

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA VALORACIÓN DEL ESTADO
NUTRICIONAL EN EL PACIENTE GRAVE.**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en
Informática**

Autor: Angelsi Cautin.

Tutora:

Ms. C Carla María Alonso Jane

Guantánamo 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La que suscribe, Angelsi Cautin, hago constar que el trabajo titulado Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave fue realizado como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Informática, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la autorización de la Universidad.

Para que así conste firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del año 2020.

Angelsi Cautin

Firma del Autor

MSc. Carla María Alonso Jane

Firma del Tutor

Dedicatoria

A mis padres Ángel y Silvia porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanas Angelis y Yordialis que más que hermanas son mis verdaderas amigas.

A todas aquellas personas que consideran:

“Todos nuestros sueños se pueden volver realidad si tenemos el coraje de perseguirlos”

Agradecimientos

Agradezco a dios por haberme otorgado una familia maravillosa quienes han creído en mí, siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo. Hoy más que nadie ellos sienten que han culminado uno de sus mayores retos.

A mis queridas hermanas que fueron inspiradoras de lograr mis sueños con sus ejemplos y enseñanzas.

A mis compañeros de clase, que fueron los primeros amigos que recibí y esta lucha con conseguir el éxito que hemos logrado por lo unido que fuimos todos esos años.

A mi tutora Carla por su constante apoyo incondicional.

A todos los profesores les dejo una palabra de agradecimiento porque reconozco la paciencia y el esfuerzo de todos sin excepción.

Gracias a quienes en uno u otro momento me ayudaron, porque si algo quedó de todos ustedes, los llevo en un rincón muy especial de mi corazón. Espero siempre contar con su valioso e incondicional apoyo.

RESUMEN

Como parte del continuo avance del proceso de informatización de la sociedad y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, Cuba se reconoce internacionalmente por el desarrollo de su sistema de salud pública. Pero no podemos hablar de desarrollo sino está asociado a la informatización del sector. Para obtener el soporte nutricional de cada paciente, se realiza la valoración nutricional. Donde se identifica las características asociadas con los problemas nutricionales e identifica los enfermos en riesgo nutricional, mediante la valoración de datos clínicos y se clasifica a los enfermos de acuerdo con el estado nutricional, mediante un formulario de valoración nutricional. Siendo objetivo de esta investigación desarrollar un sistema informático que permita elevar la eficiencia en el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente "Agostinho Neto" Guantánamo. Propiciando una mayor calidad en la atención de los enfermos y agilidad en el acceso a la información, lo cual contribuye, significativamente, en la satisfacción de los pacientes. Por lo que se desarrolló, sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave, aplicación web encaminada a elevar la eficiencia en la identificación del estado de nutrición de cada paciente. Es un sistema que se implementó y diseño sobre una arquitectura cliente/servidor y está fundamentado en la base de un conjunto de tecnologías multiplataforma como MySQL, Apache, PHP y JavaScript. La aplicación web desarrollada, manifiesta una favorable acogida en la comunidad hospitalaria guantanamera.

Palabras claves: Sistema informático; encuesta nutrición; valoración del estado nutricional; aplicación web

ABSTRACT

As part of the continuous advance of the computerization process of society and the development of information and communication technologies, Cuba is internationally recognized for the development of its public health system. But we cannot speak of development if it is not associated with the computerization of the sector. To obtain the nutritional support of each patient, the nutritional assessment is performed. Where the characteristics associated with nutritional problems are identified and patients at nutritional risk are identified, through the evaluation of clinical data and patients are classified according to nutritional status, using a nutritional assessment form. The objective of this research is to develop a computer system that allows increasing efficiency in the process of enteral and parenteral nutrition in the grave, in the Intermediate Therapy Unit, in the General Teaching Hospital "Agostinho Neto" Guantánamo. Providing a higher quality in patient care and speed in access to information, which contributes significantly to patient satisfaction. For this reason, a computer system for the assessment of nutritional status in seriously ill patients was developed, a web application aimed at increasing efficiency in identifying the nutritional status of each patient. It is a system that was implemented and designed on a client / server architecture and is based on the base of a set of multiplatform technologies such as MySQL, Apache, PHP and JavaScript. The developed web application shows a favorable reception in the hospital community of Guantánamo.

Key words: Computer system; nutrition survey; assessment of nutritional status; web application

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE NUTRICIÓN ENTERAL Y PARENTERAL EN EL GRAVE, EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTERMEDIA, EN EL HOSPITAL GENERAL DOCENTE “AGOSTINHO NETO” GUANTÁNAMO.....	7
1.1 Caracterización del proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave.....	7
1.1.1 <i>Proceso de Nutrición enteral y parenteral en el grave.....</i>	8
1.2 Descripción de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción de la aplicación para el control de textos.....	9
Metodología de desarrollo	9
1.3 Comprender el contexto del negocio.	15
1.3.1 <i>Reglas del negocio.....</i>	15
1.3.2 <i>Mejoras al proceso.....</i>	15
1.3.3 <i>Historias de Usuarios.....</i>	16
1.3.4 <i>Tareas de Ingeniería para XP.....</i>	17
CAPÍTULO 2. SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN EL PACIENTE GRAVE.	19
2.1 Especificación de los requisitos de software.....	19
2.1.1 <i>Requisitos Funcionales.....</i>	19
2.1.2 <i>Requerimientos no funcionales.....</i>	21
2.2 Descripción del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave.....	23
2.2.1 <i>Plan de duración de las iteraciones.....</i>	23
2.2.2 <i>Plan de entrega.....</i>	24
2.2.3 <i>Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.....</i>	24
2.3 Análisis y diseño del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave.	26
2.3.1 <i>Diagrama de colaboración.(Booch s. f.).....</i>	26
2.3.2 <i>Elementos del diseño del sistema.....</i>	29
2.4 Implementación del sistema informático para la realización de la valoración nutricional en el paciente grave.	31

2.5	Diseño y realización de casos de prueba.	32
2.6	<i>Estudio de factibilidad</i>	39
	CONCLUSIONES GENERALES	49
	BIBLIOGRAFÍA	50
	ANEXO 1	54

ÍNDICE DE TABLAS

T

Tabla 1.1. Historia de usuario: Gestionar pacientes.....	17
Tabla 1.2. Historia de usuario: Gestionar datos clínicos	17
Tabla 1.3.Tarea de ingeniería: Gestionar pacientes.....	18
Tabla 1.4.Tarea de ingeniería 2. UI Gestionar datos clínicos.....	18
Tabla 2.1. Plan de duración de las iteraciones.....	24
Tabla 2.2. Plan de entregas	24
Tabla 2.3. Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.....	26
Tabla 2.4.Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario:Gestionar pacientes	37
Tabla 2.5.Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario: Gestionar datos clínicos	38
Tabla 2.6. Cuantificación de los beneficios tangibles.	46
Tabla 2.7. Relación de costos en los que se incurren antes y después del sistema.	47
Tabla 2.8. Retorno de la Inversión.	47

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han provocado grandes transformaciones con el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). Cambios a los que el sistema de salud pública, no ha escapado; en la forma de generar, consultar y comunicar la información clínica. Siendo posible pensar que han desaparecido muchas de las barreras que impedían una comunicación a distancia, simultánea y en cualquier momento con otros profesionales asistenciales y pacientes.

Ante tal panorama, puede apreciarse que gestionar la información, en la contemporaneidad,

exige la aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC),

por el volumen de información que se maneja, proveniente tanto de su entorno externo como interno. El uso de las nuevas tecnologías por parte de las entidades contribuye tanto en lo que respecta al incremento de su eficiencia y productividad, como en la calidad de sus productos y por tanto en el aumento de la competitividad.

Cuba se reconoce internacionalmente por el desarrollo de su sistema de salud pública, pero no podemos hablar de desarrollo sino está asociado a la informatización del sector. Siendo objetivo la aplicación de potencialidades del proceso de informatización de la sociedad cubana al sistema de salud pública es uno de los principales objetivos del gobierno y las autoridades sanitarias del país.

El director de Informática y Comunicaciones en el MINSAP, Karel Barthelemy, destacó que desde el 2017 se trabaja en la implementación de una estrategia, organizada en diferentes etapas hasta el 2030, para informatizar todos los escenarios y procesos asistenciales de la nación caribeña. Hasta el momento 87 hospitales de Cuba disponen distintos programas y software para la prestación de servicios y actividades administrativas. Estos, son avances que propician una mayor calidad en la atención de los enfermos y agilidad en el acceso a la información, lo cual contribuye, significativamente, en la satisfacción de los pacientes.(Anón s. f.)

El Hospital General Docente “Agostinho Neto” de la provincia Guantánamo (HGDAN), utiliza las (TIC) como paso previo e imprescindible para lograr mayores niveles de excelencia en la gestión de sus procesos en los servicios médicos. Teniendo como

misión brindar atención médica especializada, preventivo curativa a la población en las especialidades de Pediatría, Ginecobstetricia, Medicina General y todas las especialidades quirúrgicas.

Para dar cumplimiento a las metas trazadas, la administración del HGDAN, hace énfasis en el programa de informatización en el sistema de información hospitalaria, el proyecto de telemedicina, enfocada hacia el telediagnóstico, la teleradiología y la teleconsulta, en sus servicios y departamentos.

Entre los servicios del HGDAN, está el Centro de Atención al Grave, en el que se encuentra la Unidad de Cuidados Intermedios (UCIM), que surge en el año 1981, como un servicio para internación de pacientes críticos que requieren atención permanente de enfermería, con dotación propia del personal técnico y profesional; y es el nivel de atención entre los cuidados intensivos y los servicios generales.

Entre los objetivos de la UCIM está el del Soporte Nutricional, que permite:

- Corregir la deficiencia específica de nutrientes originada por la enfermedad grave.
- Satisfacer las necesidades calóricas para mantener la masa magra corporal del paciente.
- Aportar nutrientes adaptados a sus requerimientos, según estrés, edad, peso y enfermedad de base.
- Frenar el catabolismo proteico y regular la lipólisis y la hiperglucemia.
- Disminuir las complicaciones del paciente crítico. (Anón s. f.)

Para obtener el soporte nutricional de cada paciente, se realiza el tamizaje y valoración nutricional. Donde se identifica las características asociadas con los problemas nutricionales e identifica los enfermos en riesgos nutricional, por razón de la recolecta y valoración de datos clínicos, de dieta, de composición corporal y cifras bioquímicas, entre otros y clasificar a los enfermos de acuerdo con el estado nutricional en bien nutridos o desnutridos, mediante un formulario de encuesta de valoración nutricional.

Debido a la importancia de la encuesta de nutrición hospitalaria, se realizó un estudio en la UCIM, para verificar algunas de las afectaciones existentes. Un análisis realizado a los documentos existentes permitió corroborar, el nivel de información que se maneja de las encuesta de nutrición, pues a un mismo paciente en cierto tiempo se le realiza un

evolutivo de dicha encuesta, arrojando que son generados en corto periodo, más de 130 ficheros en formato word, los cuales contienen un alto volumen de información.

En entrevistas realizadas al jefe de servicio UCIM y médicos especialistas, se pudo comprobar que:

1. La realización del formulario de encuesta de nutrición hospitalaria, se lleva en formato plano.

Lo que trae como consecuencia:

- Demoras en el tiempo de respuesta ante las solicitudes de información de valoración nutricional en el paciente grave (al ingreso y los evolutivos de nutrición).
- La dispersión de los datos y el gran volumen de información en soporte plano, provoca demora en la actualización y búsqueda de la información.
- Provoca demoras en la ejecución de las consultas para la obtención de la información, de valoración nutricional en el paciente grave.

Por lo que no cumple con los requerimientos actuales, debido a la dinámica que se lleva en el servicio UCIM, haciéndolo ineficiente, teniendo como consecuencias insatisfacción por parte de los especialistas.

Por lo anteriormente planteado, se hace necesario el desarrollo de un software que facilite la encuesta de nutrición hospitalaria, que permita alcanzar de una forma detallada la valoración nutricional en el paciente grave.

Es por ello que, se presenta como **problema**: Insuficiencias en el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente “Agostinho Neto” Guantánamo.

Objeto: proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave.

Objetivo: Desarrollar un sistema informático que permita elevar la eficiencia en el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente “Agostinho Neto” Guantánamo.

Campo de acción la realización de la valoración del estado nutricional en el paciente grave.

Idea a defender: el desarrollo de un sistema informático que permita realizar la valoración del estado nutricional en el paciente grave, se contribuye a elevar la eficiencia en proceso de atención al grave, en la UCIM.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se determinaron las siguientes tareas:

1. Caracterizar el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente “Agostinho Neto” Guantánamo.
2. Realizar el estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción de la aplicación para la valoración nutricional en el paciente grave.
3. Realizar la caracterización para comprender el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave.
4. Realizar el análisis y diseño del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave.
5. Implementar el sistema informático para la realización de la valoración nutricional en el paciente grave.
6. Realizar las pruebas al software con el objetivo de detectar errores antes de poner el sistema informático en ejecución.
7. Realizar el estudio de factibilidad, que permita evaluar los esfuerzos en la realización del sistema informático propuesto.

Para desarrollar las tareas se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

Métodos teóricos.

Análisis y síntesis: Se utilizó para lograr una adecuada comprensión del objeto de estudio, así como la identificación del problema, la elaboración de los fundamentos teóricos y la formulación de la propuesta de solución.

Modelación: Se utilizó durante la etapa de modelación de la aplicación mediante el uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), para representar las funcionalidades de la aplicación web propuesta.

Inducción y deducción: Este método permitió identificar las diferentes deficiencias encontradas a partir de la investigación realizada, haciendo posible establecer

problemas más generales y permitiendo llegar a conclusiones, las cuales fueron concretadas en la aplicación web propuesta.

Enfoque Sistémico-Estructural: Se utilizó para el diseño de un sistema informático que contribuya al perfeccionamiento en el proceso de atención al grave.

Métodos del nivel empírico:

Entrevista: Se entrevistaron médicos especialistas y a jefe de servicio UCIM, involucrados en el proceso de atención al grave, con el objetivo de recopilar toda la información posible con respecto a dicho tema y de esta forma conocer a fondo cómo se desarrolla este proceso.

Observación: Se observa la forma actual de desarrollar la encuesta de nutrición hospitalaria, como procedimiento para diagnosticar su estado e identificar los distintos problemas relacionados con este.

Análisis de documentos: Fueron analizados documentos relacionados con la valoración del estado nutricional en el paciente grave: Informes diagnósticos, encuesta de nutrición hospitalaria con la finalidad de corroborar el volumen de información que se maneja.

La investigación posee una estructura de dos capítulos:

Capítulo 1. Caracterización del proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente “Agostinho Neto” Guantánamo.

Se caracteriza el proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, formulario de encuesta de nutrición hospitalaria, y sus respectivos procedimientos, con la finalidad de automatizarlos mediante, el desarrollo de software. Se realiza el estudio de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave. Además; se describe el desarrollo de la aplicación, utilizando como metodología Extreme Programming (XP), que incluye, comprender el contexto del sistema a desarrollar.

Capítulo 2: Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave.

Se presenta la solución propuesta, a partir del desarrollo de la metodología empleada para la implementación de la aplicación web. Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales, la descripción del sistema mediante las historias de usuarios; además, se realiza el análisis y diseño de la propuesta. Se muestra el diseño de casos de prueba y un estudio de factibilidad donde se realiza una estimación de tiempo y esfuerzo basado en casos de uso.

Capítulo 1. Caracterización del proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave, en la Unidad de Terapia Intermedia, en el Hospital General Docente “Agostinho Neto” Guantánamo

En este capítulo se realiza la caracterización del proceso de atención al grave y se describe el estado actual del mismo. Se expone una panorámica de las tendencias y tecnologías actuales que serán utilizadas para el desarrollo del sistema informático. Además, se realiza la descripción del proceso que será objeto de informatización utilizando la metodología XP, y se definen las reglas del negocio. Se propone un conjunto de mejoras potenciales para erradicar las deficiencias analizadas y contribuir al aumento de la eficiencia del proceso.

1.1 Caracterización del proceso de nutrición enteral y parenteral en el grave

El Hospital General Docente Dr. Agostinho Neto, tiene como misión garantizar la atención médica gratuita y de alta calidad, enfocado fundamentalmente en el paciente grave, atención materno-infantil y el programa quirúrgico, tiene un amplio claustro de profesores que brindan la atención de docencia pregrado y postgrado. Para ello cuenta con varios departamentos y servicios los cuales desarrollan varias funciones. Siendo uno de ellos el servicio de la UCIM. ([Ver Anexo 1](#))

La UCIM es una unidad polivalente que debe ofrecer una combinación única de tecnología y un plantel profesional (terapistas) de alta capacitación. Esta Unidad polivalente está equipada para recibir y brindar tratamiento a pacientes con cuadros críticos e intermedios, como por ejemplo enfermedad cardiovascular aguda, neurocirugía o enfermedad neurológica, insuficiencia respiratoria, renal, shock de diversos orígenes, etc. Es el ámbito ideal para permitir el tratamiento de los cuadros graves y la recuperación de cirugías complejas cuenta con médicos, enfermeras, kinesiólogos, terapeutas físicos especializados en cuidados críticos, apoyados por tecnología de alto nivel y nutricionistas. Entre los programas que se desarrollan están:

- Nutrición enteral y parenteral en el grave.
- Calidad de la atención al paciente con ECV en conjunto con el servicio de Cerebro Vascular.

- Unidad de Cuidados Intermedios con capacidad docente.
- Proyecto de informatización del servicio en conjunto con la Universidad de Guantánamo.
- Programa de control de infecciones.
- Registros de pacientes que incluye:
 - a) APACHE II al ingreso
 - b) Scores específicos de acuerdo al tipo de patología que recibe la Unidad: Ej.: Trauma Score Revisado, Hunt y Hess, Fisher, etc.
 - d) Registro de ingreso, egreso, diagnóstico y condición al alta.
 - e) Registro de infecciones adquirido en la Unidad.
 - f) Registro de pacientes sometidos a ARM, monitoreo hemodinámico, PIA, nutrición enteral y parenteral y hemodiálisis.

Dentro de los programas que se desarrollan en la UCIM está el programa de Nutrición enteral y parenteral en el grave:

1.1.1 Proceso de Nutrición enteral y parenteral en el grave

Cuando llega un paciente a la Unidad de Cuidados Intermedios, presenta un cuadro crítico o intermedio, es recibido por un médico especialista. El equipo médico se reúne y según el diagnóstico del paciente, se tiene protocolizado que estado de nutrición en que se encuentran y si van a necesitar nutrición enteral o parenteral y siendo a estos pacientes que se le llena la encuesta. Cuando concluye la encuesta se hace un diagnóstico de nutrición del paciente y de acuerdo con el resultado el paciente comienza a recibir nutrición enteral, parenteral o mixta. Esta encuesta arroja una valoración subjetiva del estado de nutrición del paciente que puede ser: ligero, moderado, severo o un estado de nutrición adecuado y además, se puede comprobar el cumplimiento del tratamiento que está recibiendo el paciente, de acuerdo a su evolución.

- **Nutrición parenteral**

Definición:

Es la nutrición, parcial o total, que se administra por vía endovenosa. Para su administración se utiliza una vena periférica o central.

- **Nutrición enteral**

Definición:

Administración de nutrientes por una vía digestiva a través de una sonda de alimentación.(Castro Lopez y Gonzalez Hernandez s. f.; Senpe 1998)

Deficiencias encontradas en el proceso.

Se han encontrado deficiencias en lograr niveles adecuados de satisfacción con las encuestas de nutrición en el grave, las que enuncian a continuación:

1. Demoras en el tiempo de respuesta ante las solicitudes de información de valoración nutricional en el paciente grave (al ingreso y los evolutivos de nutrición).
2. La dispersión de los datos y el gran volumen de información en soporte plano, provoca demora en la actualización y búsqueda de la información.
3. Demoras en la ejecución de las consultas para la obtención de la información, de valoración nutricional en el paciente grave.

1.2 Descripción de las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de software, seleccionando las adecuadas para la construcción de la aplicación.

Metodología de desarrollo

Cuando se trata de desarrollar un sistema informático que satisfaga las necesidades de los clientes, así como de sus usuarios finales que cumplan con las normas de calidad, se les pueda dar mantenimiento y funcionen sobre máquinas reales, resulta muy importante contar con un proceso o metodología de desarrollo de software que oriente el camino a seguir. Existen para ello varias opciones. Es responsabilidad entonces de los desarrolladores escoger la que se considere más adecuada, para cumplir con los requisitos de tiempo y documentación, entre otros; que hayan sido establecidos como requerimientos del sistema.

Programación Extrema (XP)

La programación extrema es una metodología de desarrollo ligero (o ágil) basada en una serie de valores y de prácticas de buenas maneras que persigue el objetivo de aumentar la productividad a la hora de desarrollar programas.

Las características fundamentales de esta metodología son: desarrollo iterativo e incremental, pruebas unitarias continuas, programación en parejas, frecuente integración del equipo de programación con el cliente o usuario, corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad, entregas frecuentes y refactorización del código. (Ramírez et al. s. f.)

Ciclo de vida de XP

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: costo, tiempo, calidad y alcance.

- Fase de exploración: se define el alcance general del proyecto.
- Fase de planificación: en la que el cliente, los gerentes y el grupo de desarrolladores acuerdan el orden en que deberán implementarse las historias de usuario, y, asociadas a éstas, las entregas.
- Fase de iteraciones: Las funcionalidades son desarrolladas, generando al final de cada una de estas, un entregable funcional que implementa las historias de usuario asignadas a la iteración.
- Fase de puesta en producción: En esta no se realizan más desarrollos funcionales, pero pueden ser necesarias tareas de ajuste.(Anón s. f., Anón s. f.)

Esta metodología es aplicable con resultados positivos a proyectos de mediana y pequeña envergadura, donde los grupos de trabajos son pequeños(Beck y Andres 2004).

La metodología XP, es la escogida para realizar la ingeniería de software, de la propuesta, la misma, presenta un conjunto de prácticas y reglas empleadas para desarrollar software de forma ágil, está basada en diferentes ideas acerca de cómo enfrentar ambientes muy cambiantes; garantizando la calidad del software a desarrollar.

Framework Laravel

Laravel es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP. Tiene como objetivo ser un framework que permita el uso de una sintaxis elegante y expresiva para crear código de forma sencilla y permitiendo multitud de funcionalidades. Intenta aprovechar lo mejor de otros frameworks y aprovechar las

características de las últimas versiones de PHP. Incluye un sistema de mapeo de datos relacional llamado Eloquent ORM que facilita la creación de modelos. Este ORM se funda en patrón active record y su funcionamiento es muy sencillo. Es opcional el uso de Eloquent, pues también dispone de otros recursos que nos facilitan interactuar con los datos, o específicamente la creación de modelos.(Anón s. f., Anón s. f.)

Las características más notables que aporta Laravel son las siguientes:

- Blade: es un sistema de plantillas para crear vistas en Laravel. Este permite extender plantillas creadas y secciones en otras vistas en las cuales también tendremos accesibles las variables y con posibilidad de utilizar código PHP en ellas, además, ligado al uso de bootstrap u otro framework HTML generará resultados optimizados a los diferentes dispositivos (Móviles, Tablets, PC's, etc..).
- Eloquent: es el ORM que incluye Laravel para manejar de una forma fácil y sencilla los procesos correspondientes al manejo de bases de datos en nuestro proyecto. Transforma las consultas SQL a un sistema MVC lo que no permite procesar consultas SQL directamente y así protegernos de la inyección SQL.
- Routing: proporciona un sistema de organización y gestión de rutas que nos permite controlar de manera exhaustiva las rutas de nuestro sistema.
- Middlewares: una especie de controladores que se ejecutan antes y después de una petición al servidor, lo que nos permite insertar múltiples controles, validaciones o procesos en estos puntos del flujo de la aplicación.
- Comunidad y documentación: un gran punto a destacar de este framework es la gran comunidad y documentación que existe, una comunidad de profesionales activa que aporta conocimiento y funcionalidades, además de testear nuevas versiones y detectar fallos del framework, lo que le da seguridad al framework. Y una documentación muy completa y de calidad pensada para los propios desarrolladores.(Anón s. f.)

Lenguaje php

PHP: Hypertext Preprocessor, es un lenguaje "Open Source" interpretado de alto nivel, especialmente pensado para desarrollos web y el cual puede ser embebido en páginas

HTML. La mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Perl y es fácil de aprender. La meta de este lenguaje es permitir escribir a los creadores de páginas web, páginas dinámicas de una manera rápida y fácil, aunque se pueda hacer mucho más con PHP.(Anón s. f.)

Entre las ventajas se encuentran: el código fuente escrito en este lenguaje es invisible al navegador y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable. Su capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad. Capacidad de expandir su potencial utilizando gran cantidad de módulos disponibles. Posee una amplia documentación en su página oficial. Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos. Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos. Las ventajas que ofrece el uso de este lenguaje de programación hacen que su uso sea ideal para la aplicación a desarrollar.(Hayes 2011)

Framework bootstrap

Framework desarrollado y liberado por Twitter que tiene como objetivo facilitar el diseño web. Permite crear de forma sencilla webs de diseño adaptable, es decir, que se ajusten a cualquier dispositivo y tamaño de pantalla y que se visualicen de forma correcta. Es Open Source o código abierto, por lo que se puede usar de forma gratuita y sin restricciones (Mestras 2011).

La más genérica es que permite simplificar el proceso de maquetación, sirviendo de guía para aplicar las buenas prácticas y los diferentes estándares. Estas son algunas ventajas de su utilización (Anón s. f.; Mestras 2011):

- Se puede tener una web rápidamente bien organizada de forma visual si existen conocimientos de maquetación.
- Permite utilizar muchos elementos web: desde iconos a desplegados, combinando HTML 5, CSS 3 y JavaScript.
- El diseño será adaptable, no importa el dispositivo, la escala o resolución.
- El *gridsystem*: maquetar por columnas, es sencillo y muy configurable.
- Se integra muy bien con las principales librerías JavaScript.

- Curva de aprendizaje baja.
- Contiene varios componentes del diseño como: glyphicons (íconos), ventanas de diálogo que requieren una respuesta sencilla del usuario (modal), mensajes de alerta, dropdowns (menú desplegable), botones, breadcrumb (indica el lugar de navegación en la jerarquía del sitio), paginado, entre otros.
- El haber sido creado por Twitter brinda ciertas garantías: está muy pensado y hay mucho trabajo ya hecho. Por lo tanto, hay una comunidad muy activa creando, arreglando, ofreciendo plugins y mucho más.
- Tipografía en “ems” o “rems”, lo cual facilitará un comportamiento responsive y ayudará cuando se aplique *media queries* a los textos.(Bootstrap 2017)

MySQL

Un gestor de base de datos (DataBase Management System) es un sistema que permite la creación, gestión y administración de bases de datos, así como la elección y manejo de las estructuras necesarias para el almacenamiento y búsqueda de la información del modo más eficiente posible.

En la actualidad, existen varios SGBD en la mayoría relacionales. Entre los gestores de bases de datos más usados, tenemos: MySQL (MyStructured Query Language) (Oracle Corporation 2017), Microsoft SQL Server (Microsoft 2017), Oracle (Oak Ridge Automated Computer And Logical Engine) (Oracle s. f.), PostgreSQL(PostgreSQL Global Development Group 2017), DB2 (dBASE II Database file) (IBM Analytics s. f.).

DB2, SQL Server y Oracle dispone de una versión EXPRESS gratis pero no de libre distribución, por lo que quedan excluidos del análisis.

- MySQL
 - Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario el más usado en aplicaciones creadas como software libre.
 - Ventajas:
 - Velocidad al realizar las operaciones
 - Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos
 - Facilidad de configuración e instalación.
- PostgreSQL

Es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD.

Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyada por organizaciones comerciales. La comunidad PostgreSQL se denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

Sus principales características son:

- Alta concurrencia: mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés)
- Amplia variedad de tipos nativos: provee nativamente varios soportes
- Ahorros considerables de costos de operación
- Estabilidad y confiabilidad. (Iruela 2016)

Diferencias

PostgreSQL se ha enfocado tradicionalmente en la fiabilidad, integridad de datos y características integradas enfocadas al desarrollador. Tiene un planificador de consultas extremadamente sofisticado, que es capaz de unir cantidades relativamente grandes de tablas eficientemente.

MySQL, por otra parte, se ha enfocado tradicionalmente en aplicaciones web mayormente, usualmente escritas en PHP, donde la principal preocupación es la optimización de consultas sencillas.(2ndQuadrant 2017)

Entre los sistemas gestores de base de datos mencionados anteriormente, se selecciona al MySQL, por las características de ser un gestor de código abierto con licencia comercial. Gestiona bases de datos relacionales, es multiusuario y el más usado dentro del software libre. Es usado principalmente para el desarrollo Web ya que se integra eficiente mente con PHP. Requiere poca memoria y procesador para funcionar, dando lugar además a una mayor velocidad en sus operaciones. Además, para el desarrollo de esta investigación se utilizará para el almacenamiento de los datos y no para realizar funciones de análisis de datos y minería de datos en la basede datos.

Patrón arquitectónico

Los patrones de arquitectura expresan un esquema organizativo estructural fundamental para sistemas de software. Dan una descripción de los elementos y el tipo

de relación que tienen junto con un conjunto de restricciones sobre cómo pueden ser usados. Un patrón arquitectónico expresa un esquema de organización estructural esencial para un sistema de software, que consta de subsistemas, sus responsabilidades e interrelaciones. En comparación con los patrones de diseño, los patrones arquitectónicos tienen un nivel de abstracción mayor. (Anón s. f.)

Patrón arquitectónico a utilizar: MVC

Para la implementación del sistema informático propuesto se utilizó el patrón arquitectónico Modelo vista controlador (MVC) el cual es un estilo de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado, define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario.

Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.(Anón s. f.)

1.3 Comprender el contexto del negocio.

1.3.1 Reglas del negocio

En un proceso de negocio existen reglas de negocio, las mismas detallan políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que sistematizan algún aspecto del negocio.(J. Joskowicz 2008; TheBusiness Rules Group 2005)

1. En el paciente grave se implementan dos tipos de nutrición: enteral y parenteral.
2. El médico especialista es el encargado de aplicar la encuesta al paciente.
3. El estado de nutrición de un paciente es: ligero, moderado, severo o un estado de nutrición adecuado.

1.3.2 Mejoras al proceso

La informatización de la encuesta de nutrición permitirá:

1. Control de nutrición de cada paciente grave y actualizaciones periódicas.

2. Mejoras en la búsqueda y velocidad de respuesta ante las solicitudes de estado nutricional del paciente.
3. Además, permite tener un registro electrónico de del estado del paciente en varios formatos.

1.3.3 Historias de Usuarios

Las historias de usuarios (HU) sustituyen a los documentos de especificación funcional, y a los casos de uso. Estas historias son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. La diferencia más importante entre estas historias y los tradicionales documentos de especificación funcional se encuentra en el nivel de detalle requerido. Las historias de usuario deben tener el detalle mínimo como para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevará su desarrollo (J. Joskowicz, 2008).

Representan una breve descripción del comportamiento del sistema, se realiza una por cada característica principal del sistema, se emplean para hacer estimaciones de tiempo y para el plan de lanzamientos, reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación. (Anón s. f.)

A continuación se muestran dos de la Historias de usuarios en la **Tabla 1.1** y **Tabla 1.2**, respectivamente.

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Administrador
Nombre historia: Gestionar pacientes	
Prioridad en negocio: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 0.4	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Angelsi Cautin	
Descripción: Se gestionan (insertar o modificar) todos los datos del paciente, al que se le va a aplicar la encuesta de nutrición. Se registran datos como el número de historia clínica, fecha de ingreso, edad, ocupación, escolaridad, entre otros.	
Observaciones:	

Tabla 1.1. Historia de usuario: Gestionar pacientes

Historia de Usuario	
Número: 9	Usuario: Médico especialista
Nombre historia: Gestionar datos clínicos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 0.2	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Angelsi Cautin	
Descripción: Registrar todos los datos clínicos de los pacientes como: operaciones quirúrgicas, enfermedades que padece o ha tenido, nutrición, si ha tenido otros ingresos y análisis complementarios realizados.	
Observaciones:	

Tabla 1.2. Historia de usuario: Gestionar datos clínicos

1.3.4 Tareas de Ingeniería para XP

En esta fase XP plantea la implementación de cada una de las historias de usuarios. Al principio, se lleva a cabo una revisión del plan de iteraciones y se modifica en caso de ser necesario. Como parte de este plan se crean tareas para ayudar a organizar la implementación exitosa de las HU. En cada iteración XP propone la realización de varias tareas asignadas cada una a un programador específico (J. Joskowicz, 2008).

A continuación se presentan algunas de las tareas pertenecientes a las diferentes iteraciones definidas, en la **Tabla 1.3** y **Tabla 1.4**.

Tarea de Ingeniería	
Número Tarea: 2	Historia de Usuario (Nro. y Nombre): 2.Gestionar pacientes
Nombre Tarea: UI y BD Gestionar pacientes	
Tipo de Tarea : Desarrollo	Puntos Estimados: 0,4
Fecha Inicio: 5/02/20	Fecha Fin: 8/02/20

Programador responsable: Angelsi Cautin
Descripción: Diseño e implementación de la Base de Datos que permita registrar los datos de los pacientes. Formalizar un diseño amigable y agradable para la fácil gestión de los pacientes.

Tabla 1.3.Tarea de ingeniería: Gestionar pacientes

Tarea de Ingeniería	
Número Tarea:8	Historia de Usuario (Nro. y Nombre): 6. Obtener reportes
Nombre Tarea: UI Gestionar datos clínicos	
Tipo de Tarea : Desarrollo	Puntos Estimados: 0,2
Fecha Inicio: 6/04/20	Fecha Fin: 12/04/20
Programador responsable: Angelsi Cautin	
Descripción: Diseño e implementación de la gestión de los datos clínicos del paciente. Formalizar un diseño amigable y agradable para todos los usuarios.	

Tabla 1.4.Tarea de ingeniería 2. UI Gestionar datos clínicos

Capítulo 2. Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave.

Se presenta la solución propuesta, a partir del desarrollo de la metodología empleada para la implementación del sistema informático. Se definen los requerimientos funcionales y no funcionales, la descripción del sistema mediante las historias de usuarios; además, se realiza el análisis y diseño de la propuesta. Se muestra el diseño de casos de prueba y un estudio de factibilidad donde se realiza una estimación de tiempo y esfuerzo basado en casos de uso.

2.1 Especificación de los requisitos de software.

2.1.1 Requisitos Funcionales

RF.1.Gestionar Pacientes

RF.1.1. Agregar Pacientes

RF.1.2. Modificar Pacientes

RF.1.3. Eliminar Pacientes

RF.2.Gestionar Provincia

RF.2.1. Agregar Provincia

RF.2.2. Modificar Provincia

RF.2.3. Eliminar Provincia

RF.3.Gestionar Ciudad

RF.3.1. Agregar Ciudad

RF.3.2. Modificar Ciudad

RF.3.3. Eliminar Ciudad

RF.4. Gestionar Médico Especialista

RF.4.1. Agregar Entrevistador

RF.4.2. Modificar Entrevistador

RF.4.3. Eliminar Entrevistador

RF.5. Gestionar Tipo de Enfermedades

RF.5.1. Agregar Tipo de Enfermedades

RF.5.2. Modificar Tipo de Enfermedades

RF.5.3. Eliminar Tipo de Enfermedades

RF.6. Gestionar Tipo Motivo Ingreso

RF.6.1. Agregar Tipo Motivo Ingreso

RF.6.2. Modificar Tipo Motivo Ingreso

RF.6.3. Eliminar Tipo Motivo Ingreso

RF.7. Gestionar Tipo Motivo Ingreso

RF.7.1. Agregar Tipo Motivo Ingreso

RF.7.2. Modificar Tipo Motivo Ingreso

RF.8. Gestionar Servicio Especialidad Médica

RF.8.1. Agregar Servicio Especialidad Médica

RF.8.2. Modificar Servicio Especialidad Médica

RF.8.3. Eliminar Servicio Especialidad Médica

RF.9. Gestionar Código Internacional de Medicina

RF.9.1. Agregar Código Internacional de Medicina

RF.9.2. Modificar Código Internacional de Medicina

RF.9.3. Eliminar Código Internacional de Medicina

RF.10. Gestionar Datos Clínicos

RF.10.1. Agregar Datos Clínicos

RF.10.2. Modificar Datos Clínicos

RF.10.3. Eliminar Datos Clínicos

RF.11. Gestionar Datos Clínicos (Motivo de Ingreso, Enfermedades, Tratamientos Quirúrgicos, Anotaciones, Análisis, Alimentación, Nutrición Enteral, Parenterales.)

RF.11.1. Agregar Datos Clínicos

RF.11.2. Modificar Datos Clínicos

RF.11.3. Eliminar Datos Clínicos

RF.12. Gestionar Encuestas

RF.12.1. Listar EncuestasPacientes

RF.12.2. Listar EncuestasporCiudad

RF.12.3. Listar Encuestaspor Entrevistador

RF.12.4. Exportar Modelo Encuesta pdf

2.1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son características que el sistema debe tener. Dichas propiedades lo hacen confiable, rápido y usable. En este proyecto de tesis se determinaron los siguientes:

Apariencia o interfaz externa:

La interfaz debe ser sencilla y amigable puesto que algunos de los usuarios no son personas expertas en el uso de la Web. Los colores a emplear son el blanco y azul principalmente, por ser los colores del manual de identidad del Hospital General Docente “Dr. Agostinho Neto”.

Usabilidad:

El sistema garantizará un acceso fácil y rápido a los usuarios. El sistema podrá ser usado por cualquier persona que posea conocimientos básicos en el manejo de la computadora y de un ambiente Web en sentido general.

Portabilidad:

El producto deberá ser compatible con el Sistema Operativo Windows, dada su internacionalización y amplia difusión en el mundo de la informática. El sistema es multiplataforma, usando los requerimientos de soporte indicados, puede ser montado sobre Linux.

Seguridad lógica y de datos:

- Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrador de acceso a datos.
- Los usuarios podrán ser registrados en el sistema solamente por el administrador.

Usabilidad:

- El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.
- El sistema debe contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.
- El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
- La aplicación web debe poseer un diseño responsive, a fin de garantizar la adecuada visualización en múltiples computadores personales, dispositivos tableta y teléfonos inteligentes.
- El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas.

Software:

Apache HTTP Server

PHP version 4.4.3 o superior

Para el cliente se requiere:

La aplicación debe ser compatible con todas las versiones de Windows, desde Windows 95.

Navegador Web

Hardware:

Procesador Pentium IV.

La aplicación deberá consumir menos de 500 Mb de memoria RAM.

2.2 Descripción del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave.

2.2.1 Plan de duración de las iteraciones.

En esta fase, se identifican varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado, generando al final de cada una un entregable funcional que implementa las historias de usuario asignadas a la iteración. (Ing. J. Joskowicz 2008)

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se decidió realizar dicha planificación en tres iteraciones, las que se detallan en la **Tabla 2.1**.

Iteración	Historias de usuario	Duración de la iteración
Iteración 1	<ol style="list-style-type: none">1. Gestionar Pacientes2. Gestionar Provincia3. Gestionar Ciudad4. Gestionar Médico Especialista5. Gestionar Tipo de Enfermedades	3 semanas
Iteración 2	<ol style="list-style-type: none">1. Gestionar Tipo Motivo Ingreso2. Gestionar Servicio Especialidad Médica3. Gestionar Código Internacional de Medicina4. Gestionar Datos Clínicos (Motivo de Ingreso, Enfermedades Tratamientos Quirúrgicos, Anotaciones, Análisis, Alimentación, Nutrición Enteral, Parenterales.)	4 semanas

Iteración	Historias de usuario	Duración de la iteración
Iteración 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar reportes Encuestas 2. Listar Encuestas Pacientes 3. Listar Encuestas por Ciudad 4. Listar Encuestas por Entrevistador 5. Exportar Modelo Encuesta pdf 	3 semanas

Tabla 2.1. Plan de duración de las iteraciones

2.2.2 Plan de entrega

El cronograma de entregas establece que las historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega y el orden de las mismas. Este cronograma será el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto (cliente, desarrolladores y gerentes). XP denomina a esta reunión “Juego de planeamiento” (“Planning game”), pero puede denominarse de la manera que sea más apropiada al tipo de empresa y cliente. En la **Tabla 2.2**, se muestra el plan de duración de entregas en el cual se especifica un aproximado de las fechas para cada iteración.(Beck y Andres 2004; Ing. J. Joskowicz 2008)

Iteración	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3
Entrega	Final 1ra Iteración 4ta semana de febrero	Final 2da Iteración 1era semana de abril	Final 3ra iteración 4ta semana de abril

Tabla 2.2. Plan de entregas

2.2.3 Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.

Para el desarrollo de la aplicación propuesta en este trabajo se realizó una estimación del esfuerzo para cada una de las historias de usuario identificadas, permitiendo tener una medida real de la velocidad de progreso del proyecto y brindando una guía razonable a la cual ajustarse, llegándose así a los resultados que se muestran en la **Tabla 2.3**. (Ing. J. Joskowicz 2008)

No	Historia de usuario	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
1	Gestionar Pacientes	Alta	Media	0.2	1
2	Gestionar Provincia	Alta	Media	0.2	1
3	Gestionar Ciudad	Alta	Media	0.3	1
4	Gestionar Médico Especialista	Muy Alta	Media	0.4	1
5	Gestionar Tipo de Enfermedades	Alta	Media	0.1	1
6	Gestionar Tipo Motivo Ingreso	Alta	Media	0.2	2
7	Gestionar Servicio Especialidad Médica	Alta	Media	0.1	2
8	Gestionar Código Internacional de Medicina	Media	Bajo	0.3	2
9	Gestionar Datos Clínicos (Motivo de Ingreso, Enfermedades Tratamientos Quirúrgicos, Anotaciones, Análisis, Alimentación, Nutrición Enteral, Parenterales.)	Media	Bajo	0.3	2
10	Generar reportes Encuestas	Alta	Media	0.3	3
11	Listar Encuestas Pacientes	Alta	Media	0.4	3
12	Listar Encuestas por Ciudad	Alta	Media	0.3	3
13	Listar Encuestas por Entrevistador	Alta	Media	0.5	3
14	Exportar Modelo Encuesta pdf	Alta	Media	0.4	3

Tabla 2.3. Estimación de esfuerzos por historias de usuarios.

2.3 Análisis y diseño del sistema informático para la valoración nutricional en el paciente grave.

2.3.1 Diagrama de colaboración.(Booch s. f.)

El Diagrama de Colaboración presenta una alternativa al diagrama de secuencia para modelar interacciones entre objetos en el sistema. Mientras que el diagrama de secuencia se centra en la secuencia cronológica del escenario que estamos modelando, el diagrama de colaboración se centra en estudiar todos los efectos de un objeto dado durante un escenario. Los objetos se conectan por medio de enlaces, cada enlace representa una instancia de una asociación entre las clases implicadas. El enlace muestra los mensajes enviados entre los objetos, el tipo de mensaje (sincrónico, asincrónico, simple, blanking, y 'time-out'), y la visibilidad de un objeto con respecto a los otros.(Anón s. f.; Grau y Segura s. f.)

Gestionar pacientes

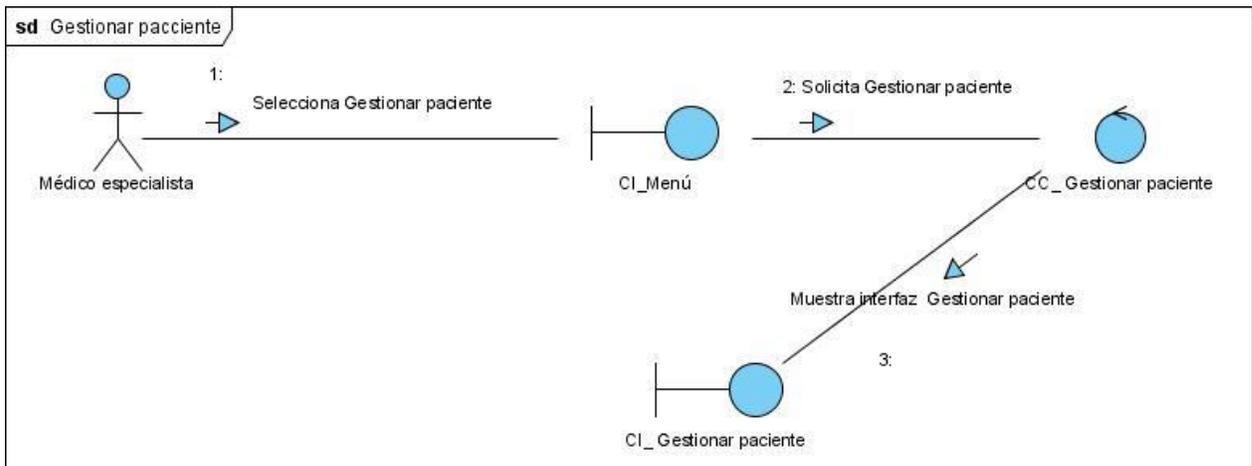


Figura 2.1. Diagrama de colaboración. Gestionar paciente

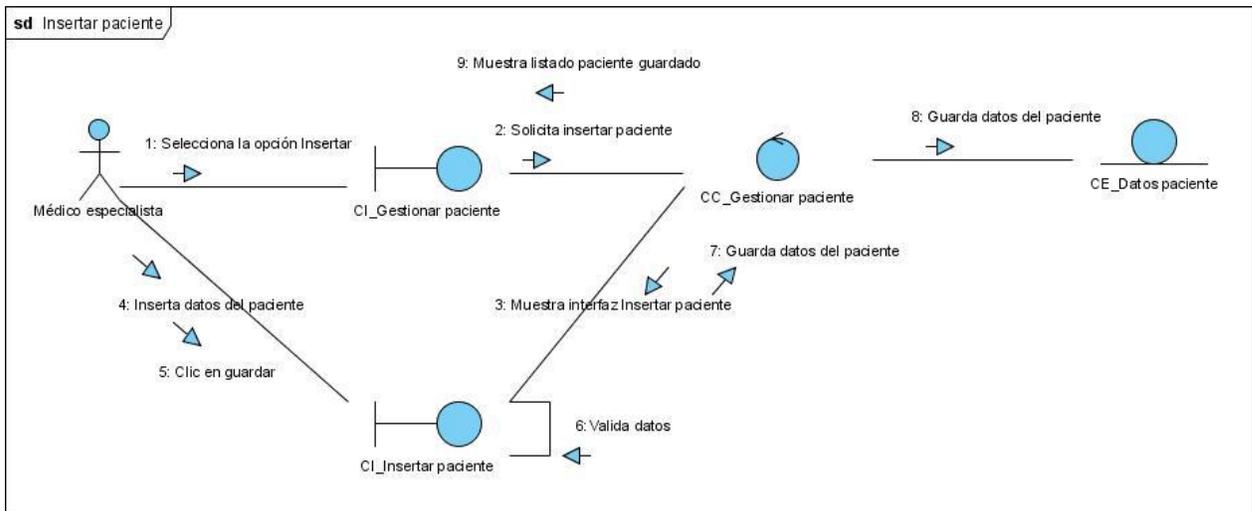


Figura 2.2. Diagrama de colaboración. Insertar paciente

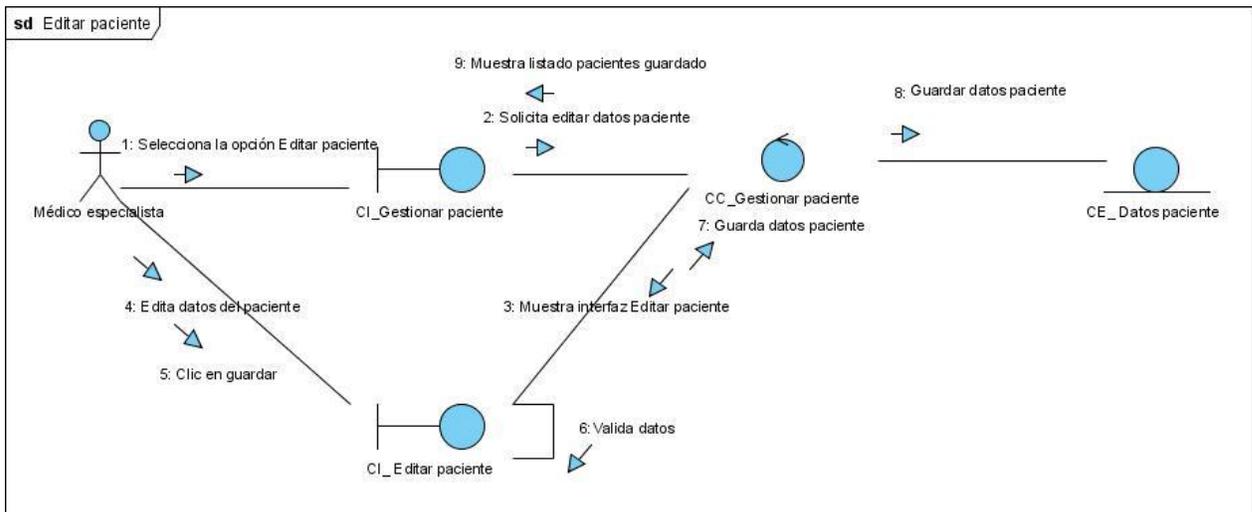


Figura 2.3. Diagrama de colaboración. Editar paciente

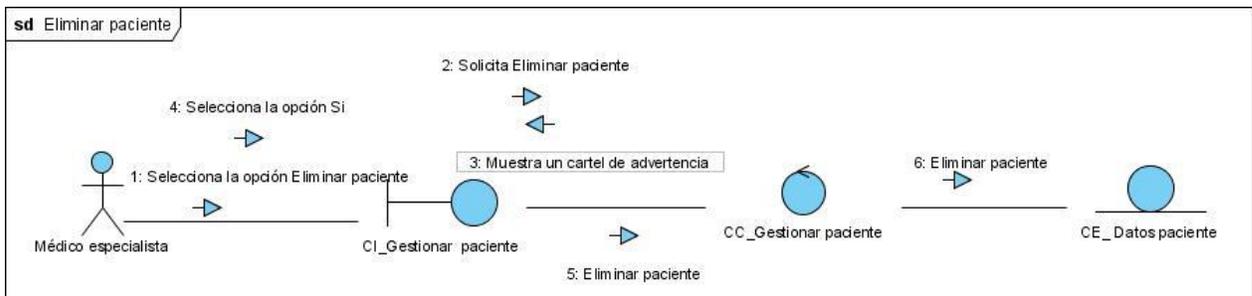


Figura 2.4. Diagrama de colaboración. Eliminar paciente

Gestionar datos clínicos

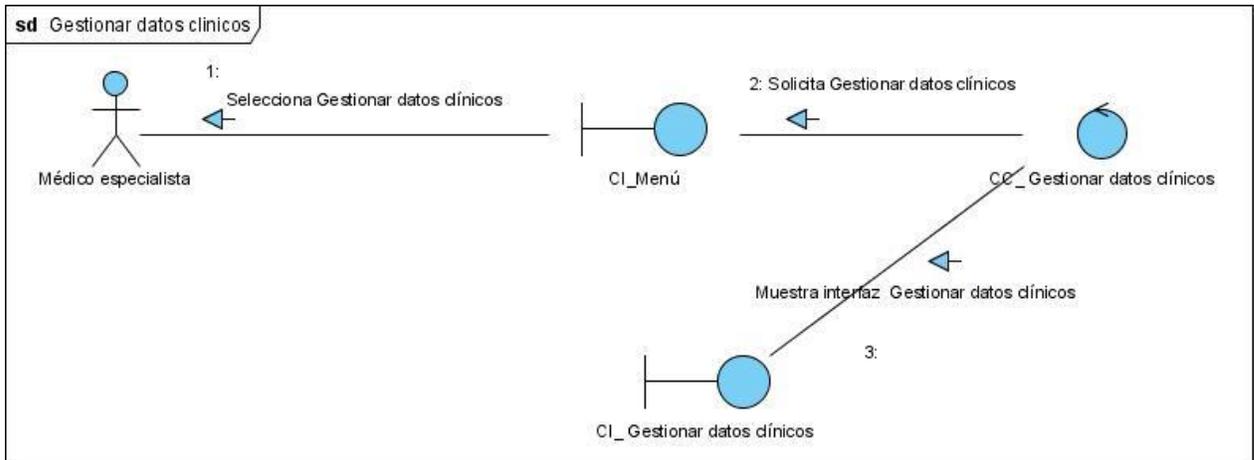


Figura 2.5. Diagrama de colaboración. Gestionar datos clínicos

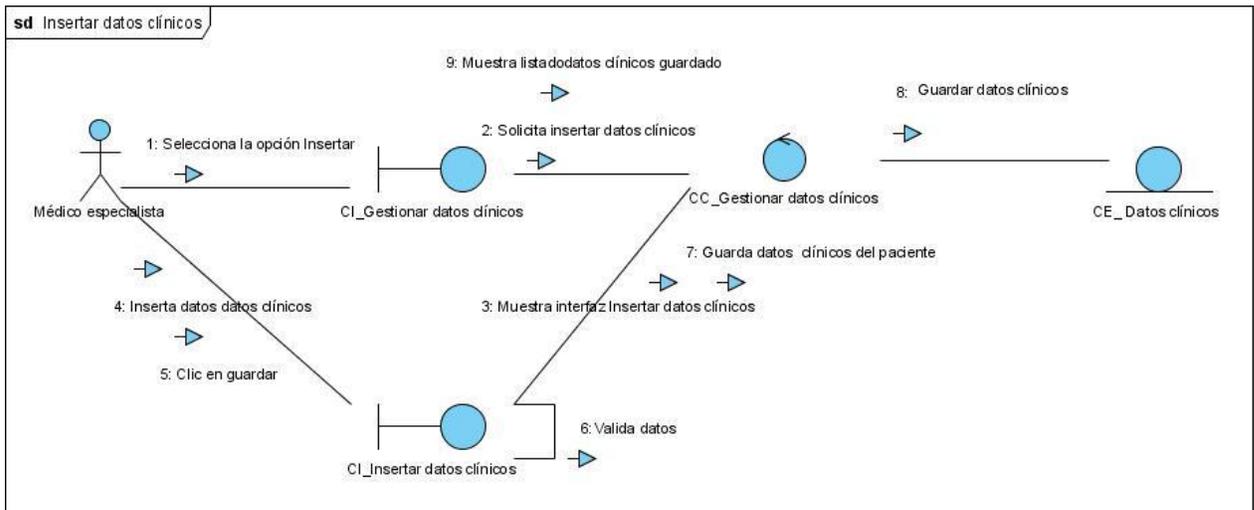


Figura 2.6. Diagrama de colaboración. Insertar datos clínicos

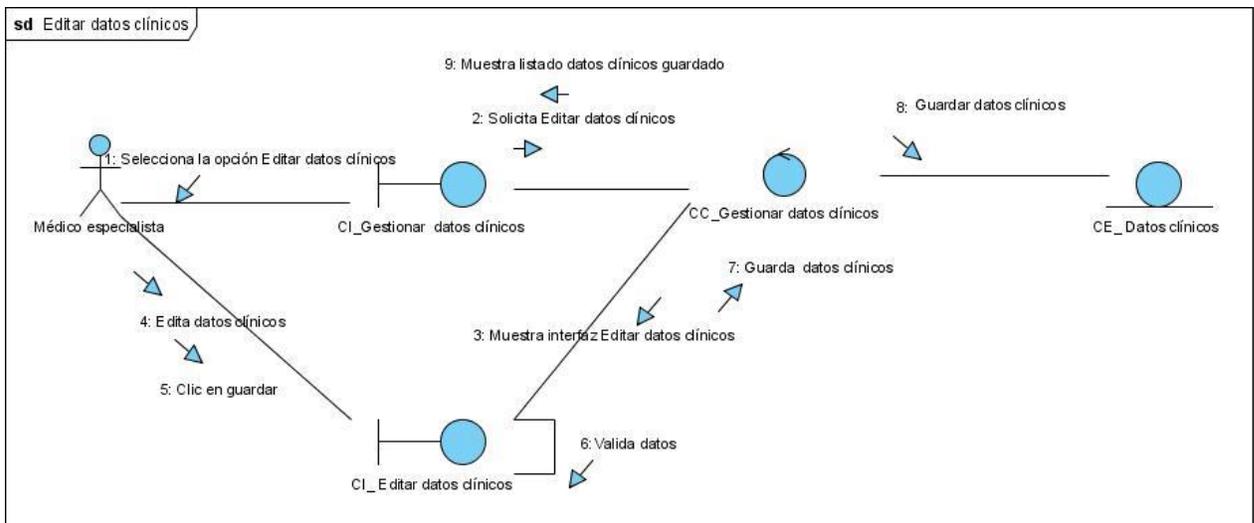


Figura 2.7. Diagrama de colaboración. Editar datos clínicos

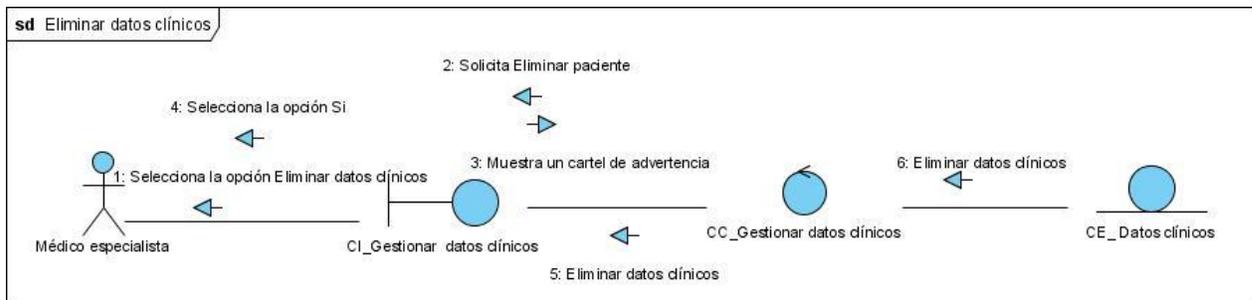


Figura 2.8. Diagrama de colaboración. Eliminar datos clínicos

2.3.2 Elementos del diseño del sistema.

- **Descripción de los Patrones de diseño utilizados**

Un patrón de diseño se caracteriza como “una regla de tres partes que expresa una relación entre cierto contexto, un problema y una solución”.(Anón s. f.)

Entre los patrones utilizados se tienen:

Patrón Fachada (Facade): es un tipo de patrón de diseño estructural. Viene motivado por la necesidad de estructurar un entorno de programación y reducir su complejidad con la división en subsistemas, minimizando las comunicaciones y dependencias entre estos.(Anón s. f.)

Patrón de método de builder: Abstrae el proceso de creación de un objeto complejo, centralizando dicho proceso en un único punto, de tal forma que el mismo proceso de construcción pueda crear representaciones diferentes. Crea objetos complejos separando el proceso de creación, de tal forma que se reutilizar el **builder** para crear diferentes representaciones del mismo objeto a este objeto se le conoce como Producto.(Anón s. f.)

Patrón de método de fabricación (Factory): centraliza la creación de un objeto de tipo específico para elegir una entre varias implementaciones. Consiste en utilizar una clase constructora abstracta con métodos definidos y otro(s) abstracto(s): el dedicado a la construcción de objetos de un subtipo de un tipo determinado.(R. Pressman 2010)

- **Descripción de la arquitectura del software.**

Características

El patrón Modelo-Vista-Controlador

El MVC viene de Model, View, Controller, o bien: Modelo, Vista y Controlador. Este patrón separa los sistemas en tres capas, el Modelo, la Vista y el Controlador.

- El **Modelo** se encarga de todo lo que tiene que ver con la persistencia de datos. Guarda y recupera la información del medio persistente, ya sea una base de datos, ficheros de texto, XML, etc.
- La **Vista** presenta la información obtenida con el modelo de manera que el usuario la pueda visualizar.
- El **Controlador**, dependiendo de la acción solicitada por el usuario, es el que pide al modelo la información necesaria e invoca a la plantilla(de la vista) que corresponda para que la información sea presentada.

Beneficios de utilizar un patrón de diseño MVC:

- Aplica la modularidad y la partición de aplicación.
- Aumenta la creación de roles específicos en el desarrollo.
- Aumenta la capacidad de gestión de código.
- Aumento de la extensibilidad del código (Capacidad de adaptación a cambios).(Anón s. f.)

A continuación se muestra en la Figura 2.9, la representación de la arquitectura de MVC.

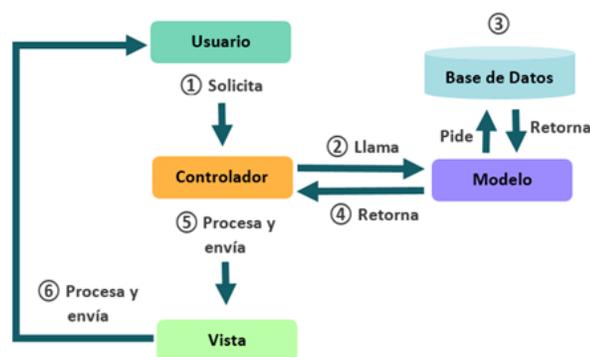


Figura 2.9. Arquitectura de MVC (Tomado de(Anón s. f.))

- **Diagrama Entidad Relación (DER) de la Base de Datos.**

La distribución física del sistema propuesto es el siguiente:

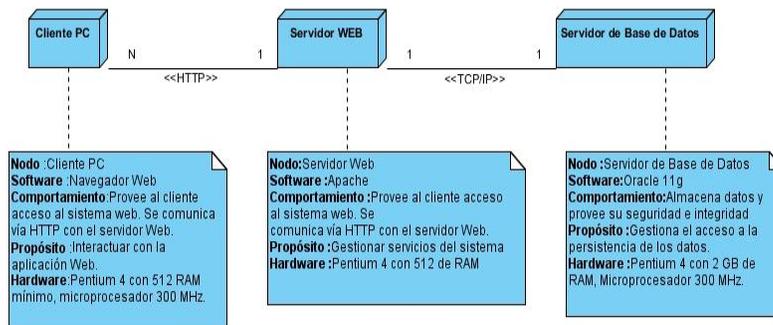


Figura 2.11. Diagrama de despliegue.

Fuente: Elaboración propia

2.5 Diseño y realización de casos de prueba.

- **Prototipos de la Interfaz de Usuario para los casos críticos.**

Para el diseño de las interfaces del *Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave*, se tuvo en cuenta los diez principios planteados por Jakob Nielsen, que permiten crear productos con un mayor grado de aceptación en los consumidores, ya que se basan en sus necesidades y en la forma en la que los utilizan en la vida diaria. (R. Pressman 2010)

Crear Paciente

Nombre Completo:

Provincia:

Ciudad:

Fecha Ingreso:

Servicio Especialidad Médica:

Edad:

Ocupación:

Sexo: Masculino Femenino

Color de la Piel: Blanca Negra Mestza Amarilla

Escolaridad: Primaria Secundaria Preuniversitario Técnico Medio Universitaria

Figura 2.12. Interfaz: Insertar pacientes

Nombre y Apellidos	Ciudad	Fecha Ingreso	Servicio/Especialidad Médica	Edad	Sexo	Color Piel	Ocupacion	Escolaridad	Acción
Pedro Perez perez	Guantánamo	2020-02-27 00:00:00	UCIM	23	M	B	Informático	Primaria	
Juan perez perez	Guantánamo	2020-02-27 00:00:00	UCIM	32	M	M	Informatico	Universitaria	

Figura 2.13. Interfaz: Listado pacientes

Nombre Completo: Pedro Perez perez

Provincia: Guantánamo

Ciudad: Guantánamo

Fecha Ingreso: 27/02/2020

Servicio Especialidad Médica : UCIM

Edad: 23

Ocupación: Informático

Sexo: Masculino Femenino

Color de la Piel: Blanca Negra Mestiza Amarilla

Escolaridad: Primaria Secundaria Preuniversitario Técnico Medio Universitaria

Figura 2.14. Interfaz: Modificar pacientes

Eliminar!

Seguro desea eliminar el registro?

Figura 2.15. Interfaz: Eliminar pacientes

Historia Clínica	Motivo de Ingreso	Enfermedades	Trat. Quirúrgicos	Anotaciones	Análisis	Alimentación	Nutrición Enteral	Infusiones Parenterales	Opciones
253									

Figura. 2.16. Interfaz: Mostrar datos clínicos

Crear Datos Clínicos

Numero:

tratamiento quirúrgico: Sí No Programada

Cancer: Sí No Se Sospecha

Infeccion: Sí No No se menciona

Estado Nutricional: Sí No

Siinfeccion: Existia Contrajo

Si Balanza: Sí No

Talla:

Peso Ingreso:

Peso Habitual:

Peso Actual:

Si Determinacion Albumina: Sí No

Figura. 2.17. Interfaz: Insertar datos clínicos

Administrador

Editar Datos Clínicos

Numero:

tratamiento quirúrgico: Sí No Programada

Cancer: Sí No Se Sospecha

Infeccion: Sí No No se menciona

Estado Nutricional: Sí No

Siinfeccion: Existia Contrajo

Si Balanza: Sí No

Talla:

Peso Ingreso:

Peso Habitual:

Peso Actual:

Si Determinacion Albumina: Sí No

Figura. 2.18. Interfaz: Modificar datos clínicos

Administrador

Datos Clínicos

Historia Clínica Motivo de Ingreso Enfermedad Infección Enteral Infusiones Parenterales Opciones

Historia Clínica	Motivo de Ingreso	Enfermedad	Infección Enteral	Infusiones Parenterales	Opciones
253	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="x"/>	<input type="button" value="x"/> <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="x"/>			

Eliminar

Seguro desea eliminar el registro?

Figura. 2.19. Interfaz: Eliminar datos clínicos

- Pruebas de Aceptación

Pruebas de Aceptación para XP

La verificación es el proceso que consiste en confirmar que el producto en verdad encaja en lo descrito o en sus especificaciones en términos de funcionalidad. Las pruebas de aceptación son verificadas por el usuario para determinar el correcto funcionamiento del sistema. (Cillero s. f.; Peño s. f.)

Uno de los pilares fundamentales de la metodología XP es el proceso de pruebas, el cual anima a los desarrolladores a probar constantemente tanto como sea posible. Mediante esta filosofía se reduce el número de errores no detectados así como el tiempo entre la introducción de estos en el sistema y su detección (Ing. J. Joskowicz 2008). Todo esto contribuye a aumentar la calidad de los productos desarrollados, así como la seguridad de los programadores a la hora de proveer nuevos cambios o modificaciones.

Para garantizar el correcto funcionamiento del *Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave*, se realizaron pruebas de aceptación, empleando el método de caja negra.

Las pruebas de aceptación se crean a partir de las historias de usuario. Durante las iteraciones las historias de usuarios seleccionadas serán traducidas a pruebas de aceptación. En ellas se especifican, desde la perspectiva del cliente, los escenarios para probar que una historia de usuario ha sido implementada correctamente. Una historia de usuario puede tener todas las pruebas de aceptación que necesite para asegurar su correcto funcionamiento.

El objetivo final de éstas es garantizar que los requerimientos han sido cumplidos y que el sistema es aceptable. Una historia de usuario no se considera completa hasta que no ha pasado por sus pruebas de aceptación (P. D. R. S. Pressman 2010).

A continuación se presentan las pruebas realizadas, pertenecientes a las Historias de usuarios 1 y 9, en la **Tabla 2.4** y **Tabla 2.5**.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código Caso de Prueba: DEA-01	Historia de usuario: Gestionar Pacientes

Nombre de la persona que realiza la prueba: Angelsi Cautín

Gestionar correctamente los datos de los pacientes

Descripción:El médico especialista una vez ingresado en el sistema, seleccionará la opción del menú Gestionar paciente y luego del submenú una de las opciones Insertar, Modificar, Eliminar. Se le mostrará el formulario y procederá a gestionar al paciente (Insertar, Modificar, Eliminar).

Condiciones de ejecución: que el médico especialista este registrado en el sistema

Entrada / Pasos de ejecución:

1. El médico especialista accede al sistema y selecciona el menú Gestionar paciente.
2. Selecciona la opción del submenú: Insertar.
3. Inserta los datos del paciente: Nombre, Provincia, Ciudad, Fecha ingreso, Edad, Ocupación, Sexo, Color de piel, Escolaridad.
4. Da clic en el botón Guardar y se muestra el listado de pacientes.

Resultado esperado:

Tras insertar los datos del paciente, si el procesado ha sido correcto, en la base de datos aparecerán los datos del paciente insertado.

Obtener la inserción del paciente de forma correcta.

Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Gestionar correctamente los datos de los pacientes

Descripción:El médico especialista una vez ingresado en el sistema, seleccionará la opción del menú Gestionar paciente y luego del submenú una de las opciones Insertar, Modificar, Eliminar. Se le mostrará el formulario y procederá a gestionar al paciente (Insertar, Modificar, Eliminar). Luego si al enviar algunas de las acciones realizadas ocurre algún error se indicará al usuario del error y no se introducirán los resultados incorrectos en la base de datos.

Condiciones de ejecución: que el médico especialista este registrado en el sistema

Entrada / Pasos de ejecución:

1. El médico especialista accede al sistema y selecciona el menú Gestionar paciente.
2. Selecciona la opción del submenú: Insertar.
3. Inserta los datos del paciente: Nombre, Provincia, Ciudad, Fecha ingreso, Edad, Ocupación, Sexo, Color de piel, Escolaridad.
4. Da clic en el botón Guardar.
5. En el caso de que ocurra algún error en la validación del formulario mostrará un mensaje indicando el error.
6. El proceso de insertar datos del paciente se considera como finalizado.
7. El formulario queda en la vista para que vuelva a ser llenado.

Resultado esperado:

La inserción de los datos del paciente, llenado de forma incorrecta, no es introducido en la base de datos.

Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 2.4. Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario: Gestionar pacientes

Caso de Prueba de Aceptación	
Código Caso de Prueba: DEA-02	Historia de usuario: Gestionar datos clínicos
Nombre de la persona que realiza la prueba: AngelsiCautin	
Descripción: El médico especialista una vez ingresado en el sistema, seleccionará la opción del menú Gestionar datos clínicos. Se le mostrará el formulario y procederá a gestionar los datos clínicos del paciente (Motivo de Ingreso, Enfermedades Tratamientos Quirúrgicos, Anotaciones, Análisis, Alimentación, Nutrición Enteral,	

Parenterales).
Condiciones de ejecución: que el médico especialista este registrado en el sistema. Que este registrado el paciente.
Entrada / Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. El médico especialista selecciona el menú Gestionar datos clínicos. 2. Selecciona la opción: Insertar. 3. Selecciona e inserta los datos correspondientes. 4. Da clic en el botón Guardar y se muestra el formulario inicial.
Resultado esperado: Tras insertar los datos clínicos del paciente, si el procesado ha sido correcto, en la base de datos se guardarán los datos insertado. Obtener la inserción de los datos clínicos del paciente de forma correcta.
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 2.5. Caso de prueba de aceptación. Historia de usuario: Gestionar datos clínicos

Análisis de los resultados

Para evaluar la calidad del sistema informático de la presente investigación se le realizaron pruebas a las funcionalidades, obteniéndose los siguientes resultados:

- Se realizaron un total de 3 iteraciones de prueba para comprobar el correcto funcionamiento de las 14 HU.
- En la primera iteración se realizaron las pruebas a 5 HU detectándose los siguientes errores: de usabilidad en 2 HU y 1 HU de validación.
- En la segunda iteración se realizaron las pruebas a 4 HU, se corrigieron los errores detectados en la primera iteración y se detectaron 2 HU con errores de ortografía y 1 HU con errores de usabilidad.

- En la tercera iteración se corrigieron los errores detectados en la segunda iteración y se le aplicaron pruebas a 5 HU, detectándose 1 HU con error de usabilidad y 2 HU con error de validación.
- Las pruebas realizadas garantizaron la correcta validación del sistema informático.
- La aplicación posee una interfaz agradable y fácil para el usuario.
- Los usuarios solo tienen acceso a la información que les compete de acuerdo con el rol que desempeñan en la entidad.

2.6 Estudio de factibilidad

En este epígrafe se expone el estudio y factibilidad del proyecto, realizadas con el método Puntos de Casos de Uso es un método de estimación de esfuerzos para proyectos de software, a partir de las historias de usuarios.

El método utiliza actores y los casos de uso para calcular el esfuerzo que significará desarrollarlos. A los casos de uso se les asigna una complejidad basada en transacciones, entendidas como una interacción entre el usuario y el sistema, mientras que a los actores se les asigna una complejidad basada en su tipo. También se utilizan factores de entorno y de complejidad técnica para ajustar el resultado.

Etapas:

1. Calcular los Puntos de Casos de Uso (PCU)

A partir de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PCU = FPA + FPCU}$$

Donde:

- **PCU:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.
- **FPA:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar.
- **FPCU:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Factor de Peso de los Actores sin ajustar (FPA):

$$\mathbf{FPA = 3 + 3 + 3 = 9}$$

Factor de Peso de los CU sin ajustar (FPCU):

Casos de Uso	Cantidad de transacciones	Peso correspondiente
Gestionar Pacientes	3	5
Gestionar Provincia	3	5
Gestionar Ciudad	3	5
Gestionar Médico Especialista	3	5
Gestionar Tipo de Enfermedades	3	5
Gestionar Tipo Motivo Ingreso	3	5
Gestionar Servicio Especialidad Médica	3	5
Gestionar Código Internacional de Medicina	3	5
Gestionar Datos Clínicos (Motivo de Ingreso, Enfermedades Tratamientos Quirúrgicos, Anotaciones, Análisis, Alimentación, Nutrición Enteral, Parenterales.)	7	10
Generar reportes Encuestas	3	5

$$\mathbf{FPCU = 5+5+5+5+5+5+5+5+5+10+5= 55}$$

Con los datos de **FPA** y **FPCU** obtenidos se puede determinar que:

$$\mathbf{PCU = 9 + 55 = 64}$$

2. Calcular los Puntos de Casos de Usos Ajustados (PCUA):

Mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PCUA = PCU \times FCT \times FA}$$

Donde

- **PCUA:** Puntos de Casos de Uso ajustados.

- **PCU:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.
- **FCT:** Factor de complejidad técnica.
- **FA:** Factor de ambiente.

Calcular el Factor de Complejidad Técnica (FCT)

El **FCT** se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{FCT = 0.6 + 0.01 \times \Sigma (\text{Peso}_i \times \text{Valor asignado}_i)}$$

Factor	Valor asignado	Valor asignado * Peso
T1	4 (El sistema es distribuido)	4 * 2 = 8
T2	3 (El sistema responde rápidamente a los pedidos)	3 * 1 = 3
T3	4 (Los clientes tienen que ser eficientes)	4 * 1 = 4
T4	4 (Existe un procesamiento complejo, y se efectúan operaciones complejas)	4 * 1 = 4
T5	4 (Se desea que el código sea lo más reutilizable posible por las magnitudes que puede alcanzar el software)	4 * 1 = 4
T6	4 (Se desea que el proceso de instalación no sea tan complejo)	4 * 0.5 = 2
T7	4 (El software debe ser sencillo de usar por los clientes que no siempre tienen dominio sobre el trabajo con sistemas informáticos)	4 * 0.5 = 2
T8	5 (Podrá ser usado en diferentes)	5 * 2 = 10

	plataformas)	
T9	5 (El sistema debe ser muy fácil de cambiar porque es modular y orientado a objeto)	$5 * 1 = 5$
T10	5 (Pueden existir diferentes clientes trabajando en un instante)	$5 * 1 = 5$
T11	0	$0 * 1 = 0$
T12	0	$0 * 1 = 0$
T13	0	$0 * 1 = 0$

Una vez obtenidos estos valores, se puede obtener el valor de **FCT** que viene dado por:

$$\mathbf{FCT} = 0.6 + 0.01 * (8 + 3 + 4 + 4 + 4 + 2 + 2 + 10 + 5 + 5 + 0 + 0 + 0)$$

$$= 0.6 + 0.47 = 1.07$$

Calcular el Factor de Ambiente (FA)

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{FA} = 1.4 - 0.03 \times \Sigma (\text{Peso} \times \text{Valor asignado})$$

Factor	Valor asignado	Valor asignado * Peso
E1	4	$4 * 1.5 = 6$
E2	4	$4 * 0.5 = 2$
E3	4	$4 * 1 = 4$
E4	5	$5 * 0.5 = 2.5$
E5	5	$5 * 1 = 5$
E6	5	$5 * 2 = 10$
E7	0	$0 * -1 = 0$
E8	0	$0 * -1 = 0$

Una vez obtenidos estos valores, se puede obtener el valor de **FCT** que viene dado por:

$$FA = 1.4 - 0.03 * (6 + 2 + 4 + 2.5 + 5 + 10 + 0 + 0)$$

$$= 1.4 - 0.885 = 0.515$$

Calculando el valor de PCUA el cual viene dado en este caso por:

$$PCUA = 64 * 1.07 * 0.515 = 35.2672$$

3. Calcular el Esfuerzo de desarrollo (E)

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = PCUA \times FC$$

Donde:

E: esfuerzo estimado en horas-hombre.

PCUA: Puntos de Casos de Uso ajustados.

FC: Factor de conversión.

Teniendo en cuenta que este método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso.

Finalmente, para una estimación más completa de la duración total del proyecto, se agregó a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software.

Para ello se puede tener en cuenta el siguiente criterio, que estadísticamente se considera aceptable, el cual plantea la distribución del esfuerzo entre las diferentes actividades de un proyecto de la siguiente manera:

Actividad	Porcentaje
Análisis	10 %
Diseño	20 %
Implementación	40 %
Pruebas	15 %

Sobrecarga (otrasactividades)	15 %
-------------------------------	------

Para este caso, y siguiendo los criterios que existen para el **FC** se tomo 20 como valor del mismo y por tanto:

$$E = 35.2672 * 20 = 705. 344 \text{ Horas-Hombre}$$

Este esfuerzo es el que se requiere para la implementación. Si se tiene en cuenta querepresenta un 40 % del esfuerzo total para desarrollar el software entonces tenemos que el esfuerzo total es el siguiente:

$$E \text{ (Total)} = 705. 344 / 0.4 = 1763,36 \text{ Horas-Hombre}$$

La siguiente tabla muestra el esfuerzo necesario para cada actividad del proyecto siguiendo los porcentajes especificados en la tabla anterior:

Actividad	Horas hombre
Análisis	176.336
Diseño	352.672
Implementación	705.344
Pruebas	264.504
Sobrecarga (otrasactividades)	264.504
Total	1763.36

4. Estimación del tiempo de desarrollo del proyecto

El tiempo de desarrollo aproximado del proyecto (TDes) se calcula de la siguiente manera:

$$TDes = E \text{ (Total)}/CH$$

Donde:

E (Total): Esfuerzo total

CH: Es la cantidad de hombres que desarrollan el proyecto.

Por lo tanto para ladesarrolladora de este caso de estudio la estimación del tiempo de desarrollo del proyecto es:

$$\text{TDes} = 1763,36\text{Horas-Hombre} / 1 \text{ Hombre} = 1763,36\text{Horas}$$

Calcular estimación del costo de desarrollo del proyecto C (total)

Una vez estimado el tiempo de desarrollo del proyecto y conociendo la cantidad de desarrolladores y el pago que recibe cada uno de estos se puede llevar a cabo una estimación del costo total del proyecto referidos a los recursos humanos; existen otros costos como por ejemplo del equipamiento que se suman al anterior. El costo por concepto de desarrolladores viene dado por:

$$\text{C (total)} = \text{E (Total en HH)} * \text{CHH}$$

CHH: Costo por hombre hora

$$\text{CHH} = \text{K} * \text{THP}$$

Donde:

K: Coeficiente que tiene en cuenta los costos indirectos (1.5 y 2.0).

THP: Tarifa Horaria Promedio. El salario promedio de las personas que trabajan en el proyecto dividido entre 160 horas.

El salario promedio de 1 desarrollador es de \$100, por tanto:

$$\text{THP} = 100 / 160 = 0.625$$

Entonces:

$$\text{C(total)} = \text{E (Total)} * \text{K} * \text{THP}$$

$$\text{C (total)} = 1763.36 * 2 * 0.625$$

$$\text{C (total)} = \$ 2204.2$$

- **Beneficios tangibles e intangibles.**

Para el desarrollo de un buen sistema es necesario tener en cuenta una evaluación de los costos posibles que se deban tener para el transcurso de su ciclo de vida. Es un factor importante determinar si las ventajas que daría la propuesta del software estarían acordes con el costo del mismo, dando así un criterio de si es o no rentable. A veces resulta difícil de estimar el costo, pues el valor de la información que se necesita no es fácil de cuantificar. Debido a la importancia de saber si será rentable o no, es vital realizar una exploración minuciosa del costo-beneficio del proyecto, donde se lleva a

cabo un estudio de la factibilidad económica del mismo, exponiéndose los beneficios tangibles e intangibles.

Beneficios Tangibles

- Ahorro en paquetes de hojas.
- Ahorro de horas- hombres.

Beneficios Intangibles

- Mejoras en la integridad, confiabilidad y calidad de la información para una mejor gestión.
- Ahorro de tiempo en la manipulación de la información.
- Asegura la continua participación y colaboración de todo el personal en el proceso.
- Disponibilidad de mecanismos para una mejor gestión y optimización de procesos.
- Humanización del trabajo.

Beneficios	Gastos antes (A)	Gastos después (B)	UM	Precio unitario (C)	Ahorro (A-B)*C
Ahorro en Horas-Hombres	700	150	Horas	\$3.61	\$1985.50
Ahorro en Tóner	4	2	Unidad	\$32.00	\$64.00
Ahorro en Hojas	13	5	Paquete	\$42.47	\$339.76
Ahorro en Bolígrafos	3	1	Paquete	\$6.75	\$13.50
Ahorro Total Anual					\$2375.76

Tabla 1. Cuantificación de los beneficios tangibles.

Fuente: Elaboración propia

Punto de Equilibrio: El punto de equilibrio, en términos de contabilidad de costos, es aquel punto de actividad en donde los ingresos son iguales a los costos, es decir, es el

punto de actividad en donde no existe utilidad ni pérdida. Para tener una visión general de los gastos actuales y futuros en caso del establecimiento del sistema se describen a continuación un antes y un después del mismo.

Recursos	Costo actual	Costo con sistema propuesto
Horas-Hombres	\$1763.36	\$541.50
Tóner	\$128.00	\$64.00
Hojas	\$552.11	\$212.35
Bolígrafos	\$20.25	\$6.75
Total anual	\$6744.96	\$1649.20
Costo del sistema	\$	\$2473.80

Tabla 2.7. Relación de costos en los que se incurren antes y después del sistema.

Fuente: Elaboración propia

Retorno de la inversión:

Año	Costos	Costos Acumulados	Beneficios	Beneficios Acumulados	Flujo de efectivo	Flujo acumulado
0	\$7905.85	\$7905.85	\$0.00	\$0.00	-\$7905.85	-\$7905.85
1	\$2073.60	\$9979.45	\$4671.36	\$4671.36	\$2598.03	-\$5307.82
2	\$2073.60	\$12053.05	\$7269.66	\$11941.29	\$5196.06	-\$111.76
3	\$2073.60	\$14126.65	\$12465.72	\$24407.01	\$10392.12	\$10280.36
4	\$2073.60	\$16200.25	\$22857.84	\$47264.85	\$20784.24	\$31064.60
5	\$2073.60	\$18273.85	\$43642.08	\$90906.93	\$41568.48	\$72633.08
		VAN	S/62.370,72		TIR	88%

Tabla 2.8. Retorno de la Inversión.

Fuente: Elaboración propia

Luego de analizado los costos acumulados y beneficios acumulados, es posible obtener el retorno de inversión el cual se muestra a continuación

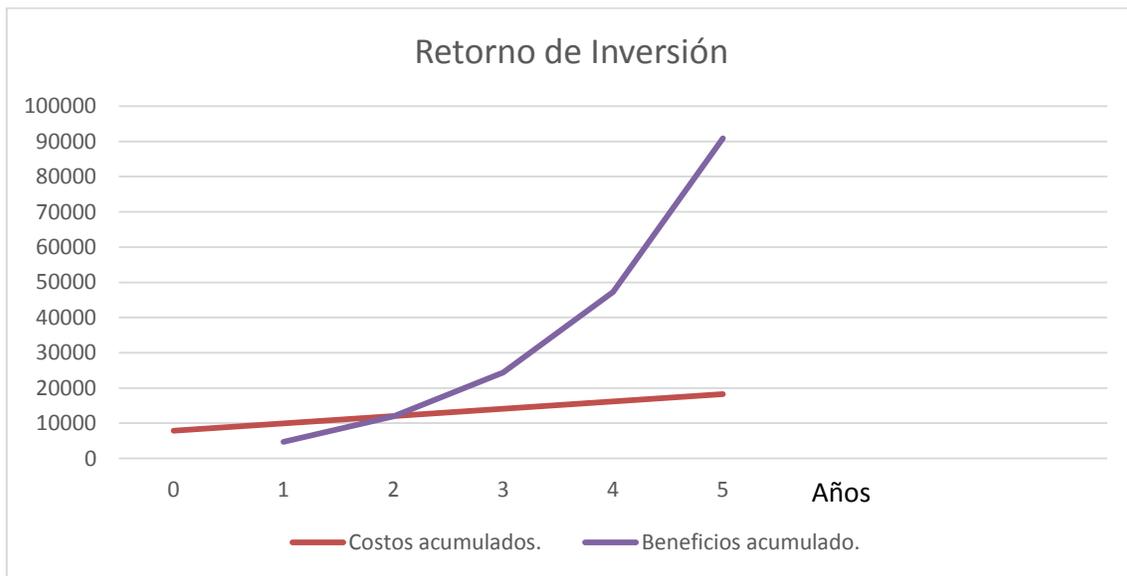


Figura 2.20. Retorno de Inversión.

Fuente: Elaboración propia

Punto de Retorno de la Inversión (PRI) en años: El Punto de Retorno de la Inversión es el tiempo en que se igualan los costos y los beneficios acumulados; y es entonces, cuando se recupera la inversión y se comienza a obtener ganancias.

$$PRI = N - 1 + \text{ABS} (FAN - 1 / FN)$$

Donde:

N: Año en que el flujo acumulado cambia de signo

FAN-1: Flujo de efectivo acumulado en el año previo a "N"

FN: Flujo neto de efectivo en el año N

$$PRI = N - 1 + \text{ABS} (FAN - 1 / FN)$$

$$= 3 - 1 + \text{ABS} (-111.76/10392.12)$$

$$= 2 + 0.010$$

$$= 2.010 \approx 2 \text{ años.}$$

El VAN (Valor Actual Neto) es mayor que cero y el TIR (Tasa Interna de Retorno) es mayor del 8 %; por tanto, se puede afirmar que el sistema propuesto es factible.

CONCLUSIONES GENERALES

El *Sistema informático para la valoración del estado nutricional en el paciente grave*, desarrollado en esta investigación, constituye una herramienta de gran utilidad al proceso de la atención al paciente grave y su estado nutricional; pues facilita a los médicos especialistas la toma de decisiones sobre la conducta a seguir con el paciente, luego de obtener los resultados del estado nutricional del paciente, determinan que tipo de nutrición posee y el protocolo a seguir.

Se ha documentado la aplicación con la utilización de la metodología Programación Extrema XP, con la finalidad de lograr una adecuada planificación, análisis y diseño e implementación de la aplicación y así; generar valor con cada entregable al final de cada iteración. Mediante el empleo del análisis de factibilidad ha sido posible demostrar la viabilidad del desarrollo del sistema informático propuesto y el beneficio que aporta el sistema al proceso de nutrición en el paciente grave.

Bibliografía

1. 2ndQuadrant. 2017. «PostgreSQL vs MySQL». *Expertos mundiales en soporte, capacitación, desarrollo, migración y consultoría para PostgreSQL*.
2. Anón. s. f. «Aplicación del patrón MVC en PHP | Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía». Recuperado 12 de marzo de 2020a (<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/257>).
3. Anón. s. f. «ASPEN | Clinical Guidelines». Recuperado 13 de marzo de 2020b (https://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/Clinical_Guidelines/).
4. Anón. s. f. «Bootstrap Material Design - The most popular HTML, CSS, and JS Material Design library in the world.» Recuperado 13 de marzo de 2020c (<https://fezvrasta.github.io/bootstrap-material-design/>).
5. Anón. s. f. «Builder Design Pattern». Recuperado 13 de marzo de 2020d (https://sourcemaking.com/design_patterns/builder).
6. Anón. s. f. «Ciclo de Vida | Programacion Extrema». Recuperado 17 de marzo de 2020e (<http://isprogramacionextrema.blogspot.com/2013/09/ciclo-de-vida.html>).
7. Anón. s. f. «Ciclo de vida de un proyecto XP». Recuperado 17 de marzo de 2020f (<http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch05s02.html>).
8. Anón. s. f. «Design Patterns - Facade Pattern - Tutorialspoint». Recuperado 13 de marzo de 2020g (https://www.tutorialspoint.com/design_pattern/facade_pattern.htm).
9. Anón. s. f. «Diagramas de Colaboración». Recuperado 16 de marzo de 2020h (<https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/x208.html>).
10. Anón. s. f. «Google Image Result for http://rodrigogr.com/blog/wp-content/uploads/2015/11/111115_0034_ModeloVista1.png». Recuperado 12 de marzo de 2020i (https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Frodrigogr.com%2Fblog%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F11%2F111115_0034_ModeloVista1.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Frodrigogr.com%2Fblog%2Fmodelo-vista-controlador%2F&tbnid=dVTc2rFTdylu9M&vet=12ahUKEwjQ77Dxi5XoAhUEXFkKHVdJAgQQMyglegUIARDkAQ..i&docid=bB6alHFOVrXQ4M&w=444&h=274&q=arquitectura%20modelo%20vista%20controlador%20php&hl=en&ved=2ahUKEwjQ77Dxi5XoAhUEXFkKHVdJAgQQMyglegUIARDkAQ).
11. Anón. s. f. «Installation - Laravel - The PHP Framework For Web Artisans». Recuperado 16 de marzo de 2020j (<https://laravel.com/docs/7.x>).

12. Anón. s. f. «Laravel - The PHP Framework For Web Artisans». Recuperado 13 de marzo de 2020k (<https://laravel.com/>).
13. Anón. s. f. «Laravel 6 Tutorials - iTech Empires». Recuperado 17 de marzo de 2020l (<https://www.itechempires.com/laravel-6/>).
14. Anón. s. f. «Patrones de Arquitectura – Estilos de Arquitectura (Cap 3) – RJ Code Advance». Recuperado 13 de marzo de 2020m (<https://rjcodeadvance.com/patrones-de-software-que-es-patron-de-arquitectura-parte-3/>).
15. Anón. s. f. «PHP Tutorial». Recuperado 13 de marzo de 2020n (<https://www.w3schools.com/php/>).
16. Anón. s. f. «Reconocen en Holguín avances de la Informatización en Salud | Hospital Clínico Quirúrgico “Lucía Íñiguez Landín”». Recuperado 16 de marzo de 2020o (<http://www.hcqho.sld.cu/reconocen-holguin-avances-la-informatizacion-salud/>).
17. Anón. s. f. «Sparx Systems - Tutorial UML 2 - Diagrama de Despliegue». Recuperado 13 de marzo de 2020p (http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_deploymentdiagram.php).
18. Anón. s. f. «User Stories: An Agile Introduction». Recuperado 13 de marzo de 2020q (<http://www.agilemodeling.com/artifacts/userStory.htm>).
19. Beck, Kent, y Cynthia Andres. 2004. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. 2nd ed. USA: Addison Wesley.
20. Booch, Grady. s. f. «El Lenguaje Unificado de Modelado». 10.
21. Bootstrap. 2017. «Bootstrap».
22. Castro Lopez, Frank, y Gretel Gonzalez Hernandez. s. f. «Cuidados de enfermería en la nutrición parenteral y enteral del recién nacido». Recuperado 17 de marzo de 2020 (http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400003).
23. Cillero, Manuel. s. f. «Pruebas de Aceptación». *manuel.cillero.es*. Recuperado 16 de marzo de 2020 (<https://manuel.cillero.es/doc/metrica-3/tecnicas/pruebas/aceptacion/>).
24. Grau, Xavier Ferré, y María Isabel Sánchez Segura. s. f. «Desarrollo Orientado a Objetos con UML». 53.
25. Hayes, Tasman. 2011. «PHP 6: Features, Release Date, Hosting and Download».
26. IBM Analytics. s. f. «IBM Db2 Database - Database software - IBM Analytics».

27. Iruela, Juan. 2016. «Los gestores de bases de datos más usados.» *Instituto Europeo de estudios empresariales*, enero 19.
28. Joskowicz, Ing. José. 2008. *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming*.
29. Joskowicz, José. 2008. «Reglas y prácticas en eXtreme Programming». *Universidad de Vigo*, octubre.
30. Mestras, J. P. 2011. «Aplicaciones Web/Sistemas Web. Bootstrap 3.0.»
31. Microsoft. 2017. «SQL Server 2016 | Microsoft».
32. Oracle. s. f. «Oracle España | Integrated Cloud Applications and Platform Services».
33. Oracle Corporation. 2017. «MySQL».
34. Padmanabhan, Bharath. s. f. «Unified Modeling Language (UML) Overview». *Unified Modeling Language* 12.
35. Peño, José Manuel Sánchez. s. f. «Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas.» 130.
36. PostgreSQL Global Development Group. 2017. «PostgreSQL: The world's most advanced open source database».
37. Pressman, P. D. R. S. 2010. *SOFTWARE ENGINEERING. A PRACTITIONER'S APPROACH*.
38. Pressman, Roger. 2010. *Ingeniería del software*. 7.^a ed. USA: MCGRAW-HILL.
39. Ramírez, Ing Danay Pérez, Ing Yoanna Oliveros Guntín, Ing Yaniel Alvarez Alonso, y Lic Jorge Coello Mena. s. f. «METODOLOGÍAS ÁGILES. ¿CÓMO DESARROLLO UTILIZANDO XP?» 5.
40. Senpe. 1998. «PROTOCOLOS PARA LA PRESCRIPCIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL Y ENTERAL».
41. TheBusiness Rules Group. 2005. «Manifiesto de Reglas de Negocio».
42. Ward Stan, K.P., *Building Web Solutions with the Rational Unified Process*. 2005, Estados Unidos: Corporate Headquarters.
43. Ivar jacobson, G.B., James Rumbaugh, *El proceso unificado de desarrollo de software*. Vol. 1. 2006, La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
44. Clements, P., R. Kazman, and M. Klein, *Evaluating Software Architectures: Methods and nCase Studies*. 2000: MA: Addison-Wesley.

45. Adoración de Miguel Castaño, M.P.V., Fundamentos y modelos de bases de datos ed. a. edición. 2003: Félix Varela.
46. Wikipedia, I.e.I. Herramienta CASE. 2010 [cited 2011 03-21]; Available from: <http://es.wikipedia.org>.
47. Mendoza Sanchez, M.A., Metodologías De Desarrollo De Software. 2004.
48. Desmond F. D'Souza, A.C.W., Objects, Components, and Frameworks wiht UML, in The Catalysis Approach. 2009.
49. García, R.M.M., Sistemas de bases de datos. 2004, Ciudad de La Habana, Cuba: Félix Varela.
50. Murillo Alfaro, F. Tecnología Cliente / Servidor. 2005 [cited; Available from: Wikipedia, la enciclopedia libre.
51. Larman, C., UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objeto. Vol. 1. 2004, Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.

Anexo 1

Organigrama del Hospital General Docente Dr. Agosthino Neto, Guantánamo.

