una noción clara de la infraestructura en la cual se desarrolló el sistema y de las herramientas que fueron utilizadas para lograr su funcionamiento.

### **Objetivo**

Explicar la estructura, distribución y mantenimiento del sistema, para que se brinde el soporte o modificaciones adecuados a la herramienta.

### **Requisitos del sistema**

#### **Requisitos de Hardware**

- Equipo de cómputo, teclado, ratón y monitor.
- Memoria RAM 6GB.
- Disco Duro de 500GB.
- Procesador 2,8 GHz 64-bit.

#### **Requisitos de Software**

- Motor de bases de datos Microsoft SQL Server 2017 (RTM-GDR) (KB4583456) - 14.0.2037.2 (X64). Copyright (C) 2017 Microsoft Corporation. Express Edition (64-bit) on Windows 10 Home 10.0 <X64> (Build 19042:).
- Internet Information Services (Version 10.0.19042.1165).
- Navegador (Microsoft Edge, Chrome, Firefox)

## **Herramientas utilizadas para el desarrollo**

### **.NET (C#)**

El lenguaje de programación C# consiste una en manera moderna de desarrollar diferentes aplicaciones, de forma segura y robusta. Este lenguaje, es orientado a objeto y permite la interacción con una amplia gama de ambientes.

### **Servidor de Bases de datos (SQL Server)**

El motor de bases de datos SQL Server es el motor oficial de Microsoft, por lo cual, tiene una comunicación bastante transparente al utilizar lenguajes de programación, también desarrollados por Microsoft. Se utiliza esta base de datos con el fin de almacenar toda la colección de información que requiere el sistema para funcionar. Además, se pueden ejecutar cálculos para luego ser utilizados o mostrador al usuario.

Para administrar bases de datos se utiliza **SQL Server Management Studio 18**, con el fin de manipular todos los objetos de forma sencilla con una interfaz de usuario bastante amigable.

### **Microsoft Visual Studio Professional 2019(Versión 16.8.4)**

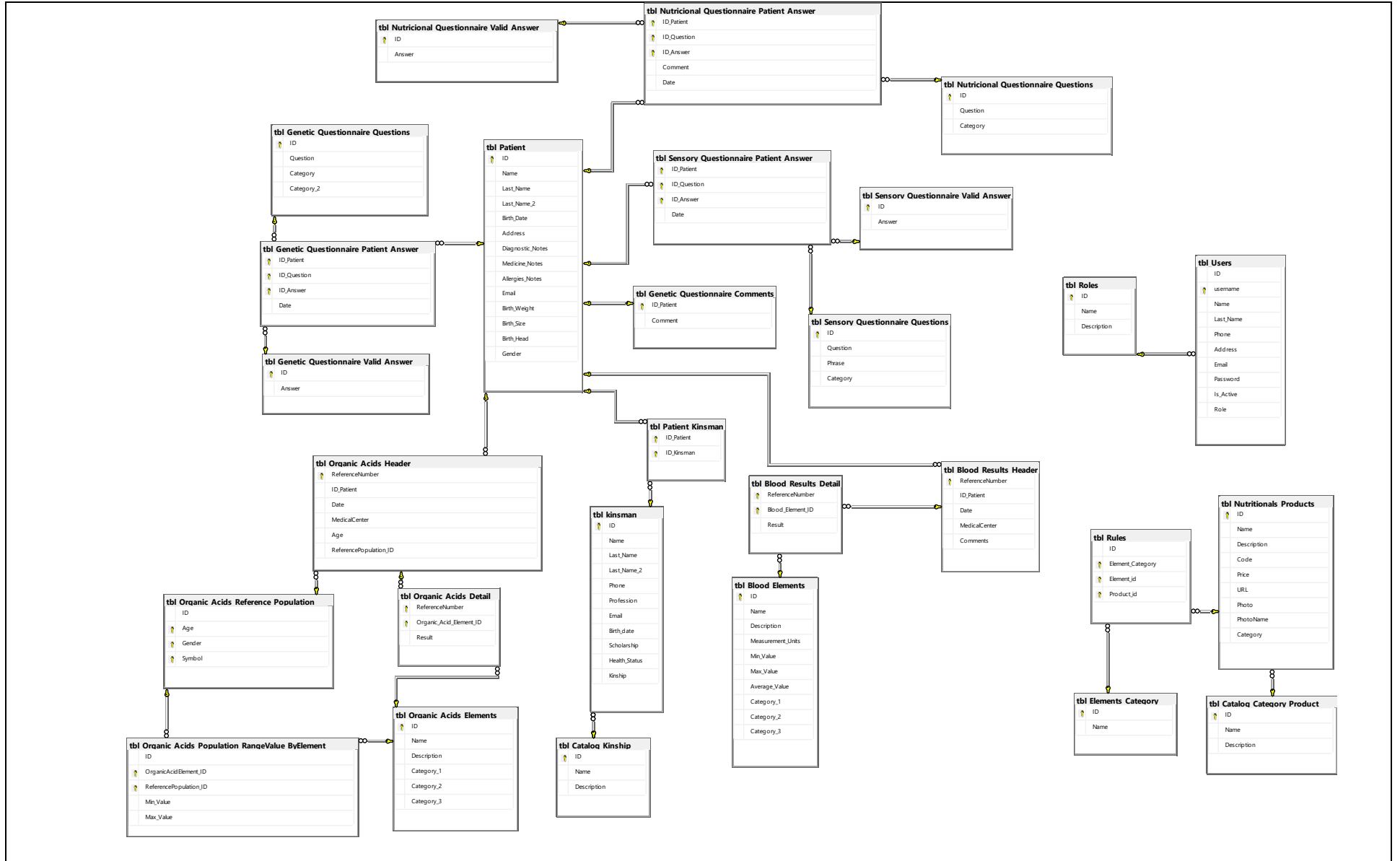
En el proceso de programar dicha aplicación web, se utilizó el IDE oficial de Microsoft. Es un IDE muy extensible y gratuito para crear aplicaciones de escritorio, móviles o web.

## **Módulos del Sistema**

El sistema está conformado de la siguiente manera:

1. Pacientes
  - a. Mantenimiento
  - b. Parientes
  - c. Exámenes de Sangre
  - d. Cuestionarios
  - e. Ácidos orgánicos
  - f. Analizar exámenes
2. Administración
  - a. Usuarios
  - b. Productos
  - c. Reglas

# Diagrama Entidad Relación



## Diccionario de datos

| Nombre            | tbl_Blood_Elements |        |                               |       |
|-------------------|--------------------|--------|-------------------------------|-------|
| Campo             | Tipo de dato       | Tamaño | Descripción                   | Llave |
| ID                | int                | 4      | ID del elemento               | P     |
| Name              | varchar            | 255    | Nombre de elemento            |       |
| Description       | varchar            | 1000   | Descripción del elemento      |       |
| Measurement_Units | varchar            | 20     | Unidad de medida              |       |
| Min_Value         | decimal            | 9      | Valor mínimo dentro del rango |       |
| Max_Value         | decimal            | 9      | Valor máximo dentro del rango |       |
| Average_Value     | decimal            | 9      | Valor promedio permitido      |       |
| Category_1        | varchar            | 50     | Categoría 1                   |       |
| Category_2        | varchar            | 50     | Categoría 2                   |       |
| Category_3        | varchar            | 50     | Categoría 3                   |       |

| Nombre           | tbl_Blood_Results_Detail |        |                           |       |
|------------------|--------------------------|--------|---------------------------|-------|
| Campo            | Tipo de dato             | Tamaño | Descripción               | Llave |
| ReferenceNumber  | int                      | 4      | Numero de referencia      | P     |
| Blood_Element_ID | int                      | 4      | Id del elemento de sangre | F     |
| Result           | varchar                  | 50     |                           | F     |

| Nombre          | tbl_Blood_Results_Header |        |                      |       |
|-----------------|--------------------------|--------|----------------------|-------|
| Campo           | Tipo de dato             | Tamaño | Descripción          | Llave |
| ReferenceNumber | int                      | 4      | Numero de referencia | P     |
| ID_Patient      | int                      | 4      | Id del paciente      | F     |
| Date            | date                     | 3      |                      |       |
| MedicalCenter   | varchar                  | 100    |                      |       |
| Comments        | varchar                  | 100    |                      |       |



| Nombre      | tbl_Catalog_Category_Product |        |             |       |
|-------------|------------------------------|--------|-------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato                 | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID          | int                          | 4      |             | P     |
| Name        | varchar                      | 200    |             |       |
| Description | varchar                      | 255    |             |       |

| Nombre      | tbl_Catalog_Kinship |        |             |       |
|-------------|---------------------|--------|-------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato        | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID          | int                 | 4      |             | P     |
| Name        | varchar             | 255    |             |       |
| Description | varchar             | 255    |             |       |

| Nombre | tbl_Elements_Category |        |             |       |
|--------|-----------------------|--------|-------------|-------|
| Campo  | Tipo de dato          | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID     | int                   | 4      |             | P     |
| Name   | varchar               | 100    |             |       |

| Nombre     | tbl_Genetic_Questionnaire_Comments |        |             |       |
|------------|------------------------------------|--------|-------------|-------|
| Campo      | Tipo de dato                       | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID_Patient | int                                | 4      |             | P     |
| Comment    | varchar                            | 1000   |             |       |

| Nombre      | tbl_Genetic_Questionnaire_Patient_Answer |        |                         |       |
|-------------|--|--------|-------------------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato                             | Tamaño | Descripción             | Llave |
| ID_Patient  | int                                      | 4      | Id de paciente          | P, F  |
| ID_Question | int                                      | 4      | Id de la pregunta       | P, F  |
| ID_Answer   | int                                      | 4      | Id de la respuesta      | P, F  |
| Date        | date                                     | 3      | Fecha ingreso respuesta |       |

| Nombre     | tbl_Genetic_Questionnaire_Questions |        |             |       |
|------------|-------------------------------------|--------|-------------|-------|
| Campo      | Tipo de dato                        | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID         | int                                 | 4      |             | P     |
| Question   | nvarchar                            | 400    |             |       |
| Category   | varchar                             | 50     |             |       |
| Category_2 | varchar                             | 50     |             |       |

| Nombre | tbl_Genetic_Questionnaire_Valid_Answer |        |             |       |
|--------|--|--------|-------------|-------|
| Campo  | Tipo de dato                           | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID     | int                                    | 4      |             | P     |
| Answer | varchar                                | 50     |             |       |

| Nombre        | tbl_kinsman  |        |                            |       |
|---------------|--------------|--------|----------------------------|-------|
| Campo         | Tipo de dato | Tamaño | Descripción                | Llave |
| ID            | int          | 4      |                            | P     |
| Name          | varchar      | 255    |                            |       |
| Last_Name     | varchar      | 100    |                            |       |
| Last_Name_2   | varchar      | 100    |                            |       |
| Phone         | varchar      | 50     |                            |       |
| Profession    | varchar      | 50     |                            |       |
| Email         | varchar      | 255    |                            |       |
| Birth_date    | date         | 3      |                            |       |
| Scholarship   | varchar      | 100    |                            |       |
| Health_Status | varchar      | 200    |                            |       |
| Kinship       | int          | 4      | Parentesco con el paciente | F     |

| Nombre      | tbl_Nutricional_Questionnaire_Patient_Answer |        |                               |       |
|-------------|--|--------|-------------------------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato                                 | Tamaño | Descripción                   | Llave |
| ID_Patient  | int  | 4      | ID del paciente               | P, F  |
| ID_Question | int  | 4      | ID de la pregunta             | P, F  |
| ID_Answer   | int  | 4      | ID de la respuesta            | P, F  |
| Comment     | varchar                                      | 100    |                               |       |
| Date        | date   | 3      | Fecha ingreso de la respuesta |       |

| Nombre   | tbl_Nutricional_Questionnaire_Questions |        |             |       |
|----------|---|--------|-------------|-------|
| Campo    | Tipo de dato                            | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID       | int                                     | 4      |             | P     |
| Question | nvarchar                                | 400    |             |       |
| Category | varchar                                 | 50     |             |       |

| Nombre | tbl_Nutricional_Questionnaire_Valid_Answer |        |             |       |
|--------|--|--------|-------------|-------|
| Campo  | Tipo de dato                               | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID     | int  | 4      |             | P     |
| Answer | varchar                                    | 50     |             |       |

| Nombre      | tbl_Nutritionals_Products |        |                        |       |
|-------------|---------------------------|--------|------------------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato              | Tamaño | Descripción            | Llave |
| ID          | int                       | 4      |                        | P     |
| Name        | varchar                   | 255    |                        |       |
| Description | varchar                   | -1     |                        |       |
| Code        | varchar                   | 50     | Código de producto     |       |
| Price       | decimal                   | 9      |                        |       |
| URL         | varchar                   | -1     | Ruta de la página web  |       |
| Photo       | varbinary                 | -1     |                        |       |
| PhotoName   | varchar                   | 50     |                        |       |
| Category    | Int                       | 4      | Categoría del producto | F     |

| Nombre                  | tbl_Organic_Acids_Detail |        |             |       |
|-------------------------|--------------------------|--------|-------------|-------|
| Campo                   | Tipo de dato             | tamaño | Descripción | Llave |
| ReferenceNumber         | Int                      | 4      |             | P,F   |
| Organic_Acid_Element_ID | Int                      | 4      |             | P,F   |
| Result                  | Varchar                  | 50     |             |       |

| Nombre      | tbl_Organic_Acids_Elements |        |             |       |
|-------------|----------------------------|--------|-------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato               | tamaño | Descripción | Llave |
| ID          | int                        | 4      |             | P     |
| Name        | varchar                    | 255    |             |       |
| Description | varchar                    | 1000   |             |       |
| Category_1  | varchar                    | 100    |             |       |
| Category_2  | varchar                    | 50     |             |       |
| Category_3  | varchar                    | 50     |             |       |

| Nombre                 | tbl_Organic_Acids_Header |        |                          |       |
|------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|-------|
| Campo                  | Tipo de dato             | Tamaño | Descripción              | Llave |
| ReferenceNumber        | int                      | 4      |                          | P     |
| ID_Patient             | int                      | 4      |                          | F     |
| Date                   | date                     | 3      |                          |       |
| MedicalCenter          | varchar                  | 100    | Nombre del centro medico |       |
| Age                    | int                      | 4      |                          |       |
| ReferencePopulation_ID | int                      | 4      |                          | F     |

| Nombre                 | tbl_Organic_Acids_Population_RangeValue_ByElement |        |             |       |
|------------------------|---|--------|-------------|-------|
| Campo                  | Tipo de dato                                      | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID                     | int   | 4      |             |       |
| OrganicAcidElement_ID  | int   | 4      |             | P,F   |
| ReferencePopulation_ID | int   | 4      |             | P,F   |
| Min_Value              | decimal   | 9      |             |       |
| Max_Value              | decimal   | 9      |             |       |

| Nombre | tbl_Organic_Acids_Reference_Population |        |             |       |
|--------|--|--------|-------------|-------|
| Campo  | Tipo de dato                           | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID     | int                                    | 4      |             |       |
| Age    | int                                    | 4      |             | P     |
| Gender | varchar                                | 1      |             | P     |
| Symbol | varchar                                | 2      |             | P     |

| Nombre           | tbl_Patient  |        |                     |       |
|------------------|--------------|--------|---------------------|-------|
| Campo            | Tipo de dato | Tamaño | Descripción         | Llave |
| ID               | int          | 4      |                     | P     |
| Name             | varchar      | 100    |                     |       |
| Last_Name        | varchar      | 100    |                     |       |
| Last_Name_2      | varchar      | 100    |                     |       |
| Birth_Date       | date         | 3      |                     |       |
| Address          | varchar      | 1000   |                     |       |
| Diagnostic_Notes | varchar      | 1000   |                     |       |
| Medicine_Notes   | varchar      | 1000   |                     |       |
| Allergies_Notes  | varchar      | 1000   |                     |       |
| Email            | varchar      | 100    |                     |       |
| Birth_Weight     | decimal      | 9      | Datos de nacimiento |       |
| Birth_Size       | decimal      | 9      | Datos de nacimiento |       |
| Birth_Head       | decimal      | 9      | Datos de nacimiento |       |
| Gender           | varchar      | 1      | Datos de nacimiento |       |

| Nombre     | tbl_Patient_Kinsman |        |             |       |
|------------|---------------------|--------|-------------|-------|
| Campo      | Tipo de dato        | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID_Patient | int                 | 4      |             | P, F  |
| ID_Kinsman | int                 | 4      |             | P, F  |

| Nombre           | tbl_Roles    |        |             |       |
|------------------|--------------|--------|-------------|-------|
| Campo            | Tipo de dato | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID               | int          | 4      |             | P     |
| Name             | varchar      | 100    |             |       |
| Description      | varchar      | 250    |             |       |
| ID               | int          | 4      |             |       |
| Element_Category | int          | 4      |             |       |
| Element_id       | int          | 4      |             |       |
| Product_id       | int          | 4      |             |       |

| Nombre      | tbl_Sensory_Questionnaire_Patient_Answer |        |             |       |
|-------------|--|--------|-------------|-------|
| Campo       | Tipo de dato                             | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID_Patient  | int                                      | 4      |             | P, F  |
| ID_Question | int                                      | 4      |             | P, F  |
| ID_Answer   | int                                      | 4      |             | P, F  |
| Date        | date                                     | 3      |             |       |

| Nombre   | tbl_Sensory_Questionnaire_Questions |        |                              |       |
|----------|-------------------------------------|--------|------------------------------|-------|
| Campo    | Tipo de dato                        | Tamaño | Descripción                  | Llave |
| ID       | int                                 | 4      |                              | P     |
| Question | nvarchar                            | 2000   |                              |       |
| Phrase   | varchar                             | 50     | Se usa como pregunta general |       |
| Category | varchar                             | 50     |                              |       |

| Nombre | tbl_Sensory_Questionnaire_Valid_Answer |        |             |       |
|--------|--|--------|-------------|-------|
| Campo  | Tipo de dato                           | Tamaño | Descripción | Llave |
| ID     | int                                    | 4      |             | P     |
| Answer | varchar                                | 50     |             |       |

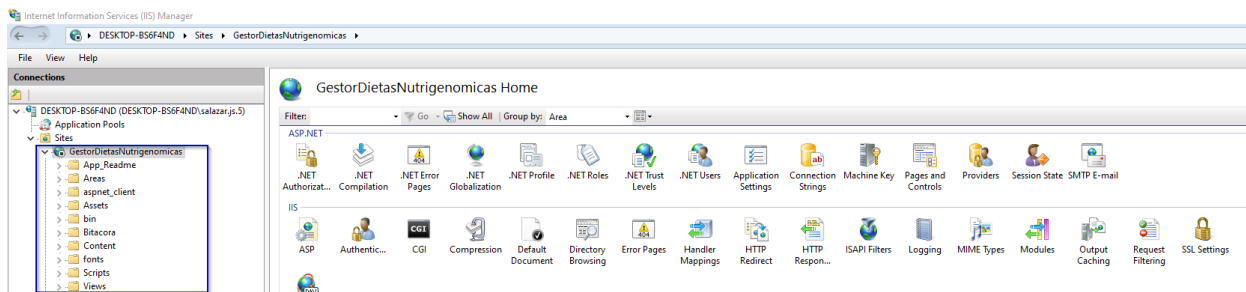
| Nombre    | tbl_Users    |        |                                |       |
|-----------|--------------|--------|--------------------------------|-------|
| Campo     | Tipo de dato | Tamaño | Descripción                    | Llave |
| ID        | int          | 4      |                                | P     |
| username  | varchar      | 20     | El shortname usado en el login |       |
| Name      | varchar      | 50     |                                |       |
| Last_Name | varchar      | 50     |                                |       |
| Phone     | varchar      | 20     |                                |       |
| Address   | varchar      | 100    |                                |       |
| Email     | varchar      | 100    |                                |       |
| Password  | varchar      | 50     | Clave de ingreso encriptada    |       |
| Is_Active | varchar      | 1      | Valores: 'Y', 'N'              | C     |
| Role      | int          | 4      |                                | F     |

## Configuración del Ambiente

Para que el sistema funcione correctamente, se debe establecer la configuración del IIS y su respectiva base de datos.

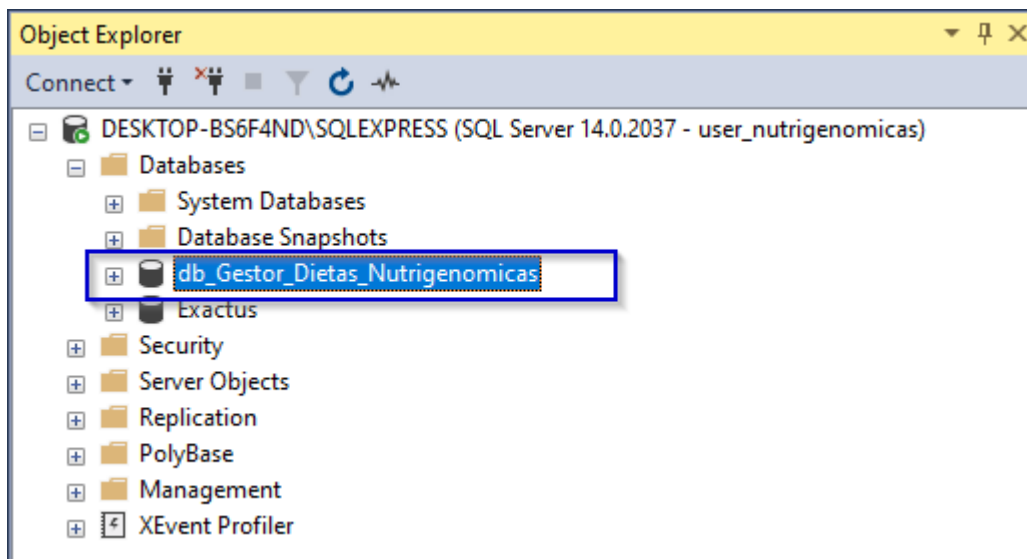
### Creación site en el IIS

El primer paso será, crear el site en el IIS de la computadora. Después de configurarlo, se deberá mostrar de la siguiente manera. El nombre del site debe ser: **GestorDietasNutrigenomicas**.



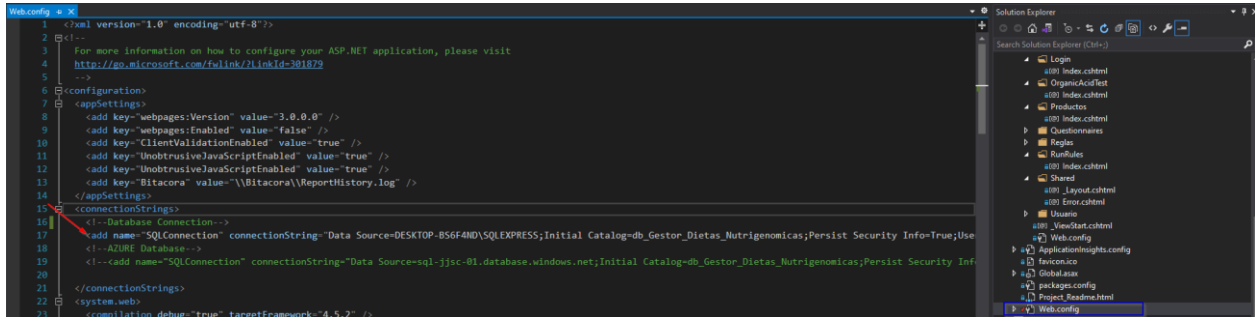
### Creación de Base datos

Luego, se debe crear la base de datos con el siguiente nombre: **db\_Gestor\_Dietas\_Nutrigenomicas**. Al tener la base de datos, se debe configurar un usuario llamado: **user\_nutrigenomicas**, dicho usuario es el que se va a utilizar para que la aplicación pueda acceder a los datos.



## Configuración aplicación

Dentro de la aplicación se podrá modificar las credenciales de conexión a la base de datos. Para ellos, se debe modificar el archivo **web.config**, tal y como se muestra la siguiente imagen.



```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <!--
3 For more information on how to configure your ASP.NET application, please visit
4 http://go.microsoft.com/fwlink/?linkid=301879
5 -->
6 <configuration>
7   <appSettings>
8     <add key="webpages:Version" value="3.0.0.0" />
9     <add key="webpages:Enabled" value="false" />
10    <add key="ClientValidationEnabled" value="true" />
11    <add key="UnobtrusiveJavaScriptEnabled" value="true" />
12    <add key="UnobtrusiveJavaScriptEnabled" value="true" />
13    <add key="Bitacora" value="\Bitacora\ReportHistory.log" />
14  </appSettings>
15  <connectionStrings>
16    <!-- Database Connection -->
17    <add name="SQLConnection" connectionString="Data Source=DESKTOP-B56F4MD\SQLEXPRESS;Initial Catalog=db_Gestor_Dietas_Nutrigenomicas;Persist Security Info=True;Use
18    <!-- AZURE Database -->
19    <!--add name="SQLConnection" connectionString="Data Source=sql-jjisc-01.database.windows.net;Initial Catalog=db_Gestor_Dietas_Nutrigenomicas;Persist Security Inf
20  </connectionStrings>
21 </configuration>
22 <system.web>
23 <compilation debug="true" targetFramework="4.5.2" />
```



## ANEXO 8 – Ficha técnica de la prueba de figuras geométricas

### FICHA TÉCNICA DEL TEST DE FIGURAS GEOMÉTRICAS

#### FICHA TÉCNICA

- Nombre de la Prueba : Test de Figuras Geométricas
- Autor : Arnold Gesell
- Año de creación : 1941
- Edades de aplicación : 2 años a 6 años de edad
- Administración : Individual o colectiva ( grupo máximo 10 niños)
- Materiales : Una hoja de papel tamaño oficio en la que están impresas al lado izquierdo en columna, las figuras geométricas, lápiz y borrador.

#### INTRODUCCIÓN

A través de múltiples estudios (especialmente Gesell 1941 y Bender 1938), se ha comprobado que la reproducción de figuras geométricas refleja la maduración o el nivel de la función perceptual motora. Esta habilidad, en la niñez, está estrechamente vinculada a la percepción visual, a la orientación témporo espacial, así como a la inteligencia. En la edad adulta ya no se encuentra dicha relación.

Investigaciones recientes han demostrado la madurez para el aprendizaje en los niños. Con tal fin se ha seleccionado, entre las pruebas de reproducción de figuras geométricas (Gesell, Bender, Santucci, Benton), la de Gesell por ser la de más fácil administración y calificación.

Con esta prueba se puede realizar la selección de los niños al inicio del año escolar con el objeto de poder prestar atención a aquellos que evidencian inmadurez en la función visomotora.

Hay que tener en cuenta, que una vez que se logra la maduración de la función visomotora, alrededor de los 11 años, esta prueba ya no puede servir como medida del desarrollo mental.

#### DESCRIPCIÓN

La prueba consiste en la reproducción de 6 figuras geométricas, las cuales corresponden a etapas de maduración equivalentes a las siguientes edades mentales:

| <b>DIBUJOS</b>  | <b>EDADES</b>  |
|-----------------|----------------|
| Línea vertical  | 3 años         |
| Círculo         | 3 años         |
| Cruz            | 3 años 6 meses |
| Aspa            | 4 años         |
| Cuadrado        | 5 años         |
| Cuadrado rotado | 6 años         |
| Rombo           | 7 años         |

### INSTRUCCIONES

Se solicita al niño que dibuje cada figura a la derecha del modelo impreso. Al término la prueba, si el examinador observa que la reproducción es muy deficiente se le puede dar al niño un segundo o tercer intento para cada figura.

Esta prueba puede ser administrada individual o colectivamente, en pequeños grupos (máximo 10, de manera que el examinador pueda observarlos y ayudarlos en caso necesario).

### CALIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN

A cada figura se otorga la Edad Mental que le corresponde, señalada anteriormente. La edad perceptual visomotora del niño sería la E.M más alta lograda en todas las figuras.

Para extraer el cociente intelectual (se reduce los años a meses). Si un niño tiene una edad:

$$8 \text{ años } 5 \text{ meses EM} = 96 + 5 = 101$$

$$7 \text{ años } 5 \text{ meses EC} = 84 + 5 = 89$$

$$\rightarrow \text{CI} = \text{E.M/E.C meses} * 100$$

Tabla para determinar la madurez visomotora:

120-129 - Superior  
 110 – 119 - Normal superior  
 90 - 109 Normal Promedio  
 80 - 89 - Normal inferior o bajo  
 70 - 79 - fronterizo  
 60-69 - Retardo leve  
 ↓ Retardo