

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA INFORMATIZADO PARA LA
DINAMIZACIÓN DE LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PRACTICADOS
EN LA ATENCIÓN MÉDICO HOSPITALARIA DE LOS PACIENTES DE
ONCOLOGÍA DE UN HOSPITAL PÚBLICO. CASO DE ESTUDIO.**

**Tesis para optar el Título de Ingeniero Informático, que presenta el
bachiller:**

Álvaro Cristian Sánchez Mercado

ASESOR: Ing. Koenig Alfredo Rojas Bustillos

Lima, octubre del 2011

RESUMEN

El hombre, en su evolución como ser social, ha formado cada vez asentamientos humanos más grandes, y con ello, también ha incrementado la demanda de servicios asistenciales. Con el objetivo de cubrir tales demandas, ha construido centros, capaces de prestar un gran número de servicios asistenciales clasificados por áreas de atención (entre otras el área de Oncología) y, en cada una de ellas, ha implementado procesos propios de atención; así mismo, cuentan con varias áreas de soporte asistencial, como por ejemplo: laboratorio clínico y laboratorio de imágenes.

En el área de oncología de un centro asistencial público, como el caso del hospital Santa Rosa, se pueden encontrar dos problemas fundamentales: El primero, tiempos de atención muy extensos; esto debido, al tiempo que se pierde en la revisión de las voluminosas y desordenadas historias clínicas de estos pacientes en particular. El segundo problema, tiene que ver con el almacenamiento de datos referentes a la atención de los pacientes (historias clínicas); estos datos son necesarios para crear los bancos de datos para los estudios de investigación que se hacen en ésta área de la medicina.

El presente trabajo, procura un análisis formal de los procedimientos que se dan en los procesos de atención de ésta área y, propone el diseño de un sistema de información que ayude a la dinamización de los mismos, haciendo uso de las buenas prácticas recomendadas por RUP (Rational Unified Process) y teniendo como marco para la gestión del proyecto el PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Muestra, el diseño de un sistema de información que, ayuda en la dinamización de los procesos y procedimientos practicados en la atención médico hospitalario del área de Oncología del hospital Santa Rosa, y que, hace hincapié en la recolección de parámetros (datos) utilizados para las investigaciones de las ciencias oncológicas. Para ello, diseña una historia clínica electrónica con las mejoras en los protocolos o evaluaciones practicados a los pacientes, propuestas por los especialistas de área. Un ejemplo de ello es el protocolo de Anamnesis.

Debido a que, la alimentación de las historias clínicas no sólo depende del área de Oncología, sino que además, intervienen para ello varias áreas de soporte; se hizo diseños parciales de éstas otras áreas contributivas de información o intervinientes en la atención médico hospitalarias de los pacientes del área de Oncología.

**Dedico este trabajo a mis dos madres,
Marina y Justa, ambas tan distintas y
tan iguales con lo paradójico que ello suene.**

**Dedicado también,
al esfuerzo de todos aquellos profesionales de la salud
que han ayudado y contribuido con su tiempo y
conocimientos al desarrollo de esta tesis.**

**Debo una dedicación especial a todas aquellas personas
que directa o indirectamente, con sus obstáculos o facilidades,
con sus buenas o malas intenciones han contribuido en mi formación
para poder llegar a ser un hombre libre y de buenas costumbres.**

Λα περιδαδ οσ ηαρ< λιβρεσ.

Una mención especial para Bárbara Bonelli

Álvaro Cristian Sánchez Mercado

Tabla de Contenidos

Introducción	1
1 Generalidades	4
1.1 Identificación de Problema	4
1.2 Objetivo General.....	6
1.3 Objetivos Específicos	6
1.4 Resultados Esperados	7
1.5 Marco Conceptual	7
1.5.1 Procesos de negocio	8
1.5.2 Términos Médicos y Oncológicos	10
1.5.3 Estándares informáticos para uso en Telemedicina.....	13
1.5.4 Facilidades Tecnológicas del Entorno.....	14
1.6 Estado del Arte.....	14
1.7 Métodos y Procedimientos	18
1.7.1 PMBOK	18
1.7.2 RUP	20
1.8 Planificación	23
1.9 Sustentación de la Solución	25
2 Análisis	28
2.1 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución.....	29
2.2 Identificación de requerimientos	33
2.2.1 Determinación de Requerimientos	34
2.2.2 Descripción y Análisis de Procesos	37
2.2.3 Diagrama y Descripción de Casos de Uso generales	40
2.3 Análisis de la solución	52
2.3.1 Viabilidad del proyecto.....	52
2.3.1.1 Análisis Técnico Económico.....	53
2.3.2 Asignación de Funciones.....	56
2.3.3 Restricciones de Costo y Tiempo	57
2.3.4 Definición del Sistema	57
2.3.4.1 Identificación de Subsistemas de Análisis.....	57

2.3.4.2 Diagrama de Clases de Análisis	58
2.3.4.3 Diagrama de Paquetes	63
3 Diseño	66
3.1 Arquitectura de la solución	66
3.1.1 Repositorio de Datos	67
3.1.2 Definición de componentes.....	67
3.1.2.1 Diagrama de clases de diseño	67
3.1.2.2 Diagrama de componentes	68
3.1.3 Sustento de la arquitectura	70
3.2 Diseño de la interfaz grafica	75
3.2.1 Criterios para el diseño	75
3.2.2 Estándares para interfaz grafica	75
3.4 Diseño detallado.....	78
3.4.1 Especificación de los artefactos del diseño dado por la metodología	78
3.4.1.1 Diagramas de Estado	78
3.4.2 Especificación de Algoritmos	84
4 Verificación	86
4.1 Metodología de verificación y validación.....	86
4.2 Diseño de verificación y Validación	91
5 Observaciones, Conclusiones y Recomendaciones.....	92
5.1 Observaciones	92
5.2 Conclusiones.....	94
5.3 Recomendaciones.....	97
Bibliografía.....	101
Referencias a Artículos.....	101
Referencias a Libros.....	104
Referencias a Páginas Web	105
Referencia a Trabajos de Tesis	107

Índice de ilustraciones

Figura 1.5-1 Alimentación de una historia Clínica Electrónica.	9
Figura 1.7-1: Las nueve áreas del conocimiento del PMBOK.	19
Figura 1.7-2: Fases en el desarrollo de proyectos-RUP.	22
Figura 1.7-3: Esquema de una iteración de proyecto.	22
Figura 1.8-1: Diagrama de Gantt del Proyecto.	24
Figura 1.8-2: Diagrama de Work Bench del proyecto.	25
Figura 2.2-1: Esquema General de atención en el Área de Oncología.	39
Figura 2.2-2: Diagrama de Caso de Uso: hospitalización.	41
Figura 2.2-3: Diagrama de Caso de Uso: Consulta Externa, Cirugía y Pre quimioterapia.	44
Figura 2.2-4: Diagrama de Caso de Uso: Quimioterapia y Patología.	47
Figura 2.2-5: Diagrama de Caso de Uso: Administración y Seguridad.	50
Figura 2.3-1: Diagrama de Sub_Sistemas.	58
Figura 2.3-2: Diagrama de ejemplo para Manejo de roles.	59
Figura 2.3-3: Diagrama de Clases de Análisis.	60
Figura 2.3-4: Diagrama de Paquetes.	63
Figura3.1-1: Diagrama de Componentes.	68
Figura 3.1-2: Diagrama de despliegue	72
Figura 3.1-3: Diagrama de Capa.	74
Figura 3.2-1: Ventana principal del sistema.	77
Figura 3.4-1: Diagrama de estados de un paciente.	79
Figura 3.4-2: Diagrama de estados de la recepción de Citostáticos.	81
Figura 3.4-3: Diagrama del protocolo de una muestra para biopsia.	83
Figura 4.1-1: El ciclo de vida FLOOT.	90

Introducción

En el año 2006, se crea el área de Oncología en el hospital Santa Rosa. Desde entonces ocupa el pabellón que antes había sido empleado como área de clínica; con ello se logra que el MINSA (Ministerio de Salud) lo considere de categoría III¹ en el año 2007. Todos los médicos que laboran en esta área han sido derivados del INEN², centro que desde su fundación cuenta con un sistema informatizado que ayuda en la atención de los pacientes, la mayor parte de ellos, médicos jóvenes que dedican parte de su tiempo a la investigación de las ciencias oncológicas.

Desde el inicio las atenciones en esta área tuvieron gran acogida y en el poco tiempo que tienen ya han visto colapsar su capacidad de atención. Aún así, los médicos y las enfermeras laboran incluso fuera de su horario de atención para tratar de cubrir las carencias de la de capacidad instalada y así atender al mayor número de ciudadanos que requieren del servicio. Así mismo, como se mencionó,

¹ El MINSA clasifica sus centros de asistencia médica en una escala del I al V, teniendo como criterio la capacidad, calidad y especialización en la asistencia médica hospitalaria. Los centros de asistencia rápida tienen clasificación I, los hospitales básicos clasificación II (Ejemplo: hospitales de provincia), los hospitales grandes con algunas especializaciones clasificación III, hospitales muy grandes con atenciones para todos los tipos de asistencia clasificación IV (ejemplo: Arzobispo Loayza, Almenara) y los institutos especializados clasificación V (ejemplo: INEN, Instituto de atención oftalmológica, etc.)

² INEN: Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas

los médicos tratan de hacer un trabajo de investigación. Para ello tabulan datos obtenidos de las Historias Clínicas de forma manual, de tal modo que éstos les sirvan como información para sus investigaciones. Todos los médicos entrevistados concuerdan en que los hospitales son los mejores lugares para realizar investigaciones en esta rama de la medicina, debido a que los pacientes por las carencias de su respectivo nivel social, casi siempre, asisten a una atención médica cuando el problema ya es grave, a diferencia de los centros de atención médica privada, donde los casos son detectados en sus estadíos tempranos.

En resumen, se tienen dos problemas directamente identificados, a los cuales se busca dar una solución con el desarrollo de este trabajo:

- La carencia de tiempo para atenciones en el área. Existe un tiempo muerto muy extenso que se pierde en la revisión de las HC³ de los pacientes, debido principalmente al desorden y lo voluminoso que son éstas en el caso de pacientes con cáncer, tiempo que podría ser aprovechado para efectuar un mayor número de atenciones, para salvar la vida de los mismos o mejorar su calidad de vida.
- La inexistencia de un banco de datos ordenados y clasificados adecuadamente que faciliten la investigación por parte de los especialistas. Por ello se espera que el desarrollo y la implementación del proyecto puedan formar este banco requerido o, en su defecto, ser la base para futuros trabajos que permitan hacer una minería de datos sobre los datos almacenados.

Un efecto indirecto que se busca es conseguir un mayor orden en la gestión y asistencia a pacientes, de tal modo que no se pierda documentación relevante, o se repita trabajo innecesario, con lo cual, podría considerarse este trabajo como el inicio de la informatización completa para la asistencia a pacientes de todo el hospital.

Se propondrán las bases teóricas que permitan en el futuro, la implementación del software y continuar el desarrollo de la informatización de la atención de pacientes en las áreas no contempladas o su mejora y conclusión para las áreas de las que se desarrolle parcialmente en este trabajo.

³ HC: Historia Clínica

Debido a la naturaleza del tema a ser desarrollado, se hace evidente que existió la necesidad de trabajar en forma conjunta y muy ardua con los especialistas de la materia, en este caso, médicos y enfermeras.



1 Generalidades

1.1 Identificación de Problema

En Latinoamérica, de acuerdo a la OMS-OPS⁴ [WHO 01], salvo algunas excepciones como Argentina, Brasil, México y Venezuela los servicios públicos de salud cuentan con un presupuesto muy limitado, lo cual acentúa el problema de la deficiencia en la calidad de atención. Demás está decir, que no se utiliza un sistema de información que ayude en la optimización de los servicios.

El Perú tiene una población aproximada de 29 millones de habitantes, de acuerdo al censo poblacional de octubre del 2007⁵ y cuenta con un total de 158 hospitales nacionales y otros más de ESSALUD, clasificados en niveles del uno al cinco, los cuales salvo algunos esfuerzos no cuentan con mayor implementación de sistemas informatizados que asistan en la atención de pacientes.

Entre los esfuerzos que se destacan está el Convenio de Colaboración, Intercambio y Unión de Capacidades entre el Hospital Nacional Cayetano Heredia / HNCH -

⁴ OMS - OPS: Organización Mundial de la Salud – Organización Panamericana de la Salud.

⁵ INEI – XI Censo poblacional y VI de vivienda 2007- 28'220,764 habitantes

MINSA y la Pontificia Universidad Católica Del Perú – PUCP. 2004. Que permitió la implementación de un Sistema Informatizado de Gestión en el hospital Nacional Cayetano Heredia [JMO2007] [MEL 2005].

El Hospital Santa Rosa está clasificado en el nivel tres [HSR 01] y cuenta con tres tipos de servicio: Medicina General, Gineco - Pediatría y Oncología.⁶ Es en este último servicio, debido a las complicaciones que genera la atención de pacientes oncológicos, es que se puede observar una mayor necesidad de facilitar el manejo de información.

Los pacientes del área de oncología presentan características muy particulares. En su gran mayoría muestran una serie de alteraciones psicopatológicas debidas probablemente tanto a su situación orgánica como al tratamiento farmacológico que reciben. Además, por la gravedad de su enfermedad, se presenta entre ellos un alto grado de mortandad por lo que el tiempo es un factor fundamental a tener en cuenta durante su tratamiento. [ALTER 01]

El hospital cuenta con aplicaciones de Gestión Administrativa y Contable, una aplicación para el área de Imágenes que aún no entra en producción, y una aplicación asistencial de Registro de Pacientes. Estas aplicaciones se han desarrollado sin criterios de TI⁷, no cuentan con documentación alguna, no están integrados y son necesidad de profundizar en ellos. Una Auditoria de TI cuestionaría la fiabilidad de sus resultados.

Lo descrito anteriormente, es clara justificación para que todos los procesos que desarrolla el hospital presenten desórdenes y anomalías tales como: perdida o extravío de la información, perdida de archivos, pérdida de evaluaciones, duplicidad de asignación de códigos de identificación y, lo que es peor, demora en la atención de pacientes.

Respecto a las historias clínicas, existe la norma técnica de salud 022-MINSA / DGSP-V.02 emitida el 26 de junio del 2006, la misma que determina los elementos mínimos necesarios que debe contener una historia clínica a nivel de cualquier institución que preste servicios de salud, sea pública o privada. En el 2007, la dirección de calidad del hospital Santa Rosa presenta su proyecto sobre

⁶ Existe otra clasificación de los servicios en razón de las funciones de cada área.

⁷ TI : Tecnologías de la Información.

estandarización de registros de la historia clínica al concurso nacional de calidad auspiciado por el MINSA [LEY 01], obteniendo un premio por ello.

El MINSA, toma el proyecto como referencia para sus futuros trabajos de estandarización de la historia clínica, lo cual, hasta los días de hoy ha quedado en espera; no obstante, el hospital Santa Rosa por medio de la Resolución Directoral del 26 de abril del 2008 implementa el proyecto mencionado a nivel de todo el hospital.

1.2 Objetivo General

Analizar y diseñar un sistema informatizado que dinamice los procesos y procedimientos practicados en la atención médico hospitalaria de los pacientes de oncología del hospital Santa Rosa.

1.3 Objetivos Específicos

- A. Exponer el sustento teórico y de selección de la metodología apropiada, que permita, realizar el análisis y diseño del sistema de información de asistencia a la atención de paciente en el área de Oncología del Hospital Santa Rosa; así como, elegir el estándar que, dinamice la gestión del proyecto para la informatización de los sistemas de atención del nosocomio.
- B. Describir y analizar los procesos de negocio aplicados a la asistencia médico hospitalarios del área de Oncología del Hospital Santa Rosa.
- C. Diseñar el sistema de asistencia a la Atención de Pacientes para el área de Oncología del hospital Santa Rosa, que de soporte a la administración, control y seguimiento de los mismos.
- D. Diseñar una historia clínica electrónica que contemple almacenar la información relevante de las atenciones medico hospitalarias a un paciente de Oncología del hospital Santa Rosa.

- E. Diseñar un modelo de base de datos que permita almacenar la información producto de los procesos de negocio del área de oncología del hospital Santa Rosa.

1.4 Resultados Esperados

- A. Lineamientos teóricos y metodológicos que permitan el desarrollo de los artefactos de software relacionados a las fases de análisis y diseño de los módulos investigados.
- B. Documento de análisis y diseño del sistema de Asistencia a la Atención de Pacientes, el cual deberá reflejar los procesos de negocio del área de Oncología del Hospital Santa Rosa.
- C. Diseño de un sistema de asistencia a la atención de pacientes para el área de Oncología del hospital Santa Rosa, que dé soporte a la administración, control y seguimiento de los mismos.
- D. Diseño que permita una Historia Clínica electrónica actualizable desde las interfaces de los módulos, de acuerdo a los estándares establecidos en la normativa del Ministerio de Salud.
- E. Modelo de base de datos que permita almacenar la información producto de los procesos de negocio del área de oncología del hospital Santa Rosa, el cual será, la fuente de datos para las investigaciones de enfermedades oncológicas.

1.5 Marco Conceptual

En el presente trabajo, definiremos varios procesos de negocio que intervienen en el área de oncología, así como, términos médico-operativos que se emplean en el desarrollo diario a la atención de pacientes oncológicos.

1.5.1 Procesos de negocio

La presente investigación ha permitido identificar los siguientes tipos de procesos en la atención asistencial del hospital Santa Rosa:

Procesos de Admisión: Procesos por los cuales los pacientes se registran y obtienen turnos de atención en las diferentes áreas o son internados en las diferentes salas de hospitalización.

Procesos de Consulta Externa: Procesos de atención clínica que permiten la evaluación en Oncología Clínica o Cirugía Oncológica según sea el caso.

Procesos de Cirugía: Procesos por los cuales los pacientes son evaluados, preparados y sometidos a procedimientos invasivos con el objeto de retirar tejido cancerígeno de sus cuerpos.

Procesos de Hospitalización: Procesos por los cuales los pacientes internados reciben atención especializada por recomendación médica, acto quirúrgico o complicaciones en los procesos de quimioterapia.

Procesos de Quimioterapia: Procesos por los cuales los pacientes ambulatorios u hospitalizados reciben tratamientos con Citostáticos⁸.

Informatización de la historia Clínica: Proceso por el cual se almacenan los datos de los pacientes, recopilados en cada evaluación o tratamiento al que es sometido, de acuerdo a estándares y normas emitidas por el Ministerio de Salud, decreto supremo 024-2005 SA⁹ [ver figura 1.5-1].

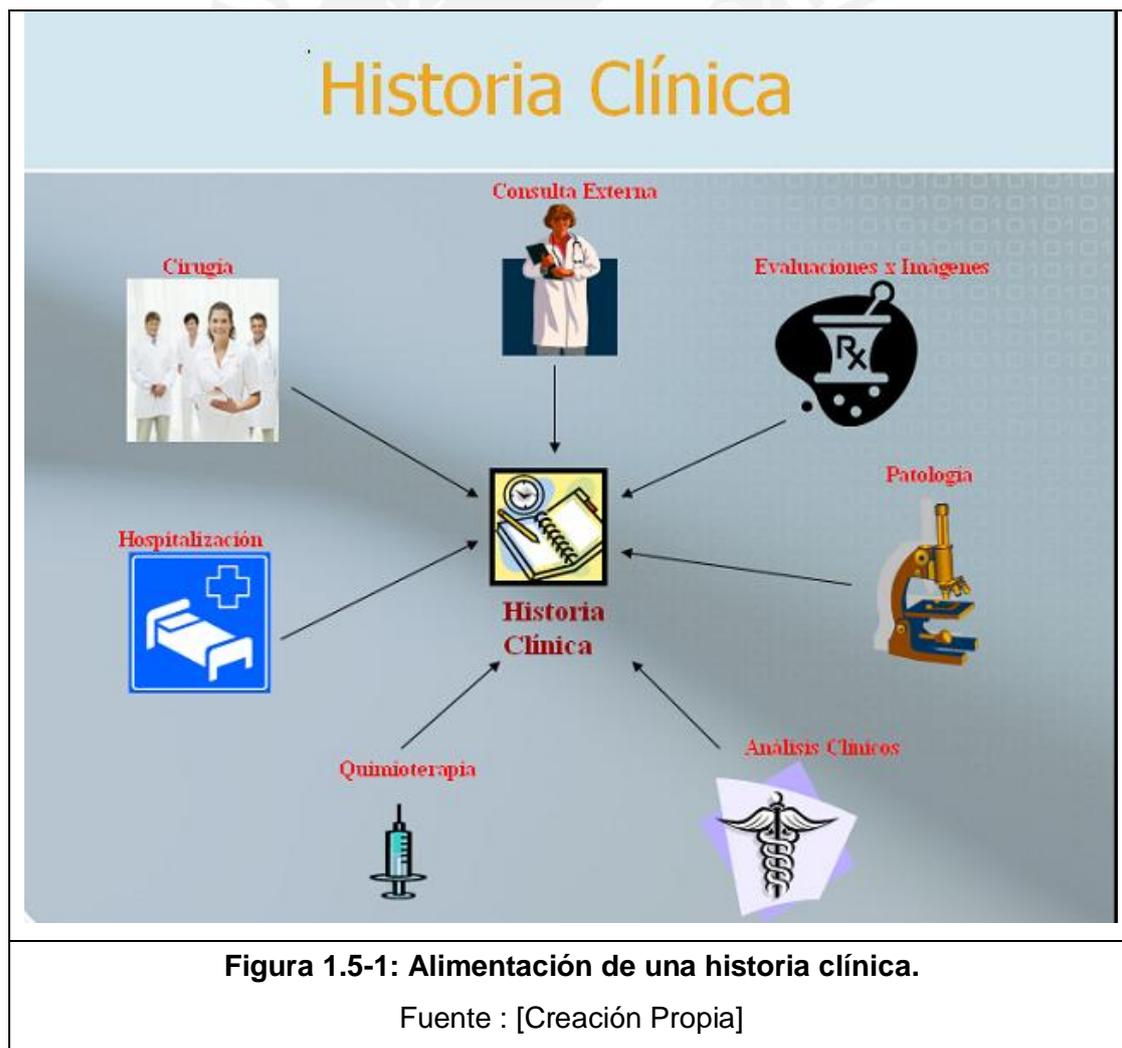
El presente trabajo, analiza y diseña un sistema de información que le permita al personal del área de oncología efectuar un seguimiento y control de los pacientes, usando historias clínicas electrónicas que permitan mantener un orden al mostrar los datos referentes a las consultas externas, exámenes y de ser el caso el internamiento de los pacientes.

⁸ Citostáticos: Sustancias farmacológicas que impiden o retardan la división celular y son empleadas en la lucha contra el cáncer.

⁹ Decreto supremo 024-2005 SA - Identificaciones estándar de Datos de Salud, publicado el día Lunes 02 de Enero del 2006 en el periódico "El Peruano"

Uno de los objetivos del sistema es minimizar la pérdida de información relevante para el seguimiento de los pacientes como son los exámenes de laboratorio y resultados de las quimioterapias. Además busca facilitar el acceso a la información de los pacientes de parte de los médicos, enfermeras, farmacéuticos y técnicos en enfermería

Se debe considerar que, una historia clínica es un instrumento legal para cualquier procedimiento contencioso. Por lo mismo, es necesario garantizar la seguridad de los registros digitales que conformen la misma. Una de las formas de garantizar la integridad e inviolabilidad de estos registros es hacer uso de técnicas de encriptación con esquemas de firmas y certificados digitales y la otra es que una segunda institución independiente almacene una copia de las mismas.



1.5.2 Términos Médicos y Oncológicos

A continuación se presenta una serie de términos de uso común y cotidiano en la oncología, y, que permitirán comprender mejor y con mayor facilidad este trabajo. Las definiciones de dichos términos, han sido obtenidas de diccionarios de terminología médica como Dorlans [DOR 01] o enciclopedia médica MEDISUR [MED 01].

Anamnesis [DOR 01], [MED 01], [MOR 01].

Término médico empleado en la Semiología clínica, para referirse a la información histórico médico que proporciona el paciente al médico, durante la primera entrevista clínica, con el fin de incorporar dicha información en la historia clínica. La anamnesis, es la reunión de datos subjetivos relativos a un paciente, que comprenden antecedentes familiares y personales, experiencias y, en particular, recuerdos, que se usan para analizar su situación clínica.

A.P. (Anátomo Patológico) [DOR 01].

Estudio del tejido extraído de un paciente, mediante biopsia, por el especialista (patólogo) para determinar el tipo de tumor y si es benigno o maligno.

Biopsia [DOR 01], [MED 01].

Es la toma de muestra de una cantidad de tejido de un órgano o tumor. Estas muestras pueden ser líquidas o sólidas.

CAP [CAP 01].

College of American Pathologist

Carcinoma [COMP 01], [DOR 01].

Un carcinoma es una forma de cáncer con origen en células de tipo epitelial o glandular, de tipo maligno.

Los dos grandes grupos de carcinomas son los carcinomas Epidermoides¹⁰ y los Adenocarcinomas¹¹.

¹⁰ Epidermoides: Tumor canceroso que aparece debajo de la piel

¹¹ Adenocarcinomas: Tumor canceroso que aparece en las células glandulares que revisten algunos órganos internos

Los carcinomas constituyen el tipo más común de cáncer. Los lugares comunes de carcinomas son la piel, la boca, el pulmón, las mamas, el estómago, el colon, el útero y el pene.

CIE 10 [CIE 10].

Clasificación internacional de enfermedades (ICD International Classification of Diseases) versión 10.

Citostático [DOR 01].

Sustancias farmacológicas que impiden o retardan la división celular. Se utilizan en el tratamiento contra el cáncer y pueden ser de 4 tipos: Quimioterapéuticos, Hormono terapéuticos, Pro vitamínicos e Inmuno terapéuticos.

Colposcopia [DOR 01].

Examen visual especializado de la cerviz, la vagina, y algunas veces de los labios vaginales externos o la vulva. Este examen se practica en aquellos casos donde la prueba de Papanicolaou ha mostrado células anormales.

Epicrisis [DOR 01], [MED 01].

Resumen de la enfermedad del paciente que le es entregado cuando éste se va de alta o es derivado.

Normalmente, es un documento emitido para la derivación de pacientes, informes entre médicos o informe médico de alta. Dicho documento, debería incluir los datos más importantes del historial del paciente como diagnósticos, tratamientos realizados, medicación recomendada, y, circunstancialmente, el pronóstico.

Esquema [DOR 01].

Mezcla de citostáticos en proporciones determinadas por el Oncólogo Clínico para tratar un tipo de Cáncer de acuerdo a las características particulares del paciente y el estadio de su enfermedad.

Histológica. [DOR 01].

Dícese de los tejidos que son tomados mediante el procedimiento de Biopsia para su evaluación

Historia Clínica [DOR 01].

Relación ordenada y detallada de todos los datos y conocimientos relativos a un paciente. Incluye: Evaluaciones, Protocolos, Certificados,

Impresión diagnóstica [DOR 01].

Sospecha de un diagnóstico en el momento de la evaluación de un paciente.

Neoplasia [COMP 01], [DOR 01].

Formación patológica de un tejido, cuyos componentes sustituyen a los de los tejidos normales. La neoplasia es característica de las enfermedades cancerosas.

Metástasis [COMP 01], [DOR 01].

Aparición de uno a más focos cancerosos en un sitio diferente a donde apareció el foco original.

Nota de Enfermería [DOR 01], [MED 01].

Anotaciones que realiza la enfermera acerca de la evolución de un paciente durante su hospitalización.

Nota de Evolución [DOR 01], [MED 01].

Anotaciones que realiza el Médico responsable del paciente durante su hospitalización

Papanicolaou [DOR 01].

O citología del cuello de útero. Es una prueba o examen que se hace a las mujeres, cuyo fin es detectar en forma temprana alteraciones del cuello del útero, que posteriormente pueden llegar a convertirse en cáncer.

Semiología [DOR 01], [LLAN 01].

Estudio de los signos y señales que son indicativos de las alteraciones en la salud de los mamíferos.

Tumor [COMP 01], [DOR 01].

Cambio neoplásico que empieza a crecer en forma desordenada y sin control en un determinado órgano.

Tumor clínico [COMP 01], [DOR 01].

Tumor visible o palpable.

Tumor no clínico [COMP 01], [DOR 01].

Tumor no visible o que no es detectable al tacto. Se requieren evaluaciones auxiliares para detectarlos. Estos pueden ser: Ecografías, Radiografías, Resonancias, Tomografías, etc.

1.5.3 Estándares informáticos para uso en Telemedicina

Los trabajos de investigación y desarrollo para la informatización de los sistemas de gestión administrativa y asistencial de las áreas de salud; así como, la interoperabilidad entre dichos sistemas, están comprendidas dentro de lo que se denomina la telemedicina. Al estar el presente trabajo comprendido por la telemedicina, se hace necesario conocer los avances sobre la estandarización en esta área.

Desde los inicios del siglo XX se han hecho esfuerzos por prestar servicios médicos a distancia, haciendo uso de las oportunidades que ofrecían las nuevas tecnologías en comunicación.

En 1987, se funda Health Level Seven International, organización sin fines de lucro que busca proveer estándares globales para sistemas asistenciales y administrativos, con el objeto de lograr una interoperabilidad entre los distintos sistemas informáticos relacionados al área de salud. En 1994, el ANSI (American National Standards Institute) la acredita como SDO (Standards Development Organization) y en el año 2003 aprueba una serie de estándares que comprende la versión 3 del HL7. Actualmente, HL7 International es una de las más importantes organizaciones en informática médica.

Mientras que HL7 ha desarrollado un estándar de mensajería para interoperabilidad de sistemas médicos, NEMA (National Electrical Manufacturers Association) ha desarrollado el estándar DICOM (Digital imaging and communication in medicine) para el encapsulamiento y almacenamiento de las imágenes digitales que componen los registros de las historias clínicas electrónicas. Este estándar, consiste en encapsular en un solo objeto la imagen o sucesión de imágenes y, la información

que identifican los fotogramas y a su propietario. Ambos, HL7 y DICOM trabajan en conjunto. HL7 v3 permite la integración con DICOM en su dominio de imagenología diagnóstica.

CDISC (Clinical Data Interchange Standards Consortium), es otra institución abocada al desarrollo de estándares que posibiliten la interoperabilidad de los sistemas informatizados en el área de Salud. Para ello, hace uso del ODM (Modelo de Datos Operacionales) como base de un esquema en XML.

Podemos encontrar también, a la EFMI (European Federation for Medical Informatics), organización que se dedica a promover estándares para sistemas de informática médica dentro de la comunidad europea.

1.5.4 Facilidades Tecnológicas del Entorno

En cuanto software, el hospital cuenta con un servidor de base de datos Oracle, el cual puede ser aprovechado. Además cuentan con los sistemas operativos Windows, para sus terminales cliente y Unix para el servidor de base de datos.

En cuanto a hardware, el hospital tiene instalaciones de red tipo e5 en casi todas sus áreas y computadoras con procesadores INTEL Pentium IV. Se espera que en un periodo no muy largo el ministerio les haga llegar una dotación de nuevos equipos con procesadores tipo Core 2 o similares¹².

1.6 Estado del Arte

En países desarrollados, los centros de atención de salud cuentan con sistemas informatizados que les permiten un mayor control y mayor rapidez en la obtención de información relevante para la toma de decisiones por los galenos responsables de pacientes.

¹² La fecha de levantamiento de datos fue enero-febrero 2008.

PROYECTO ANGEL

Respecto a Latino-América, desde 1996 el grupo CONMED viene haciendo desarrollos multidisciplinarios referentes a la gestión hospitalaria. En Abril del 2005 presentaron la versión tres (3) del proyecto ÁNGEL, el primer software médico completo y gratuito que permite establecer un sistema de historias clínicas electrónicas.

Algunas de las características de este sistema son:

- Proyecto basado íntegramente en tecnología libre
- Puede ser implementado sobre motor de MySQL, Postgres u Oracle
- Diseño orientado a la ínter conectividad de todas las instituciones de atención Médico-Clínica
- ANGEL¹³ tiene Estructura de **Firma Digital** propia con posibilidad de generar los propios certificados para los usuarios.
- ANGEL permite configurar los reportes a las necesidades del los usuarios
- ANGEL desde el punto de vista del proveedor es de fácil escalabilidad, lo cual debería ser sometido a una validación rigurosa

Los Módulos que presenta el proyecto ÁNGEL se enumeran a continuación:

- Algoritmos y Mediciones
- Antecedentes
- Cardiología
- Parte Quirúrgico
- Suministros
- Trauma
- Compras
- Familigrama
- Vacunación
- Oncología
- Urología
- Reumatología

¹³ANGEL: Sistema Integral de Administración de Salud, Desarrollado en Argentina por CONMED y está asociado a otros desarrollos como son: Sistema Faro, Máximo Control y PIN_KEY. <http://www.proyectoangel.net/>

- Oftalmología
- Odontología
- Cuidados en Internación

Las desventajas que presenta el proyecto ANGEL para su implantación son:

- El sistema presenta un esquema genérico de los módulos que lo componen.
- EL proyecto ANGEL no contempla algunos servicios que ofrece el Hospital Santa Rosa. Un ejemplo de ello es, la administración de un banco de residuos de citostáticos para donación a pacientes de muy bajos recursos.
- Para hacer adaptaciones del proyecto ANGEL a los requerimientos propios del hospital Santa Rosa y su equipo de médicos oncólogos, habría que contratar los servicios del grupo CONMED. Lo que crearía dependencia de los mismos, ya que si bien es cierto, el sistema es gratuito, el código fuente no lo es.
- Adaptar el proyecto ANGEL a los requerimientos del hospital y las necesidades de los médicos oncólogos para sus labores de investigación demandaría un alto costo de tiempo y dinero.

LOLCLI 9000

Respecto al Perú, en la mayor parte de instituciones del país el ingreso y almacenamiento de datos de las historias clínicas se realiza de manera manual, por lo que el acceso a la información se hace excesivamente ineficiente y difícil.

El INEN (Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas) es la única institución del estado que realiza el tratamiento del cáncer que cuenta con un sistema de información que facilita el acceso a ésta y permita tener un mayor orden al almacenarla.

Es por ello que muchos médicos que trabajan en ambas instituciones (H. Santa Rosa e INEN) conocen de las ventajas que brinda el tener la información organizada, ordenada y que permita un acceso rápido cuando se requiera.

A continuación se presentan una de las aplicaciones existentes en el mercado peruano que trata el problema del almacenamiento de historias clínicas:

LOLCLI-9000 Es un sistema de gestión hospitalaria que se centra en el manejo de las historias clínicas.

Algunas de las características de dicho sistema son:

- Información para el personal administrativo, médico y gerencial
- Administración a través de indicadores de procesos, resultados e impactos.
- Impacto en los costos por incremento de productividad.
- Toma de decisiones segura, confiable y en el tiempo real.
- Fácil explotación de la información para todos.
- Incluye alarmas y controles para seguimiento de pacientes, con una orientación hacia la medicina preventiva y al uso de protocolos médicos.
- Administra la información de los profesionales de salud.
- Incluye el control de la firma digital, especialmente para la historia clínica.
- Administra la filiación de nuevos pacientes y el movimiento de las historias clínicas.
- Informa sobre el número de visitas realizadas por los pacientes al establecimiento hospitalario.

Como se puede observar, el sistema LOLCLI 9000 está orientado a la gestión administrativa y sus costos están en función del número de usuarios finales. Tiene un costo aproximado de, 1,000.00 dólares americanos la licencia para cada usuario y 3,000.00 dólares americanos la licencia para el servidor. No incluyen costos de capacitación, supervisión y auditoría.

De modo similar al proyecto ANGEL, este sistema no cubre las necesidades de los procesos de atención de pacientes en el área de oncología del hospital Santa Rosa. No toma en cuenta la Historia Clínica desarrollada por el departamento de calidad del hospital Santa Rosa [LEY01] y, tampoco está enfocado en el almacenamiento de información que permita trabajos de investigación en el área de las ciencias oncológicas.

En octubre del año 2010, se presentó en la PUCP el trabajo de tesis “Diseño e implementación de una ontología para el registro de la historia clínica electrónica estándar” [ARE 2010], el cual toma como referencia la norma 022 del MINSA de junio del 2006 y busca crear un diseño base de una historia clínica. Como se menciona en el subcapítulo 1.1 Identificación del problema, en este trabajo tomaremos como referencia para el diseño de la historia clínica informatizada, el

proyecto de estandarización de la historia clínica del hospital Santa Rosa [LEY01] que se oficializo por medio de la resolución directoral del 26 de abril del 2008 en dicho nosocomio.

1.7 Métodos y Procedimientos

En la fase de concepción del proyecto se hace uso de la investigación de tipo explicativo y exploratorio, lo cual implica se hagan descripciones y análisis y durante la fase de diseño se hace uso de la investigación aplicada¹⁴. Todas las fases del proyecto, se desarrollan teniendo como marco practico los estándares del **PMI**¹⁵ y las buenas prácticas de **RUP**¹⁶[Ver figuras 1.7-2, 1.7-3].

1.7.1 PMBOK

El PMBOK [BOK2000] es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de estos, incluyendo construcción, software, ingeniería, etc.

Reconoce 5 procesos básicos y 9 áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos.

Las nueve áreas del conocimiento mencionadas en el PMBOK son:

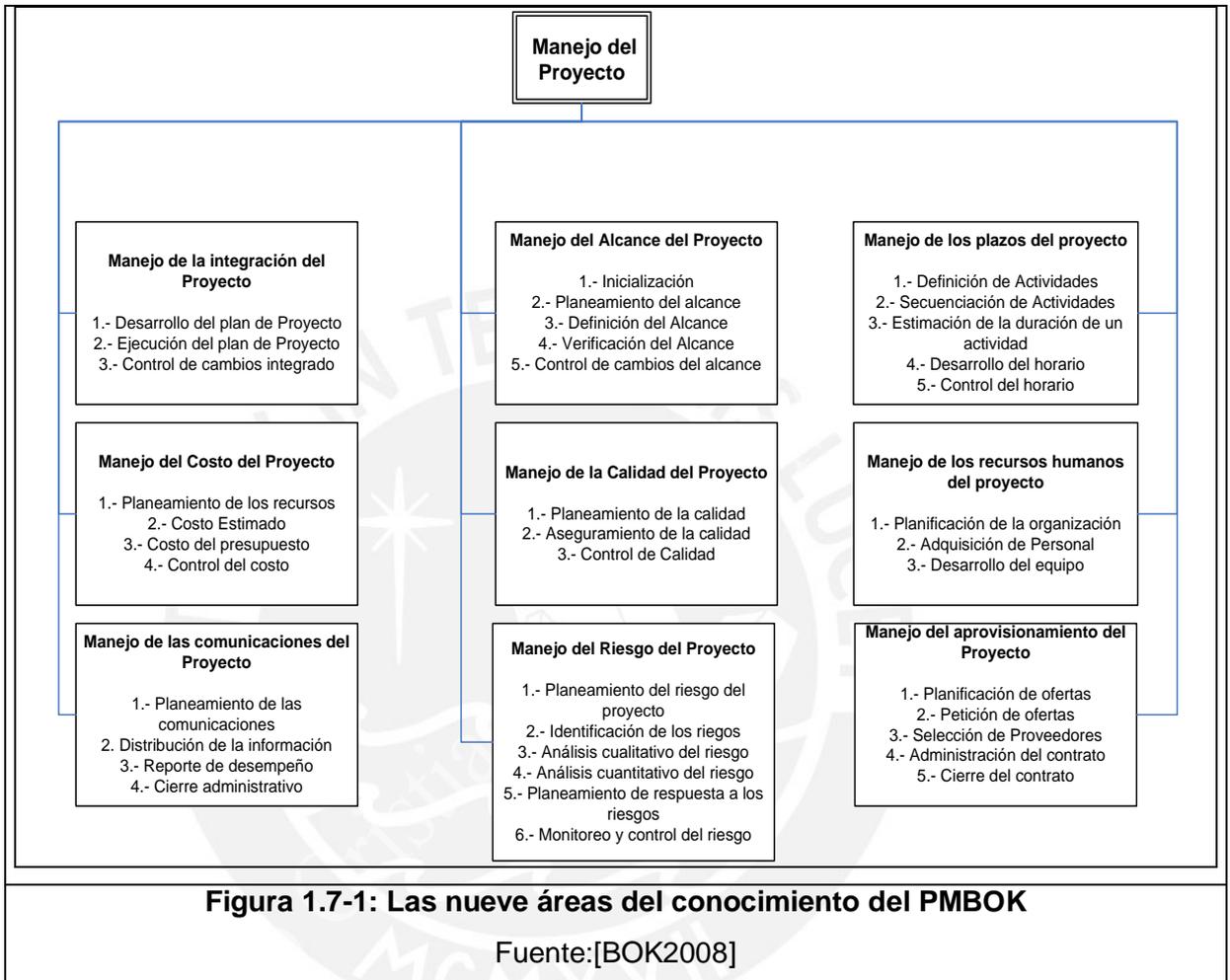
1. Gestión de la Integración de Proyectos,
2. Gestión del Alcance en Proyectos,
3. Gestión del Tiempo en Proyectos,
4. Gestión de la Calidad en Proyectos,
5. Gestión de Costos en Proyectos,
6. Gestión del Riesgo en Proyectos,
7. Gestión de Recursos Humanos en Proyectos,
8. Gestión de la Comunicación en Proyectos, y
9. Gestión de las adquisiciones (Logística) en Proyectos.

¹⁴ Respecto de los tipos de investigación se pueden consultar libros de metodología como: “La investigación científica” de Mario Bunge [BUN 01].

¹⁵ **PMI** Project Management Institute

¹⁶ **RUP** Rational Unified Process, desarrollado inicialmente por IBM

En General, por las características del alcance del presente trabajo, nuestra gestión desarrollará los 4 primeros ítems mencionados anteriormente, de los cuales podemos tener una descripción en la siguiente ilustración [Ver figura 1.7-1].



1.7.2 RUP

RUP (Rational Unified Process) es un conjunto de buenas prácticas para los procesos de desarrollo de software, los cuales son adaptables al contexto de cada organización¹⁷ y está dividido en cuatro fases.

Concepción: Se define el objetivo del proyecto y se elabora el modelo del negocio.
Artefactos: Documento de Visión.

Elaboración: Se planifica el proyecto, se especifican los modelos y se da la base para las arquitecturas. Artefactos: ERS¹⁸, Documento de Arquitectura.

En esta fase se consideran los Diagramas de Clases de Análisis y Diseño, Diagrama de Base de Datos, Componentes, Despliegue, algunos diagramas de robustez para GUI¹⁹, diagramas de Secuencia y Diagramas de Estado.

Construcción: Se realiza la construcción del producto.

Transición: Se realiza la transición de los usuarios al nuevo producto.

Sé debe indicar además que RUP implica 9 disciplinas:

Modelamiento de negocio: Explica cómo describir una visión de la organización en el que será el sistema implementado y cómo utilizar después esta visión como base para delinear el proceso, los roles y responsabilidades.

Determinación de requerimientos: Explican cómo obtener las solicitudes de los interesados y los transforman en un conjunto de requerimientos de trabajo que el sistema deberá alcanzar.

Análisis y diseño: Su objetivo es mostrar como el sistema se hará realidad, a partir del modelamiento y los requerimientos determinados, se plantea un análisis

¹⁷ Actualmente existe una discusión en cuanto a la verdadera naturaleza de RUP, algunas universidades como la Politécnica de Madrid consideran que es una metodología

¹⁸ ERS: Especificación de requerimientos de software

¹⁹ GUI: Interfaz Gráfica de Usuario (Graphic Usuary Interface)

exhaustivo de las necesidades del sistema para luego hacer un diseño adecuado a las mismas. El modelo de diseño sirve de abstracción del código fuente, es decir, el modelo de diseño actúa como un «modelo» de cómo el código fuente está estructurado y escrito.

Implementación: Los propósitos de la implementación son definir la organización del código en términos de subsistemas de aplicación que se organizan en capas, implementar las clases y objetos en términos de componentes (archivos de código fuente, archivos binarios, ejecutables, y otros), probar los componentes desarrollados como unidades e, integrar los resultados producidos por los ejecutores individuales (o equipos) en un sistema ejecutable.

Pruebas: Sus propósitos son verificar la interacción entre los objetos, verificar la adecuada integración de todos los componentes del software, verificar que todos los requisitos se hayan ejecutado correctamente, identificar y asegurar que los defectos se tratan antes de la implementación del software y, asegurarse de que todos los defectos son corregidos, probados nuevamente, y sean cerrados como caso de error.

Despliegue: El objetivo del despliegue es producir con éxito lanzamientos de producto, y distribuir el software a sus usuarios finales.

Administración y configuración de cambios: El objetivo de esta disciplina, es tener un control adecuado sobre las solicitudes de cambio de los artefactos que se van desarrollando durante el proyecto, así como de, todos los objetos producidos durante el mismo. Para ello se hace un control de versiones.

Administración de proyectos: el objetivo de esta disciplina es planificar el desarrollo del proyecto en si como un todo y hacer planificaciones para cada iteración del mismo.

Control del entorno: Esta disciplina se enfoca en las actividades necesarias para configurar los procesos que implican un proyecto y proveer las herramientas necesarias para su ejecución.

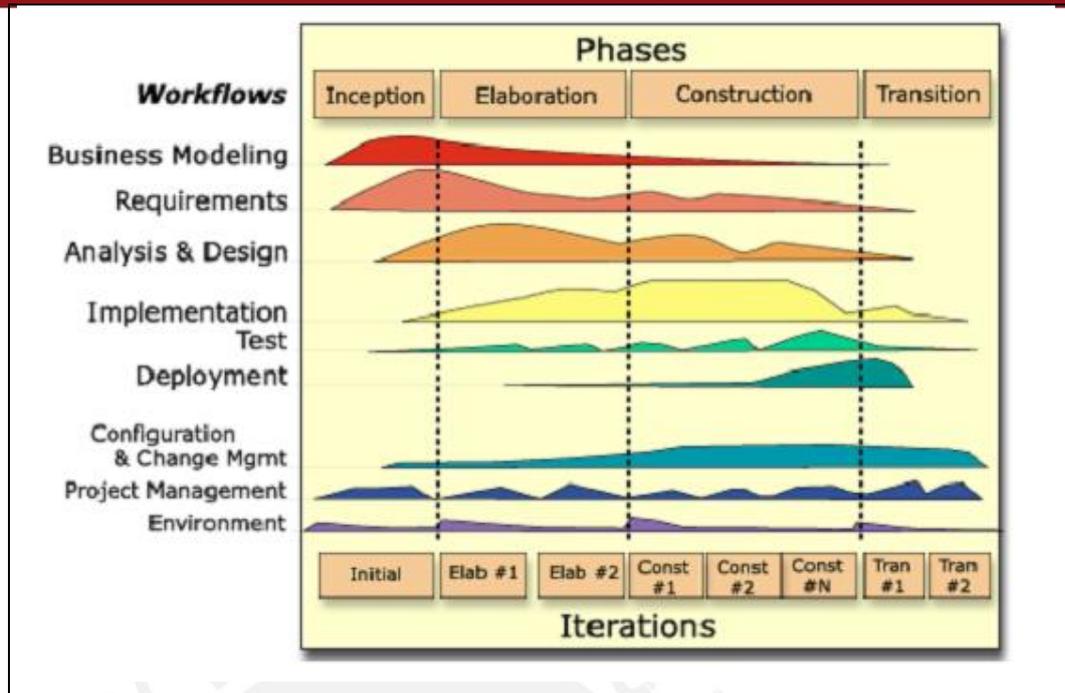


Figura 1.7-2: Fases en el desarrollo de proyectos-RUP.

Fuente:[RUP2003]

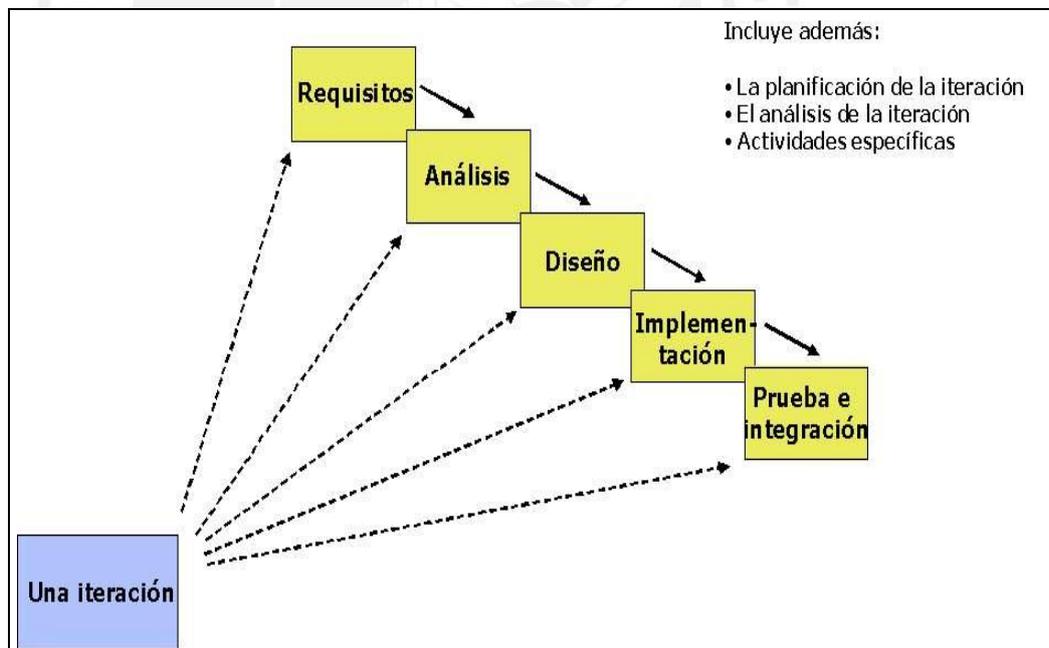


Figura 1.7-3: Esquema de una iteración de proyecto.

Fuente. [POLI01]

En la actualidad, existe una discusión sobre la naturaleza de RUP; mientras que, para sus creadores (IBM [RUP 01]), es un conjunto de buenas prácticas para los procesos de desarrollo de software; algunas publicaciones de instituciones universitarias, consideran que RUP es una metodología. Incluso al interior de la PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú) no hay un consenso al respecto.

Algunas publicaciones que comparten postura con IBM:

- [TOR 2009]. UNMSM- Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2009.
- [CAN 01]. PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú.

Algunas publicaciones que consideran a RUP como metodología:

- [RUE-2006]. Universidad de San Carlos de Guatemala-2006.
- [GOM 2009]. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- [MOLI 01]. Universidad Politécnica de Valencia- España.
- [EMI 01]. Escuela militar de Ingeniería- Bolivia.
- [GUT 01]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- México.
- [NAKA 01]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas- Perú.
- [ORT 01]. PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [VIV 01]. PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú.

Debido a la discusión existente sobre la naturaleza de RUP, para fines del trabajo, se le ha de considerar que es una metodología.

1.8 Planificación

En cuanto a la planificación nos remitiremos al uso del Gantt para que nos ayude en el registro, determinación y control de tareas y el Work Bench Manager para la administración de entregables. **[Ver figuras 1.8-1,1.8-2].**

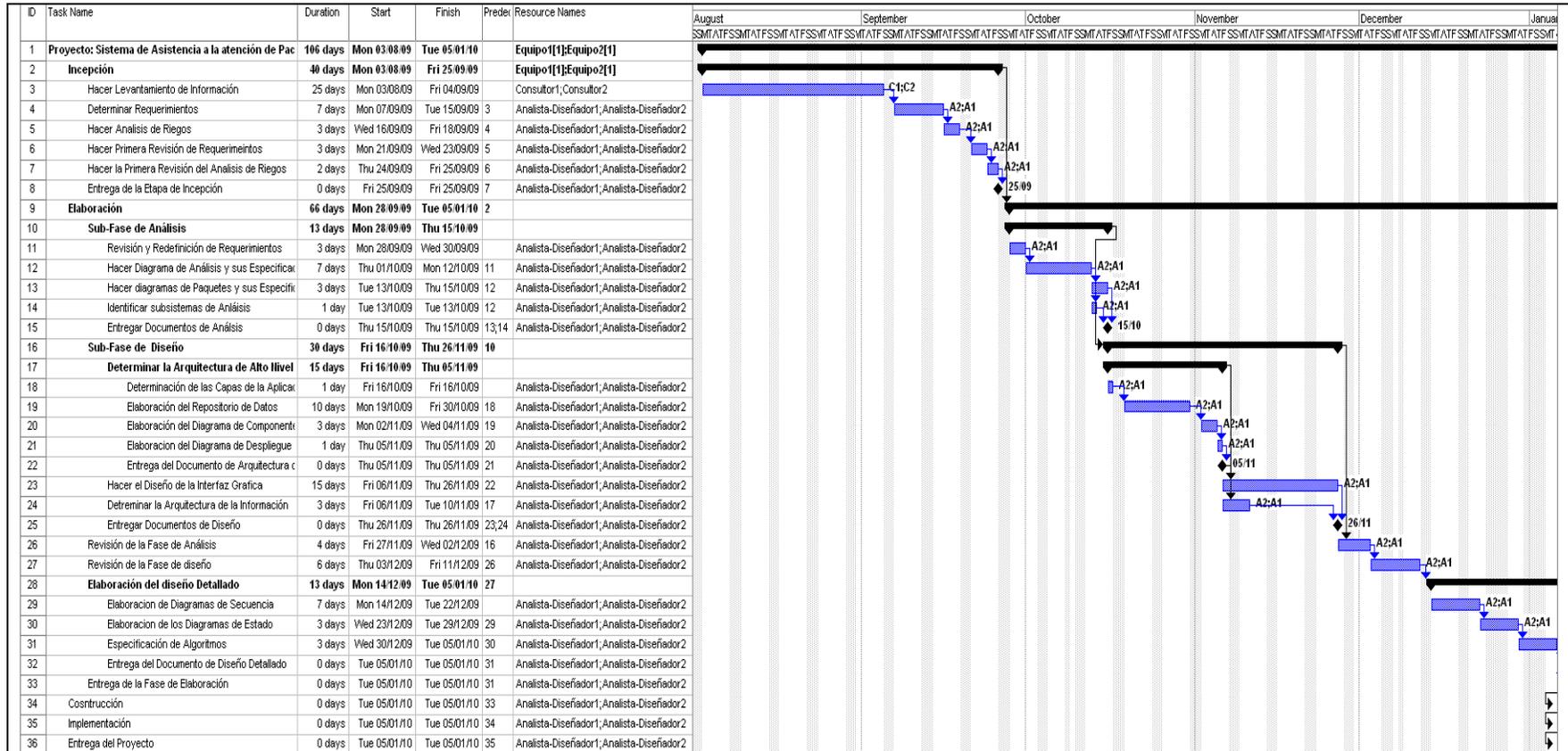


Figura 1.8-1: Diagrama de Gantt del Proyecto.

Fuente : [Creación Propia]

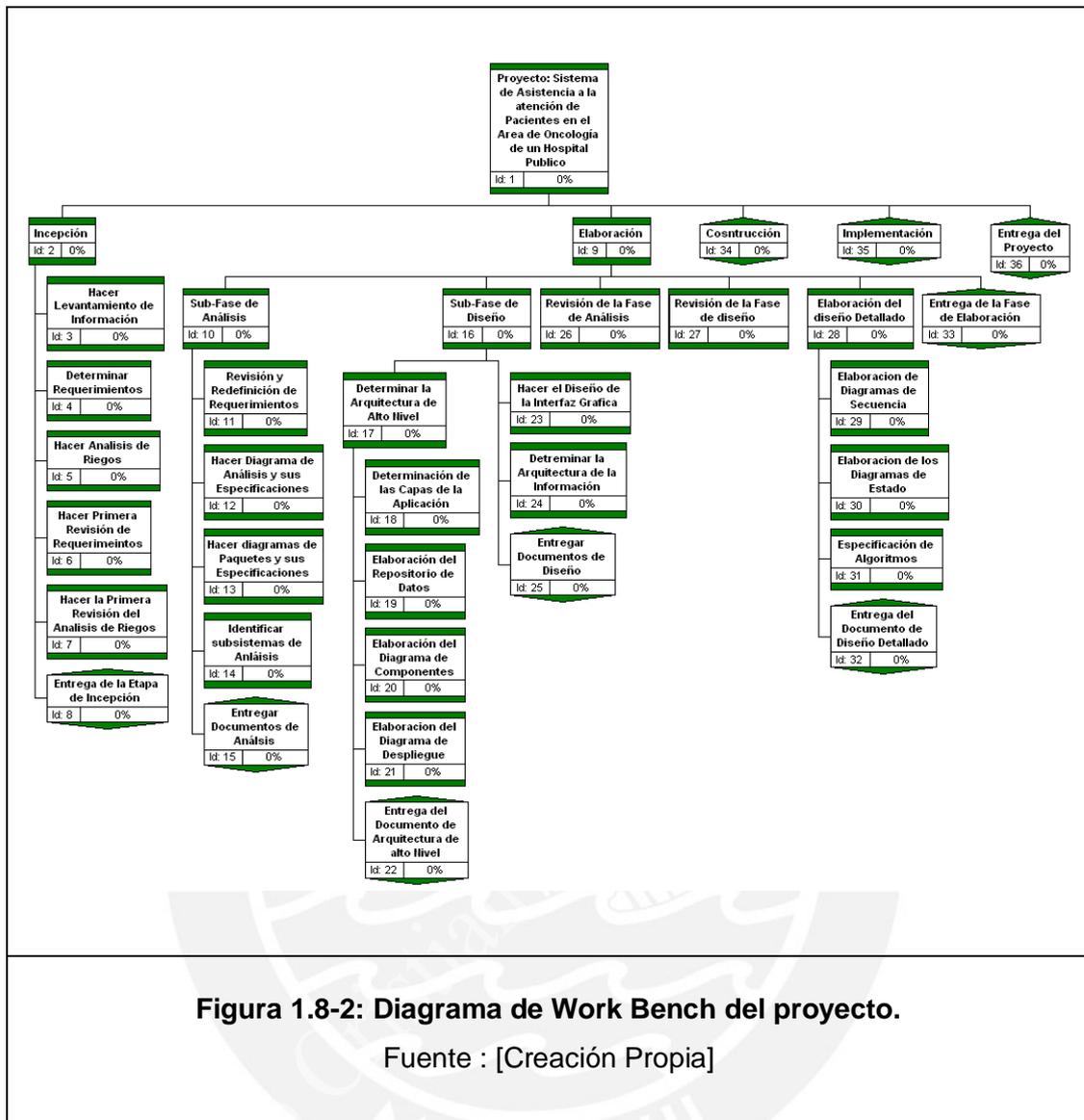


Figura 1.8-2: Diagrama de Work Bench del proyecto.

Fuente : [Creación Propia]

1.9 Sustentación de la Solución

En el país, la mayoría de los hospitales que pertenecen al Ministerio de Salud (MINSA) y los de la seguridad social (ESSALUD), no cuentan con sistemas informáticos que les permitan un eficiente manejo de su información, ya sea por desconocimiento de las personas encargadas o por limitaciones de presupuesto. De estos, los que cuentan con servicio de oncología como el Hospital General Santa Rosa solo cuenta con un sistema de facturación y de manejo de las citas que se encuentra centralizada en un modulo de atención.

Se observa, la necesidad existente de un sistema que ayude a elevar la producción en Atenciones de Salud, reduzca los índices de error y pérdida, incremente el ahorro de tiempo y sobre todo cumpla con una de las premisas de la administración: "just in time"; la cual considera que si la información requerida no está disponible en el tiempo requerido, entonces no tiene valor. Para nuestro caso léase valor como sinónimo de calidad de vida y vidas literalmente que se pierden o se salvan. Consecuentemente, ante lo descrito, a priori se considera que su elaboración es de gran necesidad.

El sistema a elaborarse tiene como principal objetivo brindar soporte a los procesos de atención a pacientes de oncología del hospital Santa Rosa y, en consecuencia, al manejo de la historia clínica de los pacientes, para lo cual se cuenta con diversos módulos para gestionar la Administración de Parámetros, Seguridad, Laboratorios, Consulta externa, Cirugía, Hospitalización, Quimioterapia, Nutrición y Reportes.

Debido a la interrelación del área de Oncología con las otras áreas del hospital, informatizar sus procesos de atención implicaría que éstas otras áreas también lo estén, o por lo menos algunos de sus procedimientos lo estén (los referentes a la alimentación de la historia clínica). Informatizar todo el hospital, implicaría un proyecto muy grande en cuanto a control, costo y tiempo. Por ello, es necesario llevarlo a cabo en fases.

Al ser RUP, para el caso llamado metodología, desarrollado principalmente con un enfoque para proyectos grandes, donde se requiera hacer varias iteraciones y, ser el que mejor gestiona el control de cambios, en cualquier punto de la línea del tiempo, se considera que, debe ser aplicado al proyecto de informatización de los procesos de atención asistencial de todo el hospital.

Así para esta primera iteración, los módulos a ser desarrollados completamente son Hospitalización, Cirugía, Patología, Consulta Externa y Seguridad. Es así que el resto de los módulos serían desarrollados en forma parcial de tal modo que se podrán registrar exámenes clínicos o de laboratorio en la base de datos los cuales se verán reflejados al hacer consultas en la historia electrónica del paciente.

Las interfaces de usuario deberán ser intuitivas y predominantemente gráficas puesto que esto permite una mayor facilidad de uso. Para ello se ha contado con la colaboración de los usuarios finales, los cuales, en la etapa de inicio, durante la

determinación de los requerimientos, han intercambiado pareceres y necesidades que tendrían para su manejo. Así mismo, se hará una validación con los usuarios de estas interfaces cuando ya estén terminadas, de tal modo que se ajusten a sus requerimientos.

Si bien el problema en el manejo de la información de los pacientes se encuentra presente en todo el hospital, es muy importante para los médicos y el resto del personal del área de oncología contar con información ordenada y de fácil acceso, puesto que sus pacientes muchas veces son terminales y necesitan contar con una atención muy rápida al ser el tiempo un factor importante en el tratamiento de la enfermedad.

Aunque existen en el país, trabajos anteriores sobre el tema [MEL 2005], [JMO 2007], no se ha encontrado alguno que se centre en el manejo de la historia clínica, sino que su orientación es hacia un sistema integral, con módulos de contabilidad y caja, lo cual no es contemplado en el presente trabajo.

Se toma en cuenta principalmente todo aquello que tenga repercusiones en la parte médica y específicamente en la historia clínica electrónica.

También se cuenta con repositorios de información relevante para los médicos, como los esquemas de tratamiento para los distintos tipos de cáncer, la clasificación internacional de enfermedades, con sus distintos anexos, como la clasificación de tipos y grados de tumores. Ésta podrá ser consultada por quien lo requiera de manera mucho más ágil que el tenerla en papeles impresos.

2 Análisis

El presente capítulo, mostrará un resumen general de la base fáctica, sobre la cual se lleva a cabo, el análisis para la generación de una propuesta de diseño del software a desarrollar, es decir, las necesidades del área de Oncología del hospital Santa Rosa de Lima.

Como ya se ha mencionado en el capítulo primero, el alcance se delimita a la asistencia para la atención de pacientes con tratamiento Oncológico. Debido a la amplitud del proyecto, se presenta un esquema simplificado de la identificación de los requerimientos en el subcapítulo respectivo, dejando para los anexos un documento más detallado de lo expuesto en el mismo.

Del mismo modo, se deja para los anexos las especificaciones y diagramas de clases de análisis completos, mostrándose en el subcapítulo correspondiente un diagrama simplificado que nos da una idea más concreta del trabajo expuesto en el respectivo anexo [**ver Anexos de Análisis**].

2.1 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

Si se observa desde la perspectiva macro, donde el objeto a ser informatizado es el hospital, y de modo que, en algún momento los procesos inherentes a las actividades de sus diferentes áreas, sean soportadas por las aplicaciones que la ingeniería de software le permitan; entonces, necesariamente se habla de un proyecto a largo plazo. Éste proyecto, puede ser desarrollado en forma secuencial, de acuerdo a una estructura de prioridad, o en su defecto, un desarrollo en modo paralelo donde las etapas secuenciales sean las mínimas posibles. Para lo cual, se han identificado los siguientes procesos generales que a su vez se dividen en varios sub_procesos:

1. Administración y control, la cual abarca todos los procesos que permiten la administración del hospital entre ellos tenemos: Administración de la atención (Registro de Pacientes, Citas y Caja), lo que en el hospital es llamado sistema de Gestión Asistencial de Pacientes. Procesos de Contabilidad, Logística, Recursos Humanos y Gestión de Informes para el MINSA.²⁰
2. Asistencia Médico Hospitalaria a la Población, que a su vez lo podemos dividir por áreas: Procesos de atención y gestión en Oncología, Pediatría, Medicina General, Farmacia, Laboratorio para Exámenes Clínicos, Laboratorio para evaluaciones por Imagen, Emergencia y Patología.

Como se ha mencionado en el capítulo Uno, el hospital cuenta con algunas aplicaciones que han desarrollado por cuenta propia, sin embargo, no se han respetado las más elementales reglas de control que un área de TI implementa²¹, por lo cual son de poca o nula fiabilidad.

El trabajo se va a centrar en el proceso 2, es decir, está orientado a la dinamización de los procesos y procedimientos contemplados en la asistencia de atención a pacientes.

²⁰ MINSA: Ministerio de Salud

²¹ Se hizo una evaluación preliminar en base a COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology), la misma que se puede encontrar en el anexo de análisis.

Considerando como un todo el proceso de informatización de la asistencia médico hospitalaria del hospital, se determina que la aplicación será el resultado de un ciclo de la metodología RUP²², de tal forma que se cuente con la documentación necesaria para implementar la informatización de las demás áreas que hemos mencionado y al final contar con un sistema completo, centralizado, que permita cambios y mejoras en los mismos, labores que no podrían ser posibles con una metodología Agile o XP, puesto que éstas, están orientadas a proyectos pequeños y desarrollan poca documentación que sirva de referencia para los desarrollos sucesivos. Por otro lado, debido a las limitaciones en cuanto a financiamiento del proyecto, no hace posible aplicar metodología MSF²³, por cuanto, ello implica altos gastos para obtener las licencias de desarrollo de Microsoft.

El presente trabajo, a pesar de las limitaciones impuestas en su alcance es de gran envergadura; razón por la cual, se centra en las dos primeras fases de RUP descritos en el subcapítulo 1.7.2: la Concepción y la Elaboración y, desarrolla las cuatro disciplinas siguientes: Modelamiento de negocio, determinación de Requerimientos o requisitos, Análisis y Diseño y, Pruebas.

- I) **Modelamiento del negocio:** Como se mencionó, el área de TI del hospital adolece de procedimientos y controles adecuados para su gestión, no existe documentación formal alguna sobre sus trabajos de implementación de las aplicaciones desarrolladas para el hospital, ni siquiera bosquejos de ellos. Lo primero que había que conocer es el trabajo operativo de los técnicos de la salud en el área de oncología. Ello origina la necesidad de conocer primero cada uno de los procedimientos y su ordenamiento en el proceso de atención asistencial de pacientes con indicios de presencia de algún tipo de cáncer. Para ello, era necesario hacer un mapeo preliminar de sus procesos de atención y proponer bosquejos de diagramas que nos permitan tener una idea lógica de los mismos y al mismo tiempo darles algún orden del que carecían.
- II) **Determinación de requerimientos:** Durante la etapa de modelado de los procesos de atención también se inicia la determinación de los requerimientos para cada procedimiento que se requerirá ejecutar, esto permitirá conocer al detalle la función que debe cumplir cada uno de los

²² Muchos consideran que RUP no es una metodología sino mas bien un conjunto de buenas prácticas que se deben aplicar en el desarrollo de software

²³ MSF: Microsoft Solutions Framework.

procedimientos y sus atributos que se deban almacenar en la base de datos para hacer posible la transaccionalidad de los mismos.

- III) **Análisis y diseño:** Por ser esta una tesis de análisis y diseño, es evidente que todo el trabajo se concentra en esta parte. Es así que se analizarán las estructuras de negocio y los resultados que se deban de obtener, de tal modo que se pueda hacer un correcto modelamiento del sistema que las soporte.
- IV) **Pruebas:** Es necesario plantear un modelo de verificación del cumplimiento de los requerimientos determinados para el sistema planteado, para este modelo, se propondrán los casos de prueba con la técnica de verificación que se ajuste a ella para su validación.

Debido a que el presente trabajo es sobre análisis y diseño de un sistema de información, no se han considerado las disciplinas de implementación e implantación las cuales son requeridas para el desarrollo y la fase de transición. Respecto a las disciplinas de soporte la única que podría considerarse por la naturaleza del trabajo es la administración del proyecto. Sin embargo, se ha considerando que la gestión y administración del proyecto se haga teniendo como marco los estándares del PMBOK.

Los limitantes de financiamiento han llevado a optar por un desarrollo bajo entorno libre, es decir Java, sobre motor de Base de Datos Oracle, debido a que ya se cuenta con licencia del mismo. No obstante, si en un futuro cercano fuese posible el financiamiento para una licencia de desarrollo que otorgue ventajas, ésta se adoptaría sin ningún problema, dado que con RUP, es posible usar cualquier herramienta de desarrollo.

RUP, como se ha mencionado, es empleado para el desarrollo del proyecto, y se plantea el uso del PMBOK para la administración del mismo, así se hace uso de las siguientes prácticas que recomienda el PMI²⁴:

1. **La gestión de la Integración:** procesos y actividades necesarios para combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos. De acuerdo al modelado del proceso de atención se observa que intervienen varias áreas en forma directa o indirecta, en

²⁴ PMI: Project Management Institute

consecuencia, se observan procedimientos propios y procedimientos interrelacionados en cada área, de tal forma que hay que interrelacionar muchos de los procedimientos y por lo tanto hay que integrar los elementos producidos para cada uno de ellos (documentos de análisis, documentos de diseño).

2. **La gestión del Alcance:** proceso para garantizar que el proyecto incluya, únicamente todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. Es probablemente la disciplina de mayor importancia en este trabajo. Dependerá de la delimitación del trabajo el que se cumpla con los objetivos. Ciertamente, la amplitud de las necesidades que tiene el centro hospitalario obliga a hacer las delimitaciones que ya se han mencionado en el capítulo uno.
3. **La gestión del Tiempo:** proceso requerido para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Probablemente este sea el aspecto que menos se ha observado, debido a que, por ser trabajo de tesis no, hay presión sobre el mismo. Sin embargo, es necesario contemplarlo para la determinación del cálculo del costo sobre el mismo.
4. **La gestión de la Calidad:** proceso por el cual se determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido. RUP plantea fases y el pasar a una nueva fase implica hacer una retroalimentación general del proyecto. Con ello se ayuda a corregir las deficiencias que se vayan encontrando en el mismo.
5. **La gestión de Costos:** proceso involucrado en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Esta disciplina servirá para hacer el análisis de factibilidad económica del proyecto, hacerle un seguimiento real y finalmente comparar lo proyectado versus el costo real.
6. **La gestión del Riesgo:** proceso que lleva a realizar la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos; así como, su monitoreo y control en un proyecto. La fuente del conocimiento está conformada por el centro hospitalario, sus procesos y sus técnicos. El mayor riesgo que se puede observar es, la posibilidad de no contar con los conocimientos técnicos en salud que sean requeridos para lograr el éxito del proyecto, en el tiempo establecido. Obtener esos conocimientos que permitan hacer esta tesis, significa que es necesario asegurar la transmisión de esos conocimientos y para ello se requiere del

compromiso del centro hospitalario como ente, esto quiere decir, del directorio del centro asistencial. Para minimizar este riesgo, se alcanzó un acuerdo con el directorio, por intermedio de los profesionales que impulsaban el proyecto; de tal modo que, por disposición del mismo, el personal debía dar todas las facilidades necesarias.

- 7. La gestión de la Comunicación:** proceso para garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Esta disciplina es una de las más importantes en el desarrollo de esta tesis, puesto que la trasmisión de conocimiento implica hacer entrevistas del tipo descriptivo, amplias y tediosas. Para ello es necesario los canales de comunicación que permitan coordinar estas, así como la documentación que deje constancia de las mismas.

En cuanto al desarrollo o implementación de los artefactos como consecuencia de la investigación realizada en este trabajo, se sugiere observar; además de las disciplinas aplicadas para este trabajo, la gestión de Recursos Humanos.

2.2 Identificación de requerimientos

La identificación de requerimientos, implica hacer un trabajo de campo, lo que significa que fue completamente descriptivo y exploratorio. Este trabajo consistió en visitas a los diferentes ambientes del área de oncología del hospital, así como, entrevistas a los diferentes empleados que desempeñan funciones en los mismos. Además, se entrevistó a profesionales de otras áreas que generalmente trabajan de forma muy estrecha con el personal del área de Oncología, tales como, personal de UCI, Departamento de Nutrición, Anestesiología, Laboratorio de Imágenes, Laboratorio de Ensayos Clínicos, Patología y otros. En total, alrededor de 200 horas de entrevistas a personal asistencial, y 100 horas de visitas guiadas y observación.

En cuanto a la obtención de información que no se refiere directamente a la labor médico-hospitalaria, fue obtenida mediante reuniones con el directorio del hospital, así como los encargados de estadística e informática. Lo que implicó horas adicionales de trabajo al mencionado en el párrafo anterior

A continuación mostraremos un resumen de la lista de requerimientos, los mismos que son detallados en el anexo correspondiente de Análisis, junto con una descripción básica de los procesos y diagramas generales de Casos de Uso con su respectiva descripción de actores y casos de uso²⁵.

2.2.1 Determinación de Requerimientos

Para facilitar su comprensión, se presenta el resumen de los requerimientos segmentados por área, llamándoles provisionalmente módulos. Esto no significa que sean los requerimientos finales de los módulos del sistema, pudiendo encontrarse el detalle de los mismos en el anexo de Análisis 2.

Módulo de Seguridad: El módulo de seguridad deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y administrar usuarios, perfiles, privilegios y contraseñas con su respectiva validación de usuarios al ingresar al sistema.
- Monitorear sesiones, accesos y los registros históricos de las acciones efectuadas por los usuarios.
- Asegurar la inviolabilidad de los datos almacenados en la Base de Datos, haciendo uso de esquemas de firma digital y certificados digitales

Módulo de Hospitalización: El módulo de Hospitalización deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y gestionar una hospitalización, la atención hospitalaria y el control de artículos de farmacia que el paciente requiere.
- Registrar y administrar el parte diario de los estados del paciente y los reportes Médicos y de Enfermería.

Módulo de Administración: El módulo de Administración deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y administrar datos de personal, laboratorios y fármacos.
- Registrar, gestionar y controlar administrativamente el flujo de atenciones a pacientes y sus procedimientos conexos (incluye procedimientos de pacientes fallecidos).

²⁵ En los anexos de análisis se encuentran los diagramas de Casos de Uso más detallados con sus respectivas especificaciones.

- Registrar y controlar el transporte documentario, así como, el control de la transferencia de elementos entre el centro de esterilizaciones y el área de oncología.
- Registrar y administrar las hojas de consentimiento, solicitudes de sangre y las constancias o certificados.
- Registrar y administrar las notificaciones de eventos adversos por paciente y los reportes de sospecha de reacciones adversas a medicamentos.

Módulo de Quimioterapia: El módulo de Quimioterapia deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y gestionar citas de atención, pacientes atendidos y charlas.
- Registrar, administrar y controlar el catálogo²⁶ de fármacos (Citostáticos).
- Registrar y administrar los protocolos que se siguen desde la recepción de fármacos de los pacientes hasta la suministración de los citostáticos a los mismos.
- Registrar y administrar residuos, administrar el banco de medicamentos para donación y gestionar la neutralización de fármacos (citostáticos).

Módulo de Cirugía Oncológica: El módulo de Cirugía Oncológica deberá permitir lo siguiente:

- Administrar la sala de cirugía.
- Registrar y gestionar los procedimientos practicados a un paciente que será sometido a una cirugía y los practicados durante la cirugía, así como, los reportes que se generan a partir del acto quirúrgico.

Módulo de Oncología Clínica: El módulo de Oncología Clínica deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y gestionar los diferentes exámenes clínicos, la administración de las órdenes Médicas y la dosificación de los esquemas de quimioterapia.
- Registrar y gestionar las Interconsultas.

Módulo de Reportes: El módulo de Reportes deberá permitir lo siguiente:

²⁶ Los citostáticos son drogas que están evolucionando continuamente en el mercado. Aparecen nuevos, se prohíben otros o simplemente se cuestionan algunos dependiendo del laboratorio que los fabrique o los importe. Por este motivo, es necesario tener un catalogo constantemente actualizado de estas drogas a la hora que el médico prescriba un esquema de tratamiento.

- Registrar y Generar la hoja de producción de actividades de enfermería y elaborar consolidados de actividades diarias por cada especialista.
- Generar reportes diarios de atención, hospitalizaciones generadas en la sección de quimioterapia y los respectivos estados de los pacientes hospitalizados así como, los procedimientos practicados en la sección.
- Generar reportes de sospecha de reacciones adversas a medicamentos: según formato para DIGEMID.²⁷
- Generar todos los reportes producto del flujo seguido desde la recepción de fármacos para las quimioterapias de pacientes hasta su administración.
- Generar reportes de movimiento de pacientes (hospitalización: jefa de enfermeras) y reportes de incidencias (jefe de área).
- Generar reporte de estancia hospitalaria en sus diferentes indicadores, de las tasas de mortalidad por rango de fechas y de las tasas de infecciones con sus respectivos filtros, además de, otros reportes diversos de paciente, atenciones, complicaciones y, proyecciones de atención, equipos e incidencias.

Módulo de Nutrición: El módulo de Nutrición deberá permitir lo siguiente:

- Registrar Orden de dietas para hospitalizados y generar el record diario de raciones de dieta solicitada y suministrada en el área.

Módulo de Evaluaciones Auxiliares: El módulo de Evaluaciones Auxiliares deberá permitir lo siguiente:

- Registrar y gestionar solicitudes y resultados de evaluaciones por imágenes y radiológicas; así como, el registro de devolución de placas radiológicas.
- Registrar y gestionar solicitudes y resultados de las evaluaciones de laboratorio clínico.
- Registrar y gestionar solicitudes y resultados de otras evaluaciones auxiliares.
- Tener en consideración los estándares DICOM para el almacenamiento de las imágenes.

Se debe tener en consideración, la posibilidad de que el sistema planteado, en un futuro pueda interoperar con el sistema de presupuesto creado por el MEF

²⁷ DIGEMID: Dirección General de Medicamentos y Drogas

(Ministerio de Economía y Finanzas) y / o algunos otros sistemas de asistencia médica. Para alcanzar dichos objetivos se harán las recomendaciones del caso.

En el capítulo 3, podremos encontrar algunas recomendaciones referentes a los algoritmos que permitan cumplir los requerimientos sobre la inviolabilidad de la data y la carga de imágenes

2.2.2 Descripción y Análisis de Procesos

Los procesos generales del ente, que a su vez se dividen en varios subprocesos se muestran a continuación:

1. Administración y control, la cual abarca todos los procesos que permiten la administración del hospital entre ellos tenemos.
 - Administración de la atención (Registro de Pacientes, Citas y Caja), lo que en el hospital es llamado sistema de Gestión Asistencial de Pacientes.
 - Contabilidad.
 - Logística.
 - Recursos Humanos.
 - Gestión de Informes para el MINSA²⁸.

2. Asistencia Médico Hospitalaria a la Población, que a su vez lo podemos dividir por áreas:
 - Oncología.
 - Pediatría.
 - Medicina General.
 - Farmacia.
 - Laboratorio para Exámenes Clínicos.
 - Laboratorio para Evaluaciones por Imagen.
 - Emergencia.
 - Patología.

²⁸ MINSA: Ministerio de Salud

El trabajo se centra en el proceso de asistencia Médico hospitalaria a la población, por lo tanto, se hace una descripción del esquema general de atención [Ver figura 2.1] y se deja para los anexos una descripción más detallada de los procesos por área [Anexos de Análisis].

En el esquema general de atención podemos observar 2 casos:

Caso 1: El Solicitante de la atención es un paciente que ya cuenta con Historia Clínica.

Se registra al Paciente y se le otorga una cita según sea su requerimiento. Consulta para Oncología Clínica, Consulta para Cirugía oncológica, Quimioterapia u Hospitalización.

Caso 1 a.- Consulta para Oncología Clínica: El Médico tratante evalúa al paciente y dependiendo de sus necesidades le genera un esquema de tratamiento para quimioterapia, lo deriva al especialista de Cirugía Oncológica o lo manda a su casa.

Caso 1 b.- Consulta para Cirugía Oncológica. El médico tratante evalúa la necesidad de una cirugía, programa la cirugía, ordena la hospitalización, efectúa el acto y lo deriva a recuperación (hospitalización).

Caso 1 c.- Hospitalización. Cuando el estado del paciente lo requiere, va a ser sometido a una cirugía o ha sufrido una cirugía. En todos los caso el responsable es el médico tratante.

Caso 1 d.- Quimioterapia. El paciente será sometido al esquema de quimioterapia determinado por el Oncólogo Clínico. Luego será evaluado por el mismo Oncólogo a fin de conocer su evolución y de ser necesario volverlo a someter a otro esquema.

Caso2: El paciente es nuevo en el Hospital Santa Rosa.

Se genera una nueva Historia Clínica (HC) asignándole un código de paciente. El resto del proceso es el visto en el caso1.

2.2.3 Diagrama y Descripción de Casos de Uso generales

A continuación se hará una descripción de los Actores y los Caso de Uso que componen los diferentes diagramas generales de caso de uso, los cuales permiten tener una idea de las labores o actividades de negocio que se realiza en cada ambiente del área de Oncología, dejándose para los anexos un documento de especificación de los diagramas mucho más detallados. **[Ver Anexos de Análisis]**,

Enfermero (a).- Actor que agrupa a los Técnicos asistenciales y a los Enfermeros asistenciales. Ambos actores se encargan del monitoreo de pacientes, de algunas labores de orden administrativo y algunas evaluaciones propias de apoyo a los médicos. La diferencia se encuentra en las restricciones que tiene un técnico asistencial.

Médico.- Actor que agrupa a los médicos de las diferentes especialidades que intervienen en la atención médico hospitalaria de un paciente de oncología. Estos se clasifican en: médico internista, médico oncólogo clínico, médico oncólogo cirujano, médico anestesiólogo y patólogo.

Químico Farmacéutico.- Actor encargado de realizar los diferentes protocolos establecidos para la administración de citostáticos a un paciente.

Administrador del sistema.- Actor encargado de administrar y gestionar los perfiles de los diferentes usuarios del sistema.

Sistema.- Actor que representa a la aplicación y que se encarga de monitorear y validar el acceso al mismo por los usuarios.

Funcionario o empleado de administración.- Actor que se encarga de la parte administrativa de la atención a pacientes.

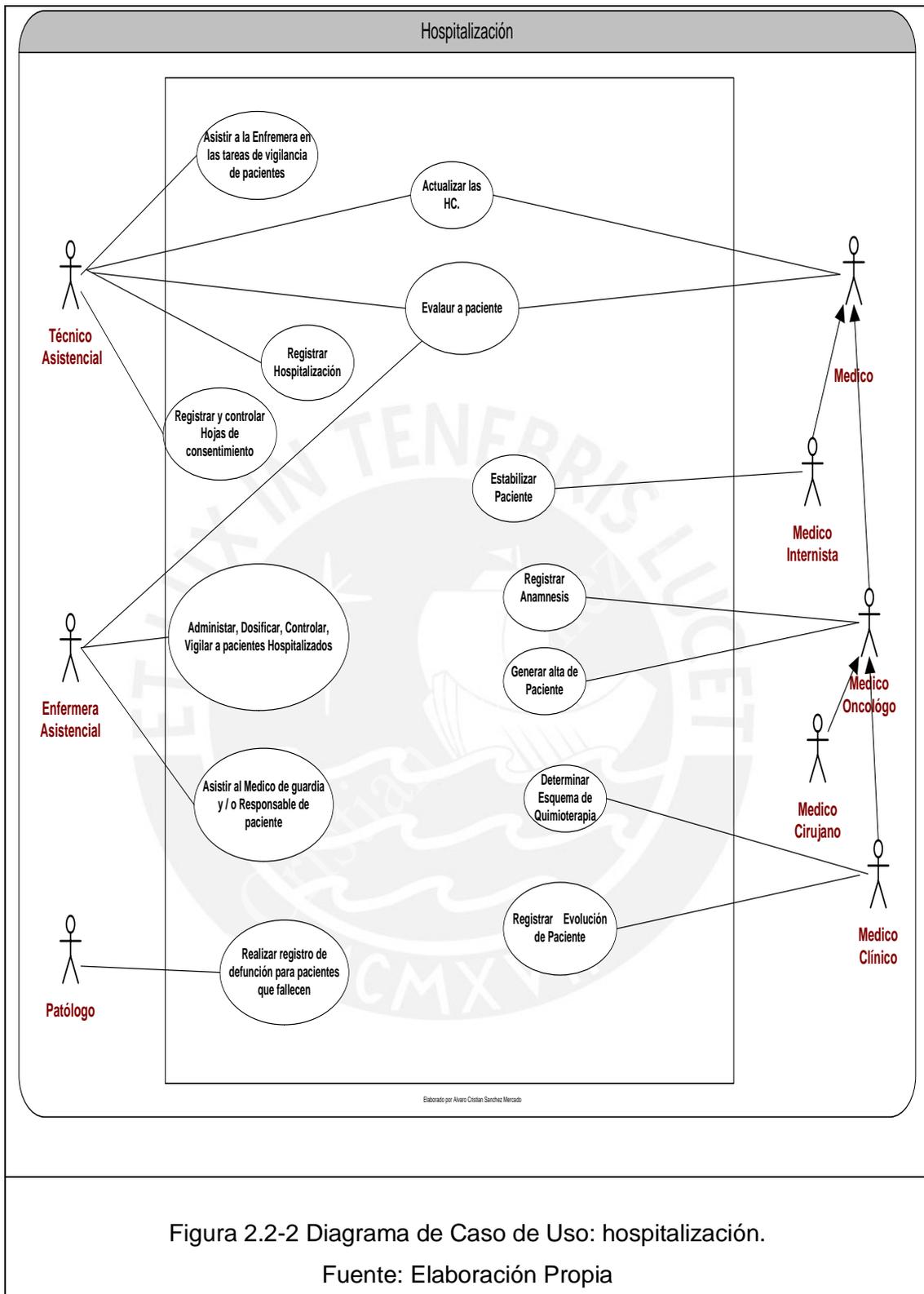


Diagrama :	Hospitalización
[Ver Figura 2.2-2]	
<u>Casos de uso:</u>	
Asistir a la Enfermera en las tareas de vigilancia de pacientes	Este caso de uso engloba varias tareas a realizar, los cuales se explicarán en el anexo de forma más explícita. Aquí sólo mencionaremos que aparte del aseo del paciente, se hace un control de excretas, se dosifica al paciente y se toman controles sobre sus signos vitales.
Actualizar las HC.	Proceso que consiste en actualizar la HC después de cualquier evaluación o control realizado por cualquiera de los actores en este ambiente.
Evaluar a paciente	Efectuar por los Médicos y Enfermeras Asistenciales rutinas de evaluación.
Registrar Hospitalización	Labor administrativa que es realizada por la enfermera técnica, el cual consiste en registrar el ingreso a sala de hospitalización, teniendo en cuenta para ello, quién es el médico responsable, fecha de ingreso, y designación de cama para el paciente, entre otros ítems.
Registrar y controlar Hojas de consentimiento	Antes de que un paciente sea intervenido o sea sometido a una quimioterapia es requisito que los familiares firmen una hoja de consentimiento que libere de responsabilidad al hospital de los efectos colaterales de las mismas, el registro y control de las mismas es llevado a cabo generalmente por una Técnica Asistencial.
Estabilizar Paciente	Los pacientes que por su condición son derivados a UCI ²⁹ son sometidos a procedimientos para estabilizar sus signos vitales, el control administración y registro de los mismos es responsabilidad del Médico Internista.

²⁹ UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

Registrar Anamnesis³⁰	La anamnesis es una de las evaluaciones básicas y de mayor importancia, en ella se anotan elementos psicosomáticos varios, alergias y diversas observaciones con las que ya llega el paciente cuando por primera vez se le evalúa, es decir inmediatamente después de creada su HC.
Administrar, Dosificar, Controlar, Vigilar a pacientes Hospitalizados	Entre las labores que realiza rutinariamente una Enfermera a los pacientes hospitalizados están: la dosificación de medicamentos, control de sus signos vitales, control de reacciones a los fármacos o a la alimentación, esto ayuda a que el médico predetermine la dieta, el tipo y la consistencia.
Generar Alta de Paciente	Proceso por el cual un médico determina que el paciente ya está en condiciones de ir a su casa y se registra la documentación pertinente a la "alta del paciente".
Asistir al Médico de guardia y / o Responsable de paciente	Uno de los procesos rutinarios es el que lleva a cabo el Médico de Guardia y el Médico Responsable del paciente, el cual consiste en una evaluación de la evolución del mismo, en este proceso es acompañado por una Enfermera Asistencial la cual toma nota de las indicaciones del Médico, estas notas se llaman Notas de Evolución. Y existen para Médicos y Enfermeras cada una debe de estar refrendada por la matricula respectiva.
Determinar Esquema de Quimioterapia	Proceso por el cual el Oncólogo Clínico determina el esquema de tratamiento a suministrar y los ciclos que le serán requeridos.
Registrar Evolución de Paciente	Proceso por el se registra y controla la evolución de un paciente por parte del médico o médicos.
Realizar registro de defunción para pacientes que fallecen	Proceso por el cual se registran las defunciones de un paciente, sus causas y el sustento de ellas, este proceso es llevado a cabo por el Médico Patólogo.

³⁰ Anamnesis: evaluación preliminar que se le hace a un paciente en su primera evaluación en el hospital.

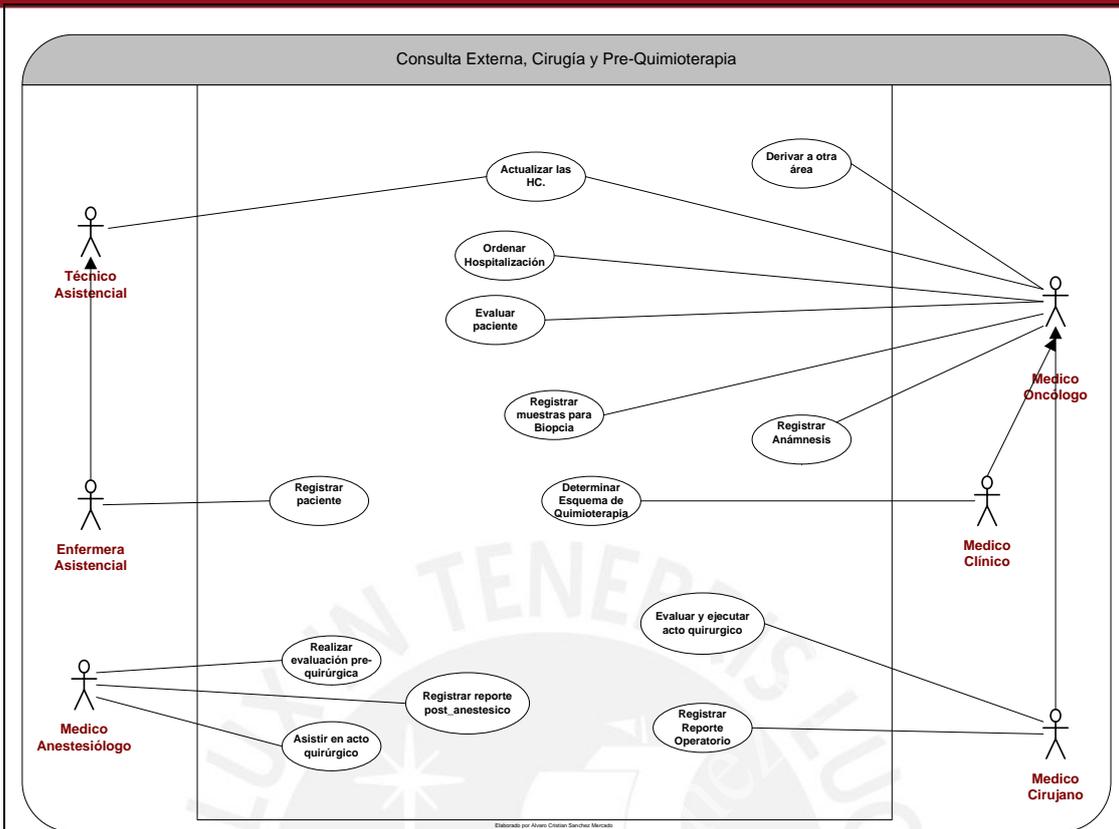


Figura 2.2-3 Diagrama de Caso de Uso: Consulta Externa, Cirugía y Pre quimioterapia.

Fuente: Elaboración Propia

<u>Diagrama :</u>	Consulta Externa, Cirugía y Pre- Quimioterapia
[Ver Figura 2.2-3]	
<u>Casos de uso:</u>	
Registrar paciente	Proceso de registro de asistencia de pacientes las consultas médicas o a las sesiones de quimioterapia.
Realizar evaluación pre-quirúrgica	Proceso por el cual, el médico cirujano ordena una serie de evaluaciones para ser realizadas por el anestesiólogo al paciente, antes de que éste sea sometido a cirugía. De ser el caso, el paciente sigue un tratamiento hasta que pueda ser sometido al acto quirúrgico o en su defecto se descarta la operación.
Asistir en acto quirúrgico	Durante el acto quirúrgico el médico anestesiólogo acompaña al Médico Cirujano, y finalmente hace un reporte postoperatorio.
Actualizar las HC.	Proceso que consiste en actualizar la HC después de cualquier evaluación o control realizado por cualquiera de los actores en este ambiente.
Ordenar Hospitalización	Proceso por el cual un Médico da la orden de hospitalizar un paciente, sea porque será sometido a cirugía o porque el estado del paciente lo amerita, recién con esta Orden el Paciente puede solicitar cama en el sub área de hospitalización o es internado de emergencia.
Evaluar paciente	Proceso de atención en consultorio externo o en quimioterapia por medio del cual se busca determinar la enfermedad que aqueja al paciente.
Registrar muestras para Biopsia	Proceso por el cual los médicos toman muestras Histológicas ³¹ de los pacientes para que sean evaluados por los patólogos a fin de determinar la naturaleza del mal.

³¹ Histológicas: Dícese de los tejidos que son tomados mediante el procedimiento de Biopsia para su evaluación:

Determinar Esquema de Quimioterapia	Proceso por el cual el Oncólogo Clínico elige un esquema de tratamiento, parte porcentual ³² del mismo o combinación de ellos, de acuerdo a parámetros propios de cada paciente, como la edad, el tipo de cáncer, estado nutricional, etc.
Derivar a otra área	Proceso por el cual cuando un médico determina que la atención del paciente no es de su competencia sino, la de un colega de otra especialidad, lo deriva con este.
Registrar Anamnesis	Proceso por el cual el Médico registra una evaluación básica y preliminar de un paciente nuevo.
Evaluar y ejecutar acto quirúrgico	Proceso por el cual el Cirujano evalúa la necesidad de una intervención quirúrgica, la lleva a cabo, la registra, la programa y finalmente hace un reporte post operatorio.
Registrar Reporte Operatorio	Proceso por el cual el médico cirujano registra un informe con los resultados de la intervención quirúrgica y otras observaciones de la misma.
Registrar reporte post-Anestésico	Proceso por el cual el médico anestesiólogo hace un informe sobre las condiciones y observaciones que se presentan en un paciente luego de que este ha salido de los efectos de la anestesia (generalmente luego de un acto quirúrgico).

³² En la mayor parte de los tratamientos con esquemas de citostáticos, el médico médica al paciente un porcentaje de un esquema preestablecido, dependiendo del estado de robustez del mismo. En otros tantos casos el médico combina porcentajes de esquemas.

Los esquemas son combinaciones de citostáticos en cantidades fijas y definidos previamente según sea el tipo de cáncer y según como vayan apareciendo nuevas drogas para su tratamiento.

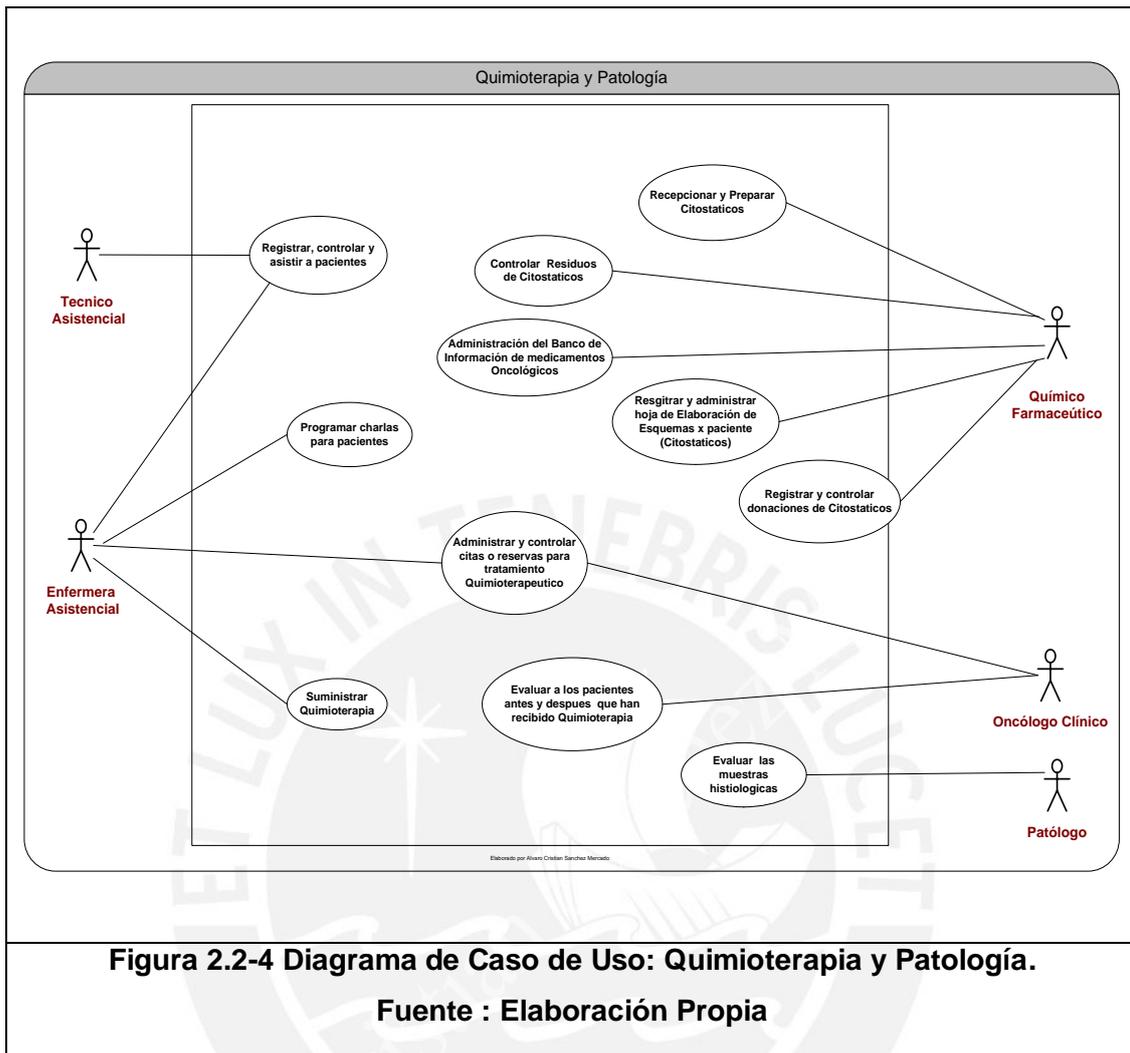


Diagrama :	Quimioterapia y Patología
[Ver Figura 2.2-4]	
<u>Casos de uso:</u>	
Registrar, controlar y asistir a pacientes	<p>Proceso por el cual se registra a los pacientes que han asistido a las citas programadas para recibir su ciclo de quimioterapia, controlar la dosificación de ésta y asistir a los pacientes cuando éstos lo requieran, como por ejemplo cuando se presentan reacciones adversas.</p> <p>Se lleva un control porque muchas veces los pacientes hacen tratamiento incompleto. En esos casos hay que llamarlos a su casa y verificar porque razón no asisten a su tratamiento. De ser el caso se debe cerrar la HC³³ (paciente fallecidos fuera de Hospital).</p>
Programar charlas para pacientes	<p>Los pacientes y sus familiares son sometidos a mucha presión a causa de la enfermedad, es por ello que necesitan charlas de orientación y atención al paciente, las cuales se programan mensualmente con límite de cupos, con este proceso se programan y se registran las asistencias.</p>
Administrar y controlar citas o reservas para tratamiento Quimioterapéutico	<p>Proceso por el cual el médico determina la periodicidad de las citas para las revisiones periódicas y la dosificación de los esquemas.</p>
Suministrar Quimioterapia	<p>Proceso por el cual la Enfermera Asistencial dosifica el ciclo del esquema de quimioterapia que ha sido indicado por el Médico Oncólogo Clínico.</p>
Recepcionar y Preparar Citostáticos	<p>Proceso por el cual el Químico farmacéutico recepciona los compuestos a ser mezclados, los verifica y los prepara para ser entregados a la enfermera encargada de la dosificación.</p>
Controlar Residuos de Citostáticos	<p>Proceso por el cual el Químico farmacéutico lleva un control de todos los residuos de los citostáticos preparados, y los elimina según un procedimiento normado.</p>

³³ HC: Supra

Administración del Banco de Información de medicamentos Oncológicos	Proceso de gestión y administración del banco de información de los compuestos, en el cual se almacenan, los nombres genéricos, los nombres comerciales, los laboratorios que los venden, las reacciones adversas que producen y los costos.
Registrar y administrar hoja de Elaboración de Esquemas x paciente (Citostáticos)	Proceso por el cual el Químico farmacéutico registra la mezcla a ser suministrada, lleva un control de ella y hace una última verificación antes de su preparación. De ser el caso pide verificación del médico Oncólogo Clínico.
Registrar y controlar donaciones de Citostáticos	Proceso por el cual los residuos de los citostáticos que son aptos para su uso, son donados a pacientes de recursos económicos restringidos que no pueden adquirirlos en los laboratorios.
Evaluar a los pacientes antes y después que han recibido Quimioterapia	Proceso por el cual el Oncólogo Clínico hace una evaluación antes y después de que el paciente sea sometido a un ciclo de quimioterapia.
Evaluar las muestras histológicas	Proceso por el cual el Patólogo sigue ciertos protocolos establecidos para hacer la evaluación de las muestras Histológicas ³⁴ y determinar el tipo de Cáncer que afecta al paciente.

³⁴ Histológicas: Supra

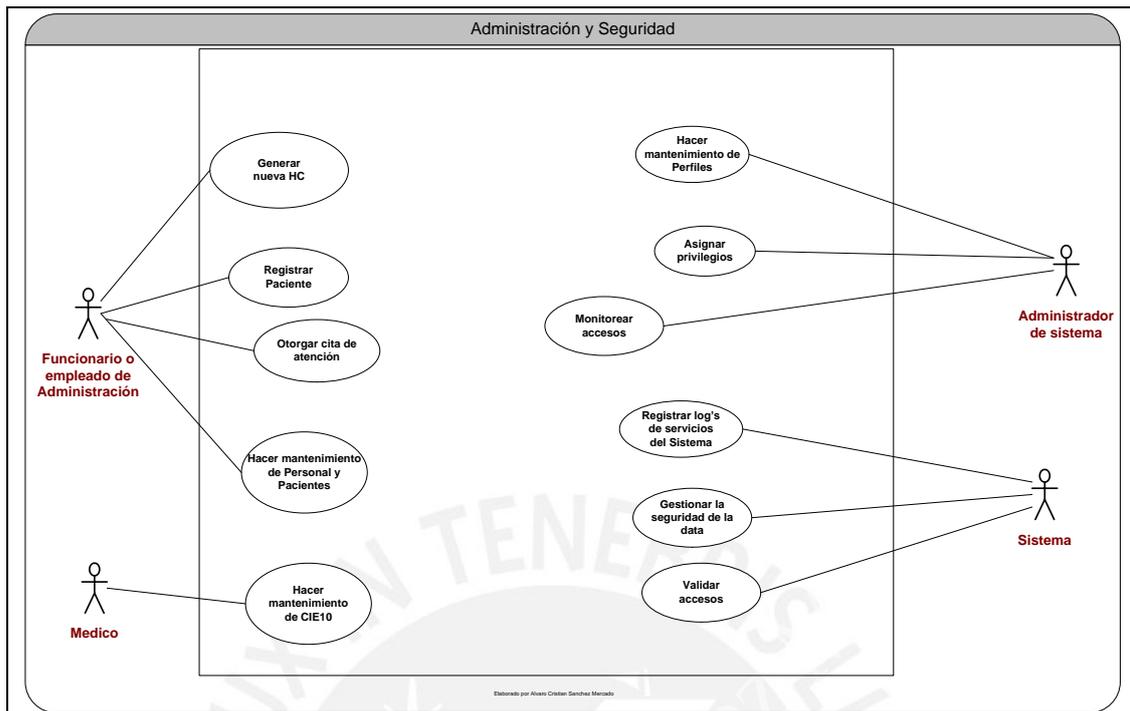


Figura 2.2-5 Diagrama de Caso de Uso: Administración y Seguridad

Fuente : Elaboración Propia

Diagrama :		Administración y Seguridad
[Ver Figura 2.2-5]		
Casos de uso:		
Generar nueva HC	Proceso administrativo por el cual se Genera un HC ³⁵ a un paciente nuevo en el hospital.	
Registrar Paciente	Proceso por el cual se registra los datos de un paciente nuevo así como los cambios que éste experimenta.	

³⁵ HC: Supra

Otorgar cita de atención	<p>Proceso por el cual se genera una cita para atención para pacientes en cualquiera de las áreas. En nuestro caso solo para el área de Oncología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulta Externa. • Quimioterapia Ambulatoria. • Hospitalización.
Hacer mantenimiento de CIE10	Proceso por el cual un médico actualiza las categorías y clasificación del CIE-10.
Hacer mantenimiento de Personal y Pacientes	Proceso por el cual se hace el registro y mantenimiento del personal asistencial.
Hacer mantenimiento de Perfiles	Proceso realizado por el especialista de seguridad o administrados de sistema que permite asignar diferentes perfiles a los usuarios del sistema.
Asignar privilegios	Proceso por el cual se asigna diferentes privilegios de acceso a los perfiles que se han creado.
Monitorear accesos	Proceso por el cual el administrador, el especialista de seguridad o el administrador del sistema pueden conocer en tiempo real exactamente que procesos está ejecutando determinado usuario.
Registrar log's de servicios del Sistema	Proceso por el cual el sistema genera un registro de servicios de los que ha hecho uso el usuario, valga la redundancia, considerándose parámetros como tiempo, fecha, operaciones, etc.
Validar accesos	Proceso por el cual el sistema verifica que el usuario cuenta con el perfil de acceso s determinado servicio.
Gestionar seguridad de la data	Proceso por el cual, el sistema gestiona y administra la seguridad de la data, mediante la implementación de un esquema de firmas y certificados digitales para, los registros y transacciones hechas por los profesionales de salud. Posibilita el almacenamiento de las Historias Clínicas por un ente independiente.

2.3 Análisis de la solución

Cuando se trata del análisis de una solución en Sistemas de Información a determinado problema que se presenta en el quehacer diario de una institución, tenemos que tener en consideración 2 aspectos:

- El primero sería el aspecto Administrativo, el cual debe evaluar la viabilidad del Proyecto.
- El segundo está determinado por todas las labores y los documentos producidos en la etapa de Análisis, que para RUP se encuentra contemplado en la fase de Inicio del Proyecto.

2.3.1 Viabilidad del proyecto

Teniendo en consideración lo siguiente:

- En el Perú, según refieren los especialistas del área (médicos oncólogos) los centros de atención pública de salud no cuentan con una aplicación de esta naturaleza.
- Existen algunos sistemas de gestión en los hospitales que podrían complementarse entre sí, sin embargo, en la mayoría de los casos no se cuenta con la documentación debida que refleje las características de los mismos.
- Existe un presupuesto nulo para la implementación de un proyecto de este tipo en el hospital y posiblemente del mismo modo a nivel del MINSA..
- Los hospitales cuentan con un presupuesto autónomo del cual tienen que dar cuenta al MINSA³⁶.
- Los centros de Salud no cuentan con personal técnico calificado para implementar sistemas eficientes y confiables dentro de lo recomendado por COBIT³⁷.
- Se cuenta con limitaciones en cuanto a infraestructura de Hardware y Software.

³⁶ MINSA : Supra

³⁷ COBIT: Control Objectives for Information and related Technology

- Existe la necesidad de mayor número de atenciones en las diferentes áreas de atención de Salud por unidad de tiempo.
- Existe un alto índice de error, confusión y pérdida de la documentación utilizada para las atenciones.
- El proyecto se ha dividido en 2 partes: la primera, que llega hasta el diseño, de la cual por ser desarrollado en el presente trabajo y, la segunda, el desarrollo e implementación del mismo, del cual solo haremos una estimación a mano alzada del costo.

A continuación discutiremos el costo económico y la factibilidad técnica.

2.3.1.1 Análisis Técnico Económico

Como se ha mencionado, el proyecto es dividido en dos, y es así que se calculan los costos y requerimientos técnicos de la primera parte, es decir lo que concierne al presente trabajo.

En cuanto a las necesidades técnicas:

- El hospital cuenta con un centro de cómputo, en el que podemos encontrar un servidor de Base de Datos con licencia de Oracle, no se cuenta con licencias de desarrollo alguno por lo que será necesario desarrollarlo con IDES de licencia libre.
- Instalaciones de red de Datos tipo E5 en aproximadamente un 90%, por lo cual no habrá problemas en cuanto a una implementación cliente / servidor.
- Personal técnico con calificaciones inadecuadas. Como caso específico, el jefe de Cómputo es un Bachiller de Ingeniería Electrónica, sus conocimientos solo alcanzan a Redes de Datos, desconoce procedimientos de Gestión para TI o prácticas recomendadas por COBIT³⁸. Existe la necesidad de contratar personal idóneo y en los puestos correctos para el centro de cómputo.
- Se requiere personal capacitado para el puesto de Administrador de Base de Datos y mantenimiento del sistema una vez terminado y puesto en producción el mismo.

³⁸ COBIT: Supra

En cuanto al requerimiento de presupuesto:

- Por la naturaleza del proyecto, como Trabajo de Tesis, el costo se ha calculado en base a valores simbólicos, no de mercado. Se ha estimado, hasta la culminación del diseño 1760 horas/hombre con un valor por hora/hombre de S/. 20.00 (Veinte nuevos soles) lo cual hace un valor estimado de S/. 35,200.00 y a esto le hemos agregado un valor adicional por equipos servicios y materiales de S/. 6,000.00 con lo cual hace un total de S/. 41,200.00. Si hacemos uso de valores referenciales de Mercado, esta cantidad se verá multiplicada por cinco haciendo un costo comercial aproximado de S/. 200,000.00
- La construcción e implementación del sistema se ha calculado en un plazo apretado de 6 meses con 6 programadores a tiempo completo, dividido en 2 equipos con un líder por grupo, de los cuales uno de ellos hará las veces de jefe de proyecto. Para el caso, ambos actores tendrán el mismo costo por unidad de tiempo.

	Precio de Consultora	Sueldo xPT ³⁹
Analista Programador	S/. 6.000,00	S/. 2.500,00
6 Analista Programador	S/. 36.000,00	S/. 15.000,00
Líder de frente o equipo	S/. 9.000,00	S/. 5.000,00
2 Líderes de frente o equipo ⁴⁰	S/. 18.000,00	S/. 10.000,00
Costo Total x mes	S/. 54.000,00	S/. 25.000,00
Costo Total x Proyecto	S/. 324.000,00	S/. 150.000,00

Costo Total de Construcción e Implementación	S/. 524.000,00	S/. 191.200,00
--	----------------	----------------

Si fuese el caso que, el hospital contratase los servicios de una consultora para que realice el análisis y diseño del proyecto; y, para el desarrollo del mismo, contratase los profesionales requeridos. El costo en su conjunto, ascendería aproximadamente a 338,000 soles.

Para realizar un análisis Costo Beneficio, lo haremos contra el costo más alto, es decir, los 524,000 soles que costaría si lo ejecutara una consultora.

³⁹ Sueldo xPT: Sueldo promedio de Personal Técnico a ser contratado por un empresa cualquiera, en este caso el Hospital Santa Rosa

⁴⁰ Se considera que el trabajo se dividirá en 2 equipos a fin de que no exista conflictos de orden y jerarquía cada uno con un líder de equipo, uno de los cuales será jefe de proyecto.

Para ello, determinaremos nuestras variables a evaluar: Oportunidad de Vida, Calidad de Servicio, Tiempo, Orden.

Oportunidad de Vida y Calidad de Servicio: Esta área del hospital en especial, se caracteriza por presentar una alta tasa de mortalidad. Muchas veces el desorden que impera y la demora en las evaluaciones son factores importantes en la detección del cáncer. Una demora de un día puede significar la muerte de un paciente, una adecuada atención en los ciclos de quimioterapia y su pronta iniciación pueden significar que una persona mejore su condición de vida y/o que viva unos meses más.

Considerando que la vida de un ser humano no tiene precio, ni siquiera hay necesidad de comparar lo que el estado dejaría de gastar por atención a un paciente de Oncología contra el costo del proyecto, sólo la sala de Quimioterapia atiende en promedio a 14 personas por día (se espera que el número se duplique pronto), 6 días a la semana durante 52 semanas al año, eso hace un total de 5208 atenciones al año, con un costo promedio de atención de no menos de 100.00 soles por cada una de ellas, esto hace un gasto no menor a 520,000 soles.

Tiempo: La atención en consultorios por mandato del MINSA⁴¹ no debe exceder a los 15 minutos. Según los médicos entrevistados, este periodo de atención generalmente no se cumple, por lo general dependiendo el paciente, el tiempo de atención va de 30 a 60 minutos, de los cuales aproximadamente 40% se pierde en llenar documentos diversos y leer la HC⁴², la misma que por lo general está desordenada. Se cuenta con 8 consultorios, con un promedio de atención de 7 pacientes por cada uno, por lo tanto, en un día habrá 56 atenciones, con promedio de 45 minutos de atención por paciente, es decir, 42 horas de atención por día. En consecuencia, 16.8 horas se habrán perdido en un día y en un año tendremos 5241 horas perdidas solo de médicos, sin contar personal asistencial y otros. Si consideramos que un médico con alta especialización como es el caso de los Oncólogos, gana en promedio 25 soles por hora, tendremos una pérdida de 131,000.00 soles en un año por tiempos muertos de médicos, a ello hay que agregarle los costos asociados a los otros técnicos de la salud que sin ser médicos intervienen en la atención de un paciente, los costos de mantenimiento, operativos y administrativos del hospital, etc.

⁴¹ MINSA: Supra

⁴² HC: Supra

Orden: Debido al caos, se duplican procesos, se pierde tiempo, se pierden materiales, existen puestos de trabajos ineficientes o innecesarios.

2.3.2 Asignación de Funciones

Software

Aplicación Cliente / Servidor que es materia del presente trabajo, y cuya función es la de Asistir en la atención de pacientes en el área de Oncología.

Hardware

- Servidor de Aplicaciones: Equipo sobre el que se ejecutará las aplicaciones del sistema.
- Servidor de Base de Datos: Equipo sobre el cual correrá el motor de Base de Datos, en este caso Oracle. Puede ser que el Servidor de Aplicaciones y el de Base de Datos sea el mismo.
- Terminales: Permitirán el acceso al sistema desde los diferentes ambientes de atención a los pacientes

Equipo

- Se tienen usuarios finales, los cuales están conformados por todo el equipo de atención del área de Oncología del hospital.
- Un Administrador de Base de Datos
- Un especialista encargado de la administración del Sistema, otorgamiento de privilegios y asignación de perfiles
- Un Especialista encargado de dar mantenimiento al sistema.

Base de Datos

Repositorio de los datos que intervienen en las transacciones que se realicen en la atención al paciente y, que en el futuro sirvan para hacer una minería de datos para la investigación en el área de Oncología. En otras palabras, será principalmente el repositorio de la HC⁴³, así como de los protocolos de evaluación en Patología.

⁴³ HC: Supra

2.3.3 Restricciones de Costo y Tiempo

Como ya se mencionó en el punto 2.3.1, existen limitantes de presupuesto para el desarrollo de una aplicación de esta magnitud; sin embargo, el análisis costo-beneficio indica que es conveniente buscar su financiamiento.

En cuanto a tiempo, se ha calculado un tiempo de 6 meses para su desarrollo y, lo más que debería demorar son, 12 meses considerando cambios en su diseño de acuerdo a requerimientos no previstos. Teniendo en cuenta, que en esta área específica de atención, el tiempo es un factor crítico para salvar una vida, esto debe realizarse a la brevedad posible.

2.3.4 Definición del Sistema

Para la definición del sistema se hace uso de la identificación de subsistemas, que permitan mayor facilidad en el desarrollo de los modelos de clase y paquetes. También se debe mencionar que hay subsistemas que serán desarrollados parcialmente, solo en cuanto a lo que respecta a su contribución a la formación de la HC.⁴⁴

2.3.4.1 Identificación de Subsistemas de Análisis

A continuación la lista de Subsistemas identificados [ver figura 2.3-1]:

- Gestión y Administración del Hospital (Involucra la gestión del CIE-10, Gestión de Personal, Gestión de Pacientes, Gestión de Parámetros)
- Gestión de Seguridad
- Gestión de Quimioterapia
- Gestión de Consultas
- Gestión de Cirugía
- Gestión de Hospitalización
- Gestión de Dieta y Nutrición (Parcial, sólo lo relativo a la orden de dieta para pacientes hospitalizados)

⁴⁴ HC: Supra

- Gestión de Análisis de Laboratorio (Parcial, sólo lo relativo a la solicitud de evaluaciones y el registro de resultados)
- Gestión de Evaluaciones por Imágenes (Parcial, sólo lo relativo a la solicitud de evaluaciones y el registro de resultados)
- Gestión de Patología (Parcial, sólo lo relacionado a los protocolos de evaluación para patologías Oncológicas)

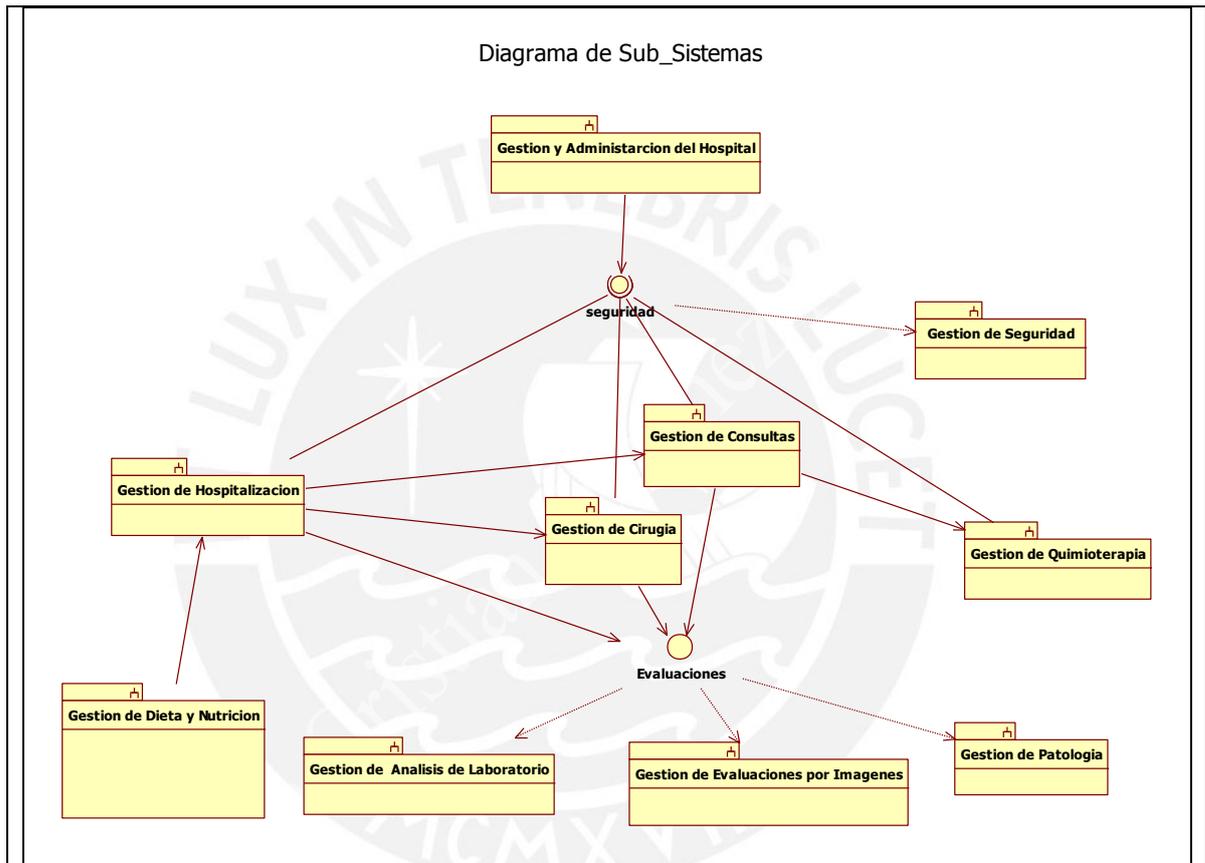


Figura 2.3-1 Diagrama de Sub_Sistemas.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 2.3-1 muestra, los subsistemas identificados para la informatización del hospital Santa Rosa y su interrelación.

2.3.4.2 Diagrama de Clases de Análisis

Se debe mencionar que, para el diseño de la estructura de clases de análisis se identifican los actores denominados Paciente, Pariente de paciente (familiar) y

Empleado. Cualquier individuo, podría en algún momento interrelacionar con el sistema como alguno o todos los actores, es decir, puede desempeñar el rol de Paciente, Pariente o Empleado (Administrador de sistema, otros); esto implica, la redundancia en el uso de la superclase de las que hereda. Para evitar la mencionada redundancia y con ello evitar el almacenamiento redundante de los datos en la base de datos, se usa el modelo de Martin Fowler, “Dealing with Roles” [FOW 01].

Según Fowler, para modelar un individuo que puede asumir varias funciones (roles), se debe tratar cada rol como una subclase y, la clase que representa al individuo debe tener tantas relaciones con la superclase como subclases tenga esta. Es decir, si existen tres posibles roles, habrían tres subclases y tres relaciones entre la clase que identifica al individuo y la superclase que representa a los roles asumibles.

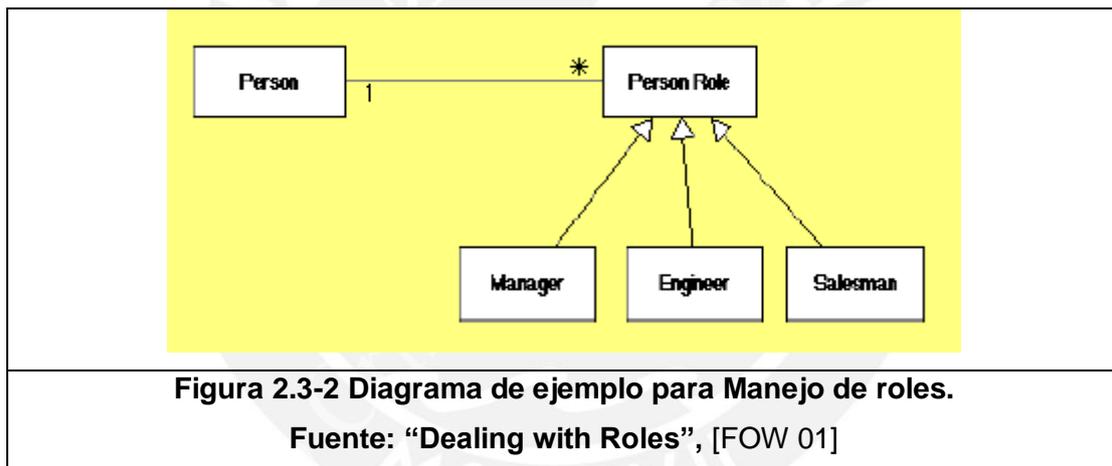


Figura 2.3-2 Diagrama de ejemplo para Manejo de roles.

Fuente: “Dealing with Roles”, [FOW 01]

Se muestra a continuación un diagrama de Clase de Análisis general [ver grafico: 2.3-3] y sus descripciones. En el anexo correspondiente, se encontrará un diagrama de Clase de Análisis más detallado [ver Anexo Análisis].

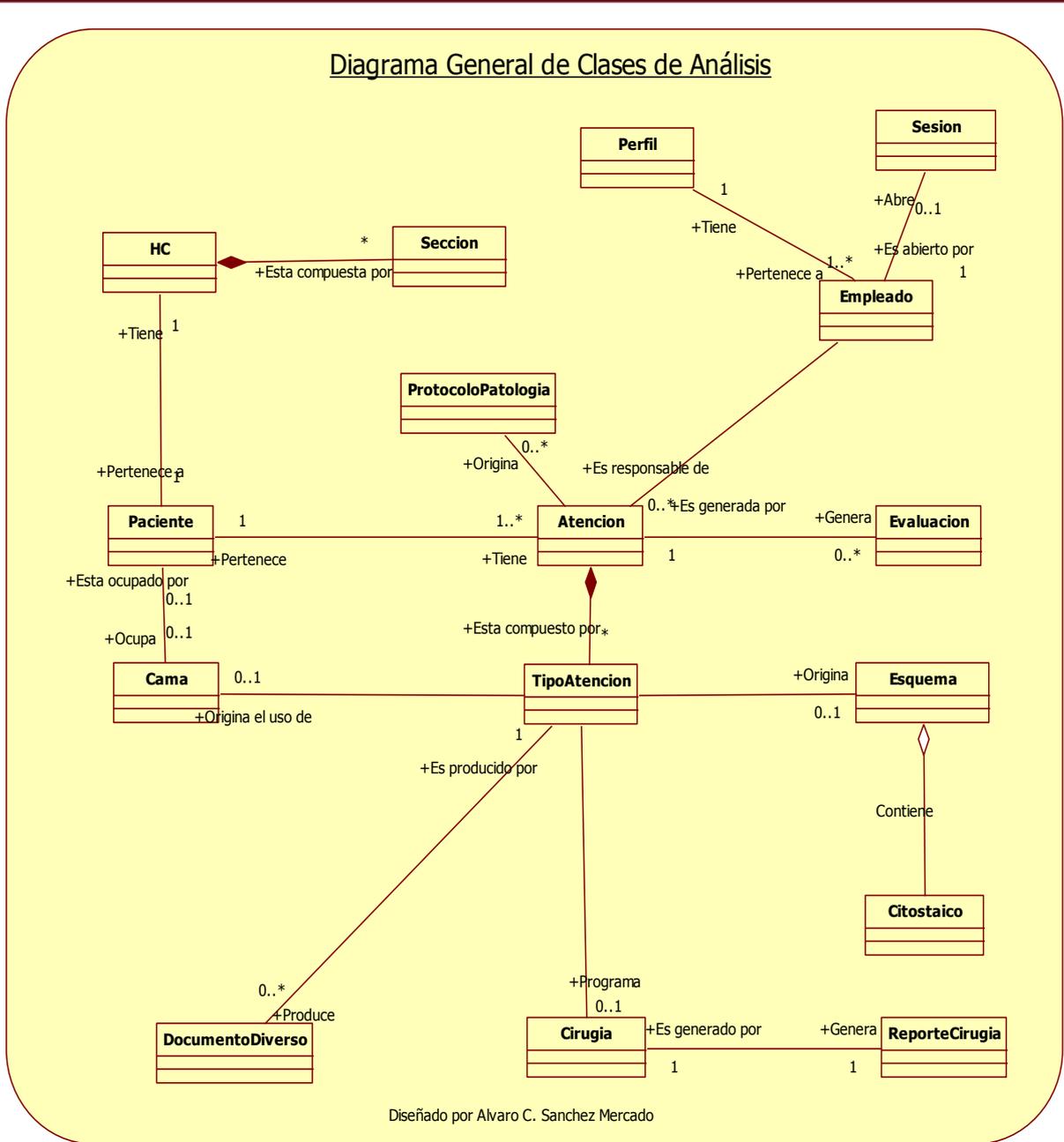


Figura 2.3-3 Diagrama de Clase de Análisis.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 2.3-3, muestra la representación abstracta básica de las entidades que intervienen, en los procesos de atención asistencial de un centro hospitalario y, sus principales interrelaciones. Lo cual nos da una idea clara de la estructura de negocio existente. El mapeo completo y descripción de estas estructuras con enfoque a los requerimientos del área de Oncología del hospital Santa Rosa, se encuentran en los anexos respectivos. [ver anexos de análisis y anexos de diseño].

Descripción de Clases	
Clase	Descripción
Atención	Clase Padre que maneja las atenciones hospitalarias de un Paciente, estas pueden ser de diferentes tipos tal como se describen en la clase TipoAtencion .
Cama	Clase que identifica a las camas de hospitalización
Citostáticos	Clase que identifica a un fármaco especializado para tratamiento Oncológico. Pueden ser de cuatro tipos: Quimioterapéuticos, Hormono terapéuticos, Pro vitamínicos e Inmuno terapéuticos.
Cirugía	Clase que identifica el acto quirúrgico y sus elementos asociados, tales como fechas de programación, estado, sala, etc.
DocumentoDiverso	Clase padre que agrupa a todos los diferentes documentos que se generan como consecuencia de una atención, estos pueden ser de orden administrativo, asistencial u otros. Ejemplo: Ordenes de caja, constancias, etc.
Empleado	Clase padre que identifica a los diferentes empleados del Hospital, los cuales se encargan de asistir a los pacientes, ejemplo: médicos, enfermeras u otros. Esta Clase a la vez hereda de la clase Rol Persona .
Esquema	Clase que identifica a un esquema de quimioterapia, esto es un conjunto de citostáticos en determinadas cantidades preestablecidas.
Evaluación	Clase que identifica las evaluaciones que solicita el médico durante una atención del paciente, estas pueden ser del tipo Clínicas, Imágenes u otras.
HC	Clase que identifica la Historia Clínica del paciente.
Paciente	Clase que identifica a un paciente, hereda de la clase Rol Persona .
Perfil	Clase que identifica a los perfiles asociados a los usuarios del sistema y describe los diferentes tipos de acceso al mismo.

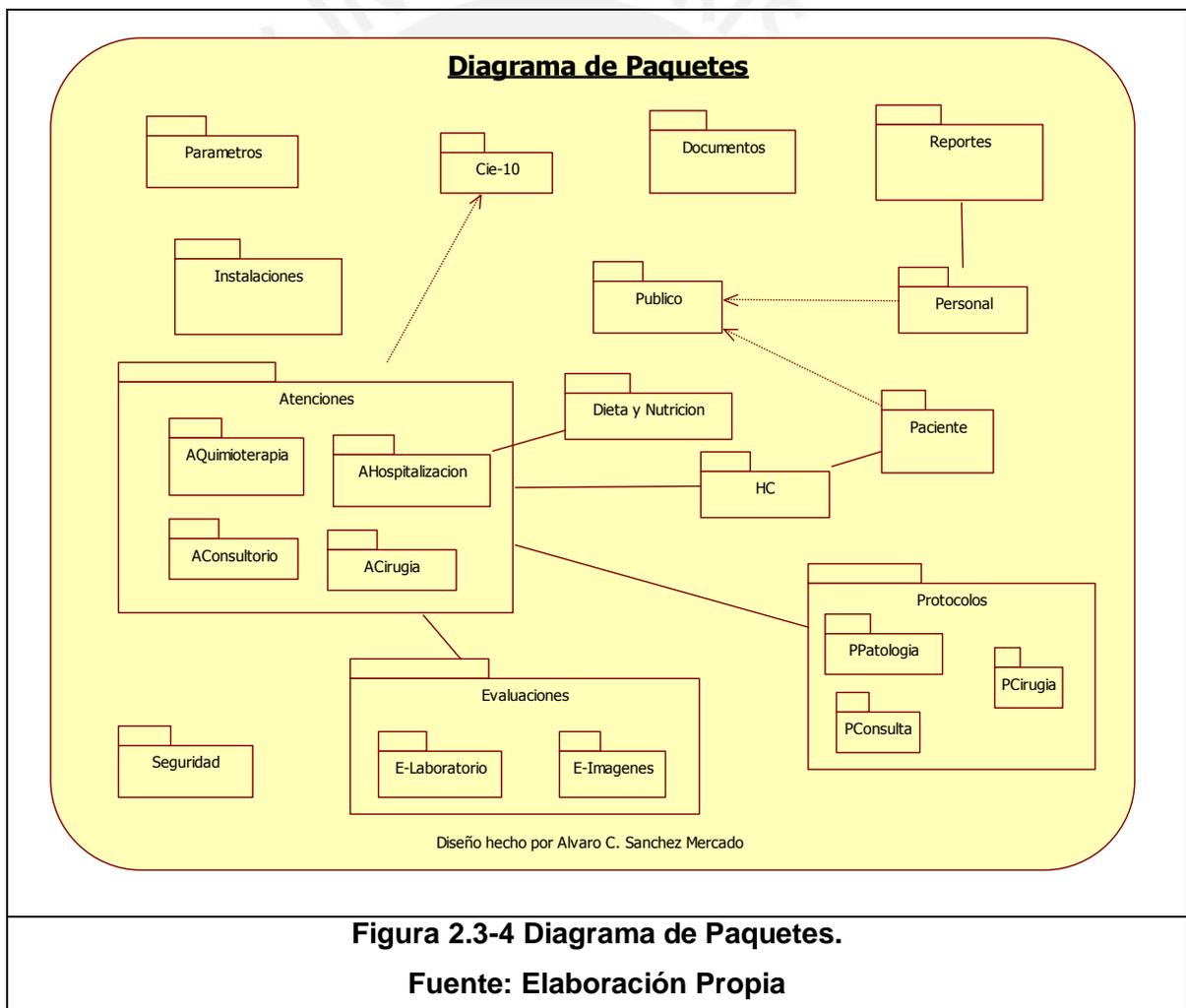
ProtocoloPatologia	Clase que identifica a un conjunto de protocolos según sea el tipo de muestra a evaluar por el médico Patólogo. Estos protocolos contienen, una serie de parámetros del tipo Morfológico y Citológico a evaluar por el Patólogo.
ReporteCirugia	Clase que identifica el reporte que se hace por cada acto quirúrgico, se tiene de 2 tipos los hechos por el médico cirujano y los que son realizados por el médico anestesiólogo.
SeccionHC	Clases que identifican una sección de la HC ⁴⁵ estas son: Anamnesis, Evaluaciones Clínicas, Evaluaciones por Imagen, Evaluaciones de Patología, Cirugías, Quimioterapias, Consultas Externas, Hospitalización; Certificados y Documentos.
Sesión	Clase que identifica la sesión con la que un empleado ha hecho un acceso al sistema y sirve para monitorear las actividades en el mismo.
TipoAtencion	Clases que identifican el tipo de atención al que accede determinado paciente. Estas clases, heredan de la Clase Atención y son: Hospitalización, Quimioterapia, Consulta, Evaluación Clínica (Laboratorio) y Evaluación por Imágenes.

⁴⁵ HC: Supra

2.3.4.3 Diagrama de Paquetes

SOA (Arquitectura Orientada al Servicio), define la utilización de servicios para dar soporte a los requerimientos de software del usuario. Para el caso específico del área de oncología del hospital Santa rosa, estos servicios serían los que ofrece en cada sub-área, es decir, servicios de atención en Quimioterapia, Hospitalización, Consultorio y Cirugía.

Una perspectiva desde el punto de vista de SOA, nos permite estructurar fácilmente un esquema de paquetes, el mismo que se puede observar en la figura 2.3-4.



La figura 2.3-4, muestra una estructura de paquetes donde se almacenaran las clases respectivas que intervienen en la representación abstracta del modelo de negocio, y sus relaciones entre ellas.

Paquete Atenciones: Permite agrupar todas las clases que intervienen en las diferentes atenciones para soportar sus diferentes funcionalidades, esta a la vez contiene los siguientes paquetes:

1. Paquete AConsultorio
2. Paquete AHospitalizacion
3. Paquete AQuimioterapia
4. Paquete ACirugía

Paquete Protocolo: Permite agrupar los diferentes protocolos que se llevan a cabo durante una atención al igual que en el caso anterior estos agrupan los siguientes:

1. Paquete PConsulta
2. Paquete PPatología
3. Paquete PCirugía

Paquete Evaluaciones: Permite agrupar las funcionalidades de los subsistemas de evaluaciones de Laboratorio y evaluaciones por Imagen que se han de implementar en este proyecto, también podremos encontrar funcionalidades de solicitud para evaluaciones que no son contempladas en estos 2 subsistemas. Como mencionamos en el acápite 2.3.4.1 estos subsistemas van a ser desarrollados parcialmente. Comprende:

1. Paquete ELaboratorio
2. Paquete EImágenes

Paquete CIE-10: Permite agrupar las funcionalidades que permiten la administración del CIE-10⁴⁶

Paquete Dieta y Nutrición: Permite agrupar las funcionalidades a desarrollar del subsistema Dieta y Nutrición.

Paquete Seguridad: Permite agrupar las funcionalidades del Módulo de Seguridad el cual controla y monitorea los accesos al sistema.

⁴⁶ CIE-10: Supra

Paquete Reportes: Permite agrupar todos los reportes que son requeridos por las diferentes áreas.

Paquete documentos: Permite agrupar a todos los documentos que requieren ser generados en los diferentes módulos.

Paquete HC: Permite manipular la Historia Clínica.

Paquete Pacientes: Permite manejar las funcionalidades de administración de pacientes.

Paquete Publico: Permite manipular las funcionalidades de todo elemento publico que sea manejado por los diferentes paquetes y que no está contemplado en el paquete Parámetros.

Paquete Instalaciones: Permite la administración de las instalaciones del hospital.

Paquete Personal: Permite la administración del personal.

Paquete Parámetros: Permite la administración y carga de diferentes parámetros que serán utilizados por los diferentes paquetes.

3 Diseño

El presente capítulo, mostrará los lineamientos sobre los cuales se hace el diseño de este proyecto, así mismo, un resumen que permita tener una idea general del diseño detallado, para ello, se han dejado para los anexos correspondientes [**Ver: Anexo de Diseño**] los diagramas que por su naturaleza son extensos y las especificaciones de los mismos.

Se detalla a continuación el sustento del desarrollo de este diseño, todos ellos sobre la base del análisis previo desarrollado en el capítulo dos.

3.1 Arquitectura de la solución

La arquitectura a utilizar, planteada para el sistema a desarrollar es la de Cliente/Servidor en 3 capas. Se deberá desarrollar una sola aplicación integrada, que permitirá la realización de todas las funcionalidades previamente establecidas, administrando perfiles de acceso que podrán establecer un correcto uso del mismo [**ver Figura 3.1-2**]. En el subcapítulo 3.1.3, se puede encontrar el sustento de la arquitectura.

3.1.1 Repositorio de Datos

Teniendo en consideración el subcapítulo 2.3, donde se identifican 10 subsistemas. Se considera necesario hacer una división de la Base de Datos que servirá como repositorio de las transacciones a realizarse en similar número de vistas, a las cuales agregaremos la vista adicional que interactuará con las demás. Ésta será la llamada vista Pública. Así tenemos, las vistas:

- Consulta.
- Cirugía.
- Dieta y Nutrición.
- Hospitalización.
- Imágenes.
- Laboratorio.
- Patología.
- Publica.
- Quimioterapia.
- Seguridad.

El Detalle de las vistas así como el diccionario de Datos se pueden observar en el anexo respectivo [**Ver Anexo de Diseño**]

3.1.2 Definición de componentes

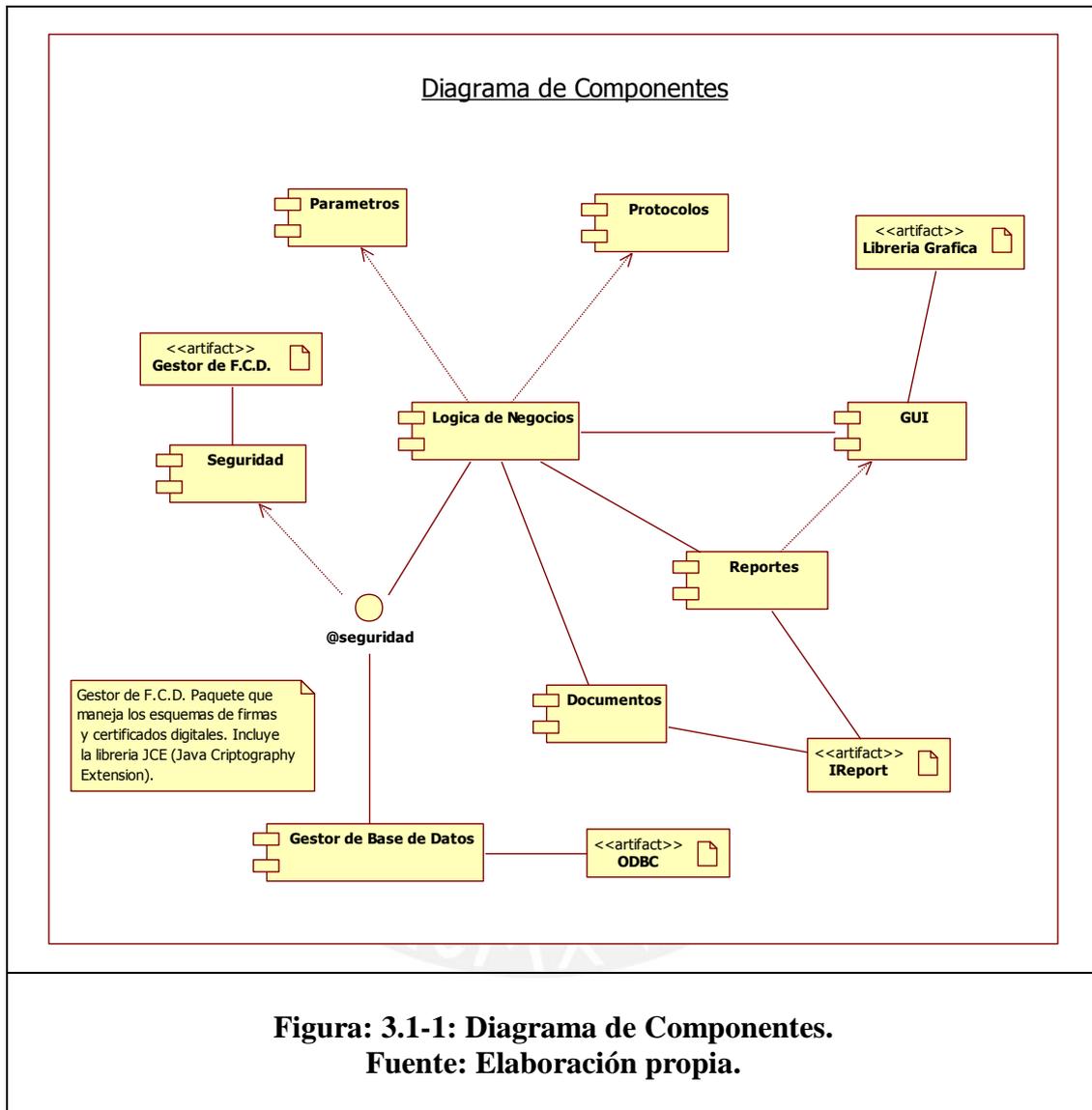
Los componentes, son artefactos físicos de software que están en relación directa a la estructura del diagrama de clases de diseño, es por ello que, antes de definirlos y diagramarlos, hay que determinar las clases de diseño que soporten la aplicación.

3.1.2.1 Diagrama de clases de diseño

El diagrama de Clases de Diseño parte del esquema del Diagrama de Clases de análisis, al cual se le ha agregado, los gestores que permiten la comunicación con la base de datos y los formularios de la GUI. Este diagrama y sus especificaciones se encuentran en el anexo de diseño Respectivo [**Ver Anexo de Diseño**].

3.1.2.2 Diagrama de componentes

Se identifica los siguientes Componentes y Artefactos: **[Ver Figura: 3.1-1]**



La figura 3.1-1, muestra los componentes y artefactos que constituirán el sistema de asistencia a la atención de pacientes en el hospital Santa Rosa; así como, sus dependencias e interacciones entre ellas. Estos contendrán, el soporte para los servicios que se prestan en el área de Oncología. Con las fases siguientes, estos mismos componentes podrán contener el soporte para los otros servicios que en este trabajo no se están contemplando.

Componentes	
Documentos	Componente que permite la generación y administración de los documentos diverso a partir de las transacciones de la lógica de negocio.
Gestor de Base de Datos	Componente que permite la comunicación con la base de datos, ejecuta todas las transacciones soportadas por ella.
GUI	Componente que agrupa todos los formularios que son necesarios para la interoperabilidad con la Lógica de Negocios.
Lógica de Negocios	Componente que soporta las transacciones, por ende realiza la carga de operaciones matemáticas y/o lógicas.
Parámetros	Componente que administra y gestiona los diferentes parámetros, tales como parámetros de espacio(Lugares), instalaciones, etc.
Protocolos	Componente que gestiona y administra los protocolos de evaluación, sean estos para consulta, Patología, Evaluaciones de Laboratorio, Evaluaciones por Imagen y otros.
Reportes	Componente que administra y gestiona los reportes que son requeridos de las actividades de negocio.
Seguridad	Componente que administra y gestiona la seguridad, los perfiles y el acceso a las diferentes funciones del sistema.
Artifact	
Gestor de Firmas y Certificados Digitales	Artefacto con funciones especializadas que, permiten la certificación sobre la veracidad e inviolabilidad de la data participante en las diferentes transacciones. Debe incluir el Java Cryptography Extension (JCE).
IReport	Artefacto con funciones especializadas que facilitan la tarea de la emisión de reportes y documentos producidos por las transacciones diversas.

Librería Gráfica	Artefacto que facilita el diseño y manejo de las GUI, sobre todo para las evaluaciones especializadas de reconocimiento que requieren gráficos para una mejor y más rápida localización de las zonas afectadas por el cáncer.
ODBC	Artefacto que facilita la conexión con el motor de base de datos y suministra las funciones necesarias para su acceso y manipulación.

3.1.3 Sustento de la arquitectura

A continuación se describe los fundamentos teóricos de la arquitectura, cuyas vistas corresponde al modelo cuatro más uno de Kruchten [KRU 01] y como patrón de desarrollo al patrón MVC (Modelo Vista Controlador), tal como se pueden apreciar más claramente, en la descripción de la vista de implementación.

La arquitectura se establece en base a los supuestos siguientes:

- Uso de una sola base de datos; la cual contendrá toda la información necesaria para el manejo de las historias clínicas electrónicas, los procesos que soportan la atención médico hospitalaria y la seguridad de esta.
- El Sistema, será implementado siguiendo el modelo Cliente/Servidor. La parte del Cliente estará conformado por los diferentes módulos del Sistema y la parte del Servidor se encontrará dentro del Área de Informática.
- Todas las funcionalidades de la aplicación, cliente deben estar disponibles desde cualquier PC donde se encuentra instalada, dependiendo del área al que pertenece y del perfil que maneje el usuario del Sistema.
- Todo acceso, debe estar sujeto a un control de identificación de usuario y *password*. El Sistema, no permitirá accesos a usuarios no identificados y con el privilegio correspondiente, protegiendo los datos de los que sí lo son.

En el capítulo 2, se han identificado módulos y subsistemas, los cuales, se requiere estén interrelacionados. Muchas veces, los módulos de atención (Consultorio, Hospitalización, Quimioterapia) requieren información que es gestionada por un subsistema (Imágenes, Laboratorio, Patología, etc.) o el caso inverso. Por ejemplo: cuando nutrición requiere obtener las relaciones de dietas generadas a partir de las órdenes médicas.

Para poder interrelacionar las funcionalidades del sistema (rutinas de negocio), se requiere que previamente éstas sean independientes entre sí. Con ello, se evitará que las mismas hagan trabajo redundante y, una mejor y mayor modularidad del sistema. Lo que en consecuencia, permitirá un uso racional y eficiente de la memoria y los tiempo de procesador de los equipos.

Los módulos podrán hacer consultas sobre la base de datos que le corresponden a otro módulo o subsistema.

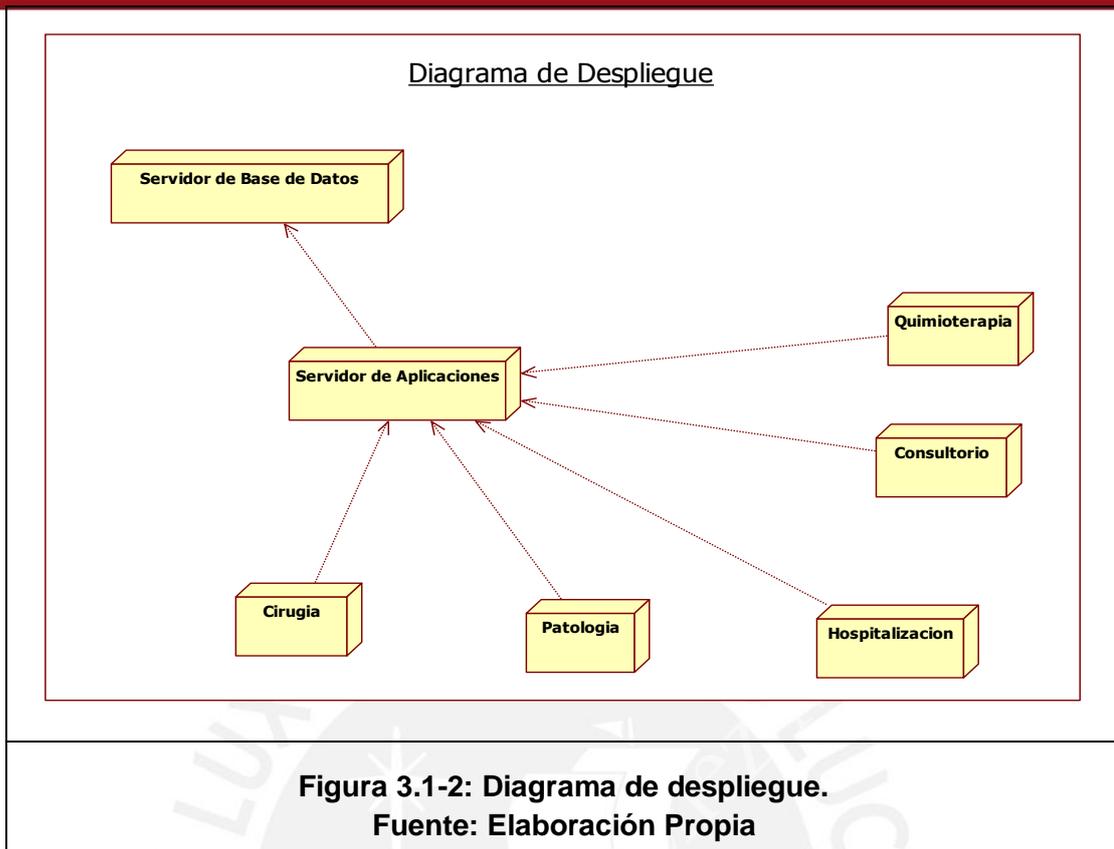
Al observar los párrafos anteriores, se puede determinar que el sistema de asistencia a la atención médico hospitalaria debe estar dividido por lo menos en 3 partes: la base de datos, la lógica del negocio y la interfaz de usuario. Esta última, permitirá que el usuario envíe las solicitudes de información o los datos que permitan hacer una transacción en el sistema.

La división en capas, permitirá que los módulos y subsistemas puedan ser desarrollados en forma aislada y, la posibilidad de agregarle una cuarta capa para: implementar una interfaz web, implementar servicios web, implementar una minería de datos, etc.

Para describir la arquitectura se hará uso de las vistas: de Escenario (la cual ha sido desarrollada en el capítulo de análisis), de Procesos, Lógica, Física y de implementación (desarrollo). Es en esta última vista, que se puede apreciar claramente el patrón MVC. Para el diseño de estas vistas se ha utilizando la herramienta StarUML y se han seguido los estándares de UML.

Vista de despliegue

La vista de despliegue está comprendida por los módulos físicos en los que está distribuido el sistema [Ver Figura: 3.1-2].



La figura 3.1-2, muestra la distribución de los nodos físicos donde se implantaría el sistema a desarrollar.

Vista Lógica

La vista lógica del sistema hospitalario. Está comprendida por módulos o subsistemas los cuales contienen 4 tipos de clases: interfaz de usuario, gestores, objetos del negocio, y utilitarios que comparten entre sí.

Cada Módulo se encarga de un grupo específico de funcionalidades del sistema las cuales se han descrito en el capítulo 2.

Los tipos de clases que posee cada módulo son:

- **Clases de Interfaz de Usuario.** Contiene las clases para cada uno de los formularios que utilizan los actores para comunicarse con el sistema.
- **Clases Gestoras.** Las clases Gestoras se encargan del manejo de las clases del negocio. Es una sub capa intermedia que juega el papel de nexo entre la interfaz de usuario y los objetos del negocio.

- **Clases del Negocio.** Es la representación de las entidades del Negocio. Contienen todos los datos del sistema. Ejemplos de estas clases son Usuario, Paciente, Médico, HClínica⁴⁷, etc.
- **Clases Utilitarias.** Son todas aquellas clases que proporcionan alguna utilidad adicional. Por ejemplo las clases de conexión remota, etc.

Vista de Implementación (Desarrollo)

El patrón de desarrollo MVC (Modelo Vista controlador), que inicialmente fuese implementado para Smalltalk-80⁴⁸ y que pertenece a la clasificación de patrones de arquitectura “Sistemas Interactivos”, es el que mejor se ajusta a las necesidades planteadas para el sistema y uno de los más usados también para estos casos.

Respecto del patrón MVC, al igual que para RUP, hay una discusión sobre su naturaleza. Algunas publicaciones la consideran Arquitectura ([DOM 2011], [GAR 2011], [GUE 2001], [LIEB 01], [LUA 2009], [PUE 2009]), otras, patrón de arquitectura ([BMRS+96], [OLI 2008], [PER 2005], [RUB 2009]). Algunas más patrón de diseño o desarrollo ([ALM 2010], [BAS 01], [CAM 2006], [CAR 2008], [EST 2008], [GAL 01], [MER 2007], [MON 2009], [MOR 2008]) y finalmente están las publicaciones que no precisan posición o las mezclan ([CRUZ 2008], [DIAZ 2005], [GOM 01], [MUR 2009], [VIVAR 2010]). En este trabajo, se considera que MVC es patrón de diseño.

La vista de implementación, describe cómo se implementan los componentes físicos, agrupándolos en subsistemas y, organizados en capas y jerarquías. Ilustra además, las dependencias entre éstos. Básicamente, se describe el mapeo desde los paquetes y clases del modelo de diseño, a subsistemas y componentes físicos, los cuales se pueden apreciar en el subcapítulo 3.1.2.2. En la figura 3.1-3 se pueden observar las capas que la constituyen.

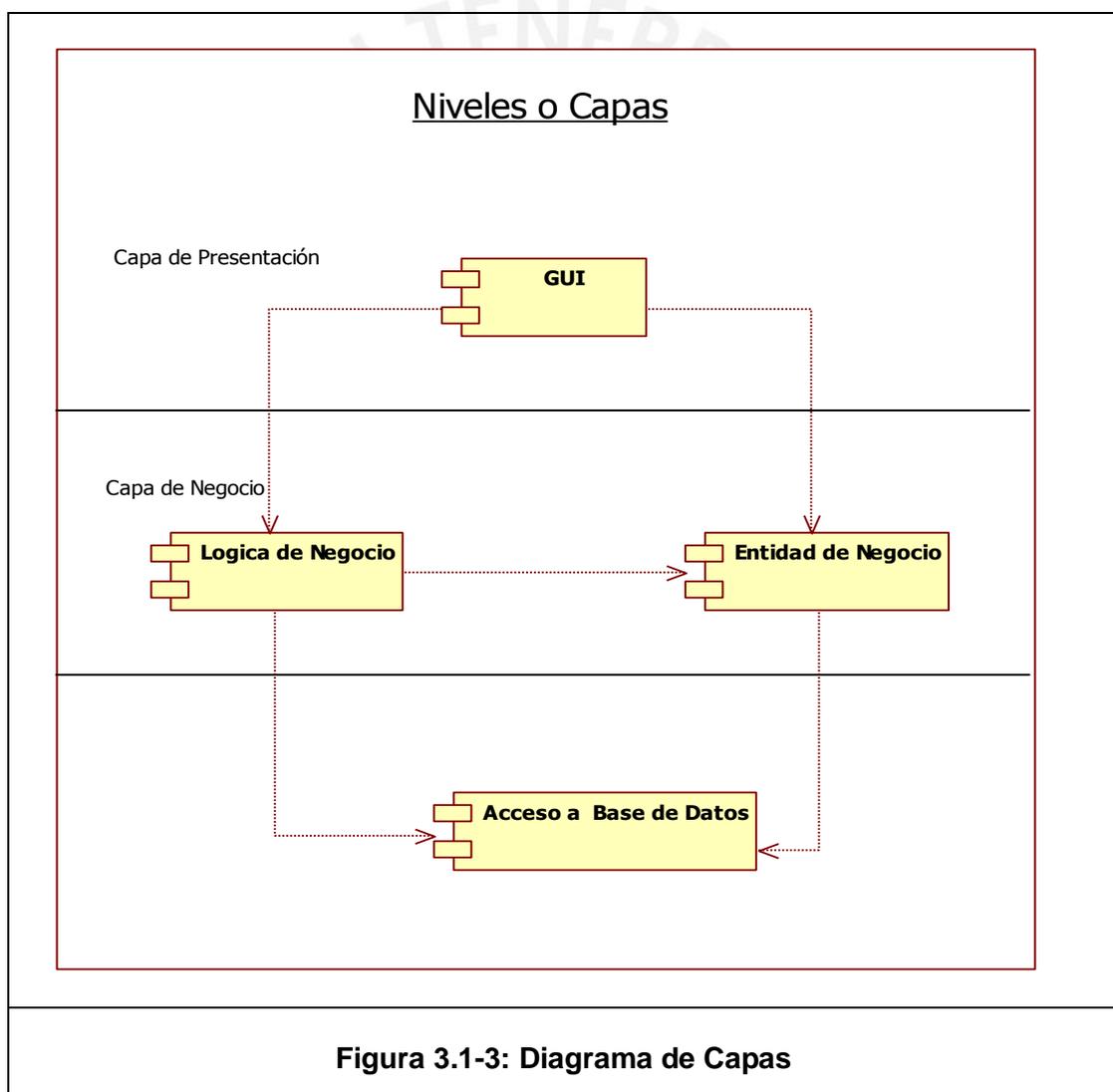
- **Capa de Presentación.** Está formada por los componentes de interfaz de usuario y los componentes de proceso de interfaz de usuario. Los componentes de interfaz de usuario son todo aquello visible para el usuario. Los componentes de proceso de interfaz de usuario son clases de tipo

⁴⁷ HClínica: Clase que permite el manejo las historias clínicas.

⁴⁸ Smalltalk-80: Lenguaje de programación orientado a objetos creado por Goldberg and Robson.

controlado, es decir, estos encapsulan la lógica de navegación y control de eventos de la interface (incluyen los gestores de formulario).

- **Capa de Lógica de Negocio.** Se observan objetos que van a ser utilizados por toda la aplicación como estructuras de datos y objetos de lógica del negocio en sí.
- **Capa de Acceso a Datos.** Esta capa contiene las clases que interactúan con la base de datos. Así mismo, brinda procedimientos almacenados que serán llamados por la capa superior para la correcta funcionalidad del Sistema.



- **Capa de Acceso a Datos.** Esta capa contiene las clases que interactúan con la base de datos. Así mismo, brinda procedimientos almacenados que serán llamados por la capa superior para la correcta funcionalidad del Sistema.

Si bien es cierto, la arquitectura corresponde a un cliente /servidor multicapa (para el caso 3 capas), se puede observar en las especificaciones del capítulo 3.1-2 “Diagrama de clases de diseño” que, se hace uso de una clase gestora para cada formulario; con lo cual, se estaría proponiendo un patrón de diseño modelo vista controlador (MVC). La interfaz de usuario constituiría la instancia de visualización y las clases Gestor”nombre de formulario” los controladores del patrón, los mismos que gestionarían las transacciones entre los diferentes procesos y la comunicación con la BD.

3.2 Diseño de la interfaz grafica

En este subcapítulo, se describirán los criterios y estándares para el diseño de la interfaz gráfica que permitirá la interacción del usuario con el sistema. Se mostrará la ventana principal del sistema y se dejan para los anexos algunos diseños de interfaz grafica. [Ver anexo de Diseño].

3.2.1 Criterios para el diseño

Los criterios para el diseño de GUI se pueden encontrar en el anexo correspondiente. [Ver anexo de Diseño de GUI].

3.2.2 Estándares para interfaz grafica

Se establece un estándar para el diseño de la interfaz gráfica del sistema de asistencia en la atención de pacientes del área de oncológica. El propósito fundamental, es determinar un patrón de diseño, para disminuir las diferencias en las interfaces de cada módulo y así facilitar al usuario el uso de la aplicación.

Se debe acotar, para los casos de las evaluaciones físicas que se efectúan en cada consulta externa o evaluación de rutina del médico al paciente hospitalizado, que los protocolos, deben estar compuestos por las mismas secciones. Así mismo, en los casos de los resultados para las ecografías, hay secciones del informe que se repiten.

Secciones de la evaluación física:

1. Datos del paciente.
2. Grafo para observaciones del médico.
3. Campo para datos observados propios de la evaluación.
4. Observaciones del médico.

Secciones de los resultados para ecografías:

1. Datos del paciente.
2. Grafo para observaciones del médico.
3. Campo para imagen de la ecografía.
4. Campo para datos observados propios de la evaluación.
5. Observaciones del médico.

La estandarización propia para todo la GUI del trabajo, se puede encontrar en el anexo correspondiente de diseño [**Ver anexo de Diseño de GUI**].

A continuación se presenta el diseño de la ventana principal para el proyecto.

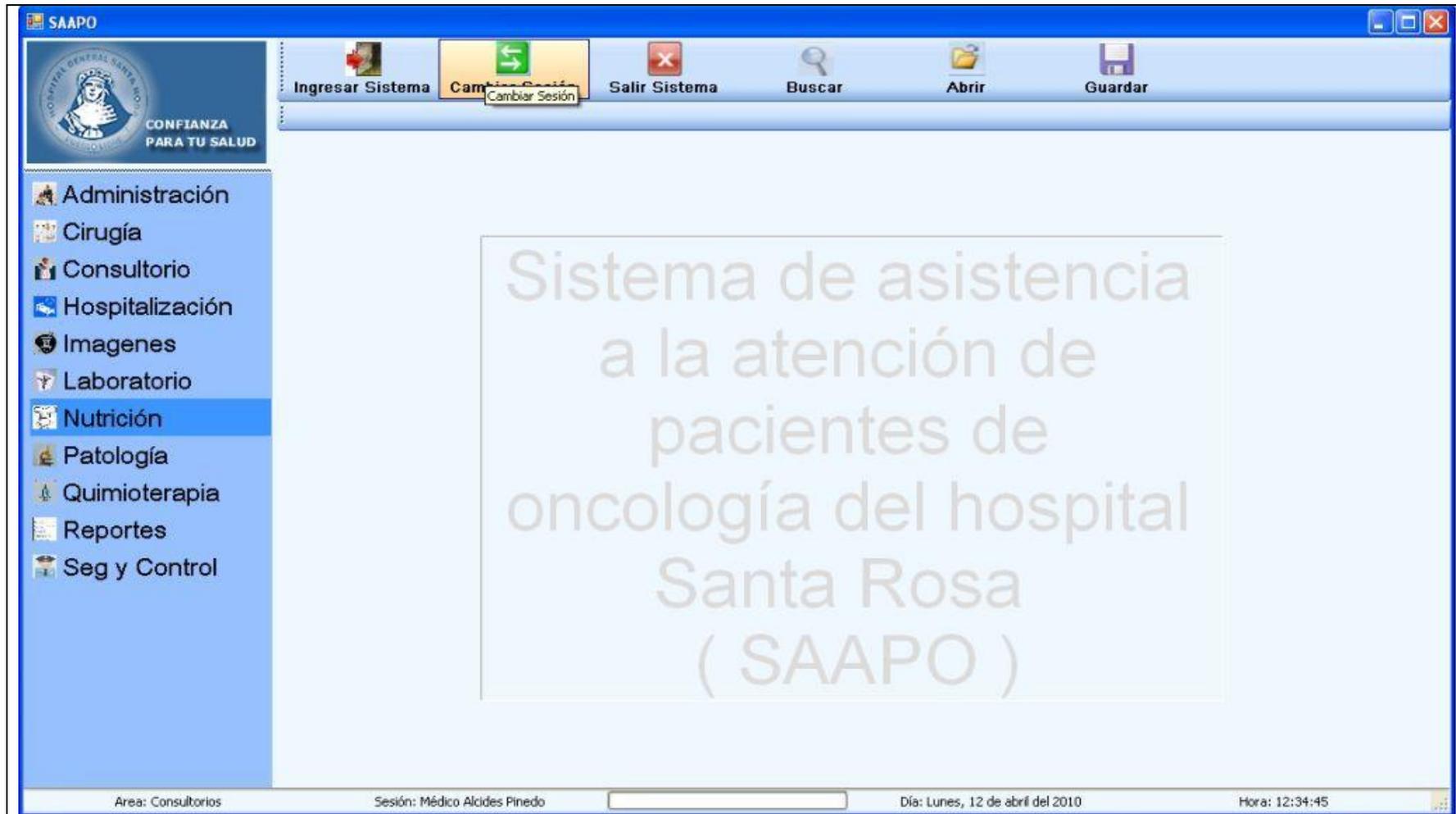


Figura 3.2-1: Ventana principal del sistema
Fuente: Elaboración Propia

3.4 Diseño detallado

El diseño detallado está representado por los elementos que permitan una mayor y mejor descripción para el proceso de implementación. Pudiendo ser estos los diagramas de comunicación, estados, secuencia, etc.

Para el caso, se ha considerado conveniente Diagramas de secuencia y de Estados.

3.4.1 Especificación de los artefactos del diseño dado por la metodología

3.4.1.1 Diagramas de Estado

A continuación describiremos los diagramas de estado de los elementos más importantes:

Paciente

Es el elemento que más estados experimenta. La evolución de estos estados los podemos apreciar en el gráfico siguiente **[Ver figura 3.4-1]**:

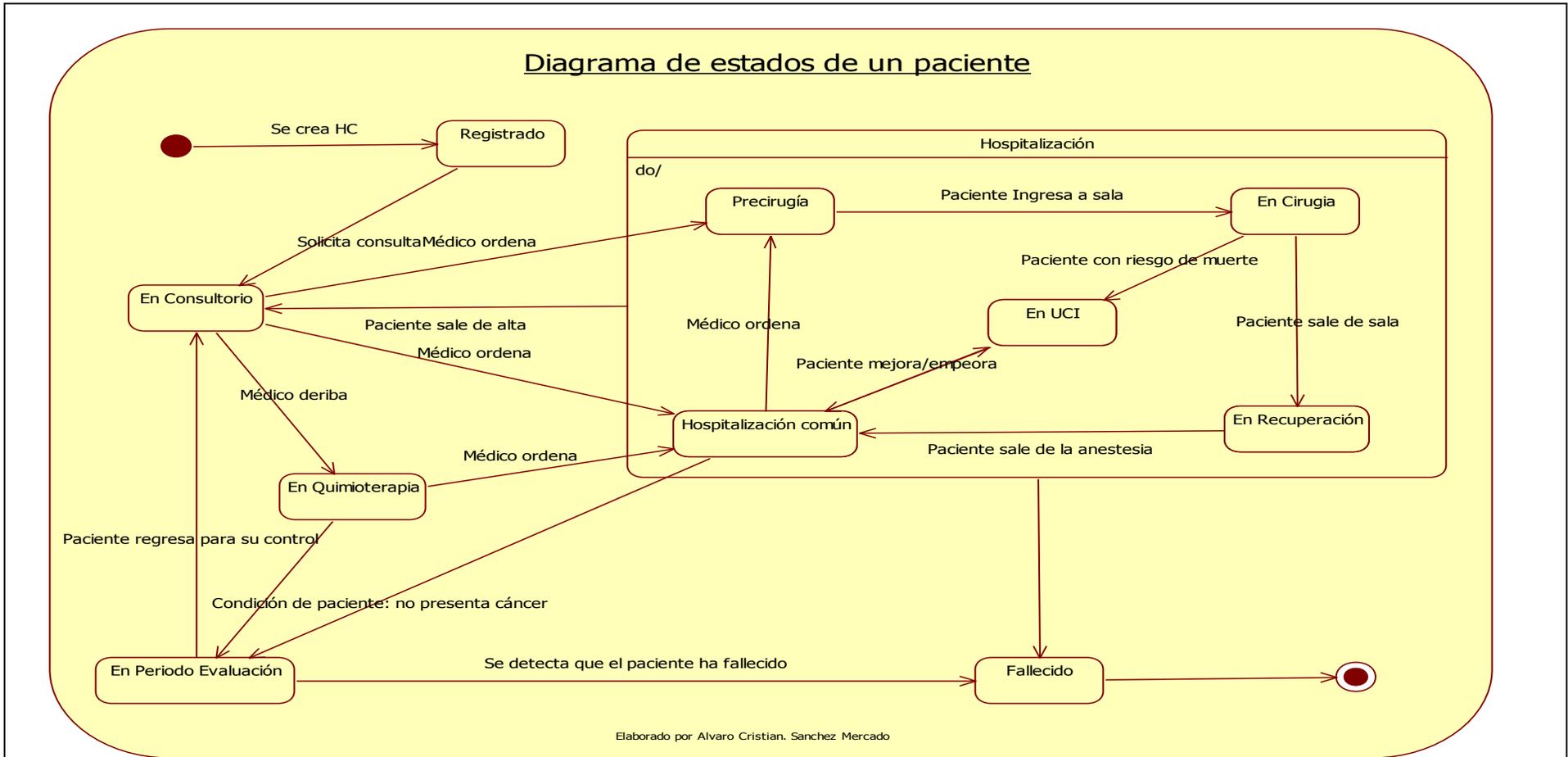


Figura 3.4-1: Diagrama de estados de un paciente.
Fuente: Elaboración Propia

- **Registrado:** El paciente alcanza el estado “Registrado”, cuándo por primera vez asiste al centro asistencial hospitalario y se le genera una nueva Historia Clínica.
- **En consultorio:** El paciente alcanza el estado “En consultorio”, debido a tres situaciones. La primera, cuándo asiste a su primera consulta con un médico y éste le practica la Anamnesis, la segunda cuándo el paciente luego de haber alcanzado el estado de “Hospitalizado”, es dado de alta sin habersele detectado cáncer y; la tercera, cuándo el paciente luego de haber alcanzado el estado de “En periodo de evaluación”, regresa para su respectivo control.
- **En quimioterapia:** El paciente alcanza el estado “En quimioterapia”, cuándo el médico oncólogo clínico en sus órdenes médicas ordena que sea sometido a quimioterapia y, mantendrá el estado mientras duren todos los cursos de quimioterapia.
- **En periodo Evaluación:** El paciente alcanza el estado “En periodo Evaluación”, cuándo se cumplen dos condiciones. La primera, si terminado su ciclo de quimioterapia, se determina que ha quedado curado y; la segunda, habiendo estado hospitalizado, se determina que ya no tiene cáncer.
- **Hospitalizado**
 - **Pre cirugía:** El paciente alcanza el estado “Pre cirugía”, cuándo el paciente se hospitaliza para ser sometido a una cirugía, luego que ésta ha sido programada previamente por el médico tratante o, estando hospitalizado, se ordena una cirugía para el mismo.
 - **En cirugía:** El paciente alcanza el estado “En cirugía”, cuándo éste es ingresado a sala de cirugía.
 - **En UCI:** El paciente alcanza el estado “En UCI”, cuándo el paciente egresa de una cirugía con riesgo de muerte o, estando con estado de hospitalización común alcanza el riesgo de muerte.
 - **En recuperación:** El paciente alcanza el estado “En recuperación”, cuándo sale de cirugía sin complicación alguna y sólo se espera a que salga del estado de anestesia.
 - **En hospitalización común:** El paciente alcanza el estado “En hospitalización común”, en cuatro situaciones: La primera, estando en evaluación de consultorio (estado: En consultorio) el médico lo

deriva. La segunda, recibiendo quimioterapia su estado se complica y el médico lo deriva. La tercera, teniendo riesgo de muerte (estado: En UCI) el paciente mejora y sale de UCI. La cuarta, cuándo sale de sala de recuperación (estado: En recuperación).

Recepción de Citostáticos

Para la recepción de los citostáticos, se tiene un formulario que consigna los fármacos a ser suministrados en un ciclo de quimioterapia a un paciente; los cuales, serán evaluados por el químico farmacéutico antes de su aplicación. Además, consigna el estado de los mismos.

Los estados por los que evoluciona este formulario pueden observarse en el gráfico siguiente [Ver figura 3.4-2]:

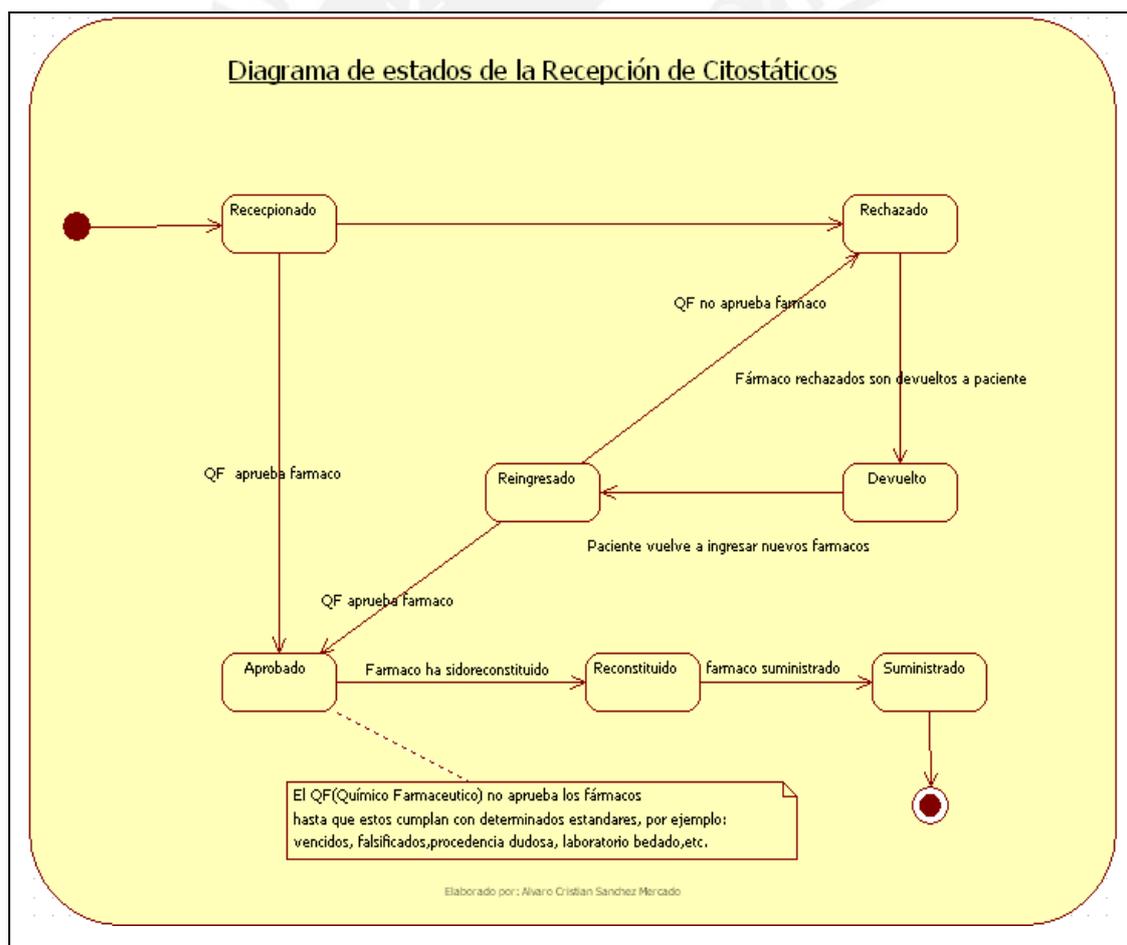


Figura 3.4-2: Diagrama de estados de la recepción de Citostáticos.

Fuente: Elaboración Propia

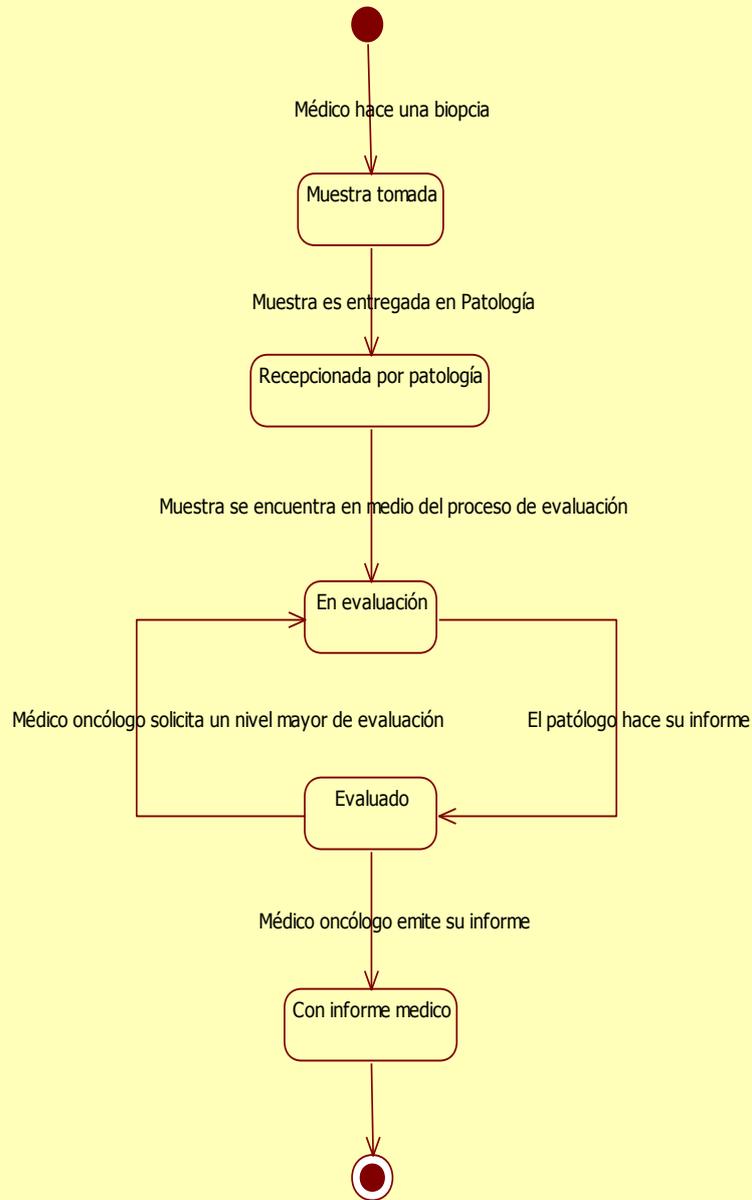
- **Recepcionado:** El fármaco obtiene el estado “Recepcionado”, cuándo es entregado en el área de quimioterapia para su respectiva verificación.
- **Aprobado:** El fármaco obtiene el estado “Aprobado”, cuándo estando el fármaco en estado “recepcionado” o “Reingresado”, recibe la aceptación del químico farmacéutico.
- **Reconstituido:** El fármaco obtiene el estado “Reconstituido”, cuándo una vez aprobado por el químico farmacéutico, este lo reconstituye y lo deja listo para su administración.
- **Suministrado:** El fármaco obtiene el estado “Suministrado”, cuándo estando “Reconstituido”, es suministrado al paciente por el enfermero especialista.
- **Rechazado:** El fármaco obtiene el estado “Rechazado”, cuándo ya tiene el estado “recepcionado” o “reingresado”, es evaluado por el químico farmacéutico y éste no lo aprueba.
- **Devuelto:** El fármaco obtiene el estado “Devuelto”, cuándo estando “Rechazado” ha sido entregado al paciente (o familiar) para que lo cambie.
- **Reingresado:** El fármaco obtiene el estado “Reingresado”, cuándo estando “Devuelto”, el paciente lo cambia y lo vuelve a llevar para su verificación por el químico farmacéutico.

Muestra para patología

Las muestras de patología, cuándo se han tomado, requieren que el médico interviniente llene el protocolo que le corresponde al tipo de muestra.

Los estados por los que evoluciona se pueden observar en el grafico siguiente: **[Ver figura 3.4-3]:**

Diagrama de estado del protocolo de una muestra de biopsia



Elaborado por Alvaro Cristian Sanchez Mercado

Figura 3.4-3: Diagrama del protocolo de una muestra para biopsia.

Fuente: Elaboración Propia

- **Muestra tomada:** El protocolo alcanza el estado “Muestra tomada”, cuándo éste es llenado y almacenado.
- **Muestra recepcionada por Patología:** El protocolo alcanza el estado “Muestra recepcionada por patología”, cuándo terminada la recepción de la muestra, ésta es enviada y aceptada en el departamento de patología para su evaluación.
- **En evaluación:** El protocolo alcanza el estado “En evaluación”, cuándo la muestra está siendo sometida a algún protocolo de evaluación, su estado predecesor puede ser “Muestra recepcionada en patología” o “Evaluado” si es el caso de requerirse un nivel mayor de evaluación; pudiendo ser estos, 4 niveles a la fecha.
- **Evaluado:** El protocolo alcanza el estado “Evaluado”, cuándo cuenta con un dictamen del médico patólogo respecto del nivel de evaluación al que ha sido sometido.
- **Con informe médico:** El protocolo alcanza el estado “Con informe médico”, cuándo estando “Evaluado” la muestra, el médico considera que es posible determinar o descartar, el mal o dolencia. Finalmente hace un informe sobre la enfermedad del paciente.

3.4.2 Especificación de Algoritmos

Teniendo en consideración, que es una tesis de análisis y diseño de un sistema de información, se considera que no se requiere la investigación de algún algoritmo especial para la implementación del mismo en sus diferentes áreas modulares.

Empero, se recomienda lo siguiente:

- El uso de algoritmos ya conocidos de encriptación de al menos 128 bits para el caso de la validación de los accesos de usuarios al sistema.
- El uso de algoritmos de al menos 64 bits para el almacenamiento de las transacciones del sistema, de tal modo que, se dificulte el acceso a la historia clínica y otros datos por medios no lícitos, con el objeto de alterarla (Esquemas de Firmas y Certificados Digitales).
- El uso de algoritmos de determinación para la fácil ubicación de las historias clínicas.

- El uso de algoritmos para búsqueda sensible y auto completado de nombres.
- El uso de algoritmos que puedan, encapsular previamente las imágenes que se almacenarán en el sistema, de acuerdo a los estándares DICOM mencionados en el subcapítulo 1.5.2 “Estándares informáticos para uso en telemedicina”.
- El uso de algoritmos para mantener en memoria o almacenamiento temporal, la información relevante del paciente durante una consulta o cualquier otro tipo de atención médico hospitalaria, los cuales podrían ser:
 - Para hospitalización: Las últimas evaluaciones auxiliares o pendientes de revisión, los últimos monitoreos de funciones vitales, las últimas dietas.
 - Para Quimioterapia, además de lo anterior, las evoluciones de las quimioterapias previas en el ciclo.
 - Para Consulta Externa: Las evaluaciones auxiliares pendientes de revisión y los últimos diagnósticos para el paciente.
 - Para cirugía: Los resultados de las últimas evaluaciones pre quirúrgicas del paciente y los pre anestésicos.

4 Verificación

Éste capítulo, hace una descripción de los elementos que se proponen para la validación y verificación del cumplimiento de los requerimientos, por parte del sistema.

4.1 Metodología de verificación y validación

Se entiende por verificación y validación, a los procesos que determinan si los requisitos de un sistema o de un componente son completos y correctos, si los productos de cada fase cumplen los requisitos o condiciones marcados al inicio de la fase y si el sistema o componente final cumple con los requisitos especificados [PAL01].

En el capítulo uno, se define como metodología del proyecto a RUP, la cual desarrolla como disciplina del proceso pruebas de verificación de cumplimiento de los requerimientos. Ésta disciplina, la podemos observar en cuatro de las etapas de RUP, de las cuáles, se tratará la correspondiente a la etapa de Elaboración.

RUP plantea dos esquemas. El primero, plantear casos de prueba asociados a la lista de requerimientos y, el segundo, plantear casos de prueba asociados a los casos de uso.

Scott Ambler [SCOTT01], describe una amplia variedad de técnicas para la evaluación en las diferentes etapas de vida de un proyecto, tal como podemos apreciar en el diagrama correspondiente [Ver figura 4.1-1]. Así podemos enumerar las mismas.

1. **Prueba de Caja-Negra:** La prueba verifica, para el ítem que se está probando, que cuándo se dan las entradas apropiadas éste produce el resultado esperado.
2. **Prueba de Valores-Frontera:** Es la prueba de situaciones extremas o inusuales que el ítem debe ser capaz de manejar.
3. **Prueba de Clases:** Es el acto de asegurar que una clase y todas sus instancias cumplen con el comportamiento definido.
4. **Prueba de Integración de Clases:** Es el acto de asegurar que las clases y, sus instancias, conforman un software que cumple con el comportamiento definido.
5. **Revisión de Código:** Es una forma de revisión técnica en la que se revisa el código fuente.
6. **Prueba de Componente:** Es el acto de validar que un componente funciona tal como está definido.
7. **Prueba de Cubrimiento:** Es el acto de asegurar que toda línea de código se ejecuta al menos una vez.
8. **Revisión de Diseño:** Una revisión técnica en la cuál se inspecciona un modelo de diseño.
9. **Prueba de Regresión de Herencia:** Es el acto de ejecutar casos de prueba de las súper clases, tanto de forma directa como indirecta, en una subclase específica.
10. **Prueba de Integración:** Consiste en realizar pruebas para verificar que un gran conjunto de partes del software funcionan juntas.
11. **Prueba de Método:** Consiste en realizar pruebas para verificar que un método (función miembro) funciona tal como está definido.
12. **Revisión de Modelos:** Un tipo de inspección, que puede ser desde un revisión técnica formal hasta un recorrido informal, realizado por personas

diferentes a las que estuvieron directamente involucradas en el desarrollo del modelo.

13. **Prueba de Caminos:** Es el acto de asegurar que todos los caminos lógicos en el código se ejecuten al menos una vez.
14. **Revisión de Prototipos:** Es un proceso mediante el cuál, los usuarios trabajan a través de una colección de casos de uso, utilizando un prototipo como si fuera el sistema real. El objetivo principal, es probar si el diseño del prototipo satisface las necesidades de esos usuarios.
15. **Demostrar con el código:** La mejor forma de determinar si un modelo realmente refleja lo que se necesita, o lo que se debe construir, es construyendo software basado en el modelo para mostrar que el modelo está bien.
16. **Prueba de Regresión:** Es el acto de asegurar que los comportamientos previamente probados, todavía, trabajan como se espera luego que se han realizado cambios a la aplicación.
17. **Prueba de Stress:** Es el acto de asegurar que, el sistema funciona como se espera bajo grandes volúmenes de transacciones, usuarios, carga y demás.
18. **Revisión Técnica:** Una técnica de aseguramiento de la calidad, en la cuál el diseño de la aplicación es revisado de forma exhaustiva por un grupo de los compañeros que intervienen en el proyecto. Una revisión típicamente, se enfoca en la precisión, calidad, facilidad de uso y completitud. A este proceso usualmente se le llama recorrido, inspección, o revisión de compañeros.
19. **Prueba de Escenarios de Uso:** Una técnica de prueba, en la cuál una o más personas validan un modelo siguiendo la lógica de los escenarios de uso.
20. **Prueba de Interfaz de Usuario:** Consiste en probar la interfaz de usuario para garantizar que cumple los estándares y requerimientos definidos. Usualmente se refiere a la prueba de interfaz de usuario gráfica.
21. **Prueba de Caja-Blanca:** Consiste, en realizar pruebas para verificar que líneas específicas de código funcionan tal como están definidas. También se le conoce como prueba de caja-transparente.

A efectos del presente trabajo, se definirá casos de prueba para los requerimientos funcionales asociados a los casos de uso y para los requerimientos no funcionales, casos de prueba asociados al catálogo de requerimientos. Como técnicas de

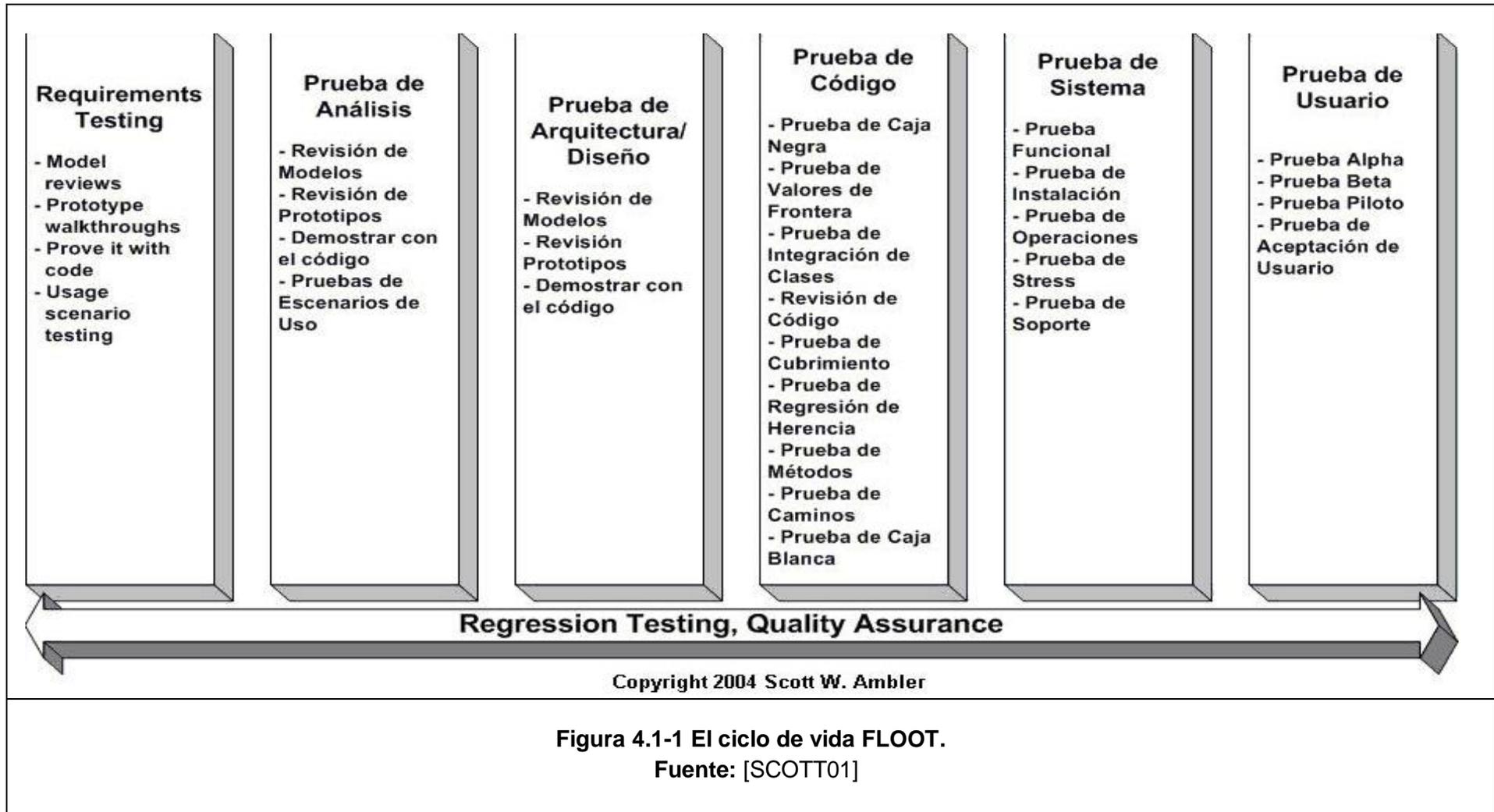
evaluación, se propone el uso de la técnica de caja negra y la técnica de caja blanca, las cuales presentan diferentes tipos:

Las pruebas de caja negra presentan 5 tipos:

1. **Análisis de valores en la frontera:** Método que permite verificar si en los valores límites la aplicación funciona correctamente, estos valores límites pueden ser, los máximos y los mínimos, los valores que están en el rango mínimo máximo, los valores que están fuera del rango mínimo máximo, valores típicos de acierto y valores de error.
2. **Método de causa y efecto (transición).** Método que evalúa por segmentos a partir de un error y permite hallar el segmento exacto en donde ocurre el error.
3. **Error de adivinanzas:** Método basado en la práctica del testeador y, consiste en adivinar los posibles errores que se puedan encontrar en la aplicación.
4. **Particiones de clase equivalente:** Método por el cual, se divide el dominio de la data que ingresa a una aplicación, en clases equivalentes que sean representativas de todos los casos posibles de prueba.
5. **Matriz ortogonal o tabla de decisión:** Método usado cuando la regla de negocio es compleja y depende de varias variables; además, sus resultados son varios.

Las pruebas de caja blanca presentan 4 tipos:

1. **Prueba de estado:** Asegura que, todos los enunciados lógicos sean evaluados en su estado verdadero o falso.
2. **Pruebas de bucle:** se realizan por 3 razones:
 - a. El bucle es obviado completamente.
 - b. El bucle se ejecuta una sólo vez cuando debe ejecutarse más de una vez.
 - c. El bucle se ejecuta más de una vez cuando debe ejecutarse sólo una vez.
3. **Prueba de ruta:** Asegura que, todos los caminos en el programa se ejecutan.
4. **Rama de prueba:** Asegura que, cada resultado posible de una condición se prueba al menos una vez.



4.2 Diseño de verificación y Validación

Se tiene en consideración para el presente trabajo, la definición de casos de prueba que permitan validar y verificar las funcionalidades descritas en los casos de uso. Así, por cada caso de uso, existen uno o más casos de prueba que lo validen y verifiquen. [Ver Anexo de Pruebas]

Al ser los casos de prueba, definidos en función de la funcionalidad propia del Sistema de Asistencia a la Atención de Pacientes de Oncología (SAAPO), el método elegido para su evaluación, es el de caja negra en 3 de sus 5 variantes o modalidades. Estas son:

Matriz ortogonal.- La mayor parte de los casos de uso, está compuesta o por varios procedimientos o por varios casos que implementan procedimientos distintos, por lo tanto, se hace necesario evaluar bajo esta modalidad de caja negra.

Particiones de clase equivalente.- Existen protocolos que tienen sub clasificación. Ejemplo: las evaluaciones físicas, las evaluaciones ultrasónicas; donde algunas de ellas son parte de otras o combinación de otras. En estos casos, se hace uso del método de particiones de clase equivalente.

Valores de Frontera.- Todos las evaluaciones y procedimientos presentan valores críticos de registro, es por ello que, se hace uso de la modalidad por valores de frontera.

Respecto al diseño de la interfaz gráfica, como se mencionara en el capítulo tres, será evaluado con los usuarios finales.

5 Observaciones, Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Observaciones

El hospital Santa Rosa cuenta con varias áreas de atención, algunas propias de la atención médico hospitalaria y otras que las soportan. La mayor parte de actividades que implican los procesos para la asistencia a la atención médica hospitalaria, son manuales y no cuentan con soporte informático, excepto, los que vienen incluidos con algunos equipos así diseñados. Ejemplo: los equipos para ecografía.

El presente trabajo, está enfocado a que el sistema planteado soporte las necesidades para la asistencia médico hospitalaria de pacientes en el área oncológica del hospital Santa Rosa, esto sin dejar de lado, algunas funcionalidades propias de otras áreas que le dan soporte y la posibilidad de extender las funcionalidades de éstas en el futuro. Como ejemplo de ello, se tiene que, los registros de las evaluaciones auxiliares que los médicos ordenan se le practiquen a los pacientes y sus respectivos resultados, corresponden al desarrollo parcial de las funcionalidades de las áreas de soporte, áreas en las que se puede informatizar

otras funcionalidades en el futuro. También podemos observar que, los patrones para evaluaciones físicas practicadas a los pacientes de oncología, se repiten en las evaluaciones practicadas en otras áreas, pudiendo reusarse sus esquemas abstractos en futuras fases. En resumen, en el presente trabajo, algunos módulos son analizados y diseñados en forma parcial (los pertenecientes a las áreas de soporte) y, el resto (los propios del área de oncología), se han diseñado en forma completa, con la posibilidad de ser extendidas sus funcionalidades a las otras áreas de servicio asistencial (Medicina General, Gineco- Pediátrico, etc.).

Se evidencia, la necesidad de hacer un trabajo multidisciplinario. Para el caso del hospital, implica trabajar con profesionales técnicos en la atención de la salud con múltiples y distintas especialidades, e incluso, el personal administrativo; a los que le es necesaria la información que proveen los médicos, para sus respectivos trabajos de reporte al MINSA (Ministerio de Salud).

En la fase de análisis del presente trabajo, se hace uso de la investigación del tipo explicativo, la misma que, a través de descripciones y análisis de los sucesos busca comprender sus causas y efectos. Así mismo, durante la fase de diseño, se hace uso de la investigación de tipo aplicado, la cual procura la aplicación de conocimientos previos en la solución de problemas (para este caso, sería la aplicación de ingeniería de sistemas).

Se cuenta, con licencia de Oracle, para el motor de base de datos sobre la que se manejan las transacciones administrativas del hospital y; en cuanto al lenguaje de programación, el estado, tiene una política de promoción para uso de software libre para cualquier aplicación que se planifique desarrollar.

Se ha observado que, el proceso de atención médico hospitalario implica pequeños workflow, como, la determinación de las raciones de dieta para los hospitalizados o los procedimientos para atención de consulta externa de pacientes. En este último caso por ejemplo, se aprecia que, un paciente pasa primero por verificación de reserva de consulta (cita médica), luego por una evaluación básica de observación por parte de la enfermera asistente y, finalmente, a consulta con el médico designado. Flujos que el presente trabajo ha respetado y considerado en su diseño.

En las instituciones de salud pública, a las que se ha tenido acceso de modo formal e informal, se ha observado la existencia de artefactos de software operando de

forma aislada, sin que esto constituya, un sistema que soporte las necesidades de negocio de las mismas y, se presume que, esté en relación a la ausencia de un plan estratégico que guíe la gestión de las áreas de TI.

Las instituciones públicas, no cuentan con una historia clínica electrónica y, la existente (manual), no contempla los parámetros requeridos o recomendados por los especialistas en enfermedades oncológicas; así mismo, para el caso específico del hospital Santa Rosa, los pocos artefactos desarrollados por el área de TI, no cuentan con documentación alguna que las soporte. Adicionalmente, se puede afirmar que, las áreas de TI de las instituciones públicas de salud a las que se ha tenido acceso, siguen procedimientos poco formales para su gestión.

5.2 Conclusiones

La informatización, de los procesos y procedimientos practicados en la atención médica hospitalaria del hospital Santa Rosa, requiere ser hecho en fases por ser de carácter multidisciplinario y de gran envergadura. El gran número de procedimientos, para los diferentes procesos que tienen cada área del hospital (áreas de soporte y áreas asistenciales); así como, la dificultad que presenta la transferencia de conocimiento, para la construcción del modelo abstracto que represente el sistema de asistencia a pacientes y su consiguiente flujo de datos, justifica la segmentación del proyecto.

La metodología más apropiada para desarrollar un proyecto de informatización de gran envergadura y que se ejecute por fases, es RUP. Ello se debe, a sus exigencias de orden y manejo documentario, los mismos que servirán de soporte y referencia para, el desarrollo futuro de las fases pendientes de ejecución que permitirán la informatización total del hospital Santa Rosa. Al exigir RUP, una amplia documentación de los artefactos que se estén desarrollando bajo su esquema, facilita para cualquier profesional ajeno al proyecto, comprender en el futuro, lo desarrollado en su totalidad.

Debido a que se requiere hacer un trabajo multidisciplinario, a diferentes niveles y diferentes áreas, es necesario, hacer una gestión adecuada del proyecto para que las distintas coordinaciones sean exitosas. Para ello, se plantea el uso del PMBOK,

porque, propone los estándares apropiados para una adecuada gestión del tiempo, las comunicaciones, la logística y los recursos humanos.

En consecuencia, el objetivo uno concerniente a, determinar los lineamientos teóricos metodológicos que, permitan el análisis y diseño del sistema de asistencia a la atención de pacientes del área de Oncología del hospital santa Rosa, ha sido alcanzado.

El uso de diagramas de flujos, durante el modelado del negocio, han sido necesarios porque, ayudan a comprender los procesos y procedimientos que se efectúan durante la atención médico hospitalaria del área de oncología; de éste modo, se ha podido definir los flujos de los datos y, con ello, ha sido más fácil identificar los casos de uso.

RUP, recomienda construir el esquema abstracto de las entidades o clases (Diagrama de Clases de Análisis) que intervienen durante los procesos y procedimientos de negocio, porque, permite conocer como se interrelacionan éstas. De este modo, en la fase de análisis del proyecto, se ha determinado que algunos actores interactúan en el sistema con diferentes roles, pudiendo ser estos en diferentes tiempos; razón por la cual, en la representación abstracta del modelo de clases de análisis, se ha aplicado el “Manejo de Roles” de Martin Fowler, porque, permite solucionar los conflictos de herencia entre las clases hermanas asociados a estos roles.

En el diseño de la arquitectura del presente trabajo, se ha utilizado las vistas arquitectónicas del modelo cuatro más uno de Kruchten [KRU01], porque, permite tener una visión bastante completa del sistema, debido a que muestra los diferentes enfoques de los intervinientes en su desarrollo. Ello ha permitido, establecer los nodos de despliegue del sistema, los módulos que le corresponden a cada nodo (que también permite acceder a cualquier módulo correspondiente de otro nodo), las capas de la arquitectura y, las vistas de los esquemas que le corresponden a cada módulo desarrollado en este trabajo.

En el diseño de pruebas funcionales, se plantea el uso de pruebas de caja negra, que permita, verificar la funcionalidad del sistema planteado y, se propone el uso estricto de cajas blancas, para evaluar las rutinas que calculen formulas o hagan cálculo matemático, las que podrían implicar algún riesgo para la salud de los

pacientes. Algunos ejemplos para estos casos críticos son: la verificación de valores dentro del rango aceptable en evaluaciones de laboratorio, el cálculo de la pérdida insensible en el control del balance hídrico de un paciente y; el cálculo de las dosis de citostáticos para pacientes en función de su sexo, la edad, el peso, la altura, etc.

Por consiguiente, los objetivos dos y tres referentes a, analizar y diseñar un sistema de asistencia a la atención de pacientes para el área de Oncología del hospital Santa Rosa, que refleje sus procesos de negocio, se han cumplido.

Realizar las actividades que, soporten los procesos de asistencia a la atención médico hospitalaria manualmente, produce redundancia de trabajo, desorden y pérdida de datos. Como ejemplo de ello, se ha encontrado que; los reportes operatorios y los protocolos de seguimiento a pacientes hospitalizados, redundan en datos; existen pacientes que cuentan con varias historias clínicas, vinculaciones mal efectuadas (cuando algunos servicios generan un código de identificación para cada paciente independiente del código de su historia clínica); problemas de traslado (pérdida de los folios o historias clínicas completas); etc. También, se ha observado que, las historias clínicas elaboradas manualmente son de gran volumen y desordenadas; razón por la cual, los médicos pierden mucho tiempo en su revisión y elaboración.⁴⁹

Por las observaciones realizadas, se deduce que, la existencia de un tiempo muerto entre la evaluación que el médico hace en una ronda médica para hospitalizados y el registro de la misma en el sistema, mediante una computadora o terminal de escritorio, a la historia clínica electrónica del paciente, podría originar el deterioro de los datos, pérdida de los mismos o un error en su ingreso.

Mientras que todas las áreas de atención del hospital Santa Rosa, en la medida que contribuyan con datos en la historia clínica, no cuenten con sistemas informatizados integrados y completos, se seguirá observando los diferentes problemas originados por tener información no actualizada y ordenada. Por consiguiente, el tiempo de los ciclos de atención de pacientes seguirá siendo considerable, dado que, en un ciclo de atención intervienen varias áreas del hospital.

⁴⁹ La información obtenida de los médicos es que se pierde en promedio el 50% del tiempo de las consultas.

La información que se guarda de los procesos de atención médico hospitalaria y la almacenada por las historias clínicas manuales del hospital Santa Rosa, es considerada insuficiente por los especialistas del área, quienes requieren una serie de parámetros no contemplados en ellos para sus trabajos de atención médica e investigaciones. Por lo tanto, el diseño del modelo de la base de datos, ha tenido que considerar, el almacenamiento de la información relevante que los especialistas en Oncología requieran para las atenciones médicas y sus investigaciones, con el objeto de cumplir con los mismos.

Podemos afirmar que, los objetivos cuatro y cinco referidos a: el diseño de una historia clínica electrónica que, considere y almacene los parámetros requeridos por los especialistas del área para sus investigaciones⁵⁰, han sido cumplidos.

Debido a los problemas encontrados en el manejo de información, se hace indispensable el manejo de historias clínicas informatizadas que faciliten el acceso a esta. De este modo, permitirán un mayor orden y celeridad en las atenciones de pacientes.

Finalmente, se ha logrado el análisis y diseño de un sistema informatizado que dinamice los procesos y procedimientos practicados en la atención médico hospitalaria de los pacientes de Oncología del hospital Santa Rosa. Con ello, se da por alcanzado el objetivo general del presente trabajo.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda, informatizar todas las actividades manuales que, soportan los procesos de asistencia a la atención médico hospitalaria para todas las áreas del hospital Santa Rosa; de modo tal que, se logre evitar los problemas generados al tener información elaborada de manera manual y, almacenada en folios de difícil acceso. Entre las actividades manuales no contempladas en ésta investigación, podemos mencionar las que involucran: los procesos de atención en los diferentes laboratorios para evaluaciones auxiliares, los protocolos que se siguen para efectuar dichas evaluaciones auxiliares y, los procesos de atención y sus protocolos para las áreas de pediatría y medicina general.

⁵⁰ los mismos que a la fecha, no son considerados en las historias clínicas existentes en el formato que son requeridos

Se recomienda, desarrollar aplicaciones integradas y completas, que procuren una mejora en la atención médico hospitalaria, para todas las áreas del hospital Santa Rosa que no han sido contempladas en este proyecto, es decir, la informatización de las otras áreas asistenciales y de soporte. Las áreas asistenciales comprenden: Emergencia, Medicina General, Pediatría y Oncología, y, entre las áreas de soporte se encuentran: laboratorio Clínico (Patología), laboratorio por Imagen, Nutrición, Farmacia, etc.

Se recomienda, hacer uso de RUP y UML como metodología y lenguaje de modelado para el desarrollo de las fases que le continúen a este proyecto, debido a que, la esquematización que plantea RUP y la documentación que exige usando el UML, facilitará la continuidad de las siguientes fases.

Se recomienda, mantener la arquitectura determinada en este proyecto en base al modelo cuatro más uno de Kruchten para las siguientes fases. Con ello se mantendrá la definición de las estructuras establecidas en esta investigación, las cuáles han sido pensadas en las fases futuras del proyecto. En consecuencia, se producirá el ahorro de dinero que implica no volver a hacer el análisis ya contemplado en este trabajo.

Se recomienda, para el diseño de la base de datos que, soporten las fases futuras de la informatización del sistema de asistencia a la atención médico hospitalaria del hospital Santa Rosa, usar como base, el diseño relacional planteado para el presente proyecto

Se recomienda, utilizar Java como lenguaje de desarrollo para las fases futuras de la informatización del sistema de asistencia a la atención médico hospitalaria del hospital Santa Rosa, esto dentro del marco de promoción que tiene el gobierno para el uso del software libre y debido a las características que presenta. Java, puede ser compilado y multiplataforma (Las aplicaciones son más rápidas que las hechas en lenguaje interpretado y, pueden ser ejecutadas en UNIX, Mac OS y Windows), el hospital cuenta con aplicaciones desarrolladas previamente en el lenguaje, se puede encontrar en el medio librerías desarrolladas de libre uso y, existe una mayor facilidad para contratar profesionales con experiencia en este lenguaje.

Se recomienda, hacer uso de todas las pruebas que se consideren necesarias para, las verificaciones y validaciones de los desarrollos de las fases futuras del sistema de asistencia a la atención médico hospitalaria. Así, para la fase de desarrollo, se consideran imprescindibles la pruebas de clase, las pruebas de integración de clases, pruebas de componentes y las pruebas de integración.

Se recomienda, en el futuro se implemente el sistema de registro y actualización de la Historia Clínica desde dispositivos inalámbricos de bolsillo, con el objeto de, en lugar de escribir la información de las rondas médicas en fichas, se inserte esta en el sistema durante el acto mismo mediante los dispositivos. Con ello, se evitará que los datos obtenidos en las rondas médicas sufran alteración o deterioro alguno.

Se recomienda, en el futuro aplicar técnica de minería de datos a la base de datos que almacena las historias clínicas; de modo tal que, permitan ayudar a los especialistas en sus investigaciones respectivas, como por ejemplo, a determinar las tendencias de predisposición al cáncer en determinados grupos humanos.

Se recomienda, como alternativa para, la implementación de procedimientos que ayuden a una buena gestión de las áreas de TI en las instituciones públicas, seguir las recomendaciones dadas en COBIT⁵¹, debido a que plantea lineamientos para la gestión de las mismas.

Se recomienda que, los proyectos desarrollados, cuenten con una documentación técnica que las soporte, con el objeto de, facilitar sus mantenimientos y la reutilización de sus artefactos en otros proyectos.

La presente tesis, muestra el esquema necesario de un sistema de información para la asistencia a la atención de pacientes, el cual, en el futuro, puede ser ampliado, pudiendo lograr una mayor automatización en la obtención de datos desde los dispositivos para evaluaciones auxiliares, como son por ejemplo: los equipos de evaluación ultrasónica, equipos de control de funciones vitales, equipos de atención asistida, etc. Así mismo, en el manejo de la información procesada.

⁵¹ Cobit plantea objetivos de control que permiten tener una mejor organización y gestión de las áreas de TI clasificados en cuatro procesos: Planear y organizar, Adquirir e implementar, Entrenar y dar soporte y Monitorear y evaluar

Se recomienda, hacer uso del estándar DICOM en la fase de implementación, para el almacenamiento de imágenes o fotogramas.

Se recomienda, tener en consideración para la fase de desarrollo, los estándares de mensajería HL7, los cuales, han sido desarrollados para facilitar la interoperabilidad de sistemas diferentes.

Se recomienda, hacer extensivo a otras instituciones de salubridad pública, el esquema planteado en esta tesis, con el objetivo de superar los problemas similares a los encontrados en el hospital Santa Rosa en cuanto al manejo de la información de las historias clínicas.

Se recomienda, promover la creación de un ente independiente al hospital y por parte del MINSA, que se encargue de almacenar los registros de las historias clínicas con los objetivos siguientes: Primero, garantizar la inviolabilidad de la data y, segundo, permitir el intercambio de historias clínicas. De este modo, los pacientes contarán con una única historia clínica y podrán recibir atención en cualquier nosocomio. Otra opción es, la contratación del servicio de, almacenamiento de información y aseguramiento de la calidad de los registros, por medio de esquemas de firma digital y certificados digitales, en organizaciones privadas.

Bibliografía

Referencias a Artículos

[ALM 2010] Desarrollo de componentes de software en base al patrón de diseño mediador: El caso del organizador gráfico intercativo. Francisco A. Almarza M, Héctor R. Ponce A, Mario J. López. VirtuaLab-USACH Universidad de Santiago de Chile Chile-2010

[ALTER 01] Alteraciones psicológicas, problemas psicosociales y características del dolor en una muestra de pacientes con cáncer avanzado y dolor crónico. Quero Arroyo, Fernández Parra, Gálvez Mateos.

[BARN 01]The IBM Rational Unified Process: Training and Mentoring Models Joshua Barnes.

[BAS 01] El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing. Ernesto Bascón Pantoja.

[CAM 2006] Sistema de Recomendación para apoyar la búsqueda de material educativo: un diseño basado en componentes y patrones. Pedro G. Campos, Claudio Gutiérrez-Soto, María José Pérez Tobías, María José Romero Figueroa. Universidad del Bío-Bío – Concepción, Chile

[CAN 01] Evaluación teórica de la capacidad de procesos de Rational Unified Process respecto del MoProSoft. Kanepa Vega, Katia; Dávila, Abraham. PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú.

[COMP 01] Applies to all carcinomas of the stomach. Based on AJCC/UICC TNM, 6th edition. Carolyn Compton, MD, PhD.

[CRUZ 2008] Entorno de desarrollo sobre FPGA para aplicaciones domóticas basadas en tecnología X10. Manuel D. Cruz Díaz, Juan A. Ortega Ramírez, Ángel Barriga Barros Y Alejandro Fernaández-Montes González. Universidad de Sevilla. España.2008.

[DIAZ 2005]Experiencia educativa entre varias asignaturas. Alberto Díaz, José Manuel Colmenar, José Luis Risco, Nuria Joglar, Rubén Sánchez, Diego J. Bodas, Francisco José Soltero. Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. CES Felipe II. Aranjuez España-2005.

[DOM 2011] Desarrollo de aplicaciones con ASP.NET MVC. Pablo Domínguez Cuevas. UOC-2011.

[FOW 01] Dealing with roles, Fowler Martin,

[GAR 2011] Decisiones arquitectónicas y tecnológicas como líneas de producto en el desarrollo dirigido por modelos. José García-Alonso, Javier Berrocal Olmeda, Juan M. Murillo. Escuela Politécnica Universidad de Extremadura- 2011.

[GOM 01] Proceso de evaluación para arquitecturas de software usadas en el sector empresarial (PEASSE). Omar Salvador Gómez Gómez.CIMAT.

[GUE 2001] Guías para la evaluación de usabilidad durante el desarrollo del software. LSCA Elizabeth Guevara Roa, Dra. María de los Ángeles Sumano López, Dra. María Karen Cortés Verdín. Universidad Veracruzana, Xalapa. México-2001.

[KRU 01] The 4+1 View Model of Architecture, Kruchten, Philippe (1995, November).

[LIEB 01] PLinker: Relaciones con Patrones de Diseño. Leonardo Liebener, Marcos Andrés Rossi and Claudia Marcos. ISISTAN Research Institute, Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN TELPIN Cooperativa Telefónica de Pinamar.

[LUA 2009] Visor Web de Planeamiento Urbanístico basado en una Arquitectura SOA. Miguel R. Luaces, David Trillo Pérez, J. Ignacio Lamas Fonte, Ana Cerdeira-Pena. Laboratorio de Bases de Datos Universidade da Coruña, Facultad de Informática. España.

[MEL 01] La informatización de la Gestión de Salud en el hospital Nacional Cayetano Heredia. Melgar H., Mosquera J., Mestanza W., Piñeiro J.

[MEL 02] Un modelo de clases para la adaptación de la clasificación internacional de enfermedades. Melgar H., Mosquera J., Mestanza W., Piñeiro J.

[MON 2009] Diseño y construcción de un portal web especializado en neumología para la unidad de cuidado intensivo del hospital Santa Clara. Carlos Enrique Montenegro Marín, Paulo Alonso Gaona García. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. 7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology-2009

[MOR 01] Enciclopedia medica. Artículo: revista médica MEDISUR: el arte y la ciencia en la anamnesis, Miguel Moreno Rodriguez-2010

[OLI 2008] Patrones de Diseño. M.C. Juan Carlos Olivares Rojas. ITM-México-2008.

[POLI 01] Introducción a RUP- Departamento de Sistemas Informáticos, Universidad Politécnica de Valencia.

[SCHA 01] Informatización del proceso de atención en enfermería en un hospital de alta complejidad. Schachner Bibiana, Villalba Elsa, Lores Angeles, Baum Analía, Adrián Gomez, Gastón Lopez3, Otero Paula, Luna Daniel, Enrique Soriano ,Gonzalez Bernaldo de Quirós Fernán. Hospital Italiano de Buenos Aires- Argentina.

Referencias a Libros

[AUR 01] Engineering and Managing Software Requirements. Aurum, Aybuke y Wolhin, Claes. Editorial Springer,2005.Fröhlich, B. and Plate, J. 2000.

[BMRS+96] Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohmrt, Peter Sommerlad, and Michael Stal, *Pattern-Oriented Software Architecture - A System of Patterns*. Wiley and Sons Ltd, 1996.

[BOK 2008] A guide to the project Management Body of Knowledge, 2008 Edition.

[BUN 01] La Investigación Científica. Mario Bunge, Editorial siglo XXI-México.

[FISHER 01]. Software Verification and Validation: An Engineering and Scientific Approach. Fisher, Marcus S Editorial Springer, 2007.

[LLAN 01] Propedéutica Clínica y Semiología Médica. Llanio Navarro, Raimundo; Perdomo González, Gabriel.. Editorial Ciencias Médicas, 2005. Tomo I y II.

[JESS 01] UML 2 for Dummies
by Michael Jesse Chonoles and James A. Schardt.

[LEY 01] Proyecto de mejora de la calidad de los registros de historia clínica del hospital Santa Rosa, mediante la estandarización de sus formatos en servicios de hospitalización y emergencia. Leyton, Imelda. Oficio 0025-2008-SA-DS-HSR-066DG. Hospital Santa Rosa.

[PAL 01] Compendio de Ingeniería de Software, Juan Palacio 2006 España.

[PRIE 01] Manual para la formulación de un proyecto de investigación universitaria, Prieto Cotos, Mesías. Editorial Butron.

[RUP 2003] Rational Unified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to the RUP. Per Kroll, Philippe Kruchten.

[SCHM 01] Aprendiendo UML en 24 horas, Schuller, Joseph. Prentice Hall.

[SCOTT 01] Enterprise Unified Process: Extending the Rational Unified Process. Scott, Ambler Prentice Hall 2008.

Referencias a Páginas Web

[ANG 01] Proyecto Angel. disponible en la Word Wide Web: <http://www.proyectoangel.net/>.

[APP 2007] Applisig Clinical Edition. Disponible en la Word Wide Web: http://www.applisys.com.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=42.

[CAP 01] College of American Pathologist. Disponible en la Word Wide Web: <http://www.cap.org/apps/cap.portal>.

[CIE 10] Clasificación internacional de patologías: disponible en la World Wide Web: <http://www.who.int/classifications/icd/en>.

[DOR 01] Portal del diccionario de terminología médica Dorlands. Disponible en la Word Wide Web: <http://www.dorlands.com>.

[EMI 01] Sistema de información web para el apoyo de la gestión de administración y seguridad de bases de datos. Escuela militar de Ingeniería-Bolivia. Disponible en la Word Wide Web: <http://www.emi.edu.bo/documentos/revistas/paradigma2009.pdf>.

[FIRM 01] Sobre la generación y verificación de firmas digitales, Jorge Davila Muro. Disponible en la Word Wide Web: http://www.revistasic.com/revista45/pdf_45.

[FIRM 02] Esquema de firma digital con distribución distribuida. j,Herranz, a,Ruíz y g,Sáez.. Disponible en la Word Wide Web: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/9872/1/C28.pdf>.

[HL7] Portal del Health Level Seven International. Disponible en la Word Wide Web: <http://www.hl7.org>

[HSR 01] Portal del hospital Santa Rosa de Lima. Disponible en la Word Wide Web: <http://www.hsr.gob.pe/directorio.htm>.

[JAVA 01] Tutorial de JAVA en español. Disponible en la World Wide Web: <http://download.oracle.com/javase/tutorial/>.

[LOL 2007] Gestión Hospitalaria, LOLCLI 9000. Disponible en la World Wide Web: <http://www.lolimsa.com.pe/productos.htm>.

[MED 01] Enciclopedia medica. Disponible en la World Wide Web: <http://medisur.sld.cu/index.php>

[MENA 2011] National Electrical Manufacturers Association. Disponible en la World Wide Web: <http://medical.nema.org/>.

[RUP 01] The IBM Rational Unified Process: Training and Mentoring Models, By Joshua Barnes Disponible en la World Wide Web: <http://www-01.ibm.com/software/rational/sw-library/#Books>.

[SIMP 2007] Simposio de Informática y Salud. Disponible en la World Wide Web: <http://www.sis.org.ar>.

[WHO 01] World Health Organization - Organización mundial de la salud. Disponible en la World Wide Web: <http://www.who.int/nha/es/index>, <http://ais.paho.org>.

Referencia a Trabajos de Tesis

[ARE 2010] Diseño e implementación de una ontología para el registro de la historia clínica electrónica estándar. Arenas , Juan. PUCP- 2010.

[CAR 2008] Análisis, diseño e implementación de un Sistema Web de Administración de citas con acceso desde dispositivos móviles. Lorena carrillo Hinojoza. Superior: Escuela Politécnica del Ejército.-Ecuador, 2008.

[EST 2008] Distribución de interfaz gráfica según patrón MVC usando JAVA RMI. Manuel Esteban Juárez.. Universidad Politécnica de Cartagena-2008

[GAL 01] Desarrollo de aplicaciones distriobuidas utilizando patrones de diseño Modelo/Viata/Controlador (MVC) Bajo J2EE. Galarza Maira, Tapia Cevallos Paulina. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador

[GOM 2009] Fundamentos de la metodología RUP: Rational Unifed Process". Gomez Gallego, Juan Pablo. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia- 2009.

[GUT 01] Aplicación de medios inestables a una pieza conceptual del arte contemporáneo: BIO-Lencia. Gutierrez Martinez, María Teresa Benemérita Universidad Autónoma de Puebla- México.

[JMO 2007] Análisis, diseño e implementación de un sistema de información integral de gestión hospitalaria para un establecimiento de salud público / Javier Francisco Mosquera Tarazona, Willy Mestanza Vigo. PUCP- 2007.

[MEL 2005] La informatización de la gestión de salud
Melgar Sasieta, Andrés. PUCP-2005.

[MER 2007] Patrón de Diseño de Vistas Adaptables. Merlino, H. Escuela de Postgrado. ITBA. Universidad Buenos Aires -2007.

[MOLI 01] Especificación de interfaz de usuarios: de los requisitos a la generación automática”. Molina Moreno, Pedro Juan. Universidad Politécnica de Valencia- España.

[MOR 2008] Aplicación del Patrón de Diseño MVC, en el Desarrollo de la Plataforma del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) de Barranquilla. Larry Morales, Sindy Rengifo y Diana Reyes. Universidad Simón Bolívar Barranquilla – Atlántico-2008.

[MUR 2009] Desarrollo de una aplicación de gestión de incidencias e inventario: una implementación con JSF, Spring e Hibernate. M^a Ángeles Murcia Almagro. Universidad de Murcia-2009.

[NAKA 01] Implementación de 4 áreas del proceso de modelo de calidad CMMI: gestión y desarrollo de requerimientos, validación y verificación. Nakama Arakaki, Erick Daniel. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-Perú.

[ORT 01] Desarrollo de un sistema de gestión de servicio de taxi que optimiza rutas de transporte. Ortega Bulnes, Miguel Ángel. PUCP- Pontificia Universidad Católica del Perú.

[PER 2005] Diseño y desarrollo del servidor GESPROT (Gestión de laboratorios de Prótesis dentales) y su base de datos. M^a Pilar Pérez Quílez. Universidad Politécnica de Cartagena-2005.

[PUE 2009] Arquitectura y diseño de un sistema de gestión de valores de bolsa. Irene PUEBLA HERNÁNDEZ. Universidad Politécnica de Madrid-2009.

[RUB 2009] ArchForms: Generación automática de aplicaciones para la gestión de la Historia Clínica Electrónica. María del Mar Rubio González. Universidad de Murcia-2009.

[RUE-2006] Aplicación de la metodología RUP para el desarrollo rápido de aplicaciones basados en estándar J2EE. Rueda Chacón, Julio César. Universidad de San Carlos de Guatemala-2006.

[TOR 2009] Integración del RUP y el PMBOK para proyectos de desarrollo de software. Fernando Torres. UNMSM- 2009.

[VIV 01] Análisis, diseño e implementación de una herramienta web de evaluación del desempeño por competencias –evaluación de 360*. Vivanco Ortiz, Yoshi Able. Pontificia Universidad Católica del Perú.

[VIVAR 2010] Sistemas de pasantías para la facultad de ingeniería en electricidad y computación (FIEC). María José Vivar Maldonado, Estela Maris Crespo Ponce. Guayaquil – Ecuador. 2010.

