

SOFTWARE DE SOPORTE PARA EL DIAGNOSTICO, LA PROYECCION Y EL CONTROL DE LA INTERVENCION NUTRICIONAL

JOSE MAURICIO JAIMES TAVERA
ALVARO ALBARRACIN JAIMES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA
2009

SOFTWARE DE SOPORTE PARA EL DIAGNOSTICO, LA PROYECCION Y EL CONTROL DE LA INTERVENCION NUTRICIONAL

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

JOSE MAURICIO JAIMES TAVERA
ALVARO ALBARRACIN JAIMES

DIRECCION

ENRIQUE SARMIENTO MORENO
ELIZABETH HERRERA ANAYA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA
2009

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	3
1.1 Definición del problema	3
1.2 Planteamiento de la Solución	4
1.3 Descripción Del Proyecto.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.3.3 Alcances	7
1.4 Impacto	8
1.5 Viabilidad	9
2 MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Medición Nutricional	12
2.2 Diagnóstico Nutricional	14
2.3 Intervención Nutricional	15
2.3.1 Formulación del plan de acción.....	16
2.3.2 Implementación de las estrategias del tratamiento.....	17
2.4 Seguimiento y Evaluación.....	18
2.5 Estado del Arte.....	18
3 ANÁLISIS Y DISEÑO.....	21
3.1 Especificación de Requisitos Software	21
3.1.1 Ámbito del Sistema.....	22
3.1.2 Descripción General: Perspectiva del Producto.....	24
3.1.3 Descripción General: Funciones del Producto.....	27
3.1.4 Características de los usuarios.....	30
3.1.5 Restricciones	30
3.1.6 Suposiciones y Dependencias.....	31
3.1.7 Requisitos Futuros.....	31
3.2 Requisitos Especificos.....	32
3.2.1 Interfaces Externas	32
3.2.2 Funciones.....	32
3.2.3 Requisitos de Rendimiento	37
3.2.4 Restricciones de Diseño	37
3.2.5 Atributos del Sistema.....	38
3.3 Especificaciones de Diseño	39
3.3.1 Componentes del sistema.....	39
3.3.2 Topología de Comunicaciones	40
3.3.3 Modelo de Datos	41
3.4 Modelo de Proyección de Resultados.....	41
3.4.1 Modelo de Consultorio	43
3.4.2 Selección del modelo a usar en el Software:	46
3.5 Especificaciones de Programación	50
4 IMPLEMENTACION.....	65

4.1	Herramienta de Bases de Datos	65
4.2	Herramienta de Programación	68
4.3	Modelo de Desarrollo (Ciclo de Vida Software)	70
4.3.1	Modelo en Cascada	71
4.4	Resultado Final de la Implementación	74
4.4.1	Base de Datos.....	75
4.4.2	Interfaz Gráfica de Usuario	81
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1	Conclusiones.....	106
5.2	Recomendaciones.....	107
6	ANEXOS.....	108
6.1	Introducción Conceptual al modelado.....	108
6.1.1	Modelo 1.....	116
6.1.2	Modelo 2.....	117
6.1.3	Modelo 3.....	119
7	BIBLIOGRAFIA	123

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 3.1. Diagrama de casos de uso SSPIN	27
Figura 3.2. CDU Gestionar Usuarios	28
Figura 3.3. CDU Gestionar Base de Datos.....	28
Figura 3.4. CDU Gestionar Información de Usuario	28
Figura 3.5. CDU Gestionar Ejercicios Propuestos	29
Figura 3.6. CDU Gestionar Ejemplos	29
Figura 3.7. CDU Gestionar Alimentos.....	29
Figura 3.8. CDU Gestionar Estudiantes.....	30
Figura 3.9. CDU Gestionar Pacientes	30
Figura 3.10. Componentes del Sistema SSPIN	39
Figura 3.11. Topología de Comunicaciones SSPIN	40
Figura 3.12. Modelo de Datos SSPIN	41
Figura 3.13. Diagrama de Forrester Modelo Consultorio.....	43
Figura 3.14. Presentación de Resultados 'A' Modelo de Consultorio	43
Figura 3.15. Presentación de Resultados 'B' Modelo de Consultorio	44
Figura 3.16. Diagrama de Forrester Modelo de proyección	48
Figura 4.1. BD SSPIN Tablas	75
Figura 4.2. BD SSPIN Tabla Usuarios.....	75
Figura 4.3. BD SSPIN Tabla Detalles.....	76
Figura 4.4. BD SSPIN Tabla tipo usuario	77
Figura 4.5. BD SSPIN Tabla parámetros.....	78
Figura 4.6. BD SSPIN Tabla pregunta.....	78
Figura 4.7. BD SSPIN Tabla materias	79
Figura 4.8. BD SSPIN Tabla grupos	80
Figura 4.9. GUI SSPIN Modulo Acceso.....	81
Figura 4.10. GUI SSPIN Acceso a Registro de Usuarios	82
Figura 4.11. GUI SSPIN Acceso a Registro de Estudiante	82
Figura 4.12. GUI SSPIN Modulo Registro Estudiante.....	83
Figura 4.13. GUI SSPIN Modulo Acceso Registro-Docente	84
Figura 4.14. GUI SSPIN Modulo Registro Docente.....	85
Figura 4.15. GUI SSPIN Modulo Recordar Contraseña.....	86
Figura 4.16. GUI SSPIN Modulo Ingreso - No Existe	87
Figura 4.17. GUI SSPIN Modulo Ingreso - Clave Errada	87
Figura 4.18. GUI SSPIN Modulo Ingreso – Autorizado.....	88
Figura 4.19. GUI SSPIN Modulo Principal Estudiante	89
Figura 4.20. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio-Entradas.....	90
Figura 4.21. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio - Salida Resultados ..	90
Figura 4.22. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio - Salida Proyección...	91
Figura 4.23. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio-Salidas Dieta	91
Figura 4.24. GUI SSPIN Modulo Escenarios Entrenamiento-Estudiantes	93
Figura 4.25. GUI SSPIN Modulo Información Personal-Estudiante	94

Figura 4.26. GUI SSPIN Modulo Principal Docente	95
Figura 4.27. GUI SSPIN Modulo Información Personal Docente	96
Figura 4.28. GUI SSPIN Modulo Gestión Ejemplos	97
Figura 4.29. GUI SSPIN Modulo Gestión Ejercicios	97
Figura 4.30. GUI SSPIN Modulo Calificaciones – Docente	98
Figura 4.31. GUI SSPIN Modulo Gestión de Alimentos	99
Figura 4.32. GUI SSPIN Modulo Gestión de Pacientes	99
Figura 4.33. GUI SSPIN Modulo Principal Administrador	100
Figura 4.34. GUI SSPIN Modulo Información Personal – Administrador	101
Figura 4.35. GUI SSPIN Modulo Habilitar Registros	102
Figura 4.36. GUI SSPIN Modulo Respaldo Base de Datos.....	103
Figura 4.37. GUI SSPIN Modulo Limpieza Base de Datos	104
Figura 4.38. GUI SSPIN Modulo Gestión de Usuarios.....	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ecuaciones de Harris-Benedict para el cálculo del Metabolismo Basal	47
Tabla 2. Necesidades Energéticas según Actividad Física, estudio FAO/OMS	47
Tabla 3. Ecuaciones del Modelo de Proyección de Resultados	49
Tabla 4. Parámetros del Modelo de Proyección de Resultados	49
Tabla 5. Especificaciones Aplicación de Usuario Final SSPIN.....	52

RESUMEN

TITULO:

SOFTWARE DE SOPORTE PARA EL DIAGNOSTICO, LA PROYECCION Y EL CONTROL DE LA INTERVENCION NUTRICIONAL¹

AUTORES:

JAIMES TAVERA JOSÉ MAURICIO, ALBARRACIN JAIMES ALVARO²

PALABRAS CLAVE:

Nutrición, Dietética, Intervención Nutricional, Diagnóstico Nutricional, Sistema de Información, Herramienta de Entrenamiento

DESCRIPCION:

El Bienestar es una de las metas que más fuerza investigativa impulsa a nivel mundial e histórico. Durante gran parte de la historia, la humanidad ha buscado métodos para mantener su cuerpo y su mente en un estado sano, y en este transcurso han nacido y se han fortalecido ciencias como la medicina, la psicología y la nutrición.

La iniciativa de desarrollar una herramienta de soporte para la intervención nutricional nace precisamente del mismo interés de bienestar que ha impulsado tanta investigación y desarrollo a lo largo de la historia, pues es de basto conocimiento que uno de los principales factores del bienestar humano es la alimentación.

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario aplicar muchas de las facetas de la ingeniería de sistemas, considerando como mas importante la interdisciplinariedad, y entre otras el Análisis y Modelado de Sistemas, La Dinámica de Sistemas y La ingeniería del Software.

El Producto Final Consta de Cuatro Módulos Principales (Acceso y Registros, Administración, Docentes y Estudiantes), cada uno de ellos con acceso a Módulos Secundarios según las Restricciones de operación de usuarios. Todo esto Realizado con Base en las necesidades definidas por el usuario Final (La Escuela de Nutrición y Dietética de la UIS).

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander. Director: Ingeniero Enrique Sarmiento Moreno

ABSTRACT

TITLE:

SUPPORTING SOFTWARE FOR DIAGNOSTIC, PROYECTION AND CONTROL OF NUTRICIONAL INTERVENTION³

AUTHORS:

JAIMES TAVERA JOSÉ MAURICIO, ALBARRACIN JAIMES ALVARO⁴

KEYWORDS:

Nutrition, Dietetic, Nutritional Intervention, Nutritional Diagnostic, Information System, Training Tool

DESCRIPTION:

The Well-being is one of the goals that more investigative force impels at world-wide and historical level. During great part of history, the humanity has looked for methods to maintain its body and its mind in a healthy state and in this course have been born and fortified sciences like the medicine, psychology and the nutrition.

The initiative to develop a tool of support for the nutritional intervention is born indeed of the same interest of well-being that has impelled as much investigation and development throughout history, because it is of wide knowledge that one of the main factors of the human well-being is the feeding.

For the development of this project was necessary to apply many of the facets of the systems engineering, considering like most important the interdisciplinary nature, and among others the Analysis and Systems Modeling, the Systems Dynamics and the Software engineering.

The Final Product Consists of Four Main Modules (Access and Registries, Administration, Teachers and Students), each one of them with access to Secondary Modules according to the Restrictions of operation of users. All this Made with Base in the necessities defined by the Final user (the School of Dietetic and Nutrition of the IUS).

³ Degree Thesis

⁴ Faculty of Physical -Mechanics Engineering. Department of Systems Engineering and Informatics. Industrial University of Santander. Director: Engineer Enrique Sarmiento Moreno

INTRODUCCION

El Bienestar es una de las metas que más fuerza investigativa impulsa a nivel mundial e histórico. Durante gran parte de la historia, la humanidad ha buscado métodos para mantener su cuerpo y su mente en un estado sano, y en este transcurso han nacido y se han fortalecido ciencias como la medicina, la psicología y la nutrición.

La iniciativa que de desarrollar una herramienta de soporte para la intervención nutricional nace precisamente del mismo interés de bienestar que ha impulsado tanta investigación y desarrollo a lo largo de la historia, pues es de basto conocimiento que uno de los principales factores del bienestar humano es la alimentación.

El trabajo de los especialistas en nutrición y dietética es precisamente el de valorar el estado nutricional de un paciente, y de acuerdo a sus características físicas y biológicas plantear una intervención en su alimentación, es decir, recomendar un aumento, disminución o variación en la composición macro nutricional de su dieta alimenticia.

Este proyecto se ha planteado y desarrollado como una herramienta de soporte para el proceso de educación en esta rama del conocimiento, y la expectativa es que con el tiempo pueda ser validado al usarse en consultorio con pacientes reales, más que solo como una herramienta didáctica para la pedagogía. Es además el paso inicial de un proyecto más ambicioso que pretenden establecer interdisciplinariamente las escuelas de Nutrición y Sistemas por medio de nuestros directores.

El Libro:

Existen dos soportes principales al trabajo realizado para este proyecto, el primero es éste libro que se ofrece al lector como documentación, y el segundo es la herramienta software que fue planteada y desarrollada de acuerdo a las necesidades específicas existentes. En este libro puede encontrar de una manera estructurada y fundamentada la información científica que fue necesaria para el planteamiento y desarrollo, los productos de cada una de las fases del proyecto, como Especificación de requisitos Software, Especificaciones de diseño, Modelo de Proyección de Resultados, Especificaciones de programación y Documentación de la Implementación.

Nuestro objetivo con este documento es por un lado cumplir con las expectativas iniciales del proyecto, y por el otro dar el respaldo documental necesario para que las personas interesadas en conocer el desarrollo del proyecto puedan valorarlo. Con nuestro esfuerzo esperamos satisfacer las necesidades de información de los lectores que acudan a este documento, y a la vez esperamos que su comprensión del proyecto llegue a ser suficiente como para dar más que una valoración superficial de mismo.

Solo resta agradecer a todos los que contribuyeron a que este proyecto fuera posible, ya que las expectativas de impacto van mucho más allá de las aulas de clase, pues el interés del equipo de trabajo es que la herramienta llegue a ser validada científicamente y ajustada para el trabajo de campo, lo cual contribuiría mucho al mejoramiento de la práctica de la intervención nutricional dentro y fuera de los consultorios, pues con una herramienta como esta sería más sencillo para el especialista hacer trabajo de campo.

1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 Definición del problema

El Brindar una atención nutricional acorde con las necesidades y expectativas del paciente, de tal manera que logre el mayor grado de autonomía en el manejo de su alimentación y la adherencia hacia la práctica diaria del ejercicio, puede resultar muy complejo, pues no se dispone de una proyección precisa de los resultados que le permitan visualizar los alcances del tratamiento indicado.

Desde el punto de vista académico, la Escuela de Nutrición no dispone de un programa sistematizado para la planeación dietaria, que integre los módulos de evaluación, diagnóstico y tratamiento y no ha desarrollado un modelo de simulación que permita proyectar y evaluar la efectividad del tratamiento indicado en forma individual. Existen herramientas a nivel internacional, pero carecen de esta funcionalidad y no están diseñadas para uso académico y supervisión.

Aunque los estudiantes evalúan las condiciones del paciente y planean la intervención nutricional, no alcanzan a percibir los efectos del tratamiento a lo largo del tiempo (evaluación de resultados) sino hasta el momento a mediano plazo en que realizan un nuevo control al paciente; debido a que el planteamiento de estudios con fines de estimación de resultados en escenarios reales requiere gran tiempo académico, trabajo de campo y herramientas adecuadas que en la actualidad no están disponibles en la escuela. Además, estos experimentos y/o muestreos en el campo de la salud suelen ser muy costosos y complejos, para lo cual sería muy apropiado tener la oportunidad de aplicar las técnicas de modelado y simulación en tiempo abreviado al ejercicio nutricional de la institución y lograr que se ajuste adecuadamente sin recurrir al alto consumo de recursos que significa un estudio o investigación de campo.

No se dispone de un programa especializado de actividad física que sea integrado al manejo nutricional para lograr una planeación dietaria adecuada y un tratamiento más efectivo.

A nivel de la consulta nutricional no se dispone de una metodología ágil, que permita en menor tiempo realizar la evaluación del paciente, optimizando así el tiempo de consulta. Para programar las dietas los menús se deben conformar por medio de la sumatoria de minutas de intercambios alimenticios y los cálculos se hacen manualmente o mediante hojas de cálculo improvisadas. Hasta la fecha no se ha desarrollado un sistema computarizado que permita visualizar cuáles serán los resultados dependiendo tanto de la precisión del tratamiento, como del cumplimiento que tenga el paciente; razón por la cual se puede ver afectada la calidad de la atención nutricional en muchos de los tratamientos.

1.2 Planteamiento de la Solución

Para lograr un buen estado de salud, es necesario mantener diariamente un estilo de vida saludable, en el que se combine el ejercicio con una alimentación sana y segura, además de eliminar el uso del tabaco. Los efectos de estos factores sobre la salud, son objeto de estudio por parte de algunos especialistas, dada su influencia altamente reconocida en el desarrollo de enfermedades especialmente las llamadas enfermedades crónicas no transmisibles. Por esta razón el nutricionista es uno de los profesionales que orienta su estudio hacia la búsqueda de estrategias de intervención que conlleve a las personas hacia cambios de comportamiento que le permitan mantener o alcanzar buenas condiciones de salud.

La escuela de Nutrición y Dietética, formadora del talento humano en esta disciplina, es responsable de desarrollar herramientas y estrategias apropiadas, que garanticen al estudiante el desarrollo de competencias

orientadas a la planeación de la alimentación de las personas que lo requieran con altos estándares de calidad profesional, oportunidad y efectividad, optimizando los recursos y el tiempo de dedicación.

Trabajando en conjunto con la Escuela de Ingeniería de Sistemas, se planea desarrollar una herramienta que cubra las necesidades anteriormente planteadas. El desarrollo de esta herramienta a través de la articulación de conocimientos de dos áreas diferentes pero complementarias, fortalecerá la formación de nuestros estudiantes y optimizará el tiempo de dedicación a la planeación dietaria por parte del estudiante.

Básicamente la solución se plantea como una herramienta con la cuál el docente pueda mostrar casos ejemplo a sus alumnos, plantear escenarios para que ellos los estudien y propongan tratamientos, además que ambos puedan diseñar planes alimentarios fundamentados en la información macro y micronutricional contenida en las bases de datos del sistema; además de esta información se desea que el docente pueda adicionar nuevas preparaciones y/o alimentos para ampliar cada vez más dicha base de datos y que pueda supervisar los escenarios planteados y/o solucionados por sus alumnos con el fin de apoyar su proceso pedagógico. Establecer este modelo ayudará al estudiante a comprender mejor el proceso de la intervención nutricional; aliviar la carga mental que suponen los cálculos rutinarios, la interpolación de resultados y la interrelación de variables, lo cuál generará una mayor precisión y eficiencia; podrá visualizar virtualmente a través de la proyección teórica los resultados de lo planeado y además modificar si es necesario las pautas del tratamiento inicial para obtener mejores resultados.

Además de ser una herramienta de decisión, puede ser utilizada para posteriores controles clínicos del paciente, muy útil para las prácticas de los estudiantes de esta rama de la salud.

Permitirá tecnificar y brindar la asistencia nutricional con mejores estándares de calidad y mayor probabilidad de éxito para el paciente. Especialmente porque la aplicación de la observación de un modelo le permitirá al paciente valorar que los comportamientos que el asuma frente al tratamiento derivarán en consecuencias que finalmente pueden ser o no deseables. Entonces este modelo de simulación constituye parte fundamental del desarrollo de la estrategia motivacional para promover en el paciente cambios de comportamiento en la alimentación, actividad física y estilos de vida, necesarios para lograr los resultados proyectados.

Debe destacarse que dentro de las metas propuestas con este proyecto no se busca reemplazar al especialista, sino facilitar su trabajo, para que pueda ser realizado con más precisión y en menos tiempo, de modo que pueda dedicarle mayor atención a otros aspectos importantes y que pueden influir en el diagnóstico y el posterior resultado de la aplicación de lo prescrito.

1.3 Descripción Del Proyecto

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta software, práctica y amigable, que ofrezca al especialista en nutrición la simulación y proyección de los resultados del tratamiento indicado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar estándares de nutrición que se requieren para el diagnóstico, prescripción y evaluación del paciente con el fin de establecer los requerimientos del sistema a modelar.
- Establecer un modelo que explique el proceso e incluya entre otros aspectos la relación entre las variables más pertinentes del sistema y la proyección en el tiempo de los resultados según el tratamiento de intervención propuesto por el especialista.

- Diseñar las interfaces y los módulos del sistema, como son captura de información, proyección de resultados y conformación de menús.
- Diseñar el modelo de datos que cumpla con las características de información clínica del paciente, los estándares antropométricos y el contenido nutricional de los diferentes grupos de alimentos.
- Establecer las especificaciones de programación.
- Desarrollar, implementar y realizar las pruebas técnicas del sistema.
- Entrenar a los docentes interesados y algunos estudiantes, como usuarios finales del sistema, y entregar la documentación respectiva.

1.3.3 Alcances

Con la herramienta a implementar los usuarios podrán:

El estudiante:

- Realizar prácticas virtuales sobre planeación dietaria, para pacientes con características conocidas, mediante la elaboración de un programa de minutas, y un programa de actividad física.
- Proyectar en forma virtual el tratamiento, propuesto para comprobar si satisface el comportamiento futuro y es adecuado para el paciente.
- Evaluar la eficacia de los tratamientos indicados, mediante la visualización en tiempo abreviado de manera simulada del efecto que tiene la dieta y el ejercicio sobre la composición corporal.
- Comprender los conceptos de la intervención nutricional de una manera más ilustrativa y eficiente al tener la oportunidad de observar ejemplos reales y plantear situaciones ficticias, mediante la técnica "Qué pasa si...".
- Aplicar nuevas tecnologías que faciliten y agilicen la planeación del tratamiento, garantizando la calidad de la atención a las personas.
- Adquirir competencias laborales requeridas para el ejercicio profesional eficiente.

El Docente:

- Disponer de una herramienta ágil y práctica, que le permita ilustrar escenarios virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la intervención nutricional, desde el diagnóstico, la planeación dietaria y la evaluación de la efectividad del tratamiento.
- Manejar y ampliar una biblioteca de recetas y menús, que faciliten la planeación dietaria, y la actualización de la biblioteca.
- Clasificar las dietas y preparaciones, de acuerdo con la condición clínica de cada paciente, para que puedan ser utilizados por los estudiantes o por otros docentes.

El Equipo de Desarrollo:

- Aplicar adecuadamente los conocimientos adquiridos en desarrollo de software e investigación científica durante el plan de pregrado en el análisis, diseño, implementación y pruebas de una herramienta útil en un sistema real.

1.4 Impacto

Al Poner a disposición de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Industrial de Santander una herramienta software capaz de presentar de manera más sencilla y ágil gran variedad de información se origina sin duda alguna la satisfacción de saber que en la institución educativa se busca el constante progreso con el único fin de servir a la sociedad mejorando su calidad de vida.

Para los autores es importante la realización de este proyecto, ya que les brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera y al mismo tiempo ampliar sus áreas de conocimientos y ganar experiencia trabajando de manera interdisciplinaria.

El estudiante de la carrera de nutrición tendrá la oportunidad de comprender los conceptos de manera más ilustrativa y eficiente al tener la oportunidad de observar ejemplos reales en tiempo abreviado.

Para el docente será de vital importancia porque tendrá a disposición una herramienta software de apoyo para la preparación del estudiante, que funcione como un canal de conocimiento.

Gracias a la eficiencia del consumo de tiempo el profesional tendrá espacios de atender a otros pacientes, además de poder programar campañas especiales para llegar a poblaciones menos favorecidas que carecen de este servicio.

Cabe anotar que tanto el estudiante como el profesional, podrán hacer una proyección de los resultados de sus decisiones, lo cual permitirá hacer un filtro de calidad al momento de hacer el diagnóstico dietario.

1.5 Viabilidad

Tanto para los autores, como para los directores del trabajo resulta bastante viable la realización de este proyecto, pues su implementación en relación de costo beneficio es bastante aceptable, se tiene el conocimiento y las herramientas requeridas.

Por otra parte, al contar con el apoyo de la Institución por medio de las Escuelas de Nutrición y de Sistemas, el conocimiento que se necesita para la realización no llega a ser una gran barrera, pues la Universidad cuenta con diversos medios que facilitan la obtención y el intercambio de conocimientos.

Respecto al *ámbito económico*, es viable porque el conocimiento no tiene limitaciones, a su vez que las tecnologías que se requiere para su desarrollo no son costosas.

En el *ámbito del tiempo* resulta viable, pues las fases que se planean desarrollar son bastante adecuadas y si se cumple con los tiempos establecidos se logrará un óptimo desempeño y una finalización aceptable del proyecto.

2 MARCO TEÓRICO

Este marco teórico ha sido elaborado basándose en el Libro “**Nutrición terapéutica del Adulto**” de la profesora Elieth Gómez Almeida de la Escuela de Nutrición y Dietética de la UIS, con la Asesoría de nuestra codirectora Elizabeth Herrera Anaya en el área de Intervención nutricional Pediátrica. Además del libro mencionado, en la biblioteca de la Universidad es posible encontrar otras fuentes relacionadas con la dietética como intervención nutricional.

La promoción de la salud, alimentación y estilos de vida saludable, así como el tratamiento de la enfermedad requieren intervención médica, alimentaria y nutricional a través de acciones oportunas y coste-efectivas⁵. La intervención nutricional es realizada por un nutricionista dietista cualificado, mediante el desarrollo de una serie de procesos estructurados que conllevan hacia el logro o mantenimiento de un buen estado de salud y nutrición. La calidad del cuidado nutricional refleja tanto el estado del arte de la ciencia de la nutrición como el de la práctica dietética, para garantizar las necesidades propias de cada paciente o grupo intervenido⁶

La Intervención nutricional es un proceso que se desarrolla en varias fases hasta lograr los resultados esperados por el paciente. Estas fases de **medición, diagnóstico, intervención, seguimiento y evaluación**, abarcan uno o varios ciclos y finalizan cuando las metas nutricionales han sido

⁵ UNICEF. Fortalecer las alianzas comunitarias, la atención continua y los sistemas de salud. En: Estado mundial de la infancia. Supervivencia infantil 2008: 63-67

⁶ Splett P. Developing and Validating Evidence-Based Guides for Practice: A Tool Kit for Dietetics Professionals. American Dietetic Association; 1999.

alcanzadas o cuando la influencia de factores externos o personales limita el progreso de la terapia^{7 8 9 10}.

2.1 Medición Nutricional

Es un proceso dinámico, mediante el cual se obtiene, verifica e interpretan datos, y se analizan las necesidades del paciente, para tomar decisiones acerca de la naturaleza y causa de los problemas relacionados con la nutrición, es decir, es el insumo para hacer un buen diagnóstico y planear la intervención nutricional¹¹. La medición nutricional comprende:

- Evaluación de la adecuación nutricional: Consiste en evaluar la ingesta dietaria mediante un recordatorio de 24 horas (R24h), realizado sobre el consumo de alimentos del día anterior y un registro de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ), para identificar la calidad nutricional de la dieta y los hábitos alimentarios¹².

⁷ SpletP, Myers EF. A proposed model for effective nutrition care. J Am Diet Assoc. 2001;101:357-363.

⁸ Lacey K, Cross N.A problem-based nutrition care model that is diagnostic driven and allows for monitoring and managing outcomes. J Am Diet Assoc. 2002;102:578-589

⁹ Brylinsky C. The Nutrition Care Process In: Mahan K, Escott-Stump S, eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, 10th ed. Philadelphia, PA: W.B.Saunders Company; 2000:431-451.

¹⁰ Gallagher-Alred C, Voss AC, Gussler JD. Nutrition intervention and patient outcomes: a self-study manual. Columbus, OH: Ross Products Division, Abbott Laboratories; 1995.

¹¹ Lacey K, Pritchett E. Nutrition Care Process and Model: ADA adopts road map to quality care and outcomes management. Journal of the American Dietetic Association. 2003;103:1061-1072

¹² Moreno L.A, Kersting M, de Henauw S, Gonzalez-Gross M., Sichert-Hellert W., Matthys C. How to measure dietary intake and food habits in adolescence: the European perspective. International Journal of Obesity 2005;29: S66-S77

Hacer un buen registro de la historia nutricional, proporcionará información detallada a cerca de otros factores genéticos, de salud, socioculturales o propios del estilo de vida que determinan la calidad de la alimentación y el estado de nutrición.

- Evaluación del estado de salud y nutrición: La medición de parámetros antropométricos, bioquímicos, clínicos y físicos, comparados con estándares internacionales, permiten evaluar el estado de salud y nutrición y establecer un diagnóstico nutricional confiable y preciso en niños¹³ y adultos¹⁴.

Los parámetros antropométricos para niños y adultos se determinan con base en las medidas de peso, talla, índice de masa corporal **IMC**, pliegues cutáneos, perímetros y diámetros, con los cuales se construyen indicadores que permiten evaluar el estado nutricional de los pacientes. Algunos de ellos son: Peso/Edad (**P/E**), Talla/Edad (**T/E**), Peso/Talla (**P/T**), Índice masa corporal/Edad (**IMC/E**).

Los parámetros bioquímicos hacen referencia a pruebas químicas de laboratorio que identifican alteraciones endocrinas, metabólicas, deficiencias específicas de nutrientes y otras alteraciones que confirman la presencia de patologías asociadas a los problemas nutricionales.

- Evaluación de factores psicosociales que pueden afectar la disponibilidad, selección y preparación de alimentos; la actividad física; el estado psicológico y emocional para entender el estado de salud y lograr adherencia a la terapia nutricional. Estos factores deben ser evaluados por el equipo interdisciplinario con el fin de obtener una valoración objetiva y

¹³ OMS. Estudio multicentrico de referencias de crecimiento.2006.

<http://www.who.int/childgrowth/en/>

¹⁴ Berdasco A. Evaluación del estado nutricional del adulto mediante la antropometría.

Revista Cubana de Alimentación y Nutr. 2002; 16:142-156

plan complementario de tratamiento que ofrezca mayor efectividad a la intervención.

2.2 Diagnóstico Nutricional

Es el sello o la identificación que describe una situación actual o riesgo potencial que presenta un individuo de desarrollar un problema nutricional¹⁵. El diagnóstico nutricional resulta del análisis e interpretación de todas las variables de medición y es la base para seleccionar la intervención apropiada. Identificar los componentes del diagnóstico, como las alteraciones del estado nutricional, los factores causales, los signos y síntomas que presenta el paciente, definen no solo las causas y la gravedad del problema, sino que además orientan la intervención nutricional y la necesidad de aplicar otras terapias coadyuvantes. Por ejemplo terapia farmacológica o psicológica, además de la terapia dietaria.

Para establecer el diagnóstico nutricional es necesario conocer los puntos de corte de los parámetros antropométricos establecidos en los estándares de referencias internacionales, los cuales definen la normalidad y anormalidad de cada indicador antropométrico.

Se toman como **referencias internacionales** para evaluar y clasificar el estado nutricional para menores de 18 años los estándares de crecimiento y la clasificación nutricional de la OMS para cada uno de los parámetros antropométricos. Para adultos los estándares de peso y talla de la **METROPOLITAN LIFE**¹⁶ , Frisancho¹⁷ y la clasificación del estado nutricional

¹⁵ Sandrick, K. Is nutritional diagnosis a critical step in the nutrition care process? J Am Diet Assoc. 2002; 102: 427-431.

¹⁶ Metropolitan Life Foundation 1983. Metropolitan height and weight tables. Stat Bull 1983; 64: 2-9

¹⁷ Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and Nutritional status.....

se realiza con base en los puntos de corte del IMC establecidos por la **OMS**¹⁸
¹⁹.

La **clasificación del estado nutricional**²⁰ corresponde a las siguientes categorías:

- **NIÑOS:** Eutrófico (normal) Bajo peso, baja talla, emaciación o desnutrición, riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad.
- **ADULTOS:** Normal, desnutrición, sobrepeso y obesidad.

Otros aspectos del diagnóstico nutricional, pueden estar relacionados con los problemas identificados en la evaluación de la ingesta de alimentos:

- Exceso o déficit de la ingesta de energía y/o nutrientes.
- Hábitos alimentarios inadecuados: Bajo consumo de frutas y verduras, alto consumo de grasa saturada y bebidas azucaradas.

Dentro del diagnóstico es importante considerar el diagnóstico médico y los parámetros bioquímicos para detectar otros problemas del estado de salud o alteraciones metabólicas que pueden requerir modificaciones dietarias.

2.3 Intervención Nutricional

Es un proceso de acciones planeadas que intentan modificar comportamientos relacionados con la alimentación, factores de riesgo, condiciones ambientales o aspectos del estado de salud de un individuo. En la intervención nutricional el

¹⁸ Bailey KV, Ferro-Luzzi A. Use of body mass index in assessing individual and community nutritional status. Bull World Health Organ 1995; 73:673-80

¹⁹ WHO child growth standards: head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age, subscapular skinfold-for-age: methods and development. [Http://www.who.int/childgrowth](http://www.who.int/childgrowth)

²⁰ Simko M, Cowell K and Gilbride J. Nutrition assessment. A comprehensive guide for planning intervention. 2^a ed. An ASPEN Publication. 1995. ISBN 0834205572. 397 Pág.

primer paso consiste en formular el plan de acción y el segundo corresponde a la implementación de las estrategias del tratamiento²¹.

2.3.1 Formulación del plan de acción

Una vez identificado el diagnóstico, se prioriza de acuerdo con la severidad de los problemas del paciente, se establecen las metas que se quieren lograr con el tratamiento y se selecciona la terapia nutricional que el paciente debe seguir.

La formulación del **plan de acción** requiere:

- Estimar las necesidades de energía y nutrientes, ajustados a la edad, sexo, peso ideal o saludable, actividad física y en el caso de los niños es necesario determinar la energía adicional necesaria para favorecer el crecimiento.
- Diseñar la **minuta**, como el modelo básico de alimentación o la dieta que debe seguir el paciente. La minuta se presenta por tiempos de comida con los respectivos grupos de alimentos que se van a incluir y el tamaño o número de porciones que se deben consumir diariamente. En esta etapa se determina el **valor nutricional de la minuta** mediante el cálculo del contenido de Kcalorías (KCAL) y nutrientes de la dieta, utilizando como referencia las tablas de equivalentes de alimentos o listas de intercambios, que contienen el valor nutricional de los alimentos. La suficiencia nutricional de la minuta, se compara con las recomendaciones de energía y nutrientes para evaluar el grado de adecuación de la dieta frente a las necesidades nutricionales del paciente y detectar deficiencias nutricionales

²¹ Lacey K, Pritchett E. Nutrition Care Process and Model: ADA adopts road map to quality care and outcomes management. Journal of the American Dietetic Association. 2003;103: 1061-1072

especialmente de micronutrientes que deberán ser suplementados con el tratamiento²².

- Elaborar la lista de intercambios para cada grupo de alimentos. Incluir en cada grupo todos aquellos alimentos que el paciente puede consumir, con el propósito de brindarle múltiples opciones que le permitan hacer variaciones a las preparaciones del menú.
- Derivar la minuta. Opcionalmente en la planificación dietaria el nutricionista además del menú modelo, puede elaborar un número determinado de menús diarios con el propósito de facilitar al paciente el seguimiento de la dieta.

2.3.2 Implementación de las estrategias del tratamiento:

Corresponde a la fase de acción en la cual el paciente se convierte en el actor principal para lograr las metas establecidas en el plan dietario. El nutricionista debe comunicar claramente todas las estrategias formuladas para llevar a cabo el tratamiento y así obtener los mejores resultados en el menor tiempo y al menor costo.

Durante la implementación del tratamiento es necesario involucrar otras personas cercanas al paciente que apoyen las modificaciones dietarias, la actividad física y otros estilos de vida, para el éxito del tratamiento. Solicitar la intervención de otros profesionales con el fin de establecer un manejo interdisciplinario es indispensable para lograr las metas⁷.

²² Tejada BD. Administración de servicios de alimentación: calidad, nutrición, productividad y beneficios. 2^a ed. Universidad de Antioquia. 2007. 570pp. ISBN: 9586559947

2.4 Seguimiento y Evaluación

Una vez implementado el tratamiento, es necesario establecer un proceso de seguimiento y evaluación que permita al nutricionista y al paciente verificar los cambios y evaluar los resultados. Este proceso permite determinar el progreso que ha alcanzado el paciente o evaluar las condiciones que limitan el logro de resultados esperados.

El seguimiento se refiere a la revisión del estado actual del paciente con relación a lo planeado previamente frente al diagnóstico, el plan de intervención, las metas propuestas y los resultados; mientras la evaluación es la comparación sistemática de los hallazgos actuales comparados con los encontrados antes de iniciar la intervención o comparados con los parámetros de referencias estándar.

En esta fase se establecen los **indicadores de resultados** que son relevantes para evaluar el efecto del tratamiento. Por ejemplo se evalúan los cambios logrados en los indicadores antropométricos, bioquímicos, el estado de salud, la adquisición de hábitos alimentarios saludables, la práctica de actividad física y ejercicio programado y otros considerados durante la planeación de metas.

El seguimiento y evaluación finalizan cuando se alcanzan las metas propuestas y el paciente ha logrado internalizar las estrategias del tratamiento incorporándolas a su estilo de vida.

2.5 Estado del Arte

En la actualidad existen en el ámbito internacional una diversa gama de herramientas para el especialista en nutrición, algunas más elaboradas que otras, pero con algunas limitaciones en común: Ninguna está diseñada para ser utilizada como herramienta educativa y además ninguna de ellas ofrece la utilidad de proyección y control de resultados de un tratamiento. A

continuación se ofrece un resumen de las más importantes herramientas en el área de la nutrición a nivel mundial:

- **DietPlan²³**: Software Argentino para la preparación de planes de alimentación con una base de datos nacional. Es fácil de utilizar y posee una interfaz amigable. Se brinda la posibilidad de evaluar el software, descargando una versión demo desde la página de los creadores.
Fecha de Publicación: 1 de Octubre de 2006 | Idioma: Español | País: Argentina
- **Food Processor²⁴** Software estadounidense para la creación de planes alimenticios, incluye información de actividad física.
Fecha de Publicación: 21 de Junio de 2006 | Autor: ESHA Reseach | Idioma: Inglés | País: Estados Unidos.
- **Nutriber²⁵**: Herramienta Española de utilidad de gestión de consultorio para el especialista en nutrición. Permite llevar una base de datos de pacientes con historial medico y diseñar planes alimenticios. La información alimenticia que ofrece es únicamente de la región ibérica.
Fecha de Publicación: 10 de Mayo de 2006 | Autor: Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) | Idioma: Español | País: España.
- **Equilibra²⁶ - Medisys S.A.** Herramienta asistente de profesional para realizar cálculos nutricionales y soporte informático para llevar un registro nutricional de cada uno de sus pacientes.

²³ www.nutrinfo.com/pagina/progs/index.htm

²⁴ www.esha.com

²⁵ www.funiber.org/nutriber

²⁶ www.generalsoftec.com/equilibra.html

Permite Establecer el objetivo nutricional de cada paciente y proporciona mecanismos necesarios para generar la dieta balanceada y la actividad física adecuada para cada necesidad.

Fecha de Publicación: 1 de Febrero de 2006 | Autor: Medisys | Idioma: Español | País: España.

- **Anthro 2005**²⁷: Software de la OMS que consta de: Una calculadora antropométrica, un módulo que permite el análisis de mediciones individuales de niños, un módulo para el análisis de datos de encuestas de población sobre nutrición, y un otro para desarrollar cuestionarios.

Fecha de Publicación: 1 de Enero de 2005 | Autor: Organización Mundial de la Salud | Idioma: Inglés | País: Suiza.

- **Planut 3.0**²⁸: Herramienta Asistente para elaborar recomendaciones nutricionales para diferentes poblaciones y permitiéndoles obtener el máximo beneficio nutricional con el menor costo posible según los precios de alimentos en mercados locales.

Fecha de Publicación: 1 de Mayo de 2004 | Autor: Organización Panamericana de la Salud | Idioma: Español.

- **SATN2007**²⁹: Software de análisis-nutrición que proporciona análisis completos de dietas, recetas y menús. Su intuitiva interfaz de usuario y su funcionalidad contribuyen al trabajo y productividad del especialista en nutrición.

Fecha de Publicación: 1 de Marzo de 2007 | Autor: Cadre y el Colegio de Farmacéuticos de Madrid | Idioma: Español | País: España.

²⁷ www.who.int/childgrowth/software/en/

²⁸ www.panalimentos.org/planut/bienvenidos.html

²⁹ www.club5estrellas.com/dietas/trabaja.htm

3 ANÁLISIS Y DISEÑO

Gran Parte del tiempo que se consume en cualquier proyecto de desarrollo software es invertido en estas dos etapas, de las cuales se obtienen como producto:

- La Especificación de Requisitos Software
- Las Especificaciones de Diseño
- El Modelo de Proyección de Resultados
- Las Especificaciones de programación

Parea lograr un producto de buena calidad y que cumpla con las expectativas del usuario, es necesario mantener una comunicación constante y clara en la elaboración de estos documentos, pues el producto final, en el mejor de los casos, deberá funcionar y lucir conforme alo que se indique en ellos.

En nuestro caso particular, siempre contamos con una buena disposición del usuario final para hacer sus observaciones de requerimientos inicialmente y luego acerca del estado del diseño.

Como producto de estas fases obtuvimos:

3.1 Especificación de Requisitos Software

Con este documento se pretende establecer las características que debe cumplir la herramienta a desarrollar para satisfacer las necesidades mínimas de los usuarios finales. Esta Especificación de Requerimientos

ha sido elaborada basándose en el Estándar IEEE 830-1993³⁰, que es el documento base para el Análisis de Requerimientos a nivel internacional.

Este documento está dirigido al equipo de desarrollo, los usuarios finales y el comité de evaluación final del proyecto.

3.1.1 Ámbito del Sistema

El Sistema a desarrollar ha sido titulado como “Software de soporte para el diagnóstico, la proyección y el control de la intervención nutricional”, en adelante SSPIN. Este Sistema servirá como herramienta a los docentes del área de nutrición sirviendo como apoyo para las actividades de:

- Diseño y explicación de ejemplos
- Diseño y evaluación de Ejercicios propuestos
- Control de Pacientes
- Gestión de alimentos y composición nutricional.
- Además, permitir a los estudiantes plantear sus propios escenarios y trabajar con ellos.

Cada Caso planteado en el sistema se conocerá como escenario y estará conformado por información física y nutricional de un paciente (Real o Ficticio). El trabajo de la herramienta una vez establecidos los parámetros anteriores para cada escenario, es dar soporte al usuario para poder diagnosticar el estado nutricional del paciente y llegar a

³⁰ http://standards.ieee.org/catalog/olis/arch_se.html es necesario tener cuenta para ver el documento, además del sitio oficial es posible encontrarlo en www.unap.cl/metadot/index.pl?id=20061&isa=Item&field_name=item_attachment_file&op=download_file

recomendar una intervención nutricional adecuada para llegar a un estado nutricional óptimo del paciente. Como funciones adicionales, el sistema ofrecerá la proyección de resultados del tratamiento recomendado y la conformación de menús alimenticios que cumplan con las especificaciones del tratamiento recomendado.

El sistema ha sido propuesto y planteado únicamente para uso pedagógico y no supone reemplazo ni para el docente en el campus ni para el especialista en el consultorio. Por lo tanto sus funciones llegan únicamente hasta donde se ha descrito anteriormente, resaltando que para ser usuario de él, se debe tener tanto autorización como conocimiento del área, pues la herramienta más que para aprendizaje está enfocada hacia la adquisición y refuerzo de habilidades y conocimientos previamente suministrados en el campus.

Los beneficios que se plantean para el desarrollo de la herramienta son:

- Refuerzo las habilidades de los estudiantes de la carrera de nutrición en el proceso de intervención nutricional.
- Ilustración en línea de los conocimientos que han adquirido los estudiantes de la carrera de nutrición durante su proceso formativo en el campus.
- Se establece un canal confiable de transmisión de conocimientos y evaluación de los mismos entre el docente y sus estudiantes.
- Almacenar y organizar información de alta importancia para los usuarios del sistema.
- Se optimiza sustancialmente el tiempo que se invierte en el proceso de intervención nutricional.
- Se implementa el uso de herramientas mucho más prácticas y efectivas que las que se usan actualmente en la Escuela y en la Región en General.

Los objetivos y metas que se piensa alcanzar con este sistema son:

- Optimizar los procesos de formación a que recurre el docente del campo de la nutrición para transmitir conocimientos y habilidades a sus estudiantes.
- Como consecuencia del proceso formativo, lograr profesionales del campo de la nutrición mucho más hábiles y precisos en el proceso de intervención nutricional
- Implantar exitosamente el uso de nuevas tecnologías en el proceso de formación en la Escuela de Nutrición y Dietética.
- Expandir el cubrimiento de los tratamientos de intervención nutricional a mucha más población, lo cual se pretende sea posible mediante el fortalecimiento de las habilidades de los futuros especialistas en el área y la implantación de herramientas tecnológicas que optimicen el tiempo del proceso.

3.1.2 Descripción General: Perspectiva del Producto

- **Naturaleza Global del Sistema**

Este sistema se ha planteado como un sistema independiente que no hace parte de ningún sistema mayor ni se comunica con algún sistema externo a él.

- **Interfaces de sistema**

Como el sistema se plantea como independiente, las únicas interfases de sistema que tendrá, serán las que intercomunican los módulos del mismo. En este caso las interfases del sistema son:

Servidor de bases de Datos – Aplicación servidor

Aplicación Servidor – Aplicaciones Cliente

- **Interfaces de usuario**

Las interfaces de comunicación con el usuario serán los periféricos estándar del equipo de computo (Teclado y Mouse) para entrada y para salidas la IGU (Interfaz Grafica de Usuario del Sistema Operativo) y ayudas multimedia como sonidos.

- **Operaciones**

- ❖ Modos de operación de los distintos grupos de usuarios
- ❖ El sistema a desarrollar deberá diferenciar entre tres grupos de usuarios, estos son Administrador de Sistema, Docentes y Estudiantes.
- ❖ El administrador de sistema es aquel usuario que puede operar directamente sobre las bases de datos para llevar a cabo tareas de control, respaldo y mantenimiento del sistema; y también agregar o eliminar grupos de estudiantes para un docente.
- ❖ Los usuarios Docentes tienen una operatividad casi total sobre el sistema, pues es para ellos que esta orientada la herramienta. Pueden Agregar, modificar o eliminar la mayor parte de los contenidos de las bases de datos del sistema. La única restricción de que disponen este tipo de usuarios son las tareas del administrador, que solo le competen a este último.

- ❖ Los usuarios Estudiantes son los usuarios básicos del sistema y tienen derechos limitados de lectura y escritura a los contenidos de las bases de datos. La única información que pueden modificar en las bases de datos es la que corresponde a sus ejercicios e información personal.
- ❖ Periodos de operaciones interactivas y automáticas
- ❖ El sistema es casi completamente interactivo, las únicas tareas que se podrían programar automáticamente serían las de respaldo de datos.
- ❖ Funciones respaldo del procesamiento de datos
- ❖ El procesamiento de Datos debe llevarse a cabo en el equipo en que se esté ejecutando la aplicación cliente, y una vez terminada la operación, se envía la información a la aplicación servidor para que esta a su vez la valide y la envíe al servidor de bases de datos.
- ❖ Operaciones de Respaldo y recuperación de Datos
- ❖ Estas operaciones deben ser programadas o llevadas a cabo por el administrador del sistema, para el cual estarán disponibles estas opciones en el menú del sistema.
- ❖ **Requerimientos para adaptarse a la ubicación**
- ❖ Indicar cualquier dato o secuencia de inicialización específico de cualquier lugar, modo de operación.

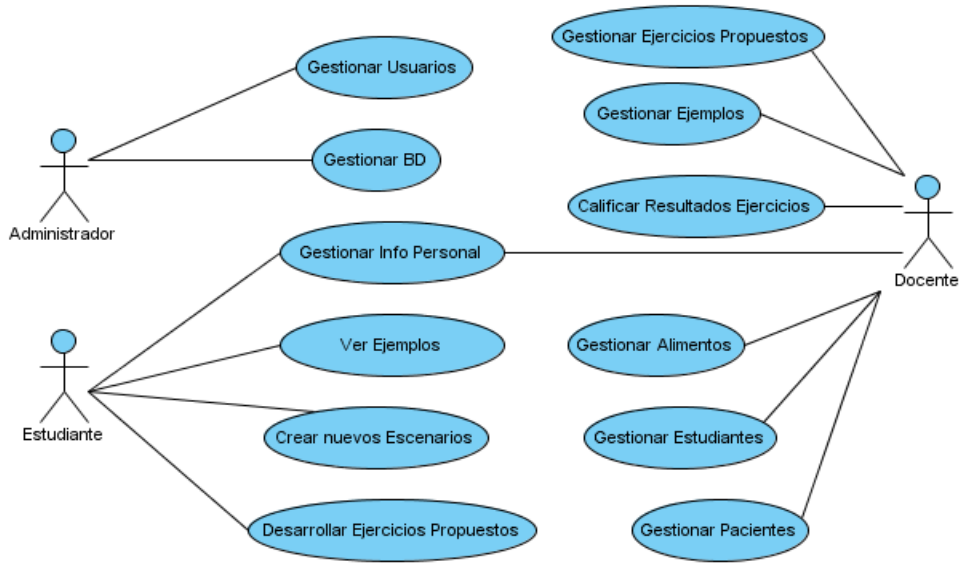
- ❖ La aplicación ha sido planteada de tal manera que la ubicación no sea una limitación, siempre y cuando se disponga de una conexión a Internet funcional.
- ❖ Características que deben ser modificadas para una instalación en particular.
- ❖ La configuración de conexión la hará la aplicación cliente automáticamente al instalarse y cada vez que se inicialice seguirá esta configuración indistintamente del usuario que ejecute la aplicación.

3.1.3 Descripción General: Funciones del Producto

Las principales Funciones del sistema se encuentran elaboradas mediante la técnica de Diagramas de casos de uso del UML.

- **Diagrama de Casos de Uso del Sistema**

Figura 3.1. Diagrama de casos de uso SSPIN



- **Subdiagramas de Casos de Uso**

Figura 3.2. CDU Gestionar Usuarios

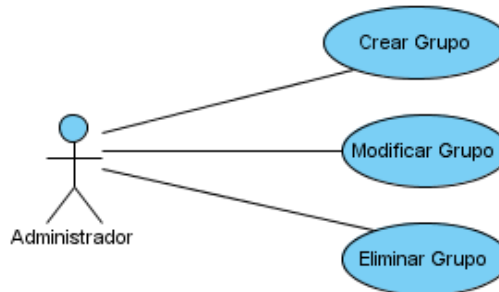


Figura 3.3. CDU Gestionar Base de Datos

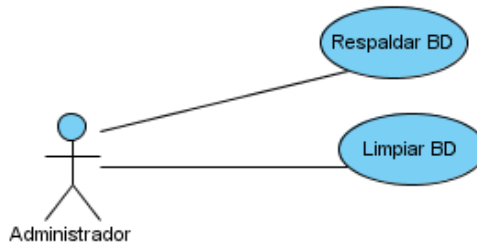


Figura 3.4. CDU Gestionar Información de Usuario

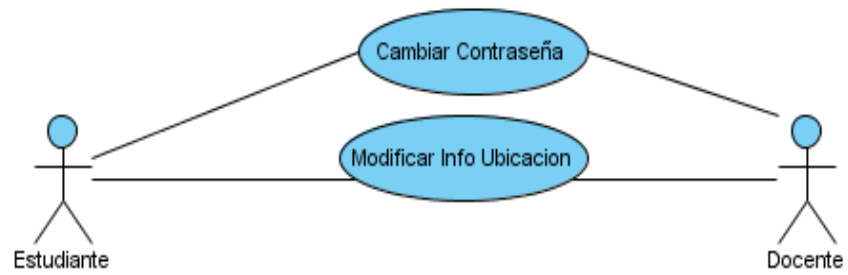


Figura 3.5. CDU Gestionar Ejercicios Propuestos

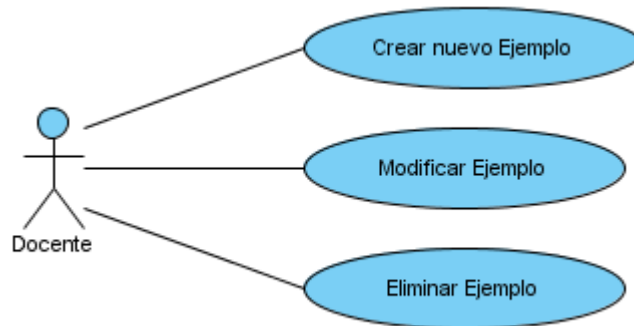


Figura 3.6. CDU Gestionar Ejemplos

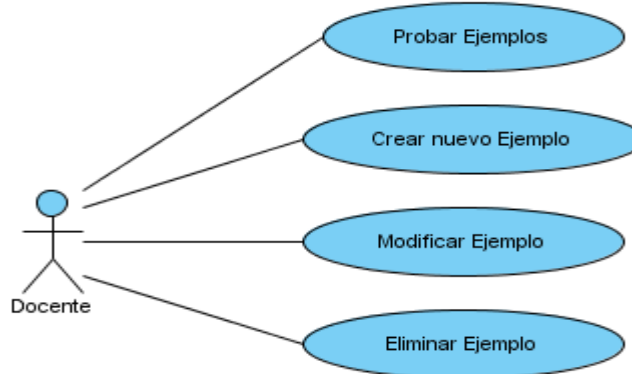


Figura 3.7. CDU Gestionar Alimentos

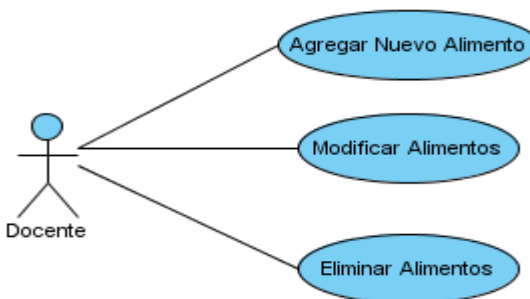


Figura 3.8. CDU Gestionar Estudiantes

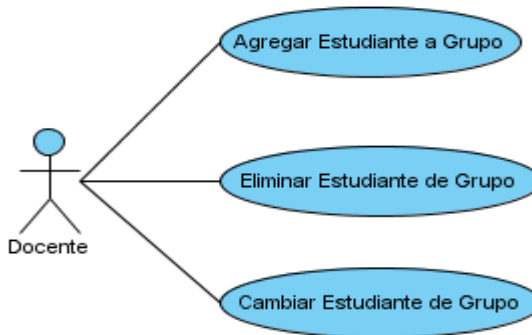
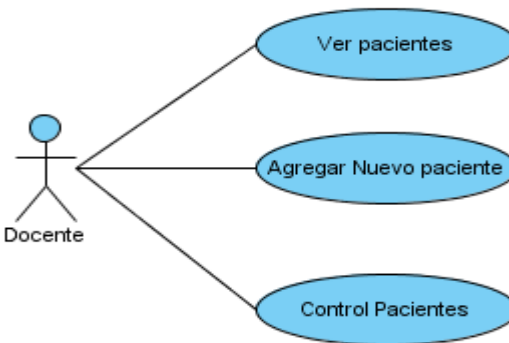


Figura 3.9. CDU Gestionar Pacientes



3.1.4 Características de los usuarios

El sistema está orientado hacia la comunidad académica de la escuela de nutrición y dietética de la Universidad industrial de Santander.

Esta comunidad está conformada por los docentes del área de intervención nutricional y por sus estudiantes. Estos usuarios cuentan con conocimientos medios/avanzados en el área de conocimiento para la cual es desarrollada la herramienta y con conocimientos medios en informática y uso de herramientas ofimáticas.

3.1.5 Restricciones

Las Restricciones están sujetas a las políticas del usuario final, es decir, la Escuela de Nutrición y Dietética. Entre estas se pueden encontrar: horario de servicio del sistema, ubicación del equipo servidor, lugares de acceso entre otros.

3.1.6 Suposiciones y Dependencias

Para el óptimo desempeño del sistema se depende de que el usuario final, es decir la Escuela de nutrición y dietética de la UIS, disponga de una red de computadores con por lo menos un equipo servidor disponible la mayor parte del tiempo, en especial, los horarios en que programen será utilizada la herramienta en la escuela, pues éstas políticas estarán sujetas a su voluntad de organización.

Además el usuario final debe disponer de los medios de almacenamiento necesarios para realizar las copias de seguridad de las bases de datos y de una persona que supervise y administre es sistema.

3.1.7 Requisitos Futuros

Una vez concluido este proyecto e implantado el sistema, el propósito es que las escuelas de Sistemas y nutrición unan esfuerzos nuevamente para fomentar un proyecto de investigación entorno a la herramienta y a posibles complementos y mejoras de la misma.

Para ello se hace necesario que el sistema tenga una buena acogida inicialmente e n la comunidad de la Escuela de nutrición, y que los beneficios proyectados se cumplan como se espera. De ser así, se puede dar origen a nuevos límites y entornos para la herramienta y de ampliación de la funcionalidad de la misma.

3.2 Requisitos Específicos

3.2.1 Interfaces Externas

Con respecto a las interfaces de usuarios, hardware y comunicaciones el sistema debe:

- ❖ Permitir acceso de múltiples usuarios simultáneamente.
- ❖ Permitir Acceso Remoto, es decir por fuera del campus. De manera transparente al usuario.
- ❖ Validar el Acceso y Restringirlo solo a usuarios inscritos y autorizados previamente.

3.2.2 Funciones

Para especificar las funciones del sistema usaremos el enfoque por tipos usuarios, es decir, como existen distintos tipos de usuarios, los requisitos funcionales se centran en las tareas de cada uno de ellos. El sistema debe permitir a:

- ❖ Administrador:
 - Modificar su información personal de acceso al Sistema.
 - Modificar su información de ubicación (oficina, correo, teléfono)
 - Agregar o Eliminar Usuarios al Sistema y ubicarlos dentro de un perfil y Grupo (Cada Grupo es Dirigido únicamente por un docente, que es quien dirige el uso del sistema a sus estudiantes, además un docente puede tener múltiples grupos, pero un estudiante solo puede estar en un grupo).
 - Programar Tareas de Respaldo de la información del sistema o Realizarlas Manualmente.
 - Realizar Limpieza o Archivo de la información del sistema cada cierre de ciclos (Generalmente en el campus los ciclos son semestrales,

aunque pueden ser mayores o menores según la necesidad de almacenamiento del sistema).

❖ Docentes:

- Modificar su información personal de Acceso al sistema.
- Modificar su información personal de ubicación (oficina, correo, teléfono).
- Agregar, Eliminar o cambiar estudiantes de Grupo.
- Publicar, Modificar o Eliminar Ejemplos. (Un ejemplo es un escenario completamente solucionado y con información anexada para ilustrar y explicar el desarrollo del mismo).
- Consultar los ejemplos publicados en el sistema por él mismo o por otros Docentes.
- Publicar, modificar o eliminar Ejercicios propuestos. (Un Ejercicio propuesto es un escenario planteado pero no solucionado ni con información anexada. Se usan para evaluar la habilidad y conocimientos que han adquirido o reforzado los estudiantes con el uso del sistema).
- Consultar los ejercicios publicados por él mismo o por otros docentes.
- Supervisar los resultados que dan los estudiantes a los ejercicios propuestos y calificarlos.
- Recibir escenarios adicionales planteados y/o solucionados por los estudiantes, con el fin de estudiarlos, calificarlos y publicarlos en el sistema según la conveniencia del escenario.
- Agregar, modificar o eliminar alimentos a la base de datos del sistema. Cada alimento debe ser una combinación de porciones de distintos Grupos alimenticios, se debe definir el tamaño de la porción

del alimento y las cantidades de cada grupo alimenticio que lo conforman.

- Realizar trabajo de consultorio con pacientes Reales (Esto con el fin de probar y verificar la precisión, utilidad y efectividad de la herramienta en trabajo de campo, pues la meta a la que se quiere llegar es desarrollar una herramienta completamente funcional en el trabajo de campo con pacientes reales).
- Para cada Escenario (Real o Ficticio):
 - Suministrar Información General: Edad, Sexo, Estatura y Peso
 - Determinar el Rango de Desarrollo en el que se encuentra el paciente: Infante [0-5 años], niño/Adolescente [5-19 años], Adulto [mas de 19 años].
 - Suministrar Información Antropométrica según el Rango de Desarrollo: Infantes y niños [PCT, PSE, C. Brazo, C. Cintura, C. Cabeza], Adultos [PCT, PBT, PSE, PSI, C. Brazo, C. Cintura, C. Cadera].
 - Suministrar Información de Actividad Física: [Este proyecto está planteado y diseñado únicamente para intervención nutricional, por tanto se hace la suposición de que la actividad física se mantendrá constante durante el tratamiento. La información de actividad física es necesaria para calcular el gasto energético diario de un paciente]. Al sistema se debe suministrar: Nivel promedio de Actividad diaria que se clasifica en Inactivo (No realiza actividades que requieran movimiento), Activo (Realiza actividades periódicas [3xSemana] que implican movimiento), muy Activo (Realiza actividades diarias que implican movimiento) y Atlético (Práctica un deporte específico, con entrenamiento mínimo 3 veces por semana). El sistema debe

calcular automáticamente la Tasa metabólica Basal (TMB) con la información.

- Suministrar información de Ingesta de las últimas 24 horas y calcular el contenido calórico, para aproximar con ella la dieta diaria.
- Basándose en la Información suministrada determinar: Índice de masa Corporal-edad (IMC), Peso Graso y Magro, Gasto energético y diagnostico del estado nutricional basado en los estándares internacionales de la OMS .
- Planeación de la Intervención nutricional: De acuerdo al estado nutricional y al gasto energético determinar la modificación que hay que hacer a la dieta para llegar a un estado nutricional objetivo, que finalmente debe ser el óptimo (se plantean estados objetivos porque en casos de alta descompensación es complejo llegar al estado nutricional optimo y se debe hacer por metas intermedias).
- Conformación de la dieta que cumpla con la planeación de la intervención: El sistema debe facilitar la conformación de una dieta que cumpla con los contenidos nutricionales necesarios para lograr los objetivos planteados en la intervención nutricional. La dieta debe ser calculada por el sistema de equivalentes de alimentos [intercambios de grupos de alimentos (minuta de intercambios)] y se debe permitir derivar un menú ejemplo que cumpla con dicha minuta patrón.
- Realizar una proyección en tiempo abreviado de los resultados del tratamiento planteado.
- Para los casos de pacientes reales el sistema debe adicionalmente:
 - Almacenar información personal y de ubicación del paciente: Nombre, Documento de identidad, Dirección, Teléfono, correo electrónico.

- Almacenar información Familiar si es de importancia (Generalmente esta información es muy importante bebés, niños y hasta adolescentes). Como esta información es opcional, está a cargo del usuario Almacenar la información que requiera como una nota de texto.
- Almacenar información de Antecedentes clínicos del paciente. Como no todos los pacientes tienen los mismos antecedentes, se debe almacenar en forma de nota de texto.
- Almacenar Registro de los controles periódicos realizados. En cada control se almacena información como: Semanas de tratamiento y toda la información antropométrica que se toma en cada control (Edad, Sexo, Estatura, pliegues y Circunferencias)
- Almacenar la información de las proyecciones de tratamiento realizadas históricamente (En algunas ocasiones, luego de un control se decide modificar el tratamiento si no se ha ajustado a las metas planteadas, por esta razón se puedan realizar varias proyecciones distintas en el tiempo que dure en tratamiento un paciente).

❖ Estudiantes:

- Modificar su contraseña de Acceso al sistema.
- Modificar su información personal de ubicación (oficina, correo, teléfono).
- Consultar Ejemplos Publicados en el sistema.
- Consultar y Solucionar Ejercicios propuestos.
- Consultar las calificaciones a los ejercicios solucionados.

- Plantear y/o solucionar escenarios adicionales y reportarlos al docente con el fin de que éste pueda publicarlos en el sistema según la conveniencia del escenario.
- Realizar los mismos procedimientos que los docentes para los escenarios ficticios (Ejercicios Propuestos y Escenarios Adicionales).

3.2.3 Requisitos de Rendimiento

- Como el sistema es multiusuario, debe tener como característica soportar una cantidad de terminales (equivalente al tamaño de grupo promedio, supondremos 15) funcionales simultáneamente sin afectar la velocidad de respuesta del servidor en mas de un 20% con respecto a cuando hay pocos usuarios activos.
- La disponibilidad del sistema debe ser permanente siempre y cuando el administrador o la escuela hayan autorizado el acceso al mismo (puede ocurrir que entre las normas internas de la escuela o facultad esté no encender los equipos en unos lapsos determinados de tiempo).
- En caso de fallas lógicas o de hardware, el sistema deberá ofrecer las herramientas suficientes para solucionarlos en un lapso de entre 1 y 24 horas según la gravedad del fallo, incluso si es necesario cambiar el servidor.

3.2.4 Restricciones de Diseño

- El sistema debe contar con un consumo bajo de recursos, para lo cual es necesario que no contenga demasiada carga grafica ni operativa.
- La aplicación cliente (terminales) debe ser desarrollada para un ambiente con sistema operativo Windows, pues este sistema es el

que opera en los equipos de la facultad en la que será instalado finalmente.

3.2.5 Atributos del Sistema

- **Fiabilidad:** La información que se esté mostrando o suministrando en un Terminal debe ser almacenada temporalmente por este equipo y una vez procesada debe ser enviada al equipo servidor íntegramente. Aquí se debe generar un respaldo temporal hasta que haya sido transmitida efectivamente a la base de datos, en caso de que algún paso de la cadena de comunicación sea interrumpido por algún tipo de fallo se debe mantener una bandera en la información almacenada temporalmente hasta que se pueda llevar efectivamente a su destino final y ser eliminada.
- **Mantenibilidad:** El sistema debe ofrecer herramientas de mantenimiento de datos, copias de seguridad y solución de problemas.
- **Seguridad:** La información contenida en la base de datos puede ser accedida únicamente por la aplicación servidor, y ésta misma se encarga de enviar o recibir a los terminales mediante un protocolo de comunicación seguro.
- **Mecanismos de acceso restringido:** Las restricciones de acceso deben ser verificadas por perfiles de usuario (administrador, docente o estudiante) y cada uno de ellos debe acceder con una cuenta personal registrada en el sistema.
- **Tareas Críticas:** El único usuario autorizado a manipular el sistema críticamente es el administrador, estas tareas son respaldo y limpieza

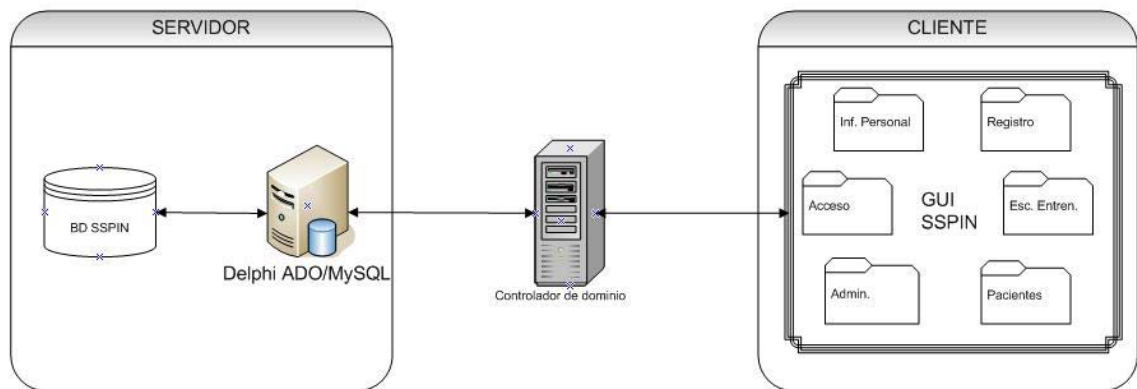
de la base de datos, gestión de acceso al sistema y solución de problemas de comunicación entre otras.

3.3 Especificaciones de Diseño

El diseño de una Herramienta software comprende tanto la Arquitectura Física como la Lógica. Los productos de las especificaciones de diseño son: Los componentes lógicos, la topología de comunicaciones y el modelo de datos.

3.3.1 Componentes del sistema

Figura 3.10. Componentes del Sistema SSPIN



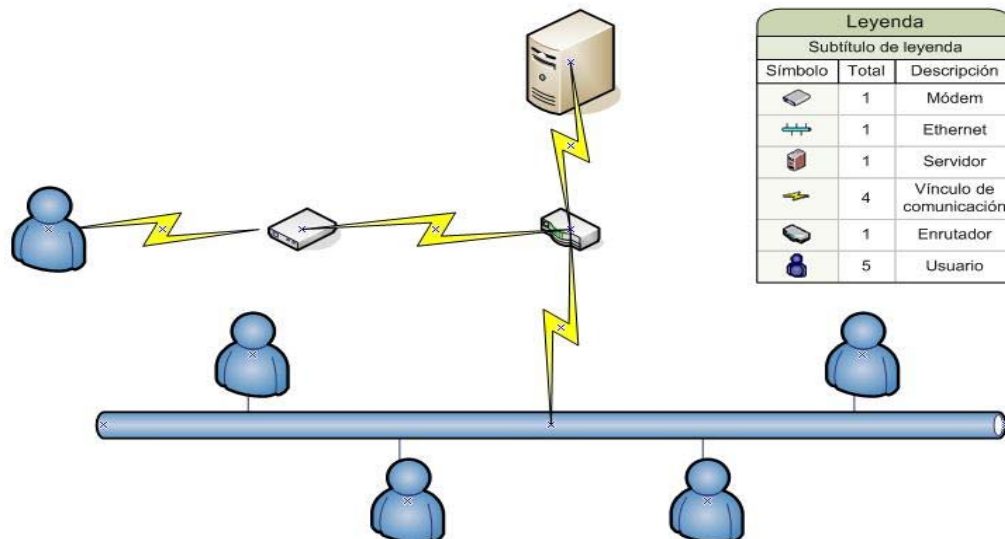
La conformación lógica del sistema SSPIN es la observada en el grafico anterior.

De afuera hacia adentro, la primera capa lógica es la Interfaz Grafica de Usuario Final (En inglés GUI), que está conformada por los distintos módulos necesarios para cumplir todas las funciones establecida en los Requerimientos. Entre la primera y segunda capa, debe haber una lógica de controlador de dominio, que permita la conexión remota a las capas lógicas que solamente se encuentran en el servidor.

Estas capas alojadas en el servidor son la lógica de datos Delphi ADO combinada con el servidor de instrucciones SQL MySQL, que se encargan de llevar a cabo todas las peticiones que genera los usuarios del sistema que necesiten operar sobre el Repositorio de Datos. La capa más profunda es el repositorio de Datos, al cual no se puede (o no se debe) acceder directamente, pues es un sistema de archivos encriptado y seguro. La única forma de acceder al repositorio es por medio del servidor de bases de datos (MySQL) y a su vez la única forma en que los usuarios accederán a MySQL será por medio de los permisos que tengan en el sistema SSPIN y las instrucciones SQL que interprete el Delphi ADO para sus permisos.

3.3.2 Topología de Comunicaciones

Figura 3.11. Topología de Comunicaciones SSPIN

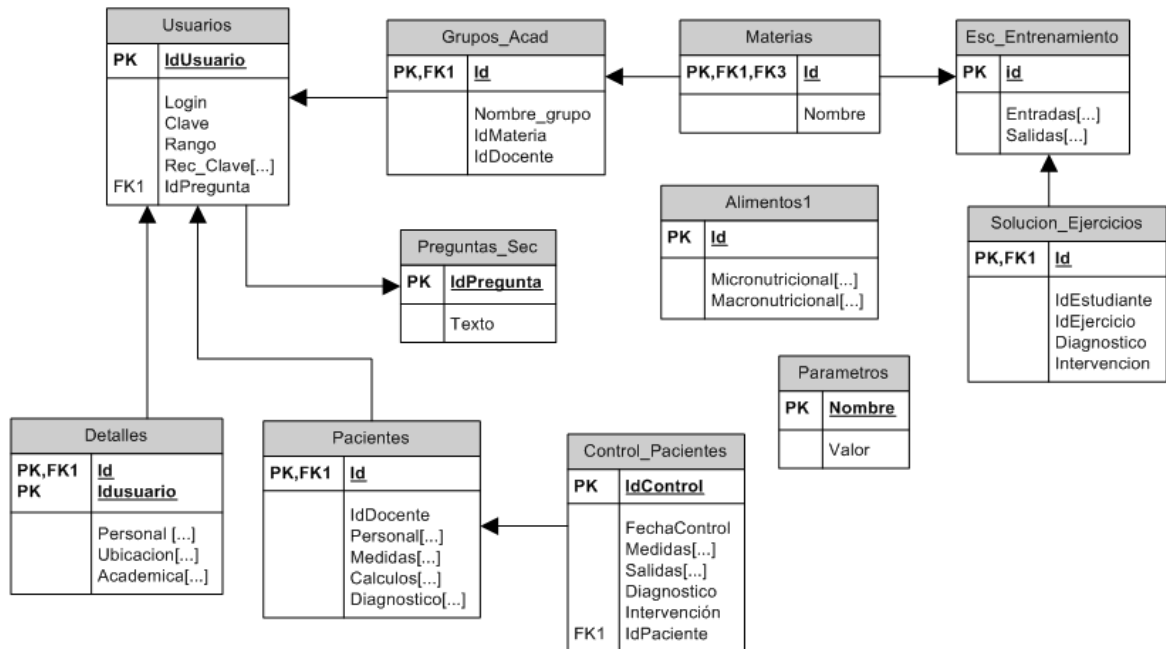


Desde la perspectiva de comunicaciones, el sistema SSPIN debe comportarse como se observa en el Grafico, es decir, debe haber un equipo servidor y los clientes pueden comunicarse con este ya sea por medio de una red interna (LAN) o por medio de una red remota (Internet). Esto último depende de que la aplicación pueda ser alojada en un servidor con salida a Internet, lo cuál

concierno a las políticas internas de la Escuela de Nutrición y dietética de la UIS, quien será el administrador final del sistema SSPIN una vez implantado.

3.3.3 Modelo de Datos

Figura 3.12. Modelo de Datos SSPIN



El repositorio de datos del Sistema SSPIN, debe almacenar información de cuentas de usuario, detalles de usuarios, materias, grupos académicos, escenarios de entrenamiento, pacientes, grupos alimenticios, y parámetros que permitan restringir las operaciones que se establecieron en los requisitos. Estos datos deben almacenarse en el repositorio y deben conservar una integridad garantizada por el modelo entidad relación que se muestra en la Figura 3.12.

3.4 Modelo de Proyección de Resultados

Objetivos del Modelo:

- Comprender los factores que influyen en el aumento y la disminución del peso. Definir las Variables del sistema y su interrelación.
- Implementar un modelo que logre una estabilidad en la evolución del peso con el del tiempo.
- Usar éste modelo para predecir la evolución del peso basado en datos obtenidos por la variación de parámetros hecha por cada usuario.

Criterio de Aceptación:

La Dinámica de sistemas³¹ es la rama del conocimiento que se encarga de estudiar los diferentes tipos de sistemas y clasificarlos según sus características. Una de las principales características de un sistema es si es de comportamiento extrapolar cíclico o continuo, es decir, si mantiene una estabilidad lineal o repetitiva por periodos de tiempo. Esta característica se debe en parte a las cualidades de hermetismo del sistema, es decir, la resistencia a influencias de factores externos al sistema general.

En general, por definición, los sistemas del cuerpo humano suelen ser de comportamiento extrapolar. En particular, el sistema de variación del peso humano se puede comportar como de esta manera si se logra mantener una continuidad de variación tanto en el flujo de entrada como en el de salida, esto significa que no haya grandes 'ruidos' o variaciones entre un instante del tiempo y el siguiente, y además, si el comportamiento del nivel principal es de decrecimiento, este se mantendrá hasta que en un instante del tiempo la diferencia con el nivel anterior sea nula, es decir que los flujos de entrada y salida sean constantes e iguales, lo cual indica que el sistema ha llegado a su 'estabilidad'.

³¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A1mica_de_sistemas

Por tanto, se considerará un modelo adecuado cuando se logre el criterio de estabilidad mencionado y los elementos del modelo se acerquen o ajusten al sistema real. Al terminar cada prototipo, se analizará el comportamiento de los resultados y se decidirá si el modelo es o no aceptable según éste criterio definido.

3.4.1 Modelo de Consultorio

Antes de Proceder con la explicación del modelo de proyección, consideramos importante informar al lector que para llegar a este modelo fue necesario utilizar la técnica y desarrollar los prototipos de modelo que se encuentran Anexos en el Numeral 6.1.

Figura 3.13. Diagrama de Forrester Modelo Consultorio

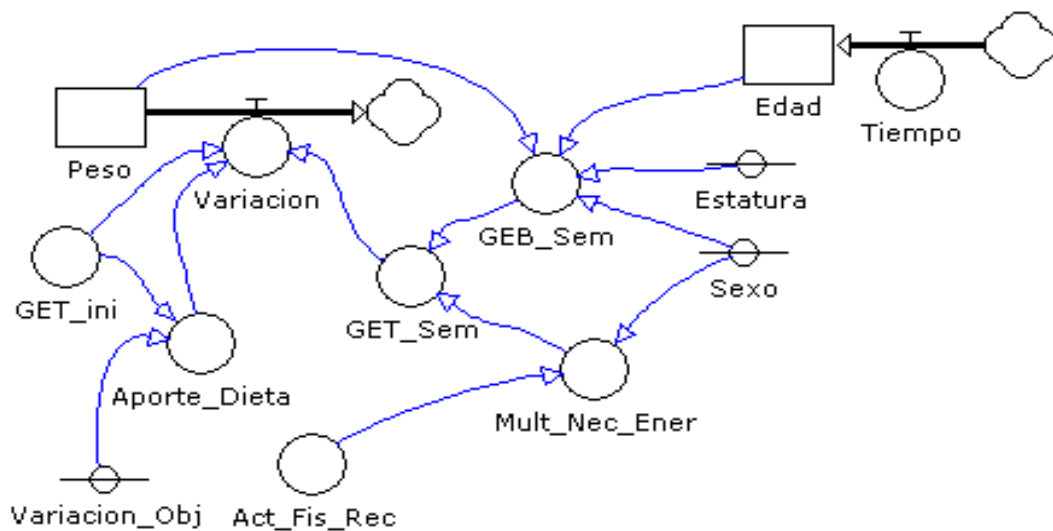


Figura 3.14. Presentación de Resultados 'A' Modelo de Consultorio

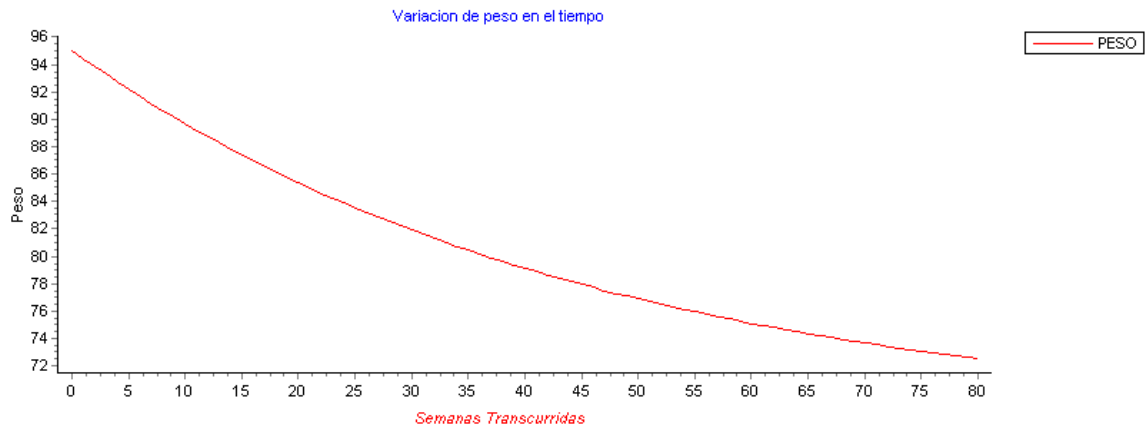
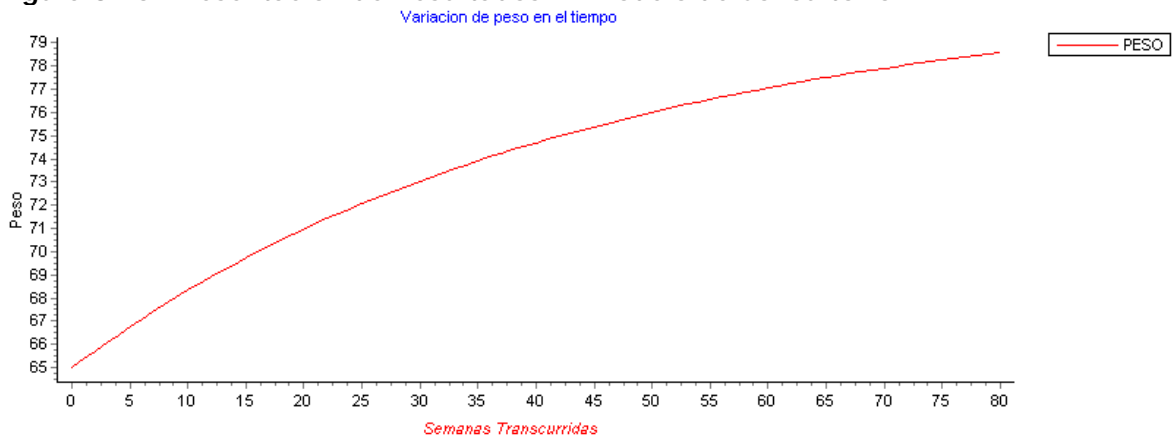


Figura 3.15. Presentación de Resultados 'B' Modelo de Consultorio



En la actualidad, el profesional recurre a algunos modelos matemáticos desarrollados por investigadores expertos en el área de la dietética (**ver capítulo 3.4.2**). Cada modelo es un conjunto de formulas que se usan dependiendo de las condiciones de un paciente en particular. Básicamente el objetivo de estos modelos es determinar el gasto de energía del paciente y sumarle o restarle una cantidad de calorías según el objetivo que determine el nutricionista para él. Una de las limitaciones de estos modelos es que el especialista supone una tasa de variación del peso constante durante todo el tiempo que el paciente se somete al tratamiento, cuando en la realidad no llega a ser así, pues a medida que el peso varía, también lo hacen otras variables, entre ellas el gasto energético.

Basándonos en dichas formulas, hemos diseñado un modelo similar a los anteriores, pero mucho mas sencillo, pues muchas de las variables que habíamos estudiado son omitidas o parametrizadas en estos modelos, esto debido a que los investigadores construyen sus formulas a partir de promedios poblacionales.

Como se observa en el diagrama de Forrester, el nivel principal del modelo es el peso, con la diferencia que acá solo se tiene en cuenta un flujo de variación y no dos como en los modelos anteriores. La razón es que los especialistas se enfocan en mantener el flujo de entrada (ingesta de calorías) constante y el flujo de salida (Gasto Energético) variable para poder hacer más sencillas y objetivas sus evaluaciones sobre los tratamientos que siguen sus pacientes.

El Gasto Energético Total [GET] de un paciente está conformado por el Gasto Energético Basal [GEB], la Actividad termolábil o específica de los Alimentos (Energía que se necesita para digerir los alimentos) y la Energía consumida por Actividad Física. El GEB se determina por factores como sexo, edad, estatura y peso; y mediante formulas de la OMS se puede obtener el Gasto Energético Total multiplicando el GEB por un valor [Mult_Nec_Ener] que depende del sexo y el nivel de actividad física del paciente.

El flujo de variación se determina por la diferencia entre el Gasto energético total y el Aporte Energético de la Ingesta de Alimentos. Inicialmente, se calcula el Gasto energético Total del paciente al momento de iniciar el tratamiento, y se determina un valor de variación

objetivo [Variacion_Obj] (para las primeras semanas), con el fin de obtener el Aporte energético que debe tener la dieta que se recomendará al paciente. Además, también es posible indicar al modelo si se recomienda un cambio de actividad física para mejorar o mantener los resultados.

Anteriormente se hizo un paréntesis en que el nivel de variación objetivo se logra en las primeras semanas, pues a medida que el tratamiento va avanzando, el gasto energético total del paciente permanece variando [GEB_sem, GET_sem] levemente hasta un punto en el que prácticamente se iguala al aporte energético de la ingesta y el peso permanece estable.

A pesar de ser un modelo sencillo, muestra estabilidad en el tiempo y al estar fundamentado en modelos aprobados internacionalmente, se garantiza que sea medianamente acertado en la predicción de resultados.

3.4.2 Selección del modelo a usar en el Software:

Teniendo en cuenta que una de las restricciones de diseño del sistema es que sea de bajo consumo de recursos, y comparando la estabilidad y precisión de los cuatro modelos desarrollados, la opción que se ha seleccionado es el modelo de consultorio, pues reduce la cantidad de variables y flujos de información, y produce resultados de proyección de una calidad aceptable y realista. Para comprender plenamente la naturaleza de la proyección de éste modelo, procederemos a exponer

los modelos internacionales que fueron utilizados, y las relaciones entre las variables del modelo (flujos de información).

Determinación del Gasto Energético:

Para obtener el gasto energético de un paciente, se recurre a las "Ecuaciones de Harris-Benedict para el cálculo del Metabolismo Basal"³² y a "Necesidades Energéticas Según Actividad Física. Promedio Kcal/Día Para Adultos Sanos Fao/Oms 1985"³³, ambos modelos con amplia trayectoria y aprobación internacional.

Tabla 1. Ecuaciones de Harris-Benedict para el cálculo del Metabolismo Basal

Harris Benedict (Kcal/Día)			
MB mujeres = $655 + (9,6 \times P) + (1,8 \times A) - (4,7 \times E)$			
MB hombres = $66 + (13,7 \times P) + (5 \times A) - (6,8 \times E)$			
P = peso en Kg.	A= altura en cms	E= edad en años	MB= metabolismo basal

Tabla 2. Necesidades Energéticas según Actividad Física, estudio FAO/OMS

Necesidades Energéticas Según Actividad Física. Promedio Kcal/Día Para Adultos Sanos FAO/OMS 1985.	
Hombres:	<p>MB x 1,55 = Actividad ligera</p> <p>MB x 1,78 = Actividad moderada</p> <p>MB x 2,10 = Actividad intensa</p>
Mujeres:	<p>MB x 1,56 = Actividad ligera</p> <p>MB x 1,64 = Actividad moderada</p> <p>MB x 1,82 = Actividad intensa</p>
<p>Actividad ligera: Oficinistas, profesionales, empleados, amas de casa.</p> <p>Actividad moderada: Industria ligera, amas de casa sin útiles de aseo mecánicos, estudiantes, dependientes de almacén, soldados sin servicio activo, obreros de construcción, trabajadores agrícolas, pescadores.</p>	

³² Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C. Carnegie Institute of Washington. 1919.

³³ http://www.paho.org/Spanish/dpm/shd/hp/hapl04_cepal_reqnut.pdf

Actividad intensa: Trabajadores forestales, leñadores, soldados en servicio activo, atletas, bailarinas, mineros, herreros, obreros construcción pesada.

Determinación del Aporte Energético (Dieta):

A nivel internacional es Aceptado programar un "*Déficit Calórico*" sobre el GET para programar la dieta de un paciente. Este método consiste en sustraer o adicionar una cantidad de Calorías al GET para obtener una variación de peso en el paciente, se necesita un déficit de aproximadamente 7800 kcal para variar el peso 1 kg en una semana, lo cual significa una reducción de 1000 kcal diarias al GET. La medida más razonable practicada es una reducción de 500 kcal/día para no causar altas descompensaciones al paciente, aunque el especialista puede determinar una cantidad distinta después de conocer las condiciones de su paciente y determinar las metas a las cuales conviene llegar.

Relación entre las Variables del modelo de consultorio:

Conociendo los modelos utilizados, es pertinente conocer la estructura interna del modelo desarrollado, es decir la relación que hay entre los elementos, y su variación en el tiempo. Antes de exponer las ecuaciones, es importante aclarar que la unidad de tiempo utilizada en el modelo es 1 semana por iteración, y que la simulación debe ser finita, es decir, debe haber un punto de ruptura (cantidad de semanas a simular).

Figura 3.16. Diagrama de Forrester Modelo de proyección

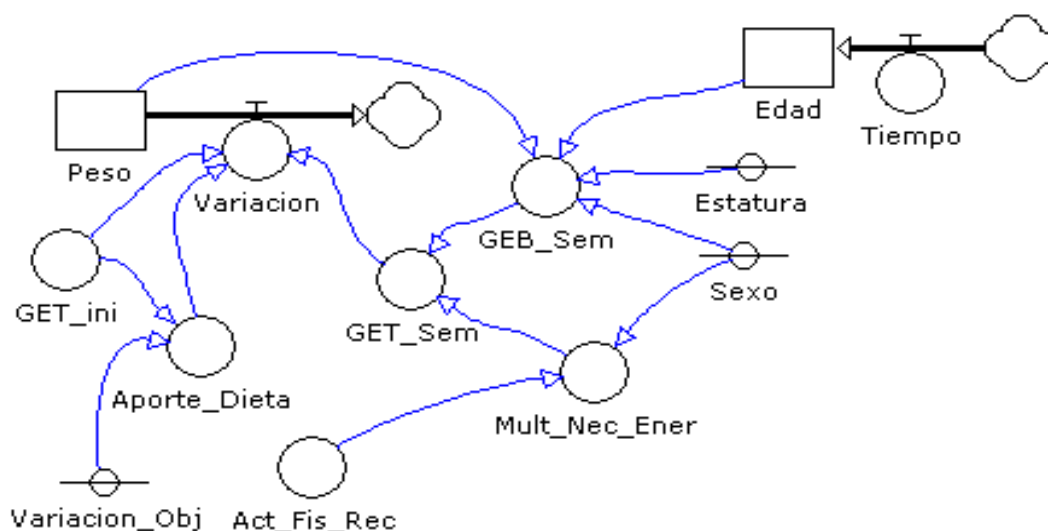


Tabla 3. Ecuaciones del Modelo de Proyección de Resultados

Ecuaciones:	
Peso(t>0) [kg]	$\text{Peso}(t-1) - \text{Variación}(t)$
Variación(t) [Kg]	$(\text{GET_ini} - \text{Aporte_Dieta}) / 1000$, si $t=0$ $(\text{GET_Sem} - \text{Aporte_Dieta}) / 1000$, si $t>0$
Aporte_Dieta [Kcal]	$\text{GET_ini} + \text{Variacion_Obj}$
GET_Sem(t) [Kcal]	$\text{GEB_Sem} * \text{Mult_Nec_Ener}$
Mult_Nec_Ener	Si sexo=0 (Mujeres) -> Si Act_Fis_Rec=1 (Leve) = 1.56 Si Act_Fis_Rec=2 (Moderada) = 1.64 Si Act_Fis_Rec=3 (Intensa) = 1.82 Si sexo=1 (Hombres) -> Si Act_Fis_Rec=1 (Leve) = 1.55 Si Act_Fis_Rec=2 (Moderada) = 1.78 Si Act_Fis_Rec=3 (Intensa) = 2.10
GEB_Sem(t) [Kcal]	$655 + (9.6 * \text{Peso}) + (1.8 * \text{Estatura}) - (4.7 * \text{Edad})$, Si Sexo=0 $66 + (13.7 * \text{Peso}) + (5 * \text{Estatura}) - (6.8 * \text{Edad})$, Si Sexo=1
Edad(t) [Años]	$\text{Edad} + \text{tiempo}(\text{variación de la edad} = 1/52 \text{ [Años]})$

Tabla 4. Parámetros del Modelo de Proyección de Resultados

Parámetros:	
Peso(0)	Es el peso del paciente [Kg] al iniciar la dieta.
Edad(0)	Edad del Paciente [Años] al iniciar la dieta.
Estatura	Altura del paciente [cm]
Sexo	Para Mujeres 0, Para Hombres 1.
Act_Fis_Rec	Nivel de Actividad Física Recomendada a seguir durante la Dieta. 1 = Leve, 2 = Moderada, 3 = Intensa.
GET_ini	Gasto Energético Total del paciente calculado antes de iniciar la

	dieta.
Variacion_Obj	Cantidad de gramos que espera que varíe el peso del paciente por semana durante la dieta.

3.5 Especificaciones de Programación

Como se ha establecido en las fases de diseño, el sistema estará conformado por tres capas principales: Servidor (Motor) de Bases de Datos, Capa Lógica y de Datos, y Aplicación de Usuario Final (Terminales); esta última es más conocida generalmente como la GUI (Graphic User Interface - Interfaz Grafica de Usuario) del sistema, es decir, la capa que interactúa directamente con los usuarios.

El propósito de establecer unas especificaciones de programación es que el producto final del proyecto (Software), que generalmente es desarrollado por miembros del equipo de trabajo distintos a los que llevaron las fases de análisis y diseño, es este el motivo por el cual al final de cada fase del proyecto debe haber un documento formal y estructurado que detalle el trabajo realizado, para que así los miembros que llevaran la siguiente fase tengan suficientes instrucciones para cumplir con las expectativas iniciales del proyecto.

En el caso del proyecto SSPIN, a pesar de que el equipo está conformado por solo 4 miembros (2 desarrolladores y 2 directores), se decidió llevar a cabo todos los procesos de un proyecto de alta índole, inclusive cuando no es un equipo numeroso el que lo desarrolla. Además, es comprensible que en un equipo de trabajo en ocasiones se repartan las responsabilidades para optimizar el ritmo de trabajo, lo cual sucede en nuestro caso, mientras uno de los desarrolladores se encargó

de las fases de análisis, diseño y documentación, el otro acompañó en el análisis y se encargó casi completamente de implementar el producto final, para lo cual se requiere que haya una documentación formal y bien estructurada, y de esta manera lograr que el producto se quede conforme a lo establecido en conjunto con los usuarios finales.

Expuesta ya la definición y las necesidades de las Especificaciones de programación, empezaremos por esbozar los módulos generales del sistema, para más adelante detallar las instrucciones de operación necesarias para implementarlos.

❖ Aplicación de Usuario Final:

Esta aplicación debe estar conformada por varios módulos de funcionamiento, que deben estar restringidos según las siguientes características:

Modulo	Restricciones	Función
Acceso al Sistema	No hay restricciones de usuario. Si al inicializarse no logra conectarse con el servidor de aplicaciones se debe informar y denegar el acceso.	Establecer la conexión con el servidor de aplicaciones. Identificar al usuario y establecer sus restricciones de acceso.
Principal	Todos los usuarios validados acceden al modulo principal, pero las tareas disponibles dependen del rango al que pertenezca el usuario (Administrador, Docente o Estudiante).	Mostrar las tareas que puede realizar el usuario y ofrecer acceso a las mismas.
Información Personal	Todos los usuarios tienen acceso.	Permitir al usuario mantener su información personal actualizada en el sistema.
Administración de Cuentas	Solo el usuario con rango de administrador tiene acceso a este modulo.	Habilitar o Deshabilitar la creación de cuentas y establecer el código temporal de acceso a esta función. Eliminar cuentas por solicitud de

		usuario.
Respaldo de Información	Solo el usuario con rango de administrador tiene acceso a este modulo.	Programar respaldos automáticos de la base de datos Realizar respaldos manuales.
Limpieza de la Base de Datos	Solo el usuario con rango de administrador tiene acceso a este modulo.	Archivar y Eliminar la información innecesaria en el sistema cada culminación de periodo.
Gestión de Grupos	Solo los usuarios de Rango Docente tienen acceso a este modulo.	Agregar, Eliminar o Cambiar estudiantes en los grupos que dirige de manera esporádica.
Ejemplos	Los usuarios de Rango docente tienen Acceso total al modulo. Los usuarios de Rango Estudiante tiene acceso únicamente a la función consultar ejemplos.	Agregar, Modificar o Eliminar ejemplos. Consultar los ejemplos disponibles.
Ejercicios Propuestos	Los usuarios de Rango docente tienen Acceso total al modulo. Los usuarios de Rango Estudiante tienen acceso únicamente a la función Solucionar Ejercicios.	Agregar, Modificar o eliminar Ejercicios propuestos. Solucionar Ejercicios. Observar y Evaluar las Soluciones a los Ejercicios. Consultar los resultados de las evaluaciones.
Escenarios Especiales.	Es un modulo especial para los usuarios de rango estudiantes. Los usuarios de Rango docente tienen acceso para valorar los escenarios reportados.	Permite que los estudiantes entrenen sus habilidades creando casos particulares de estudio, estudiándolos y si lo desean reportándolos a su docente. El docente puede consultar los escenarios reportados por sus estudiantes, darles una valoración y convertirlos en ejemplos o ejercicios propuestos si lo considera conveniente.
Alimentos	Solo tienen Acceso los usuarios de Rango Docente.	Agregar o modificar Grupos de Alimentos, incluyendo para cada uno toda la información
Pacientes	Solo tienen Acceso los usuarios de Rango Docente.	Cada docente tiene la posibilidad de usar la herramienta en su consultorio para llevar un control de sus pacientes. Puede Agregar pacientes, Consultar su listado de pacientes, Realizar controles a los pacientes y generar un reporte escrito de sus pacientes.

Tabla 5. Especificaciones Aplicación de Usuario Final SSPIN

❖ **Servidor de Bases de Datos:**

La función del servidor de bases de datos es realizar las operaciones que sean requeridas sobre las bases de datos. Dichas operaciones son las comunes que se realizan sobre las bases de datos en general: Búsqueda, inserción, eliminación y modificación.

Para que el sistema sea seguro y se conserve la integridad de los datos lo mejor posible, el servidor de bases de datos solo se puede acceder por medio de las peticiones generadas en la Aplicación de usuario final, es decir, ningún usuario puede realizar operaciones directamente sobre las bases de datos o comunicarse directamente con el servidor de bases de datos, ni siquiera el administrador del sistema, pues para éste se ha diseñado un modulo especial para realizar sus operaciones.

3.5.1 Especificaciones de operación:

Con los módulos y restricciones definidos, podemos hacer la definición puntual de las especificaciones de programación para cada uno de ellos, para esta tarea usaremos la técnica de especificaciones por Pseudocódigo³⁴, que consiste en explicar los procedimientos básicos de un compilador sin especificar código fuente.

3.5.2 Variables y Procedimientos Globales

Procedimiento Conexión

Inicio

Conectar BD_SSPIN

EnError: Mensaje 'Conexión Fallida'.

³⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Pseudocódigo>

Retornar Éxito

Fin conexión.

3.5.3 Modulo 'Acceso al Sistema'

INICIAR

Opciones:

- 1- Ingreso al sistema
- 2- Registro de nuevo usuario
- 3- Recordar contraseña

Si Opción = 1 **Entonces**

LEER Nombre usuario, Contraseña

Conexión

Registro = **Buscar** Nombre usuario en BD_SSPIN.usuarios

Éxito: **Si** Registro.contraseña= Contraseña **entonces**

Permiso=Registro.permiso

Si permiso= Administrador Abrir Modulo_Principal_Administrador

Si permiso= Docente Abrir Modulo_Principal_Docentes

Si permiso= Estudiante Abrir Modulo_Principal_Estudiantes

Si NO Mensaje 'Contraseña errada'

Fallo: Mensaje 'El usuario no existe'

Si Opción = 2 **Entonces**

Conexión

Habilitado = **Buscar** Estado en BD_SSPIN.parametros

Si Habilitado='si' **Entonces**

Leer tipo_cuenta(**opciones:** Estudiante, Docente), NombreUsuario, Clave_Acceso

Si tipo_cuenta=Estudiante **Entonces**

Si Clave_Acceso=BD_SSPIN.parametros.clave_est **Entonces**

Existe=**Validar** NombreUsuario no exista en BD_SSPIN.usuarios

Si Existe=falso Abrir Modulo_Registro_Estudiantes

Si NO Mensaje 'usuario ya Existe'

Si NO Mensaje 'Clave de acceso Errada'

Si NO Entonces

Si Clave_Acceso=BD_SSPIN.parametros.clave_doc **Entonces**

Existe=**Validar** NombreUsuario no exista en BD_SSPIN.usuarios
 Si Existe=falso Abrir Modulo_Registro_Docentes
 Si NO Mensaje 'usuario ya Existe'
 Si NO Mensaje 'Clave de acceso Errada'
Si NO mensaje 'Creación de cuentas Deshabilitada'

Si Opción=3 **entonces**

Leer NombreUsuario

Conexión

Registro=**Buscar** NombreUsuario en BD_SSPIN.usuarios

Éxito: pregunta=registro.pregunta

Leer respuesta

Si respuesta = registro.respuesta **Entonces**

Mensaje 'su contraseña es:' + registro.contraseña

SI NO Mensaje 'Respuesta Errada'

Fallo: Mensaje 'El usuario no existe'

FIN

3.5.4 Modulo 'Principal'

Una vez el modulo de acceso haya validado el ingreso del usuario, se debe mostrar el modulo principal del sistema SSPIN con la opciones disponibles según el rango del usuario.

Administrador:

- Acceso al modulo de Información Personal
- Acceso al modulo de Administración de cuentas
- Acceso al modulo de Respaldo de información
- Acceso al modulo de Limpieza de la Base de Datos

Docentes:

- Acceso al modulo de información personal
- Acceso al modulo de gestión de grupos
- Acceso a modulo de ejemplos

- Acceso al modulo de ejercicios propuestos
- Acceso al modulo de Escenarios Especiales
- Acceso al modulo de alimentos
- Acceso al modulo de pacientes

Estudiantes:

- Acceso al modulo de información personal
- Acceso a modulo de ejemplos
- Acceso al modulo de ejercicios propuestos
- Acceso al modulo de Escenarios Especiales

3.5.5 Modulo 'Información Personal'

INICIAR

Opciones:

- 1- Ver Información Actual
- 2- Editar Información
- 3- Cambiar Contraseña de Acceso
- 4- Volver al Modulo Principal

Rutina Mostrar _ información()

Inicio_Rutina

Conexión

Registro = **Seleccionar** Todo en BD_SSPIN.usuarios **donde** IdUsuario= IdActual

Éxito: Mostrar Registro.NombreUsuario, Registro. Contraseña,

Mostrar Registro.Pregunta, Registro.respuesta

Permiso=Registro.permiso

Registro = **Seleccionar** Todo en BD_SSPIN.detalles **donde** IdUsuario= IdActual

Mostrar Registro.Nombres, Registro.Apellidos, Registro.Ubicación, Registro.Movil

Mostrar Registro.Email, Registro.Fecha_N, Registro.Sexo

Si Permiso = Estudiante **Entonces**

Mostrar Registro.Materia, Registro.Grupo

Si Permiso = Docente **Entonces**

ListaGrupos= **seleccionar** nombre de BD_SSPIN.grupos **donde** Iddocente = Registro.Id

Fallo: Mensaje 'El usuario no existe'

Fin_Rutina

LEER Opción

Si Opción = 1 **Entonces**

Mostrar _ información()

LEER Opción

Si Opción = 2 **Entonces**

Mostrar _ información()

LEER Ubicación, Email, Móvil

Registro.Ubicación = Ubicación

Registro.Email = Email

Registro.Movil = Móvil

Actualizar Registro en BD_SSPIN.detalles

Abrir Modulo_Información_Personal

Si Opción=3 **entonces**

Leer NombreUsuario

Conexión

Registro=**Buscar** NombreUsuario en BD_SSPIN.usuarios

Éxito: pregunta=registro.pregunta

Leer respuesta

Si respuesta = registro.respuesta **Entonces**

Mensaje 'su contraseña es:' + registro.contraseña

SI NO Mensaje 'Respuesta Errada'

Fallo: Mensaje 'El usuario no existe'

FIN

3.5.6 Modulo 'Administración de Cuentas'

En este modulo se deben presentar al usuario las siguientes opciones: Habilitar o deshabilitar creación de cuentas, Eliminar cuentas.

Habilitar o deshabilitar creación de cuentas:

Si selecciona esta opción, se debe consultar el estado actual de la creación de cuentas en la bases de datos, si se encuentra habilitada se preguntará al usuario si está seguro de deshabilitar la creación de cuentas desde el modulo de acceso (Puesto que un docente puede en 'cualquier' momento crearle cuentas a los estudiantes que hagan parte de sus grupos y no hayan alcanzado a hacerlo por medio del registro publico). Si la respuesta del usuario es deshabilitar entonces se almacenará este estado en la base de datos.

En el caso de que el estado actual de creación de cuentas sea deshabilitada se debe preguntar al usuario si está seguro de habilitar temporalmente la creación de cuentas. Si la respuesta es afirmativa se debe presentar un formato de captura donde el usuario debe establecer los códigos temporales para la creación de cuentas, uno para los docentes y otro distinto para los estudiantes (se debe validar que no coincidan, pues de ser así el sistema no podría diferenciar a la hora del registro de un nuevo usuario cual es su rango de acceso), y almacenarlos en las base de datos.

Eliminar Cuentas:

En el caso de que un usuario solicite personalmente que se elimine su cuenta el administrador debe usar esta opción, en especial los docentes que por algún motivo no continuarán en la institución. Cuando se solicite la eliminación de una cuenta es recomendable que el administrador exija al usuario firmar un formato de declaración de su solicitud para evitar inconvenientes no deseados.

Si el usuario es un estudiante, la solicitud la puede hacer el mismo o su docente. Las operaciones que se deben realizar son: Eliminación de los registros de la base de datos que se relacionen con su cuenta [Ejercicios Solucionados, Escenarios especiales propuestos, Registro de Grupo al que pertenece] y por último eliminar el registro de la tabla de usuarios. Cuando se va a efectuar esta operación se debe preguntar si tanto el usuario como el administrador están de acuerdo con la eliminación de la cuenta con el fin de no perder información valiosa por un accidente.

Si el usuario es un docente, debe hacer la solicitud personalmente. El administrador debe consultar al docente si ha descargado el reporte la información de sus pacientes, pues esta es de vital importancia para su trabajo dentro y fuera de la institución. Si es así se procederá a eliminar los registros de sus pacientes de la base de datos y el registro que pertenece a su cuenta en la tabla de usuarios. **[Cabe aclarar que se supone que un docente regularmente deja la institución al cerrar un periodo, por esta razón supondremos que sus grupos y estudiantes han sido eliminados previamente como resultado de la operación de limpieza periódica de la base de datos].**

3.5.7 Modulo 'Respaldo de información'

Se deben dar al usuario las siguientes opciones: Realizar Respaldo de la Base de Datos, Restaurar la Base de Datos a u Respaldo Realizado anteriormente.

Realizar Respaldo:

Se debe solicitar un mensaje de confirmación de respaldo informando la última fecha en que se respaldó la base datos (consulta de la tabla de parámetros). Si la respuesta es afirmativa se debe realizar la operación de respaldo.

La ubicación por defecto de los respaldos debe encontrarse es la carpeta raíz del sistema, sin embargo, por seguridad es preferible que sea en medios de almacenamiento distintos al disco duro en donde se encuentra el sistema original, este paso debe ser realizado manualmente.

Restaurar la Base de Datos a un Respaldo Anterior.

3.5.8 Modulo 'Limpieza de la Base de Datos'

Esta operación debe realizarse en cada cierre de periodo y debe ser solicitada por el administrador del sistema, quien debe contar con la aprobación de los docentes para llevarla a cabo.

El sistema debe pedirle al usuario que confirme si se encuentra seguro de llevar a cabo la limpieza de la base de datos y preguntar además si

ya se ha hecho el respaldo final del periodo. De ser así, se debe hacer la petición al servidor de bases de datos de eliminar los registros de las tablas [Grupos, Ejercicios solucionados, Escenarios especiales y los registros de la tabla de usuarios que pertenezcan al rango de estudiantes]. Una vez concluida la operación se debe informar al usuario del éxito de esta.

3.5.9 Modulo 'Gestión de Grupos'

Este modulo debe ofrecer al usuario las siguientes opciones: Agregar estudiante a grupo, Cambiar estudiante de Grupo, Eliminar estudiante de Grupo.

Agregar estudiante a Grupo:

Esta función se ha diseñado para que el docente pueda agregar al sistema a aquellos usuarios que no pudieron inscribirse mientras la creación de cuentas se encontraba habilitada. Se debe presentar un formato de captura pidiéndole al docente que ingrese el código del estudiante que desea agregar y el grupo al que lo va a agregar.

Cuando el docente de la orden de agregar se debe consultar con el servidor de bases de datos si no existe ya un usuario con un nombre de cuenta igual al código ingresado (puesto que todo estudiante tiene como nombre de cuneta su código). Si ya existe un usuario con ese nombre de cuenta se debe informar al docente para que verifique si cometió algún error al ingresar el código.

Si no existe la cuenta, se agrega un nuevo registro a la tabla de usuarios asignando al nombre de cuenta y a la clave el código del estudiante y al grupo el valor que había seleccionado el docente. En el campo de activación del registro se debe colocar el valor 'agregado' con el fin de que cuando el usuario ingrese al sistema se le solicite completar el formato de información personal para que su cuenta figure como activada y pueda acceder al sistema. Al terminar la operación se debe informar al docente del éxito de esta para que pueda dar al estudiante las instrucciones de acceso al sistema.

Cambiar estudiante de grupo:

Se debe presentar un formato en donde el docente debe seleccionar el grupo de origen del estudiante. Al seleccionarse el grupo, se debe mostrar al docente una lista de selección con los códigos de los estudiantes que pertenecen al grupo y una lista de selección del grupo de destino. Una vez dada la orden del cambio se debe enviar al servidor la petición de cambiar el valor de grupo del registro del usuario seleccionado, y una vez completado reportar al docente del éxito.

Eliminar Estudiante de Grupo:

Presentar un formato para seleccionar el grupo del que se va a eliminar (lista de selección), de acuerdo al grupo seleccionado presentar la lista de los códigos de los estudiantes del grupo (lista de selección) para seleccionar el que se va a eliminar. Una vez seleccionador presentar un mensaje de confirmación del estudiante que se va a eliminar del grupo con la posibilidad de cancelar la operación. Si el usuario confirma la

operación, se debe eliminar el código de grupo del registro que pertenece al código del estudiante en la tabla de usuarios. **[El registro no se elimina, pues esta opción está diseñada para aquellas situaciones en que el estudiante debe hacer cambio para un grupo de otro docente, lo cual requiere que sea eliminado del grupo de su docente original y que su nuevo docente lo agregue a uno de sus grupos].**

3.5.10 Modulo 'Ejemplos'

El modulo debe presentar al usuario las siguientes opciones.

Si es de Rango Docente:

Publicar Nuevo Ejemplo, Modificar Ejemplo, eliminar ejemplo, Consultar ejemplos publicados.

Si es de Rango estudiante:

Consultar ejemplos publicados.

Publicar Nuevo Ejemplo:

Se debe presentar al usuario un formato de escenario en donde debe ingresar la Información General, antropométrica, de Actividad Física y de ingesta.

La información General a ingresar es Edad, Sexo, Estatura y Peso. Basándose en la edad se debe Clasificar el 'paciente' en un rango de Desarrollo (Infante [0-5años], niño/Adolescente [5-19 años], Adulto [>19años]) y habilitar el ingreso de medidas antropométricas según el rango:

Infantes y niños [PCT, PSE, C. Brazo, C. Cintura, C. Cabeza], ***Adultos*** [PCT, PBT, PSE, PSI, C. Brazo, C. Cintura, C. Cadera].

La información de Actividad física se debe permitir seleccionar entre Inactivo, Activo, muy Activo y Atlético.

Con la información suministrada hasta el momento se deben realizar los siguientes cálculos y mostrar los resultados al usuario en el formato conforme a las ecuaciones de la **Tabla 3**.

4 IMPLEMENTACION

Antes de exponer el resultado final, es conveniente dar conocimiento e introducción a las herramientas que fueron usadas durante el proceso final de implementación del sistema. Luego de tener establecidas las especificaciones de diseño, fue necesario seleccionar las herramientas mas adecuadas a las características del sistema, tanto por presupuesto como por desempeño.

A continuación haremos una breve exposición de las herramientas que utilizamos para la implementación de la Base de Datos y Las capas de Aplicación.

4.1 Herramienta de Bases de Datos

Una de las herramientas de Gestión de datos mas utilizadas a nivel mundial y con mejores índices de desempeño y accesibilidad es MySQL³⁵³⁶³⁷. Por esta razón proponemos esta herramienta para gestionar las Bases de Datos del Proyecto.

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. MySQL AB desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual. MySQL AB pertenece a Sun Microsystems desde enero de 2008.

Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero las empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C.

³⁵ www.mysql-hispano.org

³⁶ www.mysql.com

³⁷ dev.mysql.com/tech-resources/articles/dispelling-the-myths.html

Al contrario que proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y el copyright del código está en poder del autor individual, MySQL es propiedad y está patrocinado por una empresa privada, que posee el copyright de la mayor parte del código.

- **Lenguajes de programación soportados**

Existen varias APIs que permiten, a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos MySQL, incluyendo C, C++, C#, Pascal, **Delphi** (via dbExpress), Eiffel, Smalltalk, Java (con una implementación nativa del driver de Java), Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby, Gambas, REALbasic (Mac), FreeBASIC, y Tcl; cada uno de estos utiliza una API específica. También existe un interfaz ODBC, llamado MyODBC que permite a cualquier lenguaje de programación que soporte ODBC comunicarse con las bases de datos MySQL.

- **Aplicaciones**

MySQL es muy utilizado en aplicaciones Web como MediaWiki, Drupal o phpBB, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación Web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones Web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

- **Características**

Inicialmente, MySQL carecía de elementos considerados esenciales en las bases de datos relacionales, tales como integridad referencial y transacciones.

A pesar de ello, atrajo a los desarrolladores de páginas Web con contenido dinámico, justamente por su simplicidad.

Poco a poco los elementos de los que carecía MySQL están siendo incorporados tanto por desarrollos internos, como por desarrolladores de software libre. Entre las características disponibles en las últimas versiones se puede destacar:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL. Algunas extensiones son incluidas igualmente.
- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Diferentes opciones de almacenamiento según si se desea velocidad en las operaciones o el mayor número de operaciones disponibles.
- Transacciones y claves foráneas.
- Conectividad segura.
- Replicación.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.

MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos³⁸ es una colección estructurada de tablas que contienen datos. Esta puede ser desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o el vasto volumen de información en una red corporativa. Para agregar, acceder a y procesar datos guardados en un computador, usted necesita un administrador como MySQL Server. Dado que los computadores son muy buenos manejando grandes cantidades de información, los administradores de bases de datos juegan un papel central en computación, como aplicaciones independientes o como parte de otras aplicaciones.

³⁸ es.wikipedia.org/base_de_datos

MySQL es un sistema de administración relacional de bases de datos. Una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido.

MySQL es software de fuente abierta. Fuente abierta significa que es posible para cualquier persona usarlo y modificarlo. Cualquier persona puede bajar el código fuente de MySQL y usarlo sin pagar. Cualquier interesado puede estudiar el código fuente y ajustarlo a sus necesidades. MySQL usa el GPL (GNU General Public License) para definir que puede hacer y que no puede hacer con el software en diferentes situaciones. Si usted no se ajusta al GPL o requiere introducir código MySQL en aplicaciones comerciales, usted puede comprar una versión comercial licenciada.

▪ **Características distintivas**

Las siguientes características son implementadas únicamente por MySQL:

- Múltiples motores de almacenamiento (MyISAM, Merge, InnoDB, BDB, Memory/heap, MySQL Cluster, Federated, Archive, CSV, Blackhole y Example en 5.x), permitiendo al usuario escoger la que sea más adecuada para cada tabla de la base de datos.
- Agrupación de transacciones, reuniendo múltiples transacciones de varias conexiones para incrementar el número de transacciones por segundo.

4.2 Herramienta de Programación

Como herramienta de programación para desarrollar las aplicaciones servidor y cliente hemos escogido en Lenguaje **Delphi**³⁹ basándonos en su versatilidad

³⁹ <http://www.codegear.com/products/delphi>

en el manejo de aplicaciones graficas, operaciones matemáticas, manejo de objetos y comunicación con bases de datos.

- **¿Que es Delphi?**

Es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense CodeGear.

En sus diferentes variantes, permite producir archivos ejecutables para Windows, Linux y la plataforma .NET.

CodeGear ha sido escindida de la empresa Borland, donde Delphi se creó originalmente, tras un proceso que pretendía en principio la venta del departamento de herramientas para desarrollo⁴⁰

- **Uso y variantes**

Un uso habitual de Delphi (aunque no el único) es el desarrollo rápido de aplicaciones robustas visuales, el manejo de bases de datos cliente-servidor y multicapas. Debido a que es una herramienta de propósito múltiple, se usa también para proyectos de casi cualquier tipo, incluyendo aplicaciones de consola, aplicaciones Web (por ejemplo servicios Web, CGI, ISAPI, NSAPI, módulos para Apache), servicios COM y DCOM, y servicios del sistema operativo. Entre las aplicaciones más populares actualmente destaca Skype, un programa de telefonía por IP.

⁴⁰ Tomado de

www.computerweekly.com/Articles/2006/02/08/214109/BorlandtosellDelphiandJbuilder.htm

Delphi inicialmente sólo producía ejecutables binarios para Windows: Delphi 1 para Win16 y con Delphi 2 se introdujo Win32. La versión actual Developer Studio 2006 tiene más posibilidades:

- Delphi para Win32
- Delphi para .NET
- C# para .NET
- C++

Existe una versión de Delphi para sistemas Unix y Linux, denominada Kylix (de la cual existe una versión gratuita, aunque limitada). Sin embargo Kylix fue congelado por Borland en su versión 3.0.

- **El lenguaje de programación**

Object Pascal expande las funcionalidades del Pascal estándar:

- Soporte completo para la programación orientada a objetos (POO).
- Simplificación de la sintaxis de referencias a clases y punteros.
- Soporte para manejo estructurado de excepciones, mejorando sensiblemente el control de errores de usuario y del sistema.
- Programación activada por eventos (event-driven), posible gracias a la técnica de delegación de eventos. Esta técnica permite asignar el método de un objeto para responder a un evento lanzado sobre otro objeto. Fue adoptada por Niklaus Wirth, autor del Pascal Original, e incorporada a otros de sus lenguajes como Component Pascal.

4.3 Modelo de Desarrollo (Ciclo de Vida Software)

El ciclo de vida software es la descripción de las distintas formas de desarrollo de un proyecto o aplicación informática, es decir, la orientación que debe

seguirse, a través de los requerimientos del cliente, sistemas que puedan ser utilizados por él., también puede definirse como el conjunto de fases o etapas, procesos y actividades requeridas para ofertar, desarrollar, probar, explotar integrar y mantener un producto Software⁴¹.

Las funciones principales de un ciclo de vida software son:

- Determinar el área de las fases y procesos involucrados en el desarrollo del software y su evolución (teniendo en cuenta el modelo de procesos que se utilice como referencia).
- Establecer los criterios de transición para pasar de una fase a la siguiente (productos intermedios). Todo ello incluye los criterios para la terminación de la fase actual y los criterios para seleccionar e iniciar la siguiente fase.

4.3.1 Modelo en Cascada

En Ingeniería de software el **desarrollo en cascada**, también llamado **modelo en cascada**, es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del **ciclo de vida** del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior.

Un ejemplo de una metodología de desarrollo en cascada es:

- Análisis de requisitos
- Diseño del Sistema
- Diseño del Programa
- Codificación

⁴¹ PIATTINI Mario y otros. Análisis y diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Alfaomega. 2006. 67p.

- Pruebas
- Implantación
- Mantenimiento

De esta forma, cualquier error de diseño detectado en la etapa de prueba conduce necesariamente al rediseño y nueva programación del código afectado, aumentando los costes del desarrollo. La palabra *cascada* sugiere, mediante la metáfora de la fuerza de la gravedad, el esfuerzo necesario para introducir un cambio en las fases más avanzadas de un proyecto.

Si bien ha sido ampliamente criticado desde el ámbito académico y la industria, sigue siendo el paradigma más seguido al día de hoy.

Fases del modelo

- **Análisis de requisitos:** Se analizan las necesidades de los usuarios finales del software para determinar qué objetivos debe cubrir. De esta fase surge una memoria llamada SRD (documento de especificación de requisitos), que contiene la especificación completa de lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles internos.

Es importante señalar que en esta etapa se deben consensuar todo lo que se requiere del sistema y será aquello lo que seguirá en las siguientes etapas, no pudiéndose requerir nuevos resultados a mitad del proceso de elaboración del software.

- **Diseño del Sistema:** Se descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo. Como resultado surge el SDD (Documento de Diseño del Software), que contiene la descripción de la estructura relacional global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras.

- **Diseño del Programa:** Es la fase en donde se realizan los algoritmos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos del usuario así como también los análisis necesarios para saber que herramientas usar en la etapa de Codificación.

- **Codificación:** Es la fase de programación o implementación propiamente dicha. Aquí se implementa el código fuente, haciendo uso de prototipos así como pruebas y ensayos para corregir errores.

Dependiendo del lenguaje de programación y su versión se crean las librerías y componentes reutilizables dentro del mismo proyecto para hacer que la programación sea un proceso mucho más rápido.

- **Pruebas:** Los elementos, ya programados, se ensamblan para componer el sistema y se comprueba que funciona correctamente antes de ser puesto en explotación.

- **Implantación:** El software obtenido se pone en producción. Se implantan los niveles software y hardware que componen el proyecto. La implantación es la fase con más duración y con más cambios en el ciclo de elaboración de un proyecto. Es una de las fases finales del proyecto

Durante la explotación del sistema software pueden surgir cambios, bien para corregir errores o bien para introducir mejoras. Todo ello se recoge en los Documentos de Cambios.

Variantes

Existen variantes de este modelo; especialmente destacamos la que hace uso de prototipos y en la que se establece un ciclo antes de llegar a la fase de mantenimiento, verificando que el sistema final este libre de fallos.

Desventajas

- En la vida real, un proyecto rara vez sigue una secuencia lineal, esto crea una mala implementación del modelo, lo cual hace que lo lleve al fracaso.
- Difícilmente un cliente va a establecer al principio todos los requerimientos necesarios, por lo que provoca un gran atraso trabajando en este modelo, ya que este es muy restrictivo y no permite movilizarse entre fases.
- Los resultados y/o mejoras no son visibles, el producto se ve recién cuando este esté finalizado, lo cual provoca una gran inseguridad por parte del cliente que anda ansioso de ver avances en el producto. Esto también implica toparse con requerimientos que no se habían tomado en cuenta, y que surgieron al momento de la implementación, lo cual provocara que se regrese nuevamente a la fase de requerimientos.

Ventajas

- Se tiene todo bien organizado y no se mezclan las fases.
- Es perfecto para proyectos que son rígidos, y además donde se especifiquen muy bien los requerimientos y se conozca muy bien la herramienta a utilizar.

4.4 Resultado Final de la Implementación

Los productos de la implementación son el sistema de Base de Datos BD_SSPIN y la Interfaz de usuario GUI_SSPIN. La intención de esta sección del libro es documentar los resultados de dichos productos y cada uno de sus componentes, de manera que esta información pueda ser utilizada posteriormente como manual de operación del sistema y en lo posible también para el futuro mantenimiento del mismo.

4.4.1 Base de Datos

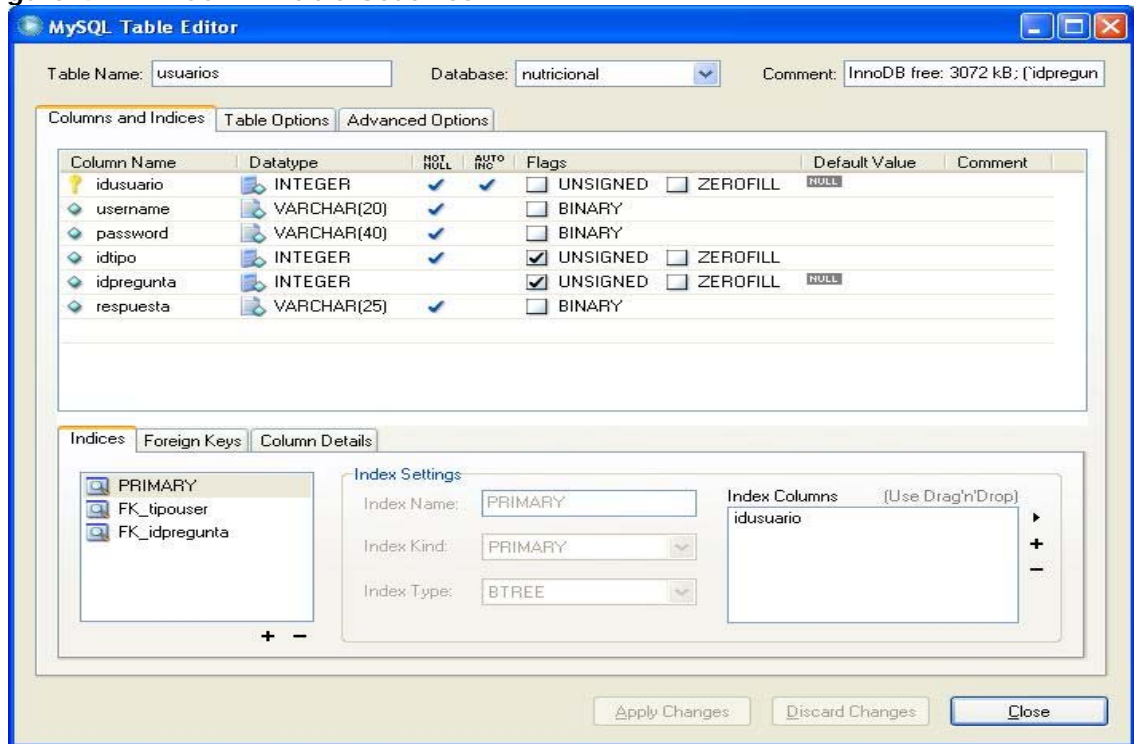
Figura 4.1. BD SSPIN Tablas

Table Name	Engine	Rows	Data length	Index length
alimentos	InnoDB	0	16 kB	0 B
detalles	InnoDB	7	16 kB	16 kB
escenarios	InnoDB	0	16 kB	0 B
grupos	InnoDB	5	16 kB	16 kB
materias	InnoDB	2	16 kB	0 B
pacientes	InnoDB	0	16 kB	0 B
parametros	InnoDB	3	16 kB	0 B
pregunta	InnoDB	4	16 kB	0 B
tipo_usuario	InnoDB	3	16 kB	0 B
usuarios	InnoDB	7	16 kB	32 kB

El Repositorio central de datos del sistema SSPIN está conformado por un conjunto de tablas que tienen como propósito mantener un orden interno en los datos almacenados.

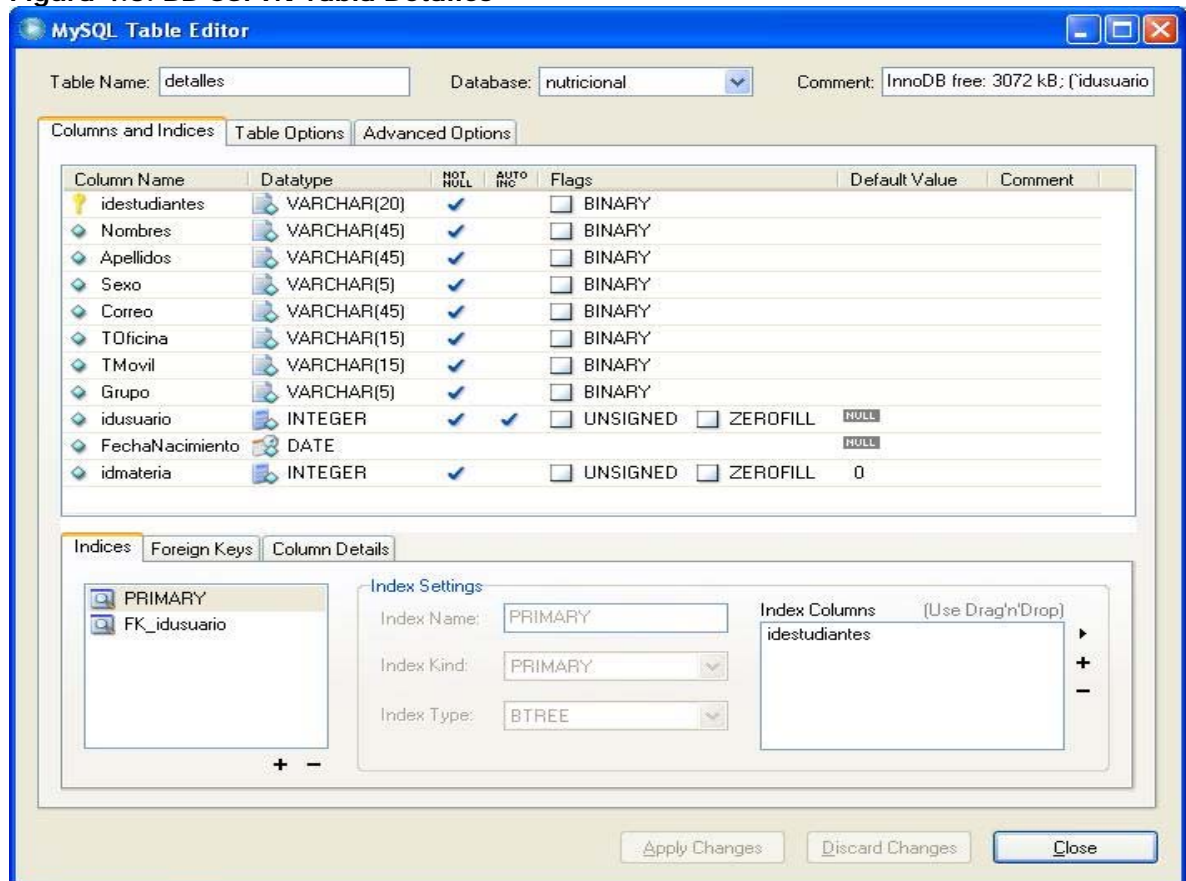
Esencialmente, para organizar los datos del sistema SSPIN se necesita el conjunto de tablas descrito en la Figura 4.1. A continuación entraremos en detalle acerca de cada una de las tablas que aquí figuran.

Figura 4.2. BD SSPIN Tabla Usuarios



La tabla usuarios contiene la información requerida para el ingreso al sistema y la recuperación de contraseña. Los campos necesarios para ello, se encuentran descritos en la Figura 4.2, de los cuales el mas importante es 'idusuario' que figura como llave principal, y le subsiguen en importancia los campos 'idtipo' (llave foránea a la tabla tipo_usuario) e 'idpregunta' (llave foránea a la tabla pregunta). El campo 'username' es nombre de usuario que se usa para acceder al sistema, el campo password es la contraseña de acceso personal y el campo idtipo es el permiso de acceso a los módulos del sistema.

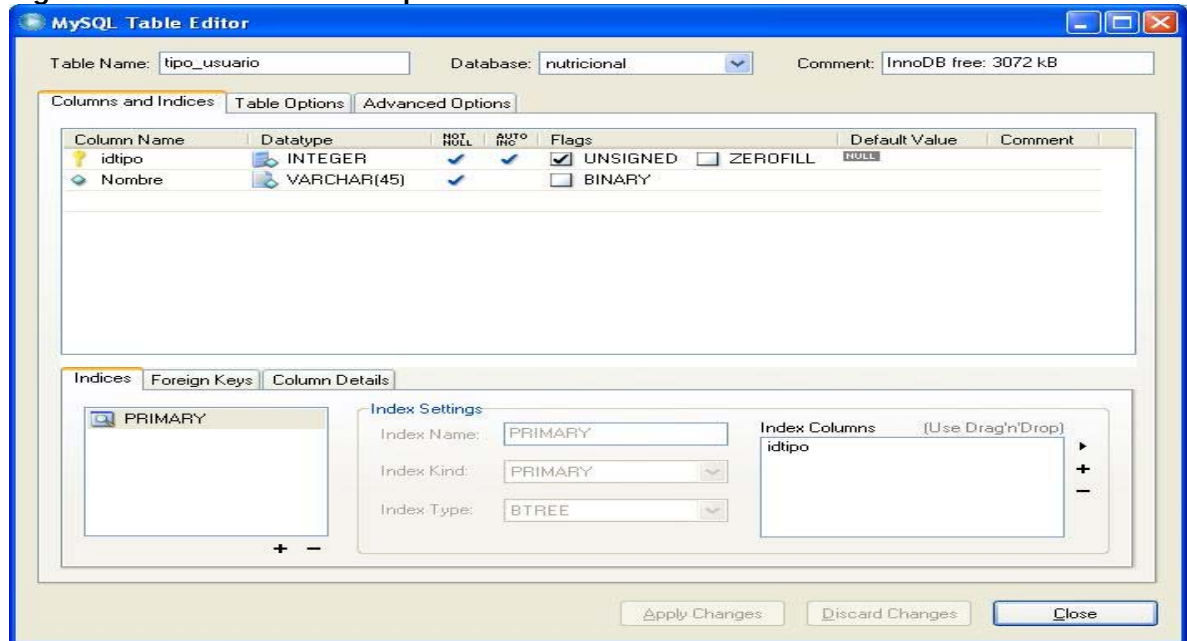
Figura 4.3. BD SSPIN Tabla Detalles



La tabla 'detalles' sirve para almacenar toda la demás información importante de los usuarios del sistema que no es necesaria para el ingreso y que puede hacerse publica a los miembros que lo supervisan. Con la descripción que

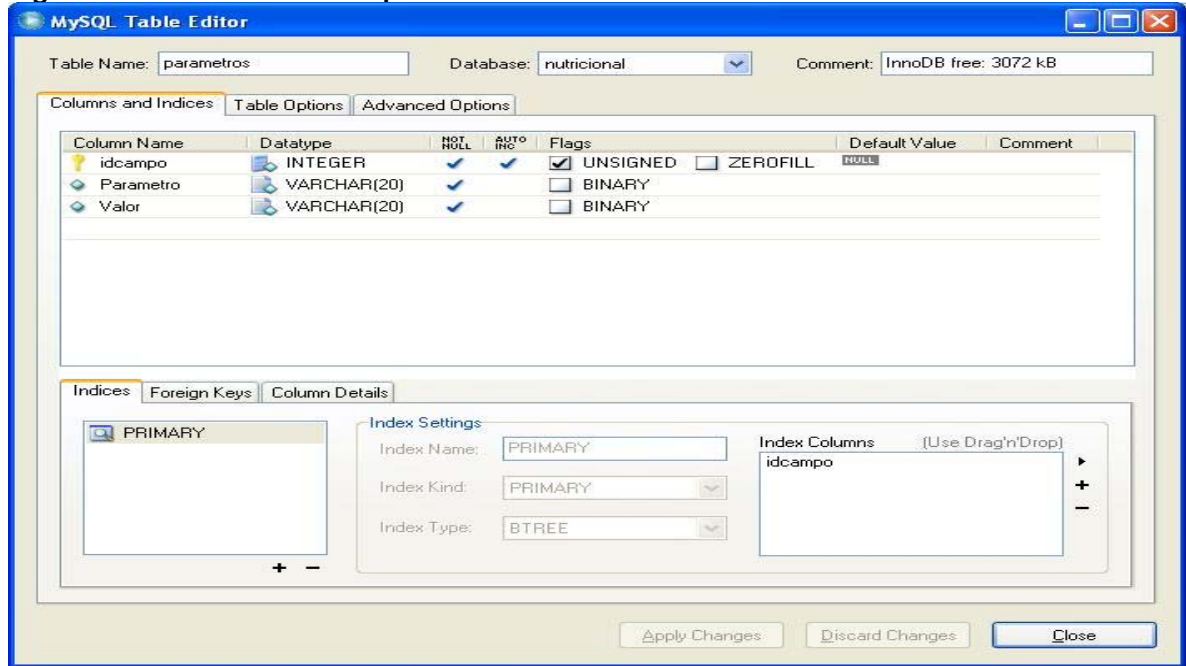
aparece en la Figura 4.3 es suficiente para comprender la naturaleza de los datos que se almacenan en esta tabla, cabiendo destacar que 'idestudiantes' es la llave principal, 'idusuario' es llave foránea a la tabla usuarios, y el resto de datos son de ubicación personal y de grupo.

Figura 4.4. BD SSPIN Tabla tipo usuario



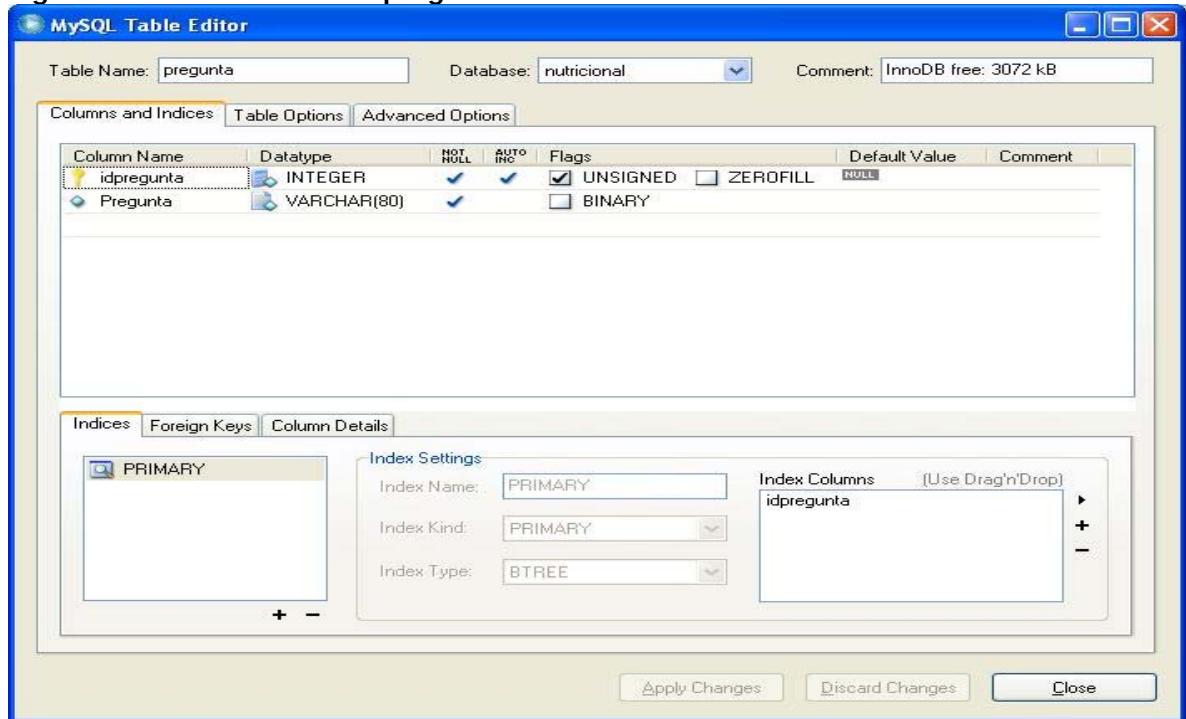
La tabla 'tipo_usuario', a pesar de ser bastante sencilla, es la base para las restricciones de uso del sistema, pues aquí se almacenan las distintas categorías de usuarios, y finalmente es en estas categorías que se limita el acceso a los módulos del SSPIN.

Figura 4.5. BD SSPIN Tabla parámetros



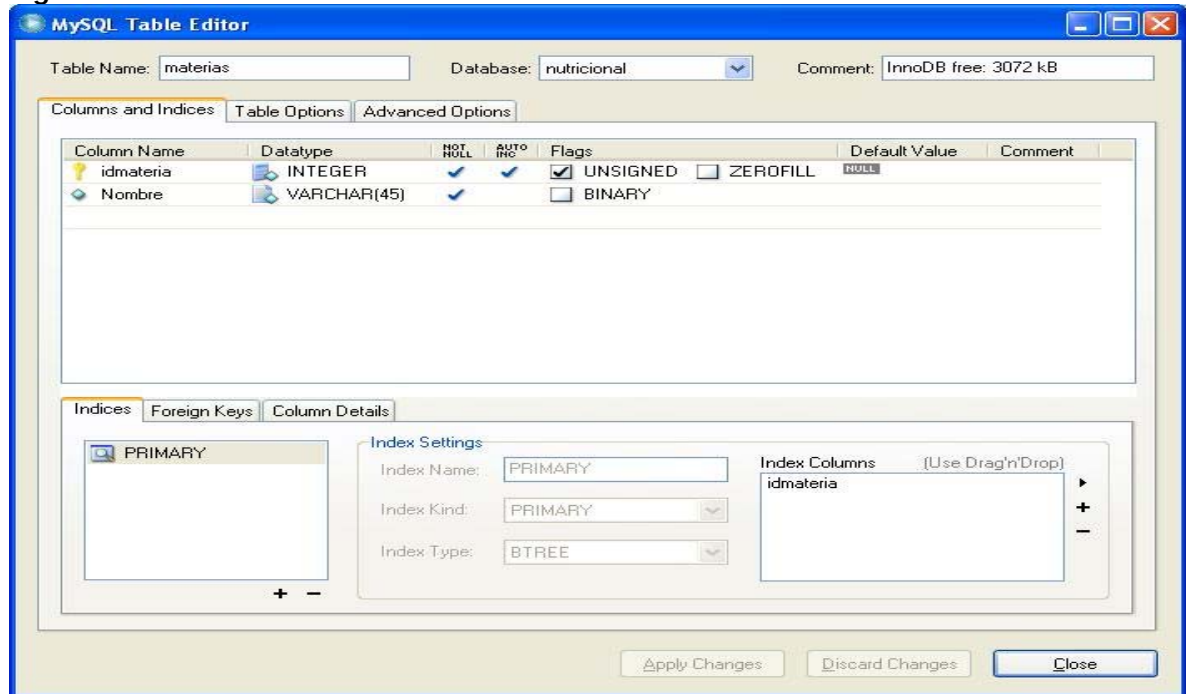
En esta tabla se almacenan parámetros importantes para el funcionamiento del SSPIN como el estado de los registros, las contraseñas de registro y otros factores que incidan en restricciones de funcionamiento global.

Figura 4.6. BD SSPIN Tabla pregunta



En esta tabla se almacenan las preguntas que se usan para que los usuarios puedan recuperar su contraseña cuando la hayan olvidado, con solo dar la respuesta acertada que definieron al crear su perfil.

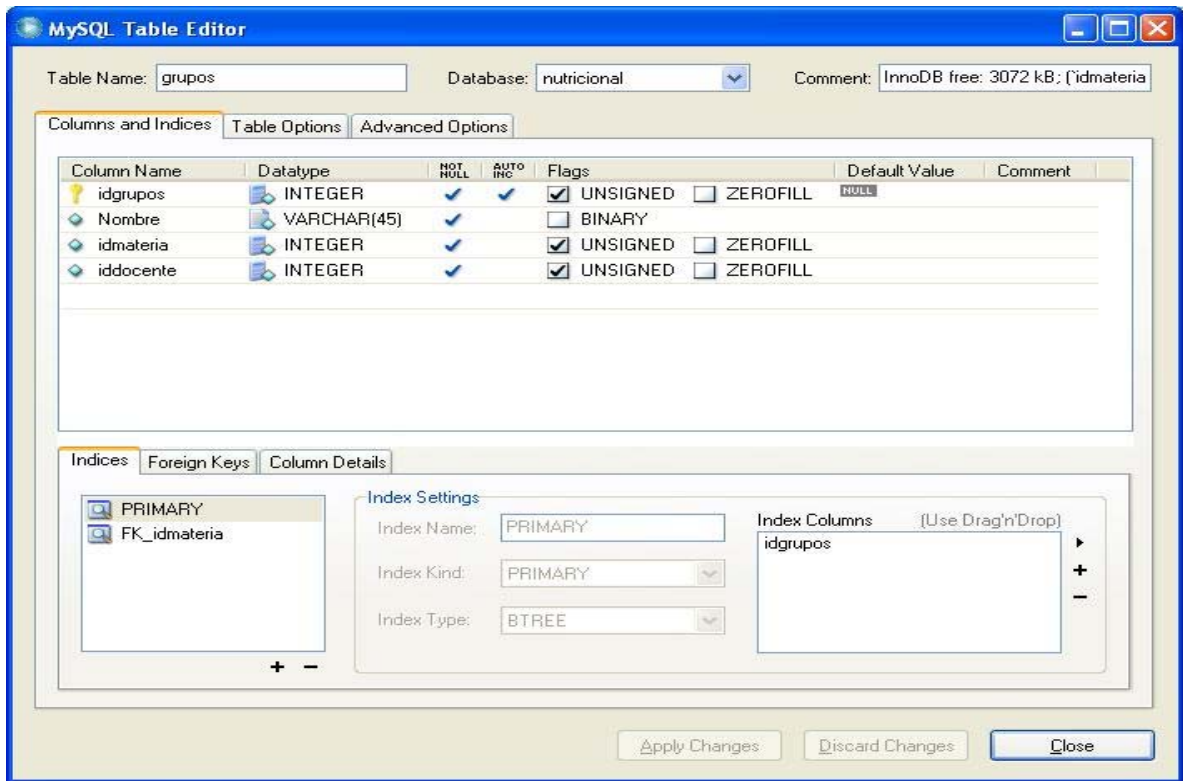
Figura 4.7. BD SSPIN Tabla materias



En esta tabla se almacena el índice de materias que hacen parte del sistema, para cada registro contiene el identificador 'idmateria' y la descripción 'nombre'. Esta tabla se complementa con la tabla grupos y entre las dos determinan la información académica que contiene un registro de la tabla detalles, es decir, quien es el supervisor del usuario, a que materia pertenece y a que grupo en específico.

Como para los usuarios no supervisados (administrador y docentes) es irrelevante esta información, se define un registro especial en la tabla grupos para esta clase de usuarios.

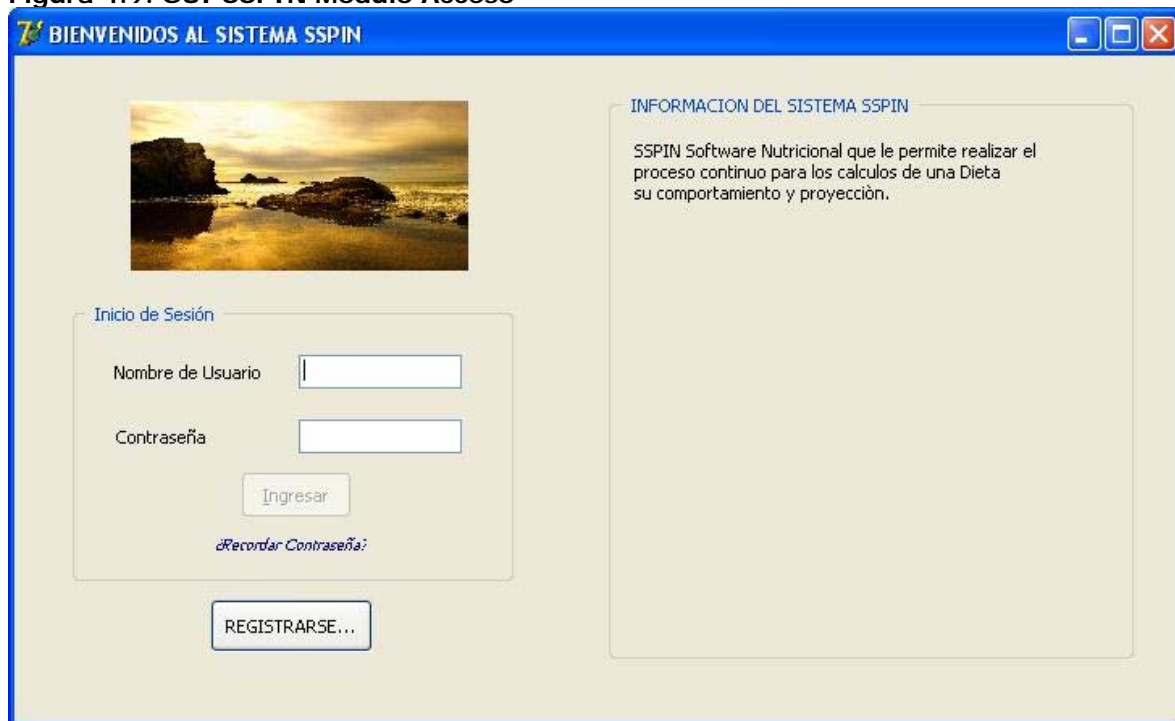
Figura 4.8. BD SSPIN Tabla grupos



Como se mencionó anteriormente, un grupo es una instancia a la cual se referencia una cantidad de usuarios, y que contiene como información única su id, la materia a la que pertenece y el docente que lo dirige.

4.4.2 Interfaz Gráfica de Usuario

Figura 4.9. GUI SSPIN Modulo Acceso



Este es el modulo inicial del sistema SSPIN. Desde aquí se pueden realizar 3 operaciones básicas: Registrar un nuevo usuario (Figura 4.10 a Figura 4.14), Recordar Contraseña (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), Ingresar al Modulo Principal del sistema (

Figura

4.16

a

Figura 4.18)

Figura 4.10. GUI SSPIN Acceso a Registro de Usuarios



El modulo de Acceso a Registro de usuarios permite crear nuevas cuentas tanto de docentes como de estudiantes, siempre y cuando el Administrador del sistema haya habilitado esta opción y haya suministrado las contraseñas genéricas de acceso a los usuarios. En las Figuras 4.10 a 4.12 se puede describir detalladamente el proceso.

Figura 4.11. GUI SSPIN Acceso a Registro de Estudiante



El modulo de Acceso a Registro de Estudiantes permite crear nuevas cuentas de estudiantes, siempre y cuando el Administrador del sistema haya habilitado esta opción y haya suministrado la contraseña genérica de acceso a los docentes encargados de orientar en el registro a sus alumnos. Para el Acceso

se requiere que el usuario ingrese su código estudiantil y la contraseña genérica de acceso al modulo de registro de Estudiantes.

Una vez se llena la información, se habilita el botón validar y se procede primero a confirmar la validez d la contraseña y luego a verificar que un usuario con su código no exista en la Base de Datos. Si alguna de las dos operaciones reporta fallo, se informa al estudiante el motivo de fallo con la intención de que verifique y cambie la información errada.

Si las dos operaciones reportan éxito, se procede a dar acceso al modulo de registro de Estudiantes (Figura 4.12).

Figura 4.12. GUI SSPIN Modulo Registro Estudiante

The screenshot shows a Windows-style window titled "Información del Usuario". The form is organized into several sections: "Nombres" and "Apellidos" are text input fields, with a "sexo" dropdown menu to the right. Below these are "Correo", "Oficina", and "Movil" text input fields. The "Fecha de Nacimiento" section contains three dropdown menus for "Año", "Mes", and "Dia". To the right of this is the "Seleccione la Pregunta Secreta" dropdown menu and the "Respuesta Secreta" text input field. The "Información de Asignatura" section includes "Materia" and "Grupo" dropdown menus. The "Ingreso al Sistema" section features "Nombre de Usuario" (pre-filled with "2022058"), "Contraseña", and "Confirmar Contraseña" text input fields. At the bottom of the window are "Registrar" and "Cancelar" buttons. A small link "Modificar Contraseña" is positioned below the password fields.

Para que la creación de una nueva cuenta de estudiante se haga efectiva, se debe llenar toda la información que se solicita en el modulo registro estudiante excepto el campo 'nombre de usuario', pues por requisito debe ser el código de estudiante.

Los demás datos solicitados son: Nombres, Apellidos, sexo (M, F), correo electrónico, oficina (dirección de ubicación), Móvil (teléfono de contacto), Fecha de Nacimiento (A, M, D), pregunta secreta (selección), respuesta

secreta. Cabe aclarar que esta información personal es privada en el sistema SSPIN y que se usa exclusivamente para dar información de contacto entre los usuarios que lo requieran (Ej.: docente-docente, docente-estudiante, estudiante-docente, docente-administrador, estudiante-administrador, etc.). Además de la información de ubicación, es necesario que el estudiante especifique la materia y el grupo al que pertenece, para que así pueda hacer arte del sistema de entrenamiento académico SSPIN.

Por último se pide al estudiante definir su contraseña personal de acceso al sistema SSPIN y confirmarla para verificar su validez y seguridad. Una vez llenos todos los campos, se habilita el botón 'Registrar' y se procede a validar la información ingresada por el usuario en los diferentes campos; si algún campo contiene información fuera de rango o invalida, se informa al usuario con el fin de que lo corrija, y si todos los campos son válidos, se procede a realizar la operación de creación de los registros correspondientes al usuario en la Base de Datos (tablas usuarios y detalles).

Figura 4.13. GUI SSPIN Modulo Acceso Registro-Docente



El modulo de Acceso a Registro de Docentes permite crear nuevas cuentas de docentes, siempre y cuando el Administrador del sistema haya habilitado esta opción y haya suministrado la contraseña genérica de acceso a los docentes que van a usar el sistema SSPIN en el periodo académico actual. Para el Acceso se requiere que el usuario ingrese su Nombre de usuario deseado

('identificación') y la contraseña genérica de acceso al modulo de registro de Docentes.

Una vez se llena la información, se habilita el botón validar y se procede primero a confirmar la validez d la contraseña y luego a verificar que un usuario con su Identificación no exista en la Base de Datos. Si alguna de las dos operaciones reporta fallo, se informa al estudiante el motivo de fallo con la intención de que verifique y cambie la información errada.

Si las dos operaciones reportan éxito, se procede a dar acceso al modulo de registro de Docentes (Figura 4.14).

Figura 4.14. GUI SSPIN Modulo Registro Docente

The screenshot shows a window titled "Información del Usuario" with a blue border. Inside, there are several input fields and buttons. The fields are arranged in a grid-like fashion. At the top, there are fields for "Nombres", "Apellidos", and "sexo" (a dropdown menu). Below these are "Correo", "Oficina", and "Movil". The "Fecha de Nacimiento" section includes "Año", "Mes", and "Dia" dropdown menus. To the right of this is "Seleccione la Pregunta Secreta" (a dropdown) and "Respuesta Secreta". Below these are two main sections: "Agregar Materias" and "Ingreso al Sistema". "Agregar Materias" has "Materia" and "Grupo" fields and an "Agregar" button. "Ingreso al Sistema" has "Nombre de Usuario" (containing "docente1"), "Contraseña", and "Confirmar Contraseña" fields. At the bottom, there are "Registrar" and "Cancelar" buttons, and a "Modificar Contraseña" link.

Para que la creación de una nueva cuenta de Docente se haga efectiva, se debe llenar toda la información que se solicita en el modulo registro Docente excepto el campo 'nombre de usuario', pues fue seleccionado por el usuario en el formulario de Acceso y se verifico que sea único.

Los demás datos solicitados son: Nombres, Apellidos, sexo (M, F), correo electrónico, oficina (dirección de ubicación), Móvil (teléfono de contacto),

Fecha de Nacimiento (A, M, D), pregunta secreta (selección), respuesta secreta. Cabe aclarar que esta información personal es privada en el sistema SSPIN y que se usa exclusivamente para dar información de contacto entre los usuarios que lo requieran (Ej.: docente-docente, docente-estudiante, estudiante-docente, docente-administrador, estudiante-administrador, etc.).

Además de la información de ubicación, es necesario que el Docente cree los grupos en los que va a ubicar a sus estudiantes en el sistema de entrenamiento SSPIN.

Por último se pide al docente definir su contraseña personal de acceso al sistema SSPIN y confirmarla para verificar su validez y seguridad. Una vez llenos todos los campos, se habilita el botón 'Registrar' y se procede a validar la información ingresada por el usuario en los diferentes campos; si algún campo contiene información fuera de rango o invalida, se informa al usuario con el fin de que lo corrija, y si todos los campos son válidos, se procede a realizar la operación de creación de los registros correspondientes al usuario en la Base de Datos (tablas usuarios y detalles).

Figura 4.15. GUI SSPIN Modulo Recordar Contraseña

The image shows a graphical user interface window titled "Recordar Contraseña". The window has a blue title bar with the text "Recordar Contraseña" and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The main area is light beige and contains three input fields: "Nombre de Usuario" with the text "Admin" and a "V" button to its right; "Pregunta Secreta" with an empty text box; and "Respuesta" with an empty text box. At the bottom center is an "Aceptar" button.

Figura 4.16. GUI SSPIN Modulo Ingreso - No Existe



Figura 4.17. GUI SSPIN Modulo Ingreso - Clave Errada



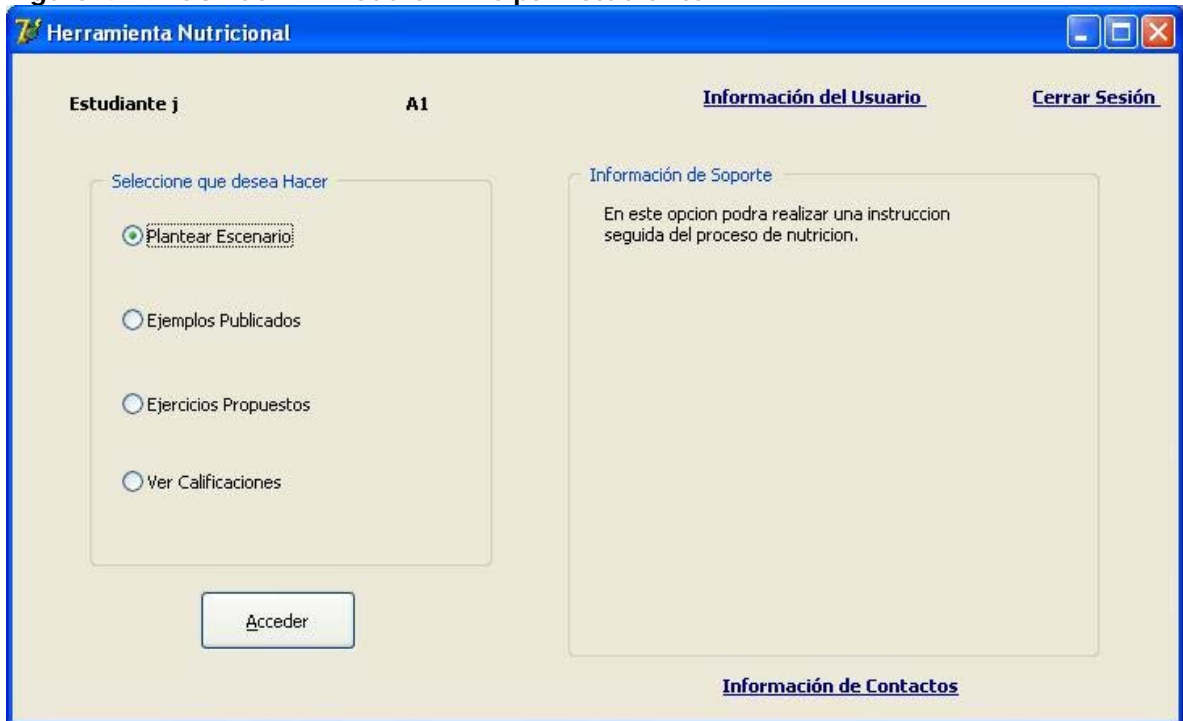
Figura 4.18. GUI SSPIN Modulo Ingreso – Autorizado



En Las figuras 4.16 a 4.18 se muestra el funcionamiento básico de la operación 'Ingresar' del Modulo de Acceso. Esta operación sirve para controlar el ingreso al modulo principal del sistema, consiste básicamente en solicitar dos datos: nombre de usuario y contraseña, y validar su existencia y correspondencia en la Base de Datos.

En caso de que no exista el usuario o la contraseña no corresponda se informa al usuario por medio de cajas de mensaje. Cuando la operaciones exitosa, se muestra un mensaje al usuario y se procede a dar acceso al modulo principal que corresponda a los permisos de su perfil (Administrador, Docente o Estudiante).

Figura 4.19. GUI SSPIN Modulo Principal Estudiante



El modulo Principal de Estudiantes, ofrece Acceso a los módulos y operaciones básicas que puede realizar todo usuario con este rango de permiso en el sistema SSPIN.

En el entorno del modulo, se muestran el nombre del usuario activo y el grupo al que pertenece, además de los accesos a su información personal [Figura 4.25], a la información de sus contactos (su docente y el Administrador del sistema) y a las operaciones que puede realizar como parte de su entrenamiento (Plantear escenario [

Figura 4.20], ir a ejemplos publicados por docentes, ir a ejercicios propuestos por su docente y ver calificaciones de sus ejercicios propuestos y solucionados [

Figura 4.24].

Figura 4.20. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio-Entradas

Figura 4.21. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio - Salida Resultados

Figura 4.22. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio - Salida Proyección

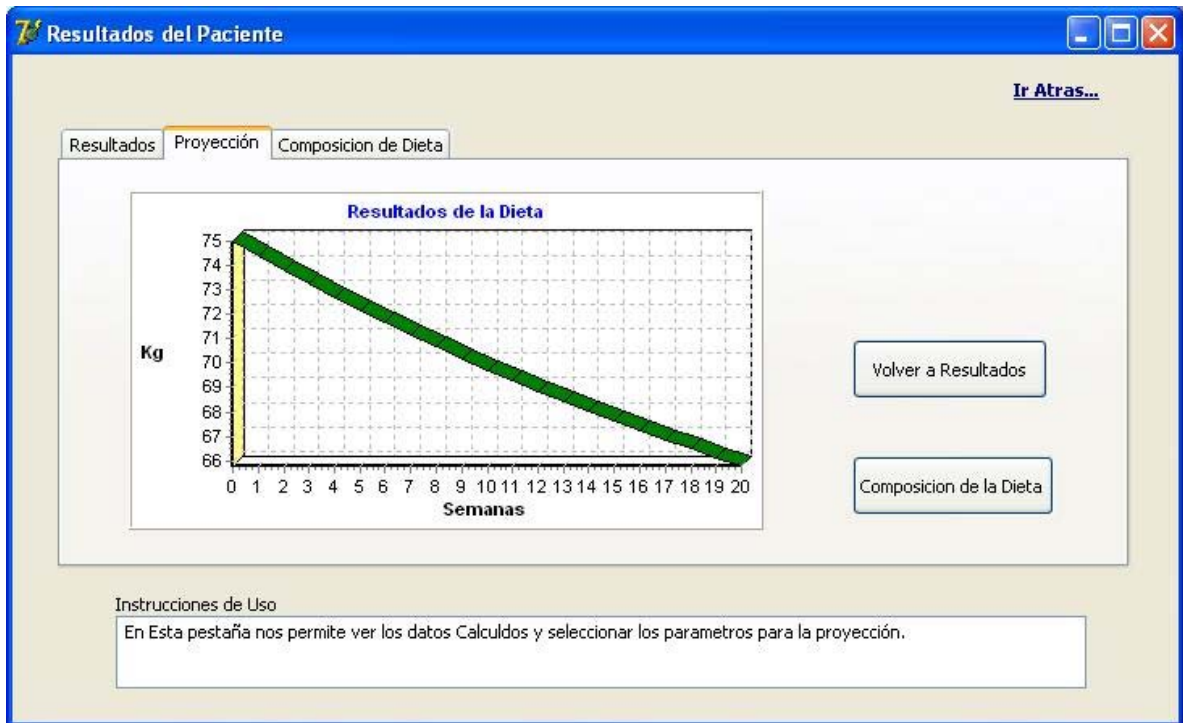
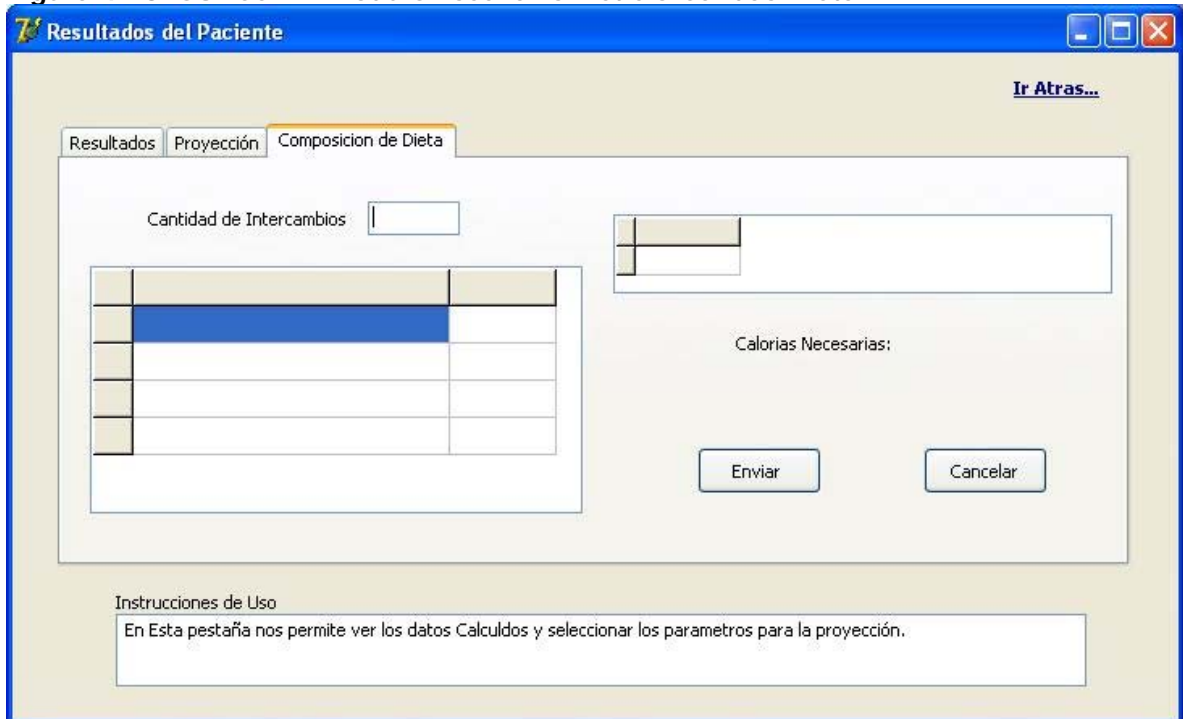


Figura 4.23. GUI SSPIN Modulo Escenario Ficticio-Salidas Dieta



El modulo de Escenarios Ficticios (Entradas y Salidas) [

Figura 4.20 a Figura 4.23], es el marco fundamental del Sistema SSPIN, pues es donde se realizan las actividades y funciones principales por las que ha sido planteado y desarrollado este proyecto.

En el primero (

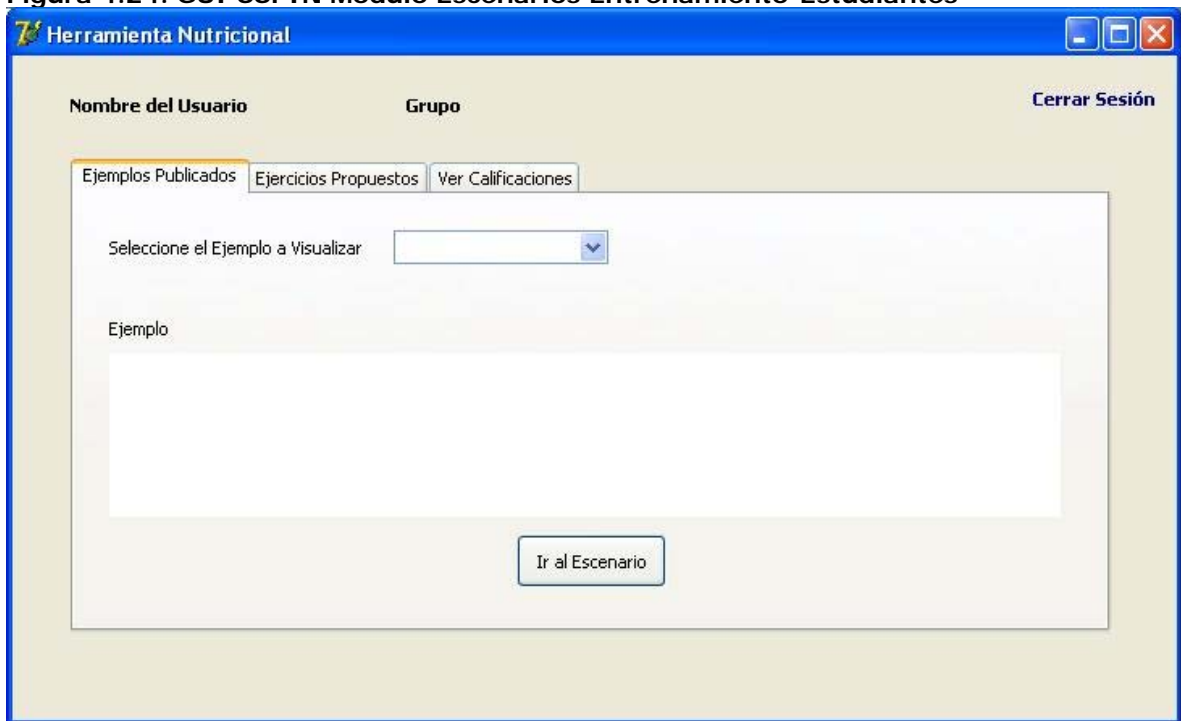
Figura 4.20) se realiza la operación de entrada de mediciones (en este caso ficticias, en el caso de pacientes, reales) fisiológicas (edad, sexo, talla, peso, actividad física) y antropológicas (circunferencias y pliegues cutáneos).

Basándose en las entradas mencionadas, se deben realizar los cálculos correspondientes para obtener los valores de las salidas (IMC, Peso Magro y Graso, GET) y mostrarlas en el modulo de salidas, en donde el usuario debe diagnosticar el estado nutricional del paciente en estudio (real o ficticio) [Figura 4.21].

Definido el estado nutricional, se debe programar la variación calórica semanal deseada y el número de semanas que se piensa prolongar esa dieta. Con estos parámetros, se procede a hacer la proyección de resultados en el tiempo (Figura 4.22), para observar el comportamiento estimado del peso del paciente durante el tiempo que se prolongue la dieta. Dependiendo del comportamiento, el usuario determina si continuar con la conformación de la minuta alimentaría, o volver atrás para cambiar los parámetros de la intervención dietaria.

El paso final de cada escenario (real o ficticio) es conformar la minuta de intercambios (Figura 4.23) que satisfaga el Aporte energético programado en la intervención dietaria, por medio del método de intercambios de grupos alimenticios, que se encuentran almacenados en la Base de Datos. Una vez lista la minuta de intercambios, el usuario debe anexar una nota con un ejemplo de menú que cumpla con dicha minuta de intercambios, es decir, una lista de comidas diarias que cumpla con lo establecido en los intercambios de grupos alimenticios.

Figura 4.24. GUI SSPIN Modulo Escenarios Entrenamiento-Estudiantes



En este modulo, el estudiante puede consultar los diferentes ejemplos de intervenciones publicados por los docentes en el sistema SSPIN. Un ejemplo es básicamente un escenario idéntico al explicado en la

Figura 4.20 , con las diferencias de que todos los campos de entradas y salidas ya están definidos y no necesitan ser procesados, además de que contienen información orientadora documentada por el docente que publica el ejemplo con el fin de explicar a los usuarios que observen el ejemplo, las razones por las que se da un diagnóstico y se programa una intervención en específico. Además de los Ejemplos se encuentran los ejercicios de entrenamiento, que son básicamente escenarios con las entradas definidas por el docente, con la intención de que los estudiantes hagan una evaluación de las características del paciente y le reporten un diagnóstico y un tratamiento a seguir (dieta). El módulo de calificaciones, permite que los estudiantes consulten las calificaciones y observaciones que ha hecho su docente a los ejercicios de entrenamiento que ha reportado y a los escenarios adicionales que haya propuesto.

Figura 4.25. GUI SSPIN Modulo Información Personal-Estudiante

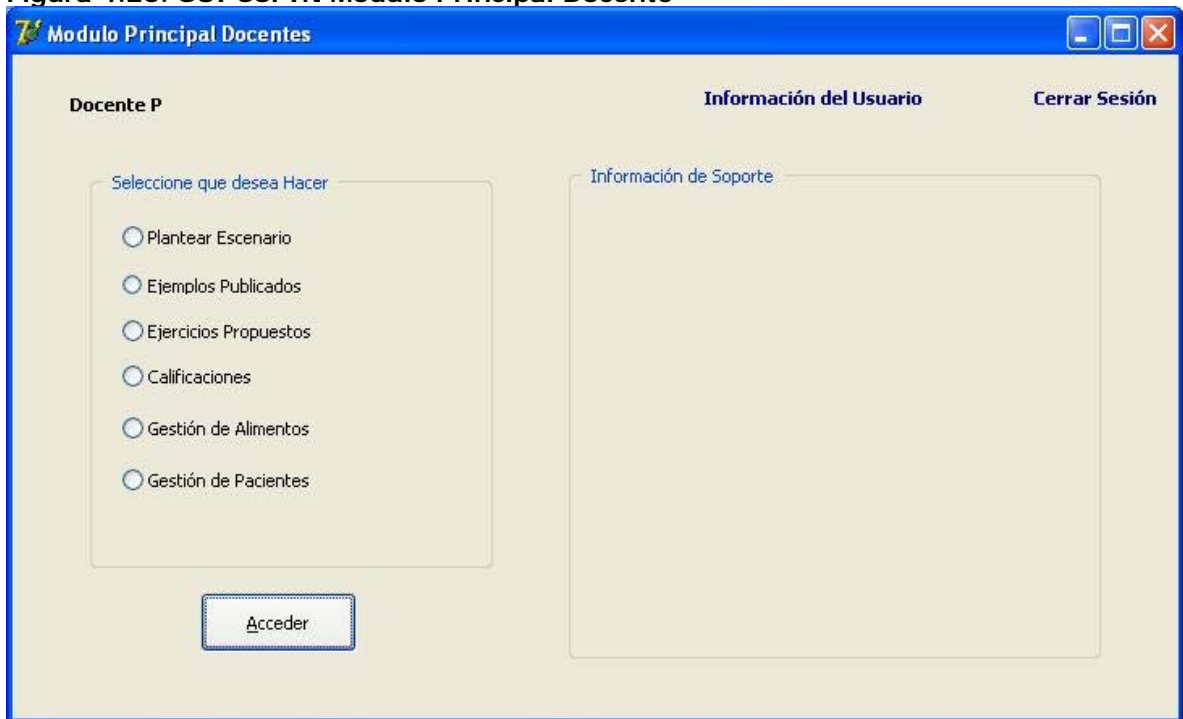
The screenshot shows a software window titled "Información del Usuario" with a blue header bar. The main content area is light beige and contains the following elements:

- Personal Information:**
 - Nombres: Text input field containing "Estudiante".
 - Apellidos: Text input field containing "j".
 - sexo: Dropdown menu with "M" selected.
 - Correo: Text input field containing "@".
 - Oficina: Text input field containing "555".
 - Movil: Text input field containing "300".
- Birth Date:**
 - Fecha de Nacimiento: Grouped section with three dropdown menus for "Año" (1950), "Mes" (Enero), and "Día" (1).
- Security Questions:**
 - Seleccione la Pregunta Secreta: Dropdown menu with "Personaje Historico Favorito" selected.
 - Respuesta Secreta: Text input field containing "Hector".
- Course Information:**
 - Información de Asignatura:
 - Materia: Dropdown menu with "Nutrición Basica" selected.
 - Grupo: Dropdown menu with "A1" selected.
- Login Information:**
 - Ingreso al Sistema:
 - Nombre de Usuario: Text input field containing "1234".
 - Contraseña: Text input field containing "***".
 - Confirmar Contraseña: Text input field containing "***".
- Buttons and Links:**
 - Modificar Contraseña: A small link text located below the password fields.
 - Aceptar: Button at the bottom left.
 - Editar: Button at the bottom center.
 - Cancelar: Button at the bottom right.

El modulo de información Personal de estudiante (Figura 4.25) es similar al de Registro, con la diferencia de que su utilidad es en primera instancia mostrar al

usuario la información que tiene el sistema actualmente de él, y también sirve para actualizar aquellos datos que se puedan modificar (Correo, oficina, Móvil, Pregunta secreta, Respuesta secreta y contraseña) al presionar el botón iniciar, y una vez finalizada la edición de los datos se da la orden de actualizar en la Base de Datos.

Figura 4.26. GUI SSPIN Modulo Principal Docente



El modulo Principal de Docentes, ofrece Acceso a los módulos y operaciones básicas que puede realizar todo usuario con este rango de permiso en el sistema SSPIN.

En el entorno del modulo, se muestran el nombre del usuario activo y el grupo al que pertenece, además de los accesos a su información personal (Figura 4.27), a la información de sus contactos (sus alumnos y el Administrador del sistema) y a las operaciones que puede realizar como apoyo al entrenamiento de estudiantes (Plantear escenario [

Figura 4.20], Gestionar ejemplos publicados [Figura 4.28], Gestionar ejercicios propuestos [Figura 4.29], calificar ejercicios resueltos por los estudiantes [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.], Gestionar información de Grupos de Alimentos [

Figura 4.31] y Gestionar pacientes [Figura 4.32].

Figura 4.27. GUI SSPIN Modulo Información Personal Docente

Información del Usuario

Nombres: Docente Apellidos: P sexo: M

Correo: jo Oficina: oj Movil: 989

Fecha de Nacimiento: Año: 1950 Mes: Enero Dia: 1

Seleccione la Pregunta Secreta: Película que mas te gusta Respuesta Secreta: a

Agregar Materias: Materia: Grupo: Agregar

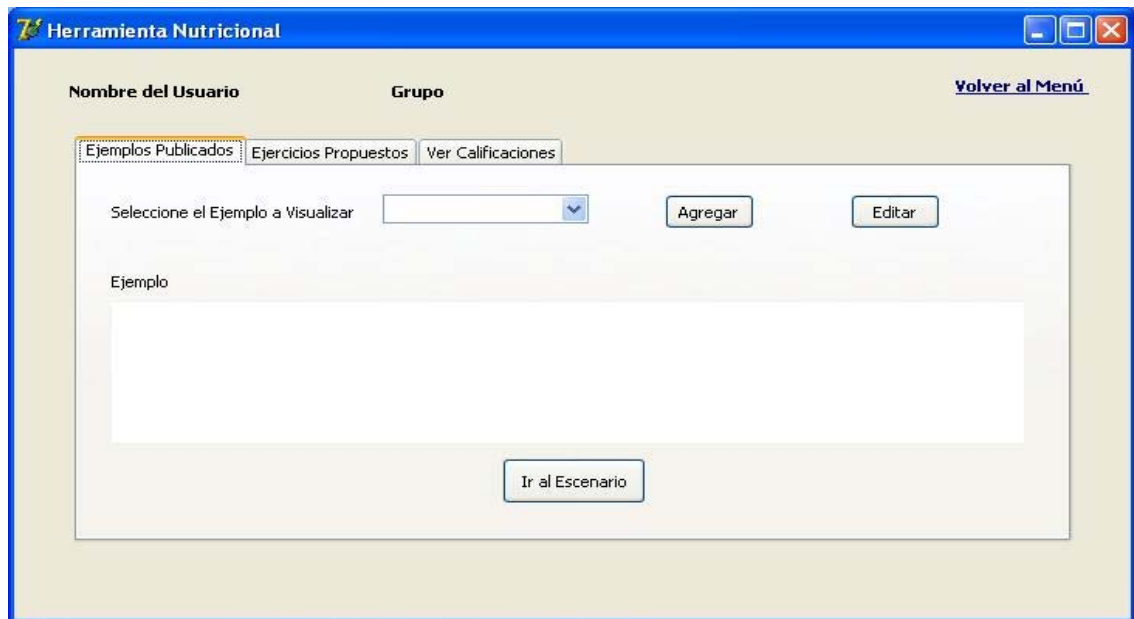
Ingreso al Sistema: Nombre de Usuario: 91530 Contraseña: *** Confirmar Contraseña: ***

Modificar Contraseña

Aceptar Editar Cancelar

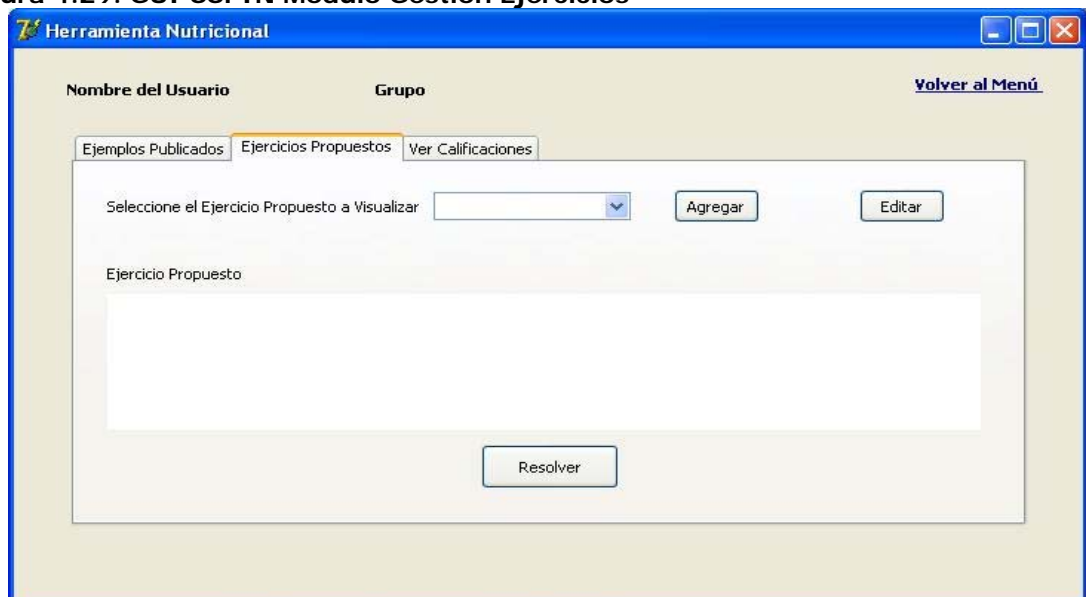
El modulo de información Personal de Docente es similar al de Registro, con la diferencia de que su utilidad es en primera instancia mostrar al usuario la información que tiene el sistema actualmente de él, y también sirve para actualizar aquellos datos que se puedan modificar (Correo, oficina, Móvil, Pregunta secreta, Respuesta secreta y contraseña) al presionar el botón iniciar, y una vez finalizada la edición de los datos se da la orden de actualizar en la Base de Datos. La otra utilidad de este modulo es que el docente pueda agregar nuevos grupos después de su registro.

Figura 4.28. GUI SSPIN Modulo Gestión Ejemplos



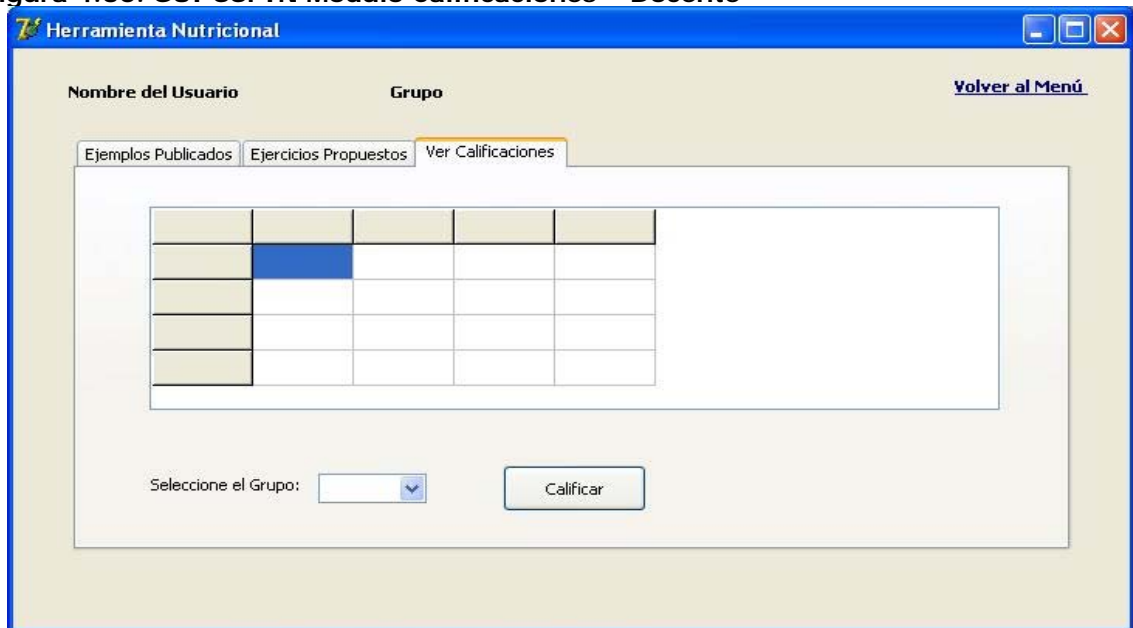
El modulo de Gestión de ejemplos permite a los docentes generar escenarios de entrenamiento documentados con el fin de que los estudiantes puedan recurrir a ellos como herramienta de orientación. Este modulo ofrece las opciones de agregar nuevos ejemplos, modificar ejemplos existentes y ver todos los ejemplos actuales en el sistema.

Figura 4.29. GUI SSPIN Modulo Gestión Ejercicios



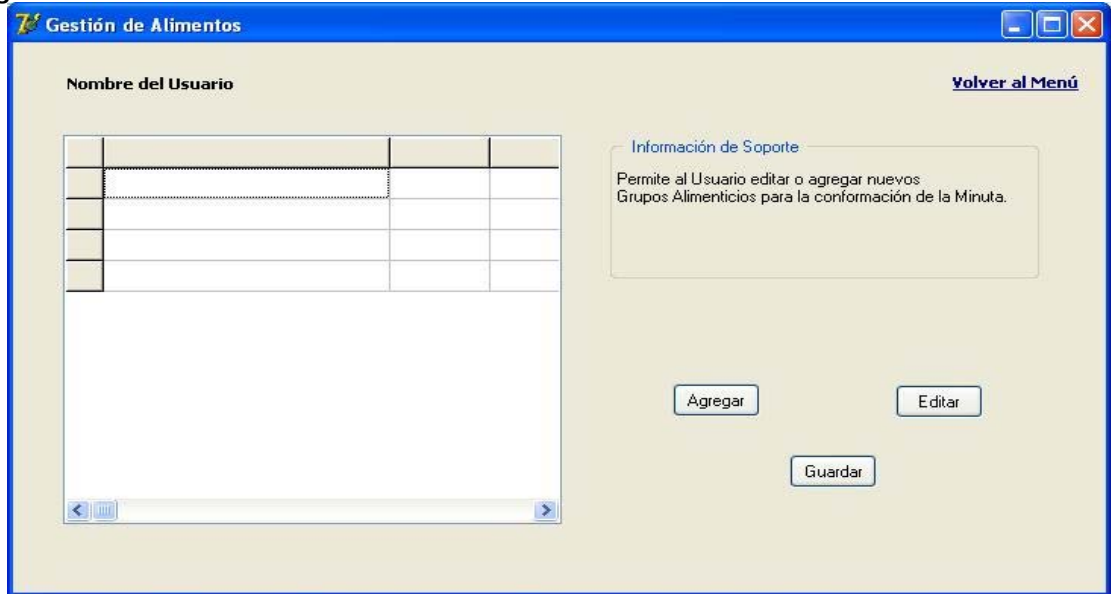
El modulo de Gestión de ejercicios permite a los docentes Proponer escenarios de entrenamiento, en donde defina las características de entrada de datos de un paciente y pida a sus estudiantes definir las salidas, y evaluar el diagnóstico que den y la prescripción de dieta que propongan junto con sus argumentos. Este modulo ofrece las opciones de agregar nuevos ejercicios, modificar ejercicios existentes y ver todos los ejercicios actuales en el sistema.

Figura 4.30. GUI SSPIN Modulo Calificaciones – Docente



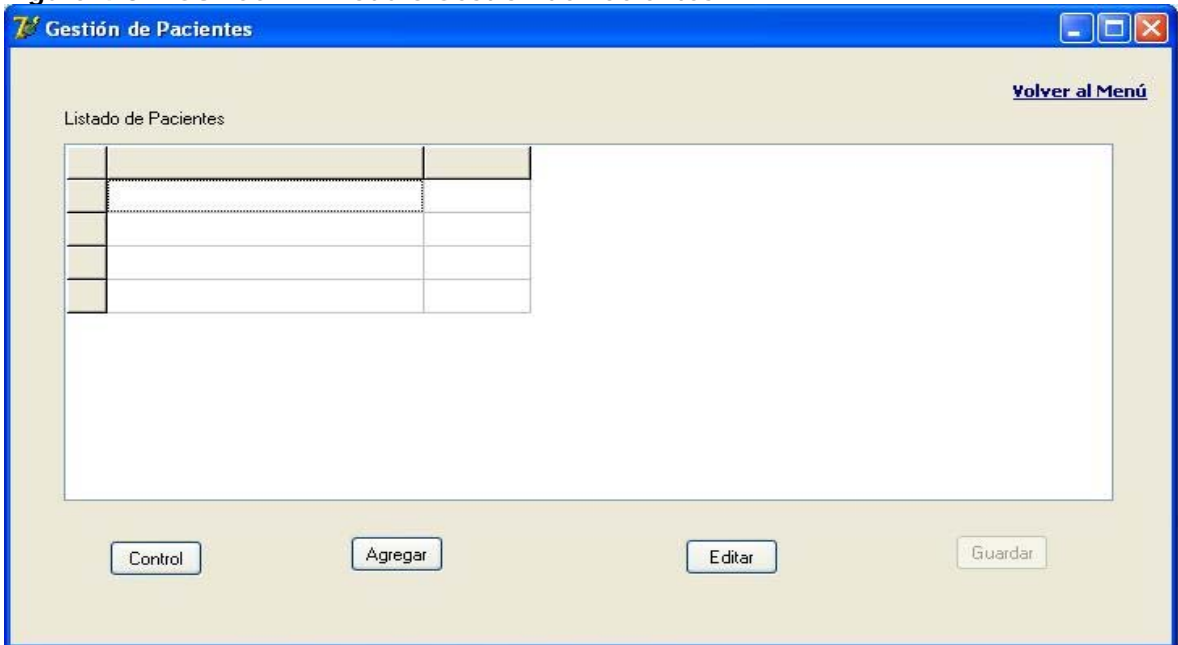
El modulo de Calificaciones permite al docente asignar una valoración cuantitativa a los resultados que proponen los estudiantes como solución a los ejercicios planteados por ellos mismos o por los docentes. Cada docente puede seleccionar el listado de cualquiera de los grupos que dirige y el modulo presenta todas las soluciones a ejercicios que han sido enviadas por los estudiantes de dicho grupo, permitiendo ver cada solución y asignarle una calificación.

Figura 4.31. GUI SSPIN Modulo Gestión de Alimentos



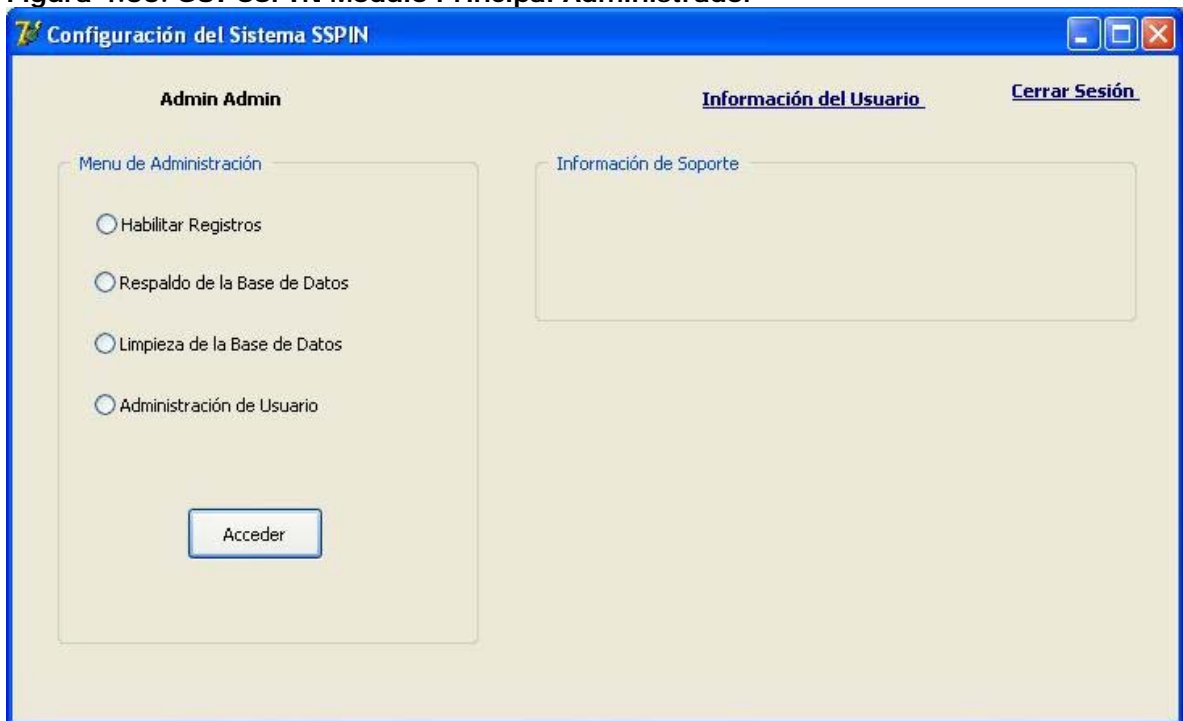
El modulo de Gestión de Alimentos permite que los docentes supervisen la colección de grupos alimenticios que usa el sistema SSPIN para la conformación de minutas de intercambios, y decidir si desea agregar o editar los contenidos de alguno de los grupos alimenticios y guardar los cambios al finalizar.

Figura 4.32. GUI SSPIN Modulo Gestión de Pacientes



Mediante el modulo de Gestión de Pacientes, los docentes podrán validar la efectividad y precisión de las proyecciones del sistema SSPIN, pues solamente por medio de la comparación con el sistema real (pacientes) es posible valorar el acierto de un modelo de simulación. En este modulo cada docente podrá agregar Pacientes al sistema, ver la historia de todos sus pacientes, efectuar controles de consultorio a los pacientes y editar la información que contiene el sistema sobre los pacientes existentes.

Figura 4.33. GUI SSPIN Modulo Principal Administrador



El modulo Principal de Administrador, ofrece Acceso a los módulos y operaciones básicas que puede realizar el usuario con este rango de permiso en el sistema SSPIN y a el Modulo de Información personal de Administrador (Figura 4.33).

Los accesos ofrecidos son: Habilitar Registros (

Figura 4.35), Respaldo a la Base de Datos (

Figura 4.36), Limpieza de la base de Datos (Figura 4.37) y Gestión de usuarios (Figura 4.38).

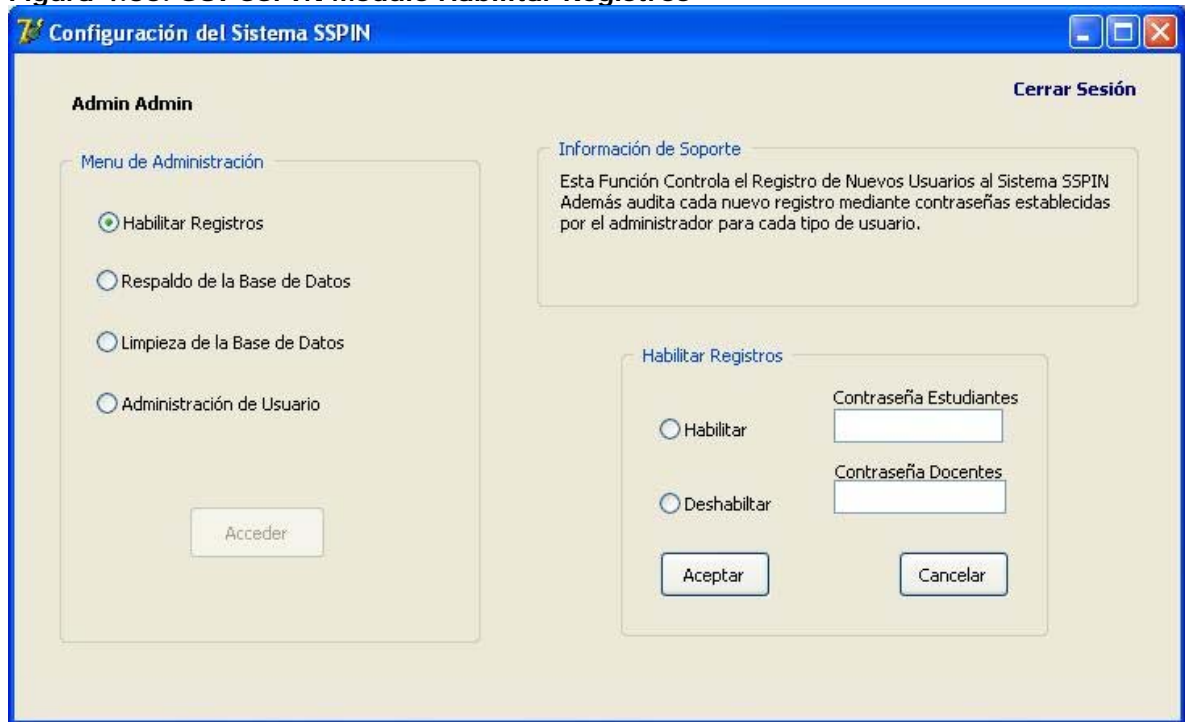
Figura 4.34. GUI SSPIN Modulo Información Personal – Administrador

The screenshot shows a web application window titled "Información del Usuario". The interface is organized into several sections:

- Personal Information:** Includes text boxes for "Nombres" (Admin), "Apellidos" (Admin), "Correo" (po), "Oficina" (jo), and "Movil" (jo). A dropdown for "sexo" is set to "M".
- Birth Date:** A section titled "Fecha de Nacimiento" with dropdowns for "Año" (1950), "Mes" (Enero), and "Día" (1).
- Security:** A section titled "Selección de Pregunta Secreta" with a dropdown set to "Personaje Historico Favorito" and a text box for "Respuesta Secreta" containing the letter "a".
- System Access:** A section titled "Ingreso al Sistema" with text boxes for "Nombre de Usuario" (Admin), "Contraseña" (*****), and "Confirmar Contraseña" (*****). A link "Modificar Contraseña" is located below this section.
- Additional Features:** A section titled "Agregar Materias" with text boxes for "Materia" and "Grupo", and an "Agregar" button.
- Navigation:** At the bottom, there are "Aceptar", "Editar", and "Cancelar" buttons.

El modulo de información Personal de Administrador permite mostrar al usuario la información que tiene el sistema actualmente de él, y también sirve para actualizar aquellos datos que se puedan modificar (Nombres, Apellidos, Correo, oficina, Móvil, Pregunta secreta, Respuesta secreta y contraseña) al presionar el botón iniciar, y una vez finalizada la edición de los datos se da la orden de actualizar en la Base de Datos.

Figura 4.35. GUI SSPIN Modulo Habilitar Registros



Mediante el uso de esta operación, el administrador puede controlar el registro de usuarios al sistema SSPIN, de tal manera que éstos solo se puedan realizar por lotes al inicio de cada periodo académico y durante el resto de dicho periodo permanezcan bloqueados.

Los datos que se solicitan son: estado de registros (opción habilitar o deshabilitar), contraseña estudiantes y contraseña docentes. Si la opción seleccionada es habilitar, no se puede dar la orden 'aceptar' hasta que las contraseñas estén establecidas, una distinta para cada rango de usuarios, esto con el fin de que los permisos de restricción se mantengan incluso cuando no existen usuarios en el sistema, ya que al registrarse cada usuario debe contar con la contraseña que es otorgada según políticas internas de la escuela, en su momento oportuno para el registro de docentes e igual para los estudiantes.

Una vez se da la orden aceptar, se almacenan los estados de los datos en la tabla de parámetros en la Base de Datos.

Figura 4.36. GUI SSPIN Modulo Respaldo Base de Datos



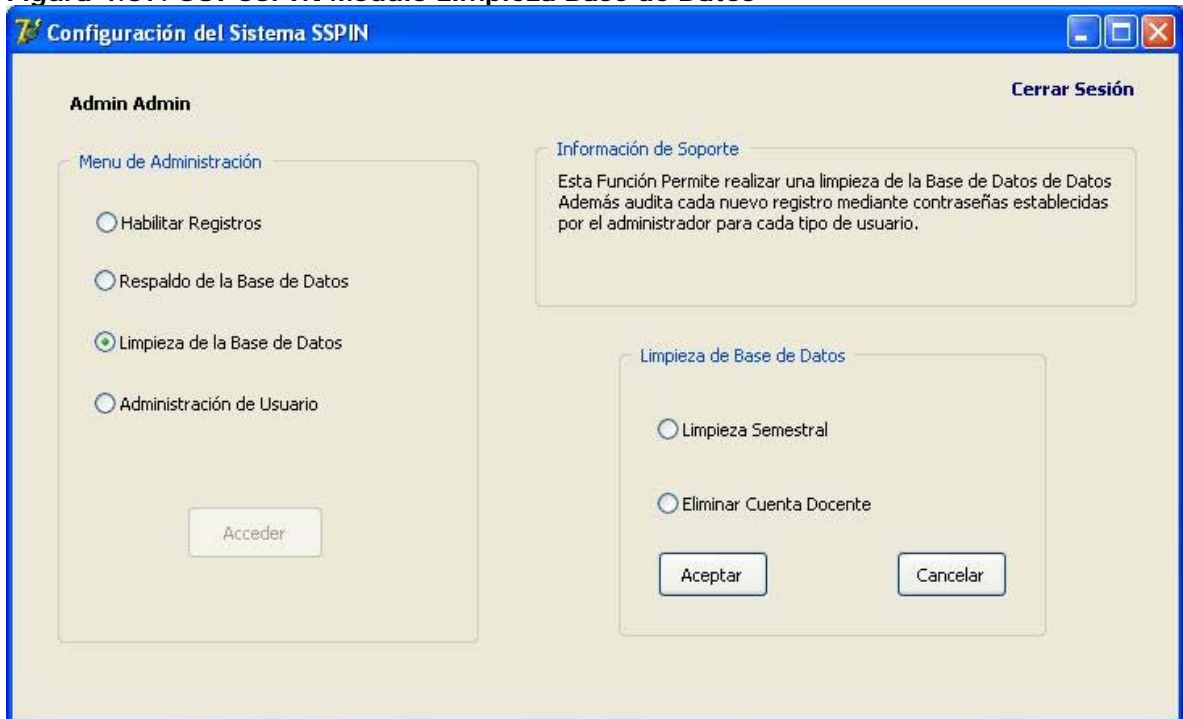
Mediante el uso de esta operación, el administrador puede Realizar respaldos del Repositorio de datos, con el fin de garantizar la integridad del sistema incluso en caso de una calamidad que cause daños al repositorio original. Las opciones que se permiten son crear un respaldo de la base datos y Restaurar la Base de datos.

Al seleccionar crear un respaldo y presionar el botón aceptar, aparece un dialogo de guardado en donde se selecciona el destino de guardado y el nombre del archivo, aunque por comodidad estos dos atributos están definidos por defecto, de forma tal que el Respaldo quede guardado en una partición distinta al original, y que el nombre de dicho respaldo indique la fecha y hora en que fue tomado.

Al seleccionar restaurar se hace el proceso inverso, es decir se busca un archivo de respaldo realizado previamente, con el fin de recuperar la información contenida en él y establecerla en la Base de datos que está en línea con el Sistema SSPIN. Para esta operación, el sistema se asegura de

advertir al administrador la importancia de la acción que está a punto de realizar y le pide que confirme su intención de aprobarla o cancelarla.

Figura 4.37. GUI SSPIN Modulo Limpieza Base de Datos



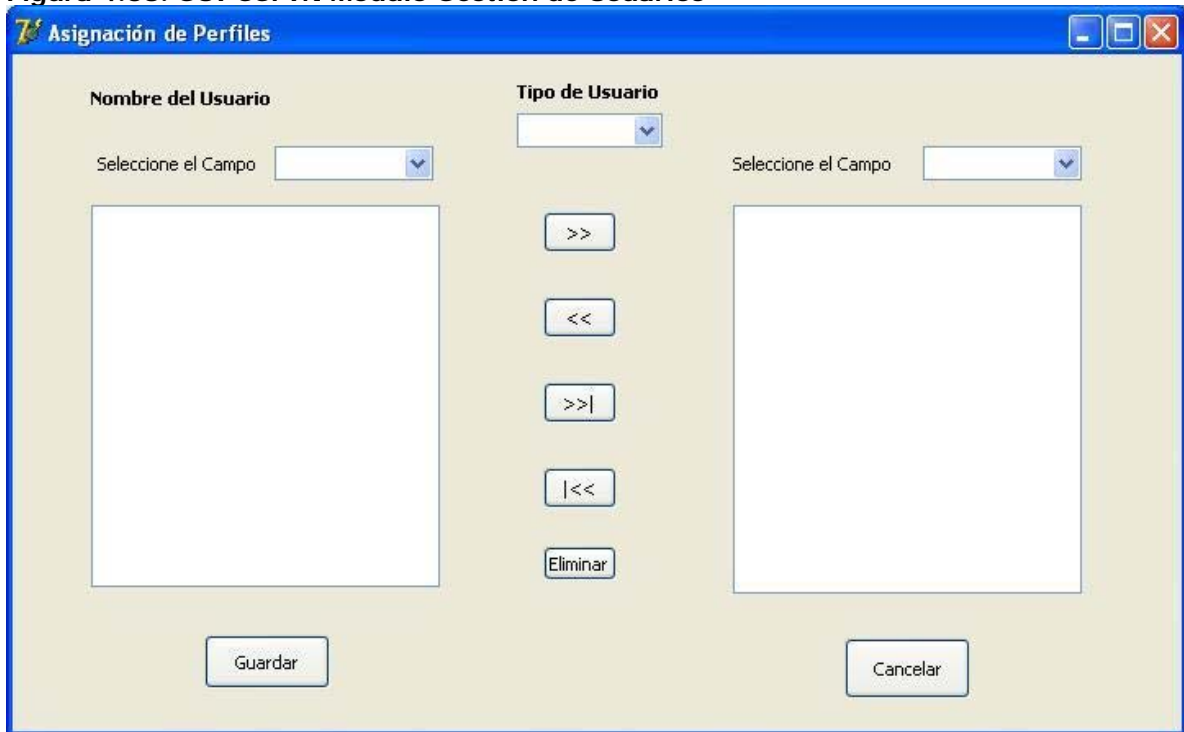
La operación de limpieza de la Base de datos permite dos opciones: la primera es la limpieza rutinaria de cierre de ciclo académico y la segunda es la limpieza de toda la información que corresponda o esté enlazada a un docente en la Base de Datos.

La limpieza rutinaria consiste en eliminar todos los registros de usuarios de tipo estudiante, así como los escenarios de entrenamiento que hayan sido propuestos o solucionados por los mismos, y además la eliminación de las materias y grupos que hayan sido creadas para dicho periodo que se cierra.

La eliminación de una cuenta de docente, implica eliminar el registro que se encuentra en la tabla de usuarios y en la tabla de detalles, así como los grupos que se encuentran a su cargo, o en caso de que el periodo académico esté activo se debe reasignar un docente a los grupos a su cargo. Además se deben eliminar los registros de pacientes que sean controlados por el docente en cuestión, implicando esto que dicha información pueda ser respaldada en el

momento de la eliminación, pues tratándose de pacientes reales, es importante conservar los registros para una historia clínica.

Figura 4.38. GUI SSPIN Modulo Gestión de Usuarios



Este modulo ofrece al administrador crear, modificar o eliminar cuentas de usuarios en cualquier momento del periodo académico, siempre y cuando se cumplan los requisitos políticos para llevar a cabo dicha acción, es decir, si se va a eliminar un usuario del sistema debe existir una solicitud formal (por escrito en lo posible) hecha por el mismo usuario en cuestión o por el docente a cargo, y similarmente si se va a agregar un nuevo usuario o se va a modificar parte de su información que no pueda ser modificada por sus permisos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El sistema SSPIN, es solo el paso inicial de un proyecto más ambicioso que planean llevar a cabo en conjunto las escuelas de Nutrición y Sistemas de la UIS, por esta razón, la validación de las proyecciones del software no hace parte de los objetivos de este trabajo de grado, sino que será el siguiente paso en dicho proyecto de mayor magnitud.
- Para cumplir el objetivo de implantación del sistema, se requiere de una serie aprobaciones institucionales, que al momento no se han completado, materia que se sale de las manos del equipo de desarrollo, razón por la cual en este documento no se incluye la documentación de dicha fase como se plantea en los objetivos.
- El desarrollo de esta herramienta, ha contribuido en gran parte a compactar nuestra visión no solo de la profesión de Ingeniería de Sistemas, sino a la interdisciplinariedad que se necesita para ser un buen desarrollador, pues de la comprensión que se logre con los investigadores, expertos o clientes es que depende la calidad y utilidad del producto final de nuestro trabajo.
- En el desarrollo de este proyecto se han omitido factores de complejidad del sistema real como pruebas Bioquímicas, Enfermedades y restricciones de dieta generadas por estos factores. Es bastante probable que estos factores sean el fundamento de un nuevo proyecto de investigación interdisciplinaria entre las dos facultades.

5.2 Recomendaciones

- Para el mantenimiento del sistema SSPIN se recomienda que la escuela de nutrición emplee a otro grupo de estudiantes en proyectos de investigación, con el fin de que se vayan agregando módulos y eliminando limitaciones que se establecieron en los alcances de este proyecto, principalmente los factores de riesgo y las enfermedades.
- Para implantar el sistema completamente, hace falta una red de equipos de cómputo, en la que haya un equipo servidor. Es bastante recomendable que este servidor tenga salida a Internet, con el fin de que la capacidad del sistema pueda ser explotada al máximo.
- Para comprender adecuadamente el Modelo de proyección establecido en el capítulo 3, es importante que se lea el anexo 6.1 en donde se explican detalladamente las técnicas, herramientas y prototipos que se requirieron para llegar al modelo final.
- Sería muy importante para la validación del modelo de proyección que los docentes utilizaran la herramienta en su consultorio para controlar pacientes reales durante un tiempo suficiente para determinar la aproximación a los resultados del sistema real.

6 ANEXOS

6.1 Introducción Conceptual al modelado

Para poder comenzar a trabajar sobre estos objetivos hemos comenzado por tratar de comprender el fenómeno de la variación del peso y sus factores clave, es decir, comenzar por comprender el comportamiento más superficial del sistema, e ir profundizando en él hasta el momento en que el modelo logre comportarse de una manera estable y aproximada al sistema real.

Para ello hemos elaborado tres modelos incrementales usando la técnica de Diagramas de Forrester⁴² e implementándolos en el software simulador de sistemas dinámicos "**evolución 3.5**"⁴³ desarrollado por el Grupo SIMON⁴⁴ de la EISI⁴⁶.

Antes de describir los modelos es importante definir algunos términos que se usarán en dichas descripciones más adelante, éstos son elementos fundamentales de la técnica de modelado y es de vital importancia comprender que son y como están conformados. Usaremos un modelo sencillo para explicar detalladamente como se define y como actúa cada elemento que lo compone:

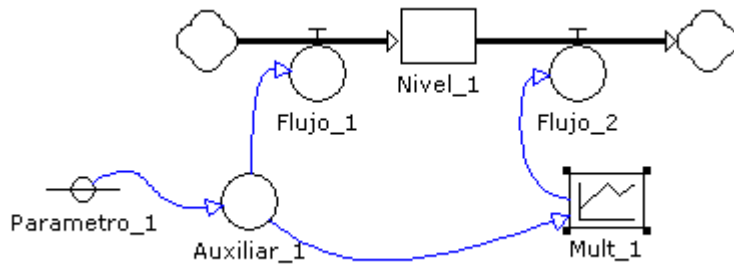
⁴² http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=997674

⁴³ <http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/software>

⁴⁴ <http://www.uis.edu.co/investigacion/paginas/grupos/simon/indexie.html>

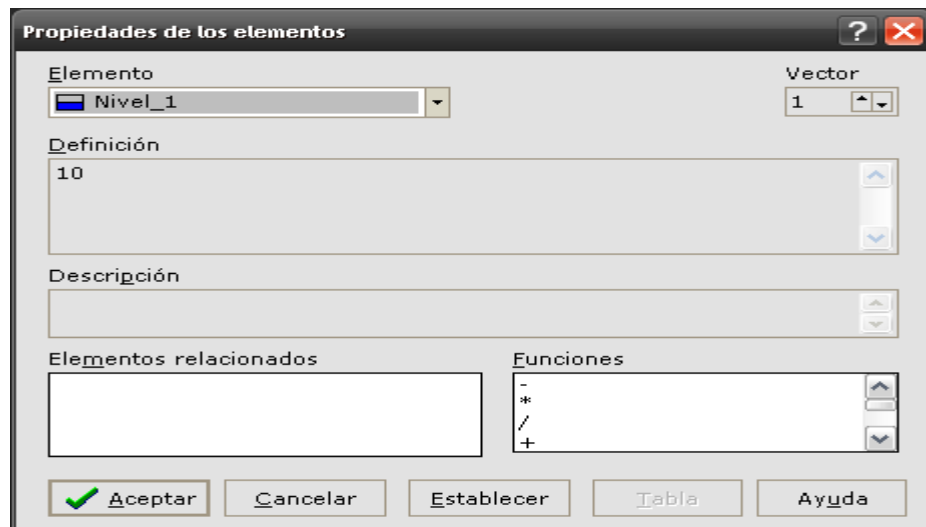
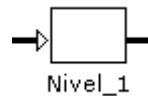
⁴⁵ <http://simon.uis.edu.co/>

⁴⁶ cormoran.uis.edu.co/eisi



El es un diagrama de Forrester sencillo conformado por un nivel, dos flujos de nivel, una variable auxiliar, un parámetro y un multiplicador, además estén los flujos de información (flechas azules) que indican la relación entre las variables. A continuación describiremos en detalle al concepto y el funcionamiento de cada uno de estos elementos.

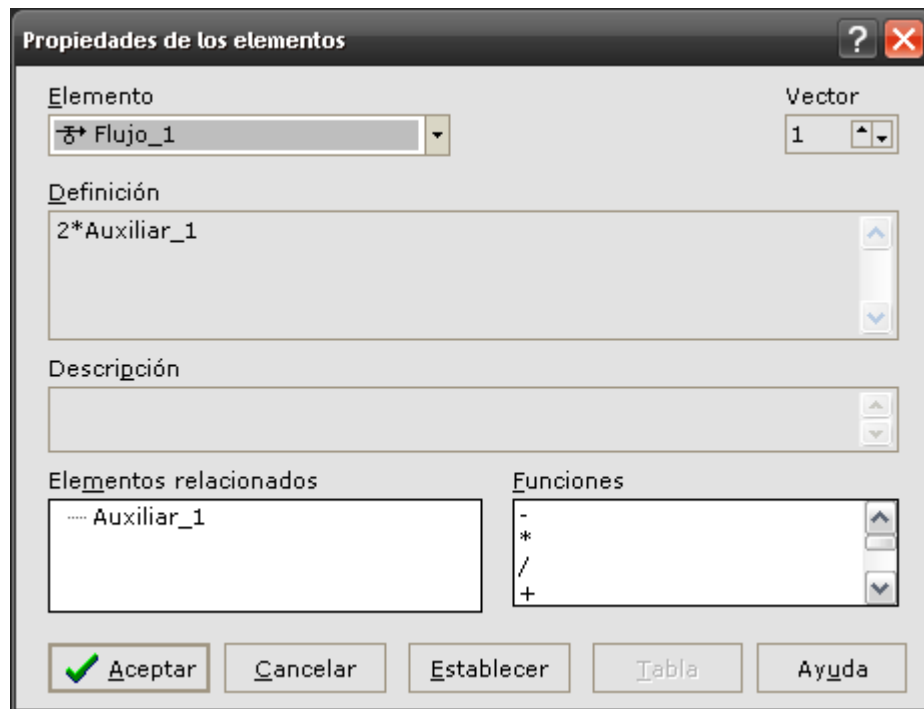
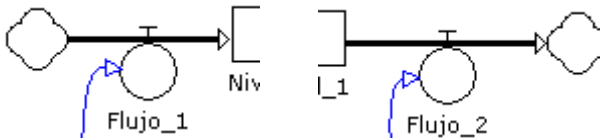
- **Nivel:**



Es una variable Objetivo de estudio, a la que se desea supervisar la evolución en el tiempo. Se denomina nivel, pues conceptualmente se asemeja a una pila de objetos a la que se adicionan o sustraen

objetos con el paso del tiempo (flujos de nivel). Para definir esta evolución es necesario asignarle flujos de entrada y/o salida al nivel, pues si no los tiene se mantendría como una variable estática o parámetro. Todo nivel debe tener un valor inicial definido, en este caso en las propiedades se observa que el valor inicial es 10. Los valores iniciales de estas variables deben ser constantes, es decir que pueden ser definidos por un parámetro, mas no por una variable, ya que el nivel en si mismo es una variable, solo que de alta importancia en el sistema.

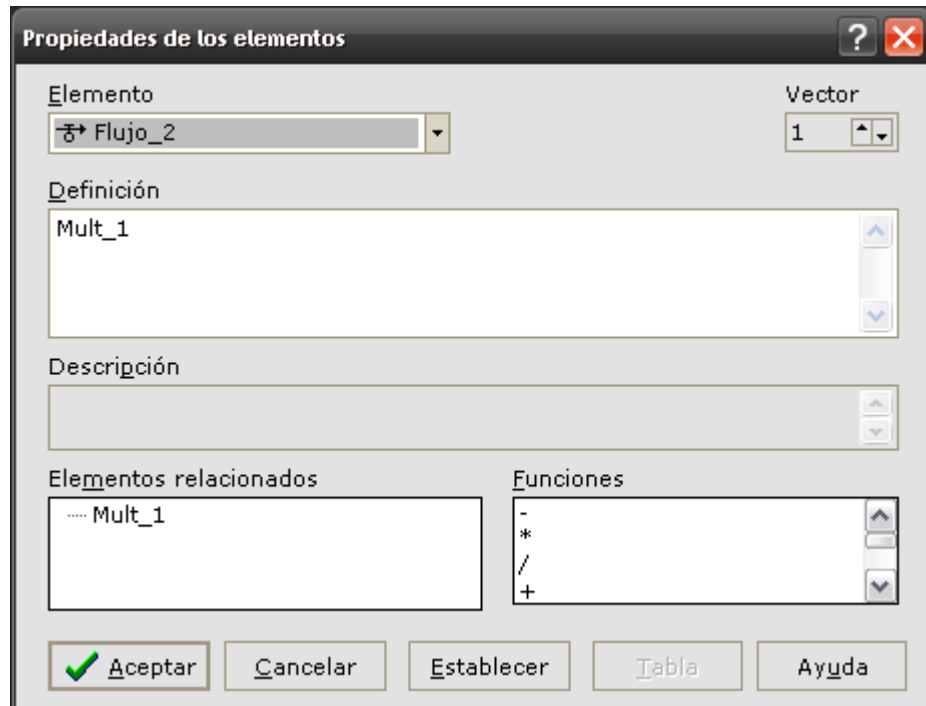
- **Flujo de Nivel:**



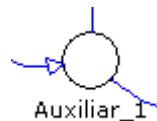
Los flujos de nivel sirven para determinar la tasa de variación por unidad de tiempo, sea de entrada o salida. Es la tasa de variación por unidad de tiempo que se le asigna a un nivel. Los flujos pueden ser

constantes o estar determinados por parámetros, variables auxiliares y hasta por otro Nivel.

En este caso las tasas son variables y se definen como:
 $\text{flujo}_1[\text{entrada}] = 2 * \text{Auxiliar}_1$ (variable auxiliar del diagrama)
 $\text{Flujo}_2[\text{salida}] = \text{Mult}_1$ (Multiplicador del diagrama), ver figura.

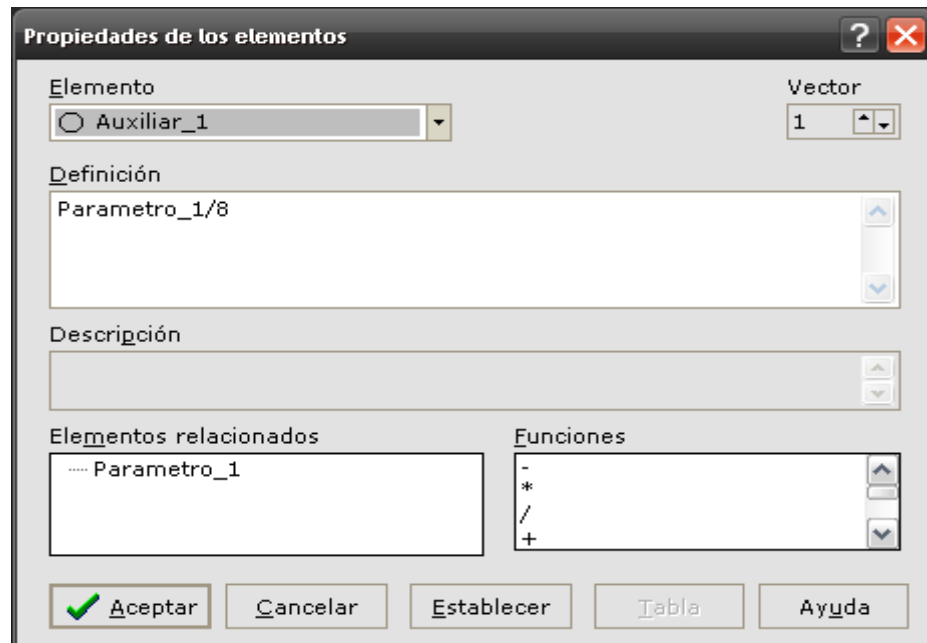


- **Variable Auxiliar:**

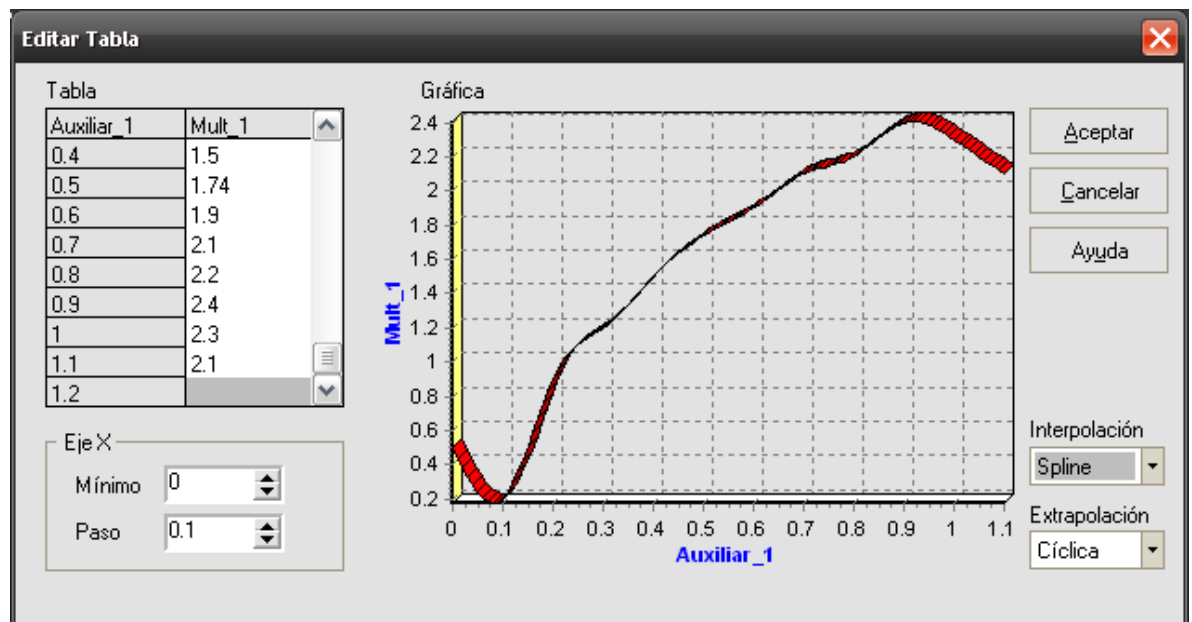
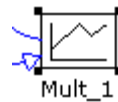


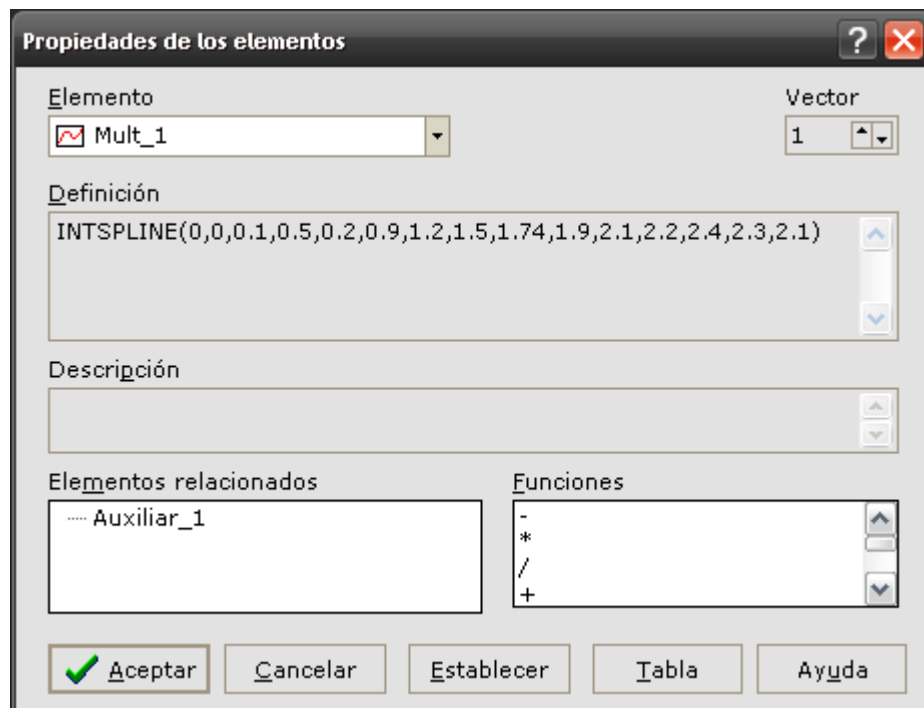
Es una variable que afecta la evolución en el tiempo de las variables principales y sobre la que no hay importancia en la observación. Una variable auxiliar debe tener tanto información de entrada como de salida y se usan generalmente para compactar un modelo muy detallado o para extender un modelo muy sencillo (expandir su información y convertirlas en subsistemas). En este caso la

definición de la variable auxiliar, como se puede observar en la figura , es = $\text{Parámetro}_1/8$.



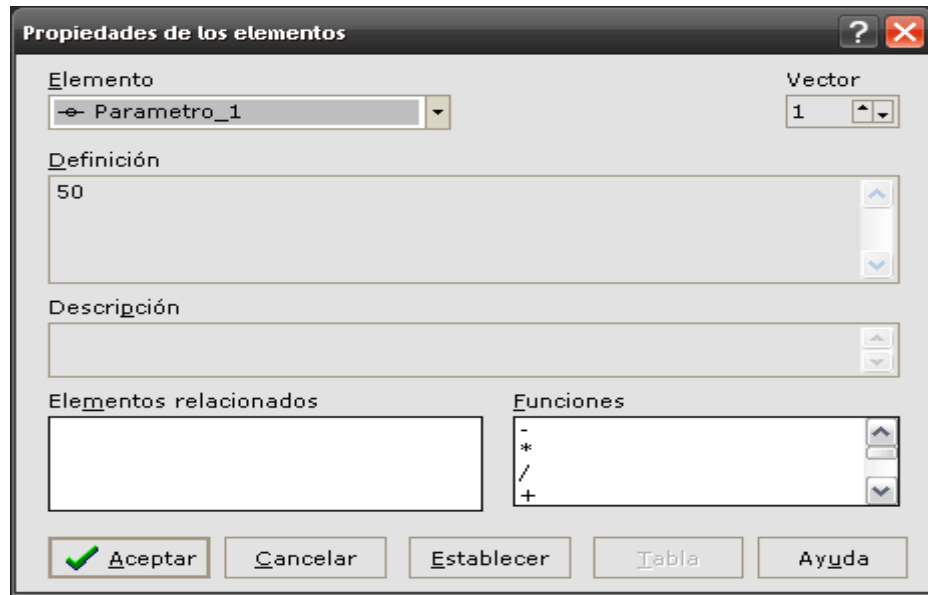
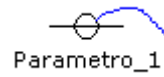
- **Multiplicador:**





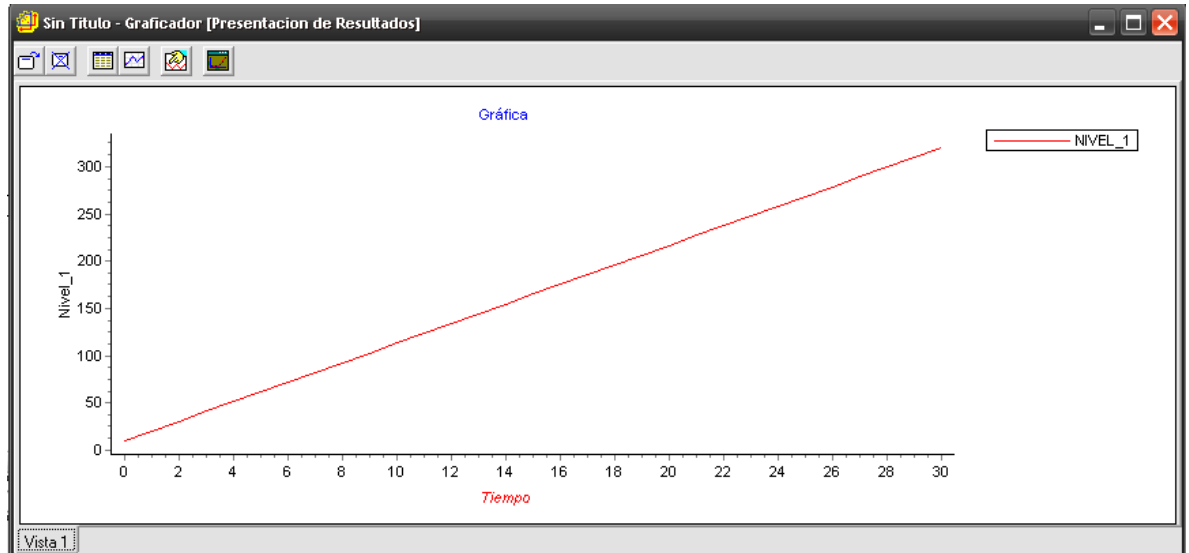
Un multiplicador es una tabla de valores que define una función de relación entre dos variables, es decir, si la variable de entrada tiene un valor X a la variable de salida le corresponde un valor Y, su utilidad principal es la de interpolación de resultados, para lo cual se deben definir una serie de pares ordenados en un rango de valores de la variable de entrada, y de aquí seleccionar el tipo de interpolación y de extrapolación de valores, es decir la forma de calcular los valores entre los puntos y fuera de los extremos. Como se observa en la figura, en este caso la variable de entrada es Auxiliar_1 y la salida es el valor mult_1 que finalmente definirá la tasa de salida del flujo de nivel. Aquí mismo se observa el conjunto de datos y el grafico de la función interpolada [de 0 a 1.1] por el método spline[método de interpolación numérica] y extrapolación cíclica, que quiere decir que en adelante la función tendrá un comportamiento semi-sinoidal, repitiendo los valores observados en este ciclo hacia el infinito.

- **Parámetros:**



Un Parámetro es un valor Constante que afecta el sistema, pueden afectar a un nivel o a una variable auxiliar. Además su característica es que no puede tener flujo de información entrante. En este caso el valor de parámetro_1 esta definido como = 50 como se observa en la figura

- **Presentación de Resultados:**



Como el objetivo del modelado es hacer proyecciones en tiempo abreviado, la herramienta más útil del modelo resulta ser la presentación de resultados, que es un grafico en el que se puede mostrar el comportamiento de uno o varios elementos del modelo, sin importar si son constantes o variables. En este caso, se grafica el comportamiento de Nivel_1 que es la variable principal y la que se deseaba estudiar. La simulación se hizo de 0 a 30 unidades de tiempo y como se observa en el grafico el comportamiento de la variable es de aumento constante, es decir, el flujo de entrada supera por una diferencia constante en el tiempo al flujo de salida.

Conociendo todos los componentes que utilizaremos en la explicación del estudio del sistema de variación del peso humano, procedemos a hacer una descripción más a fondo de cada Modelo.

6.1.1 Modelo 1

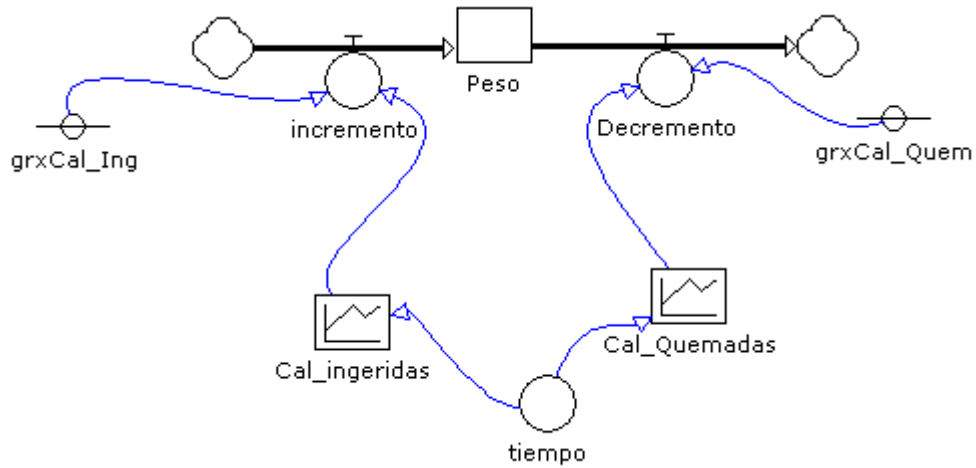


Figura 6.1. Diagrama de Forrester Modelo 1

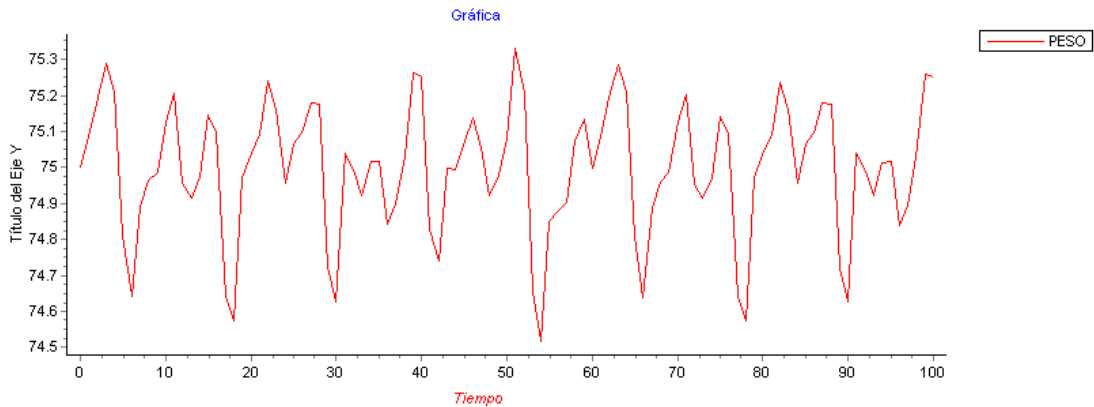


Figura 6.2. Presentación de Resultados Modelo 1

El primer Modelo es un esquema muy sencillo que representa la dinámica básica del peso humano. El modelo está compuesto por un nivel llamado "Peso" y dos flujos: uno de entrada llamado "incremento" y uno de salida "decremento".

Los flujos son muy elementales, es decir, el incremento se da a partir de un multiplicador llamado "calorías ingeridas" y "decremento" está afectado por el multiplicador "calorías quemadas".

En ambos flujos se convierten las calorías a unidades de peso multiplicando por una cantidad que llamamos "gramos por caloría ingerida" y "gramos por caloría quemada" respectivamente.

Con estos elementos podemos estudiar la variación básica del peso, pero a partir de unos parámetros previamente definidos, lo cual no cumple de lleno nuestro objetivo.

6.1.2 Modelo 2

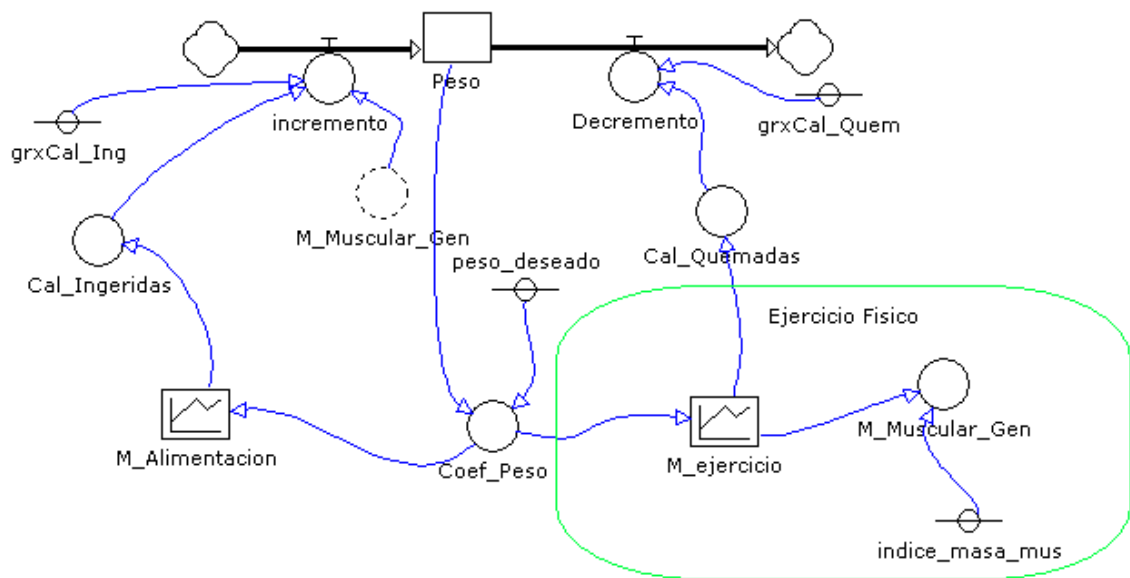
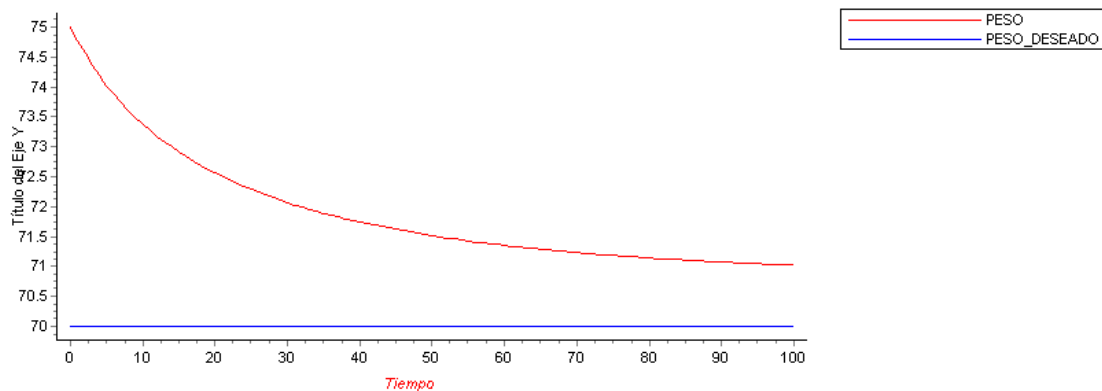


Figura 6.3. Diagrama de Forrester Modelo 2

Gráfica



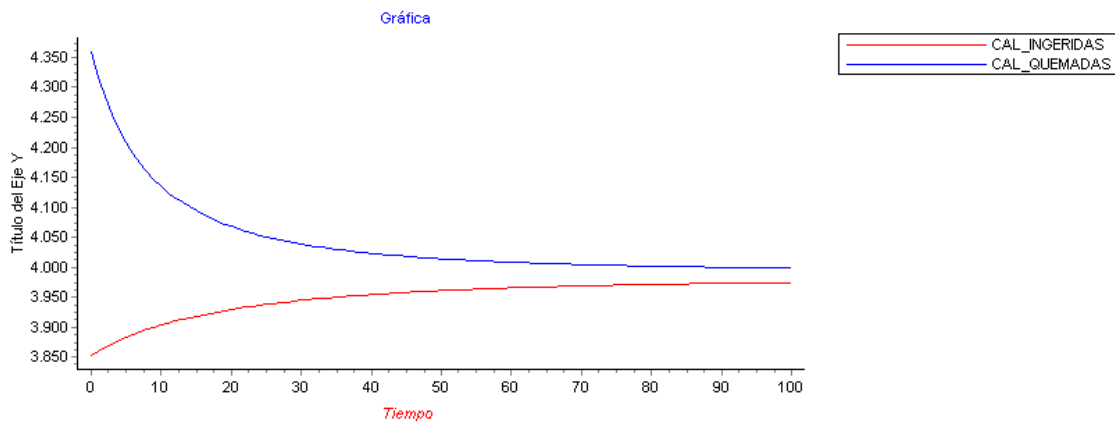


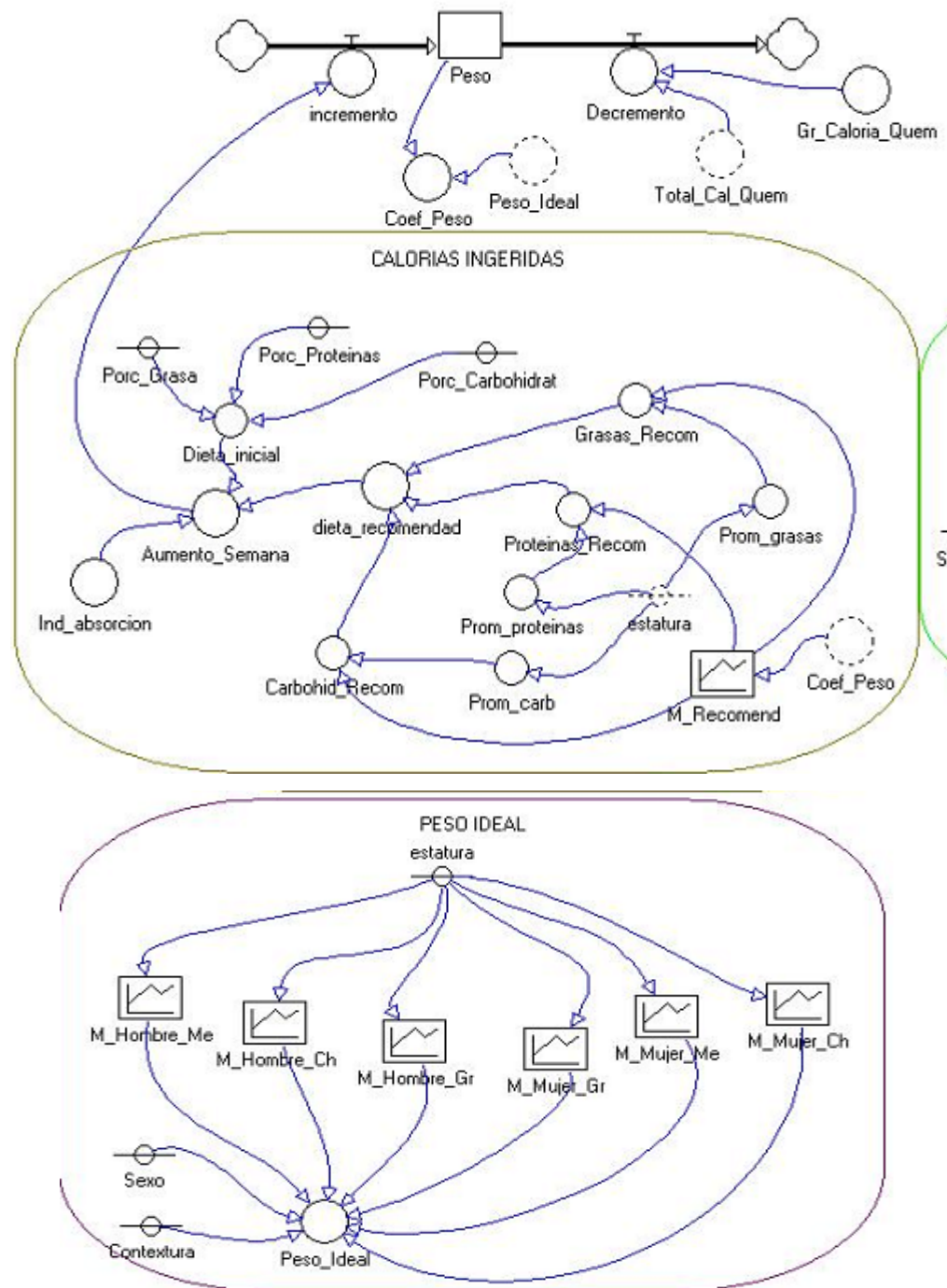
Figura 6.4. Presentación de Resultados Modelo 2

Por la razón anterior, procedemos a elaborar un segundo modelo con un poco más de precisión, en el cual añadimos un nuevo elemento que llamamos "peso deseado" (peso ideal) a partir del cual calculamos las "calorías ingeridas" por medio de un "coeficiente de peso" que define los valores de un "multiplicador de alimentación", y este a su vez nos da el valor de las "calorías ingeridas".

Para el flujo de decremento calculamos a partir del *coeficiente de peso* un multiplicador "*M_Ejercicio*" que nos sirve para obtener las *calorías quemadas*. Es importante aclarar que al hacer ejercicio también se genera una *masa muscular*, y aunque sea muy mínima se la hemos agregamos al flujo del *incremento*.

Este modelo ya aporta mucha más precisión que el anterior, pero aun no la consideramos suficiente para cumplir nuestro objetivo de lograr una simulación bastante aproximada a la realidad.

6.1.3 Modelo 3



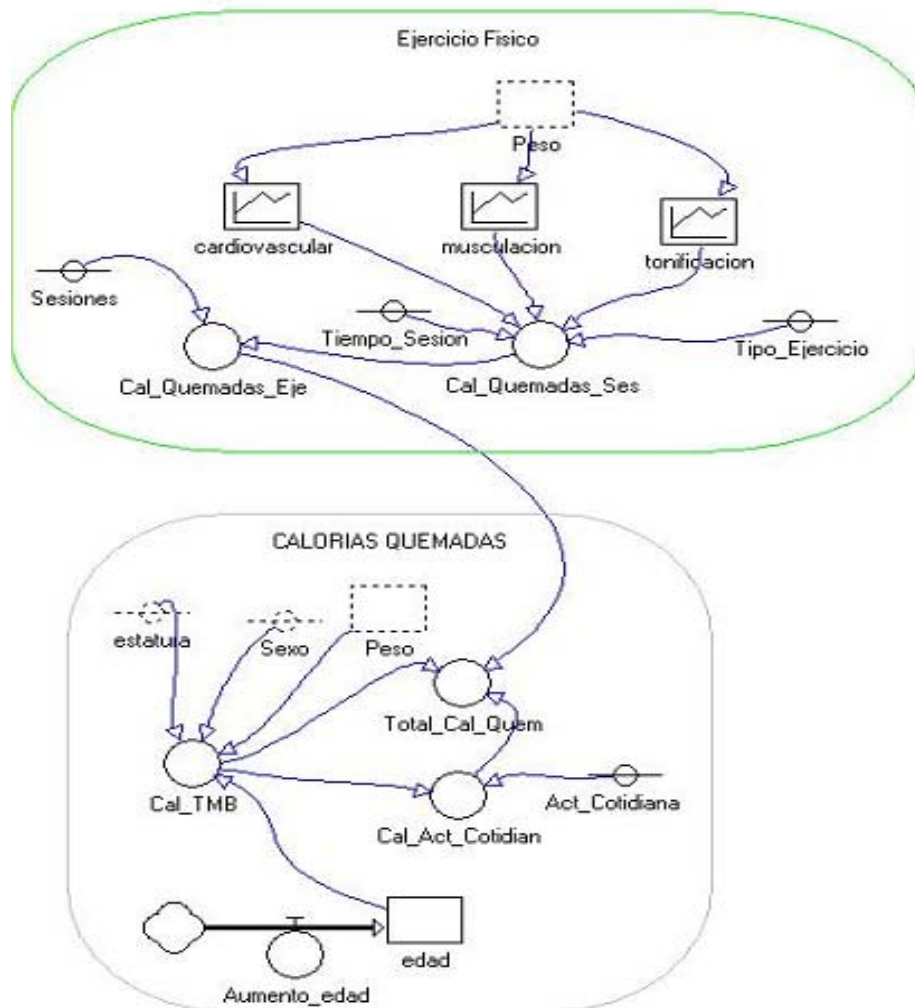


Figura 6.5. Diagramas de Forrester Modelo 3

Gráfica

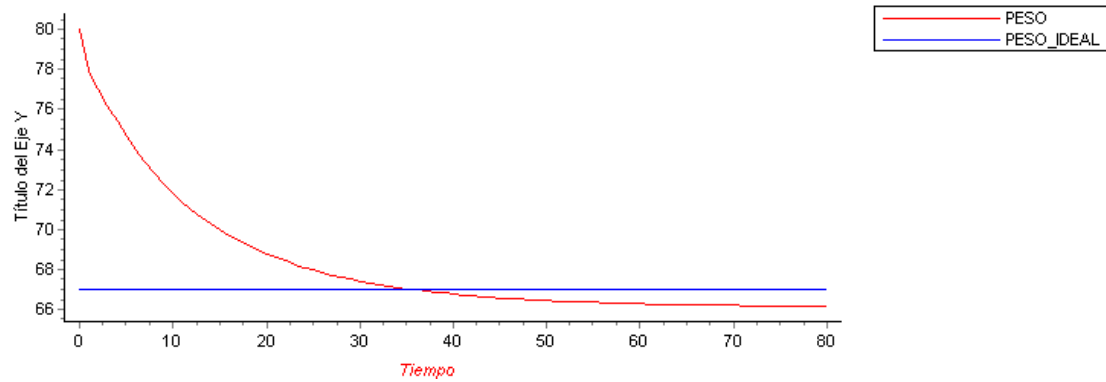


Figura 6.6. Presentación de Resultados Modelo 3

En el Modelo anterior aún faltaba hacer algunas consideraciones importantes lo cual nos llevó a un tercer modelo: en este aún se conserva el nivel de peso con dos flujos: uno de incremento y otro de decremento. Para una mayor comprensión de la relación entre las variables, dividimos el modelo en varios subsistemas o 'sectores' entre ellos: Calorías ingeridas, Calorías quemadas, ejercicio físico y Peso ideal.

En el incremento tenemos las calorías ingeridas, para las cuales presentamos un sector llamado "*calorías ingeridas*" en el cual tuvimos en cuenta varios parámetros como la dieta que normalmente ingiere una persona en carbohidratos proteínas y grasas, al igual que los porcentajes de los mismos recomendados para una persona de acuerdo a un coeficiente de peso, el cual está determinado por la razón entre el peso actual de la persona y el peso ideal. Teniendo en cuenta que el cuerpo no absorbe todas las calorías ingeridas, también incluimos un índice de absorción que representa las calorías que normalmente absorbe.

Dado lo anterior calculamos el incremento en una variable que se llama "Aumento_semana" la cual corresponde a la cantidad total que el cuerpo absorbe de todas las calorías ingeridas durante la semana. El siguiente sector corresponde al cálculo del "peso ideal", el cual depende del sexo, la contextura física y la estatura, para esto utilizamos seis multiplicadores, tres para cada sexo, cada uno con una de las tres contexturas que se pueden presentar, el multiplicador nos da el valor del peso ideal de acuerdo a la estatura para cada una de las contexturas.

Para el flujo de calorías quemadas se calcula de acuerdo a tres formas de quemar calorías: por ejercicio, por actividades cotidianas y por funcionamiento normal del cuerpo (TMB), para esto tenemos dos sectores: ejercicio físico y calorías quemadas. El ejercicio físico está compuesto por tres multiplicadores cada uno de los cuales representa un tipo de ejercicio (cardiovascular, tonificación y musculación) y da el valor de las calorías quemadas por ese ejercicio en una sesión (90 minutos) de acuerdo al peso que se tiene, entonces de acuerdo al tipo de ejercicio que se haga y al número de sesiones calculamos el total de calorías quemadas por ejercicio.

Las calorías quemadas por TMB dependen de la estatura, el peso, la edad y el sexo. Finalmente se calcula el total de calorías quemadas con la suma las tres que se mencionan anteriormente y esta suma se convierte en nuestro decremento que es el flujo de salida.

Con éste modelo logramos acercarnos bastante al objetivo de la proyección de los resultados en el tiempo, pero existe un inconveniente: el consumo de recursos, lo cual nos inquieta bastante al pensar que la aplicación está diseñada para funcionar en red.

Para resolver este inconveniente hemos recurrido a estudiar el método que usan los profesionales de la Escuela de Nutrición y dietética de la UIS y basarnos en él para desarrollar un modelo de proyección de consultorio.

7 BIBLIOGRAFIA

- UNICEF. Fortalecer las alianzas comunitarias, la atención continua y los sistemas de salud. En: Estado mundial de la infancia. Supervivencia infantil 2008: 63-67
- Splett P. Developing and Validating Evidence-Based Guides for Practice: A Tool Kit for Dietetics Professionals. American Dietetic Association; 1999.
- SplettP, Myers EF. A proposed model for effective nutrition care. J Am.Diet Assoc. 2001;101:357-363.
- Lacey K, Cross N.A problem-based nutrition care model that is diagnosticdriven and allows for monitoring and managing outcomes. J Am Diet Assoc. 2002;102:578-589
- Brylinsky C. The Nutrition Care Process In: Mahan K, Escott-Stump S, eds. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy, 10th ed. Philadelphia, PA: W.B.Saunders Company; 2000:431-451.
- Gallagher-Alred C, Voss AC, Gussler JD. Nutrition intervention and patient outcomes: a self-study manual. Columbus, OH: Ross Products Division, Abbott Laboratories; 1995.
- Lacey K, Pritchett E. Nutrition Care Process and Model: ADA adopts road map to quality care and outcomes management. Journal of the American Dietetic Association. 2003;103: 1061-1072
- Moreno L.A, Kersting M, de Henauw S, Gonzalez-Gross M., Sichert-Hellert W., Matthys C. How to measure dietary intake and food habits in adolescence: the European perspective. International Journal of Obesity 2005;29: S66–S7
- PIATTINI Mario y otros. Análisis y diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Alfaomega. 2006. 67p.

- OMS. Estudio multicentrico de referencias de crecimiento.2006. [http://:www.who.int/childgrowth/en/](http://www.who.int/childgrowth/en/)
- Berdasco A. Evaluación del estado nutricional del adulto mediante la antropometría. Revista Cubana de Alimentación y Nutr. 2002; 16:142-156
- Sandrick, K. Is nutritional diagnosis a critical step in the nutrition care process? J Am Diet Assoc. 2002;102:427-431.
- Metropolitan Life Foundation 1983. Metropolitan height and weight tables. Stat Bull 1983;64:2-9
- Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and Nutritional status.....
- Bailey KV, Ferro-Luzzi A. Use of body mass index in assesing individual and comunity nutritional status. Bull World Health Organ 1995;73:673-80
- WHO child growth standards: head circumference-for –age, arm circumference-for –age, triceps skinfold –for-age, subscapular skinfold-for-age: methods and development. <Http://www.who.int/childgrowth>
- Simko M, Cowell K and Gilbride J.Nutrition assessment. A comprehensive guide for planning intervention. 2^a ed. An ASPEN Publication. 1995. ISBN 0834205572. 397 Pág.
- Lacey K, Pritchett E. Nutrition Care Process and Model: ADA adopts road map to quality care and outcomes management. Journal of the American Dietetic Association. 2003;103: 1061-107
- Tejada BD. Administración de servicios de alimentación: calidad, nutrición, productividad y beneficios. 2^a ed. Universidad de Antioquia. 2007. 570pp. ISBN:9586559947
- Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C. Carnegie Institute of Washington. 1919.

Recursos Bibliográficos (Internet)

- www.nutrinfo.com/pagina/progs/index.htm
- www.esha.com
- ww.funiber.org/nutriber
- www.generalsoftec.com/equilibra.html
- www.who.int/childgrowth/software/en/
- www.panalimentos.org/planut/bienvenidos.html
- www.nutrinfo.com/pagina/progs/nutrijoya.zip
- ww.club5estrellas.com/dietas/trabaja.htm
- http://standards.ieee.org/catalog/olis/arch_se.html es necesario tener cuenta para ver el documento, además del sitio oficial es posible encontrarlo en www.unap.cl/metadot/index.pl?id=20061&isa=Item&field_name=item_attachment_file&op=download_file
- http://es.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A1mica_de_sistemas
- http://www.paho.org/Spanish/dpm/shd/hp/hapl04_cepal_reqnut.pdf
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Pseudocódigo>
- www.mysql-hispano.org
- www.mysql.com
- dev.mysql.com/tech-resources/articles/dispelling-the-myths.html
- es.wikipedia.org/base_de_datos
- <http://www.codegear.com/products/delphi>
- www.computerweekly.com/Articles/2006/02/08/214109/BorlandtosellDelphiandJbuilder.htm
- http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=997674
- <http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/software>
- <http://www.uis.edu.co/investigacion/paginas/grupos/simon/indexie.html>
- <http://simon.uis.edu.co/>
- cormoran.uis.edu.co/eisi