



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL BIOMÉDICA

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA
INFORMÁTICO DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO DE
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO, PARA EL APOYO DE
LA GESTIÓN DEL FLUJO DE EQUIPAMIENTO MÉDICO
EN UNA UNIDAD DE EQUIPOS MÉDICOS**

POR

M^a FRANCISCA SEPÚLVEDA GONZÁLEZ

TRABAJO DE TÍTULO REALIZADO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL BIOMÉDICO

PROFESOR GUÍA: ING. GERMAN BLANCHARD SANHUEZA
PROFESOR CO-GUÍA: MSC. CÉSAR GALINDO VIAUX
PROFESOR CORRECTOR: DR. PABLO REYES CABRERA

MARZO, 2014

Dedicatoria

Este trabajo está completa y absolutamente dedicado a mis padres, Grace y Sergio, quienes desde mis primeros años han estado a ojos cerrados apoyándome en todos los desafíos, locuras e ideas que me planteaba. Agradezco la confianza, la paciencia y el amor incondicional que me han dado, sin duda, son el motor de todos los desafíos que me planteo... y como hija, siempre trato de superarme para que se sientan orgullosos. Los Amo!

Sin ustedes, nada... incluso mi vida, no hubiese sido posible, y por eso, les estoy eternamente agradecida.

Además, me gustaría dedicar también, este trabajo a mi compañero de vida, quien me conoció en la mitad de este largo camino que es estudiar "Biomédica", Cristian. Sin él, las etapas de vida ya adulta, hubiesen sido monótonas y solitarias. Actualmente eres un pilar fundamental en mi aprendizaje de la vida, del ser... el día a día contigo, me ha enseñado nuevas y lindas aristas de vivir... Te amo!

Y finalmente, la universidad no hubiese sido lo mismo, sin mis compañeros en este largo camino... a la Srta. que conocí el primer día de universidad y desde ahí que no nos hemos separado, mi amiga personal... la Gabby! y a mi amigo personal, Francisco... el Chuli!. Los quiero much También hubo arduas noches de desvelo y estudio, que al fin y al cabo dieron frutos. Aunque, sinceramente no todo fue sacrificio, es así como nunca olvidaré... los carretes!. Les agradezco a todos y cada uno de mis compañeros de la generación del 2008, quienes de alguna u otra forma hicieron estos seis años... inolvidables!

Agradecimientos

El primer agradecimiento es a mi profesor Guía, el profesor Blanchard. Sin él, toda esta etapa Universitaria hubiese sido un poco nebulosa, ya que él como nuestro tutor generacional, me ayudó a entender este mundo... como dice el profesor Arriola: "El mundo real". Siempre estando ahí para aconsejarme no sólo, en el ámbito académico, sino que también en el ámbito (que fui conociendo poco a poco) laboral.

Otro agradecimiento, es al apoyo para desarrollar las etapas de desarrollo laboral, a toda la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes, desde mi primera práctica en el 2012, la segunda en 2013, la tesis... y ahora puedo decir orgullosa que soy una trabajadora más de Clínica Las Condes.

Y finalmente, agradecer a toda la plana de profesores de la carrera de "Biomédica", sin ellos, la base del conocimiento, no sería la profesional que espero llegar a ser.

RESUMEN

Palabras claves: Gestión de tecnologías sanitarias, sistema informático, mantenimiento, procesos

Resumen: *El volumen de equipamiento que maneja una unidad de equipos médicos de una institución de salud está en aumento constante. El movimiento de los mismos está centralizado en la unidad de equipos médicos, haciendo necesaria una herramienta que permita hacer gestión con información centralizada, evitando todo tipo de redundancia. Este proyecto presenta el desarrollo de un prototipo de sistema informático, el cual es compatible con un CMMS (Computerized Maintenance Management System) como complemento del mismo, con el objetivo de permitir el manejo eficiente de la información del flujo físico y administrativo del equipamiento, dentro de las unidades de equipos médicos de instituciones de salud. El desarrollo del sistema se realizó mediante la metodología de desarrollo de software por prototipos, la cual permite realizar de manera conjunta con los usuarios gestión del cambio durante todo el proceso de desarrollo del sistema, por medio de retroalimentación constante del cliente con el sistema desde su planificación hasta su desarrollo, permitiendo familiarizar al cliente con el producto final*

El sistema desarrollado se compone de funcionalidades que incluyen los requerimientos entregados por los distintos tipos de usuarios en comparación con los de un sistema CMMS que sugiere la Organización Mundial de la Salud en su documento Sistema Informático de Gestión del mantenimiento. Esto para mantener la compatibilidad entre plataformas y no producir redundancias de información. Este sistema permitirá tener información oportuna y centralizada de los que entra y sale a la unidad de equipos médicos, los downtime de los equipos, los responsables del porqué en el movimiento de equipos y el control total de lo que está o no, tanto física como administrativamente, dentro de la unidad de equipos médicos de un centro de salud.

En conclusión, hay etapas en la gestión del equipamiento médico dentro de un recinto de salud que se pueden informatizar. Así como algunas ya están establecidas por medio de lineamientos entregados, por ejemplo, por entidades como la OMS, otras aún no han sido definidas y es factible desarrollarlas para una necesidad específica. Esto, como herramienta paralela compatible con sistemas establecidos comercialmente, para la gestión de información como apoyo a la toma de decisiones.

Tabla de contenido

1. Introducción	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 <i>Objetivos Generales</i>	12
1.1.2 <i>Objetivos Especificos</i>	12
2 Análisis de la Problemática	14
2.1 Estado del arte: Los avances en la informatización de los procesos de mantenimiento y movimiento de activos un recinto hospitalario.	14
2.1.1 <i>El ingreso de las instituciones de salud Privada al sistema de salud en chileno</i>	14
2.1.2 <i>Tecnologías de la información en mundo sanitario</i>	15
2.1.3 <i>SITUACIÓN ACTUAL: Sistemas Computarizados de gestión del mantenimiento (CMMS)</i>	16
2.1.4 <i>SITUACIÓN ACTUAL: Sistemas de localización de activos</i>	20
2.2 Análisis del problema	21
2.2.1 <i>Problemática Global</i>	21
2.2.2 <i>Problemática Específica</i>	22
3 Desarrollo de la propuesta	25
3.1 Estudio del Marco Teórico	25
3.1.1 <i>Funcionalidad de un CMMS</i>	26
3.1.2 <i>Herramientas informáticas para el desarrollo de software</i>	28
3.1.3 <i>Definición de procesos de flujo de información y equipamiento</i>	31
3.1.4 <i>Marco Normativo en la implementación de sistemas de manejo de información</i>	32
3.1.5 <i>Interpretación del problema bajo la perspectiva entregada por la teoría.</i>	33
3.2 Diseño de la propuesta de solución	33
3.2.1 <i>Metodología</i>	34
3.2.2 <i>Diseño de propuesta</i>	34
3.3 Implementación	37
4 Resultados	43
4.1 Resultados obtenidos	43
4.2 Estudios de validación de la propuesta y/o resultados.	44
5 Discusión	44
6 Conclusiones	45
6.1 Investigaciones Futuras	45
7 Referencias Bibliográficas	46
8 Glosario	48
9 ANEXOS	50
ANEXO 1: Comparación de CMMS Comercial, IBM® Maximo con los requisitos planteados por la OMS.	51
ANEXO 2: Análisis características ofrecidas por los CMMS comerciales actuales	59
ANEXO 3: Árbol de Problema	60
ANEXO 4: Estudio de Cuantificación de la problemática específica	61
ANEXO 5: Análisis y revisión bibliográfica sobre las metodologías de desarrollo de software	69

ANEXO 6: Levantamiento de Proceso transito de equipamiento	81
1. Proceso de transito de equipamiento en la unidad de equipos médicos.....	86
ANEXO 7: Metodología y desarrollo de la gestión del Cambio.....	98
ANEXO 8: Toma de requerimientos	99
ANEXO 9: Desarrollo de la aplicación del sistema informático.	103
ANEXO 10: Documentación ERS del Sistema y Validación por Usuarios.	117

Desarrollo de un prototipo de sistema informático, como complemento de un CMMS, para el apoyo en la gestión del flujo de equipamiento en una unidad de equipos médicos

M^a Francisca Sepúlveda González

Escuela de Ingeniería Civil Biomédica, Universidad de Valparaíso, Chile

Palabras claves: Gestión de tecnologías sanitarias, Sistema informático, procesos, mantenimiento, gestión del cambio, desarrollo de software

1. Introducción

A medida que aumentan los centros hospitalarios y sus prestaciones, el número de dispositivos médicos de los que dependen para realizar atenciones, también aumenta. Es por esto que se hace relevante la necesidad de gestionar con mayor eficiencia las tecnologías sanitarias. Esta necesidad no es nueva, es decir, actualmente existen herramientas que ayudan a la necesidad del día a día relacionado a la gestión de la información, específicamente, asociada al mantenimiento de equipos. Pero, no siempre se cubren todas las necesidades.

Al igual que la definición del problema económico, definido por la teoría de la rama de estudio de la macroeconomía, “Las personas tienen necesidades infinitas y recursos limitados para solventarlas”. En salud y en el manejo de información asociada a un parque tecnológico creciente, las necesidades “infinitas”, dan pie al desarrollo de sistemas de ayuda a la toma de decisiones. El presente proyecto aborda la gestión de la tecnología desde el foco de una unidad de equipos médicos de un centro de salud privado de alta complejidad, en el cual, la unidad de equipos médicos es el ente fiscalizador de todo equipo que entre o salga de las dependencias del recinto sanitario.

El desarrollo e implementación de este proyecto se realizará en la Unidad de Equipos Médicos de Clínica Las Condes, quien actualmente se encuentra en un período de expansión, el cual duplicará aproximadamente la capacidad actual instalada. Esta situación provocará por tanto, un crecimiento brusco del parque tecnológico trayendo así, más responsabilidades a la unidad de equipos médicos, en lo cual el manejo de información fidedigna y respaldada será lo que hará la diferencia a la hora de tener el control de las funciones de la unidad.

Con el desarrollo de este proyecto se busca entre otras cosas, proporcionar información centralizada, al alcance de todos en la unidad y siguiendo los requerimientos de los mismos usuarios. De esta forma se entregará una herramienta orientada al apoyo en la toma de decisiones, con respaldo de información para afrontar situaciones actuales y futuras.

El objetivo general de este trabajo es desarrollar una herramienta informática que sirva como complemento a un sistema computarizado de gestión del mantenimiento comercial. Esto para apoyar en la gestión y control del flujo del equipamiento médico que se moviliza día a día en una unidad de equipos médicos. Los objetivos específicos necesarios para cumplir con la finalidad del proyecto se relacionan con definir los procesos, identificar los requerimientos y necesidades de los trabajadores de la unidad de equipamiento, analizar situaciones iniciales para plantear soluciones integrales y finalmente validar lo realizado como herramienta.

El desarrollo de este trabajo indica un primer capítulo introductorio en el cual se desarrolla, además de la introducción, la presentación de objetivos del trabajo. El segundo capítulo aborda el análisis de la problemática, en donde se describen las causas y consecuencias del cómo se maneja actualmente la información asociada al movimiento de equipos, y el Estado del Arte, que presenta una revisión bibliográfica de los sistemas informáticos en salud orientados a equipamiento hospitalario. El tercer capítulo muestra el desarrollo de la propuesta, abarcando los conceptos básicos, la metodología, el desarrollo e implementación del un sistema, para llegar finalmente a los capítulos cuarto, quinto y sexto que presentan los resultados, las discusiones y las conclusiones que se extraen del desarrollo de la totalidad del proyecto.

1.1 Objetivos

A continuación se detallan los objetivos generales y específicos del trabajo a realizar. Los objetivos específicos, se detallan con su debida instanciación, es decir, con el detalle de las actividades y de los hitos a cumplir en cada uno.

1.1.1 Objetivos Generales

Desarrollar un prototipo de sistema informático como herramienta complementaria a un sistema computarizado comercial de gestión del mantenimiento, para el apoyo en la gestión, control y toma de decisiones sobre el flujo del equipamiento médico que se moviliza en una unidad de equipos médicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Definir el proceso del movimiento de equipos médicos en una unidad de equipos médicos.

Actividades:

- 1) Seleccionar el equipo de trabajo para el levantamiento del proceso en la unidad de equipos médicos.
- 2) Planificar el levantamiento del proceso con el personal de equipos médicos.
- 3) Ejecutar la planificación del levantamiento del proceso.
- 4) Revisar y corregir el documento generado del levantamiento de procesos.

HITO N°1: Entrega de documento formal del levantamiento de procesos

2. Analizar los sistemas computarizados de gestión del mantenimiento (CMMS)

Actividades:

- 1) Analizar documentación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) referente a Computerized maintenance management system (CMMS).

- 2) Investigar funcionalidades del software IBM® Maximo Asset Management
- 3) Realizar una comparación de las funcionalidades explicitadas por la OMS y la correspondencia con el software IBM® Maximo Asset Management.
HITO N°2: Entrega de documento de análisis comparativo entre el sistema de gestión de mantenimiento de IBM® y el descrito por la OMS.

3. Componer la gestión del cambio en la unidad de equipos médicos para el desarrollo e implementación del sistema.

Actividades:

- 1) Generar una metodología para abordar la gestión del cambio en la unidad de equipos médicos.
- 2) Validar metodología generada con jefaturas de la unidad de equipos médicos.
- 3) Aplicar metodología desarrollada en la unidad de equipos médicos.
- 4) Analizar los resultados de la metodología aplicada.
- 5) Documentar los análisis de las distintas etapas de avance en la metodología.
HITO N°3: Entrega de documentación con los análisis y aplicaciones de la gestión del cambio.

4. Establecer metodología de desarrollo de software para el sistema informático.

Actividades:

- 1) Buscar y Analizar bibliografía referente a metodologías de desarrollos de proyectos de software.
- 2) Establecer la metodología más afín con el desarrollo que se realizará en la unidad de equipos médicos.
- 3) Implementar la metodología de desarrollo de software
HITO N°4: Realizar y documentar implementación de la metodología de desarrollo de software.

5. Validar el sistema informático en funcionalidad e complementariedad.

Actividades:

- 1) Generar check list para lograr la aprobación y validación por parte de todos los niveles de usuarios.
- 2) Realizar pruebas de funcionamiento y complementariedad con CMMS comercial.
- 3) Completar el check list de aprobación
HITO N°5: Generar informe de validación de la aplicación por parte de la unidad de equipos médicos.

2 Análisis de la Problemática

2.1 *Estado del arte: Los avances en la informatización de los procesos de mantenimiento y movimiento de activos un recinto hospitalario.*

El estado del arte se define por la Real Academia Española como, “estado o situación actual, últimos avances o estado de la cuestión, según los casos” (Real Academia Española, 2005). Teniendo en mente esta definición, es que en el presente estado del arte, se mostrarán los Sistemas computarizados de gestión del mantenimiento que existen actualmente y las funcionalidades que estos sistemas ofrecen. También se detallaran las tecnologías asociadas a los sistemas de monitorización del movimiento de equipamiento.

El avance en la salud, en su modalidad de trabajo y de atención va de la mano con la evolución de un sistema de salud único público a la transformación de un sistema integral con una parte pública y privada. Antes de detallar la situación actual que envuelve, en cuanto a tecnología, a este proyecto. Se realizará una contextualización del escenario en el cual se enmarca la implementación de este proyecto, el sistema de salud privado.

2.1.1 *El ingreso de las instituciones de salud Privada al sistema de salud en chileno*

Hasta principios del siglo XX, la atención de salud en Chile se efectuaba sólo en los establecimientos hospitalarios públicos. En esa época un grupo de profesionales detectaron la necesidad de crear la primera Institución de Salud Privada del país, mirando la evolución en los países más desarrollados, como la Clínica de los hermanos Mayo en Estados Unidos, la Clínica Gasette en París, la Clínica Schuerbrush en Berlín, entre otras. Así es como en el año 1937 un grupo de médicos y empresarios se reúnen para fundar la primera Clínica Privada de Chile, emplazada en la ubicación actual de la Clínica Santa María, en la comuna de Providencia, Santiago. Este proyecto se desarrolló con el apoyo de variadas empresas, como la Compañía Anglo-Lautaro, la Caja de Previsión del Salitre, la Caja Reaseguradora de Chile, la Compañía Sudamericana de Seguros, el Consorcio de Seguros Kappés, el Banco Central y la Caja de Ahorros.

A fines de 1937 se inicia la construcción del recinto, para que el 16 de octubre de 1939 Clínica Santa María fuese inaugurada (en la figura 1 se visualiza la primera clínica privada de Chile). La aceptación de la Clínica en la sociedad chilena se tradujo en una alta demanda por atención, que obligó a ampliar su planta física inaugurándose en 1954 el edificio anexo, la capilla, el auditorio y aumentando el número de pabellones. Respondiendo cada vez más a las necesidades de los pacientes y de acuerdo al avance científico y tecnológico de esos años, se inaugura el 16 de octubre de 1966 la primera Unidad Coronaria Privada del país. (Clínica Santa María, 2009)



Figura 1.- Imagen de la primera clínica privada de Chile (Clínica Santa María, 2009)

2.1.2 Tecnologías de la información en mundo sanitario

El término “Informática” se refiere al tratamiento de la información, y a los métodos y mecanismos para hacerlo. Se vincula con el estudio teórico de la información y de los problemas conexos, con la construcción y operación de computadoras y sus aplicaciones prácticas. Es conocido el hecho de que el término informática está vinculado fuertemente a la tecnología de la computación, pero ante el acelerado grado de avance en los equipos, el continuo desarrollo de nuevos programas de gestión y de software, son los principios y fundamentos de la informática los que pueden facilitar el adaptarse a este acelerado cambio tecnológico. Ya que más que el conocimiento de la ingeniería misma de la computación, es decir el cómo funcionan estos mecanismos, la informática se sustenta en el valor de la información y en la capacidad para utilizarla.

Los sistemas sanitarios son sistemas sociotécnicos en los que los resultados emergen de la interacción de la población y de las tecnologías. Las tecnologías de la información y la comunicación electrónicas (TIC) se convertirán en la columna vertebral de todo el sistema sanitario. Cada vez parece más claro que en los sistemas sanitarios hay un antes y un después de la aparición de las TIC, esto porque su influencia es tal que está provocando un nuevo diseño de los sistemas de salud e inclusive de la misma práctica clínica. La información y las TIC estarán en el centro del cambio. Estamos entrando en una nueva era de la gestión de la información que no es una evolución de lo actual, sino una verdadera revolución. (Montforta, 2005)

Hoy la informatización en los sistemas sanitarios, es ya una realidad. La Informática Médica se ha definido como: “El campo científico que tiene que ver con la información, los datos y el conocimiento biomédicos, su almacenamiento, recuperación y su uso óptimo para resolver problemas y tomar decisiones” (González Salamea, 2003). El mundo de la informática médica se divide en tres grandes focos. El primero es de la parte clínica (Ficha clínica, HL7, etc), el segundo es sobre gestión en donde entran los sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (Enterprise Resource Planning) y finalmente el tercer foco es el área de equipos médicos con la gestión de mantenimiento asistido por computadora o CMMS (Computerized maintenance management system), este proyecto se enmarca en esta última. Las necesidades actuales de información, para la toma de decisiones, para el conocimiento de la situación de una institución de salud y su organización administrativa hacen que el campo de la Informática Médica, su finalidad, métodos, herramientas, y su relación con las disciplinas de salud y medicina han sido reconocidos. La Informática Médica se basa en cuatro pilares los cuales buscan el desarrollo de un nuevo paradigma para el manejo de la información, en lo relativo al campo de la salud. Los cuatro pilares se nombran a continuación:

1. Producir estructuras para representar datos y conocimiento.
2. Desarrollar métodos para una correcta y ordenada adquisición y representación de los datos.
3. Manejar el cambio entre los procesos y las personas involucradas para optimizar el uso de la información.
4. Integrar la información de diferentes fuentes.

Las interacciones de las tecnologías de la información y las distintas aristas de la medicina se pueden definir en informática biomédica y es ahí donde se inserta la informática médica como tal. En la figura 3 se muestran las relaciones establecidas entre la informática y la medicina. En

resumen, es importante comprender que los sistemas de información no son la solución a necesidades de ciertas aristas en los sistemas de salud, sino que es un medio para lograr la gestión de la información y dar soluciones.

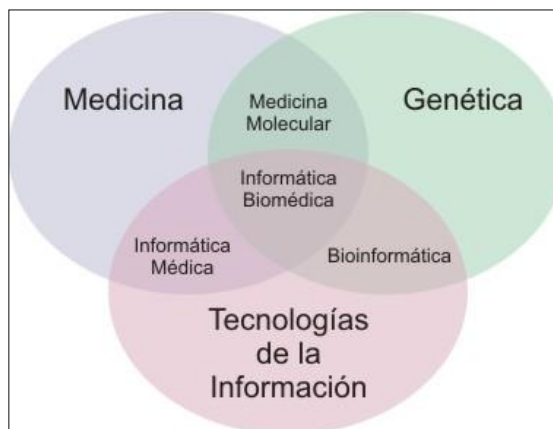


Figura 2.- Las Interacciones de la informática con los sistemas de salud (Cañedo Andalia & Arencibia Jorge, 2004)

2.1.3 SITUACIÓN ACTUAL: *Sistemas Computarizados de gestión del mantenimiento (CMMS)*

Tal cual se define la informática médica y su incidencia en el ámbito clínico, es que existe otra arista de la informática aplicada a organizaciones sanitarias que está enfocada en los procesos operacionales, específicamente en los logísticos que se realizan en una institución de salud. Dentro de los procesos logísticos se encuentran los relacionados a la gestión del equipamiento médico. Las tecnologías sanitarias son fundamentales en un sistema de salud operativo. Los dispositivos médicos, en concreto, son cruciales para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Un sistema computarizado de gestión del mantenimiento (CMMS o Computer Maintenance Monitoring System) es una herramienta que puede mejorar la gestión general de los equipos médicos en el ámbito de los centros sanitarios. La información que se recoge en un CMMS varía según la situación concreta, pero siempre comprende el inventario de equipos médicos y suele incluir información como el historial de reparaciones y mantenimiento de los equipos, los procedimientos de mantenimiento preventivo, indicadores del desempeño de los equipos e información de costos. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

Un CMMS está formado por campos, tablas y módulos que contienen datos procedentes del departamento de ingeniería clínica o de equipos médicos de un centro determinado. Un sistema de este tipo permite el acceso, la manipulación y el análisis de datos fundamentales mediante interfaces fáciles de usar. El sistema permite generar informes para ayudar a los responsables de la formulación de políticas a adoptar decisiones relativas a las tecnologías sanitarias. La adopción de un sistema de estas características debe ser evaluado de manera exhaustiva, ya que son muchos los factores que influirán el desempeño futuro del mismo.

Tipos de CMMS

En cuanto a la situación actual de los CMMS, existen tres tipos: Comerciales, de Código Abierto y Locales. Un CMMS del tipo comercial es desarrollado por empresas del ámbito, muchas veces, informático y presentan soluciones integrales no solo a las instituciones de salud. Es importante

tener en consideración que, el concepto de CMMS, no es exclusivo del área de salud, por lo mismo es que variadas empresas han desarrollado soluciones informáticas para otros sectores industriales y que ante la necesidad de esta herramienta en el ámbito sanitario, se han ajustado y adaptado a este rubro.

Por otra parte, encontramos los CMMS de código abierto, estos software se pueden encontrar en la web, los cuales son gratuitos desarrollados por empresas y personas para su uso libre. Aunque El problema general que plantean los CMMS de código abierto es la falta de asistencia técnica y actualizaciones, además de los gastos ocultos derivados de la asistencia técnica. (Organización Mundial de la Salud, 2012). Y finalmente, los CMMS Locales, lo que buscan es adecuarse a las necesidades de un usuario específico, por medio de desarrollar un sistema único. Es por esto que estos sistemas de desarrollo local satisfacen de mejor manera las necesidades concretas de las instituciones.

Chile, no está ajeno a la utilización de estos software. Actualmente, existen tres software principales que son utilizados en hospitales públicos y clínicas privadas. La Tabla 1 muestra los principales CMMS utilizados por los hospitales, clínicas y empresas del país.

Tabla 1.- Principales sistemas CMMS utilizados en el área de salud. Fuente: (IBM, 2010) (MPSsystem, 2011) (INSOLCA, 2014) (MACROBIT) (Sistemas Médicos, 2010)

Tipo de CMMS	Software (desarrollador)	Sector Público	Sector Privado	Total Sectores
Comercial	MAXIMO® (IBM®)	-	- Clínica Las Condes - Clínica Alemana - Clínica Santa María - Hospital Clínico UC	Público 0 Privado 4
Comercial	SYSMAN (Insolca)	-	- Centro de Rehabilitación TELETÓN - Clínica las Lilas	Público 0 Privado 2
Comercial	MP9 (System Group)	- Hospital Dr. Eduardo Pereira - Hospital de Curicó - Instituto Traumatológico - Instituto Nacional del Tórax - Hospital DIPRECA - Instituto de Salud Pública de Chile - Hospital Dr. Guillermo Grant Benavente	- Fresenius Kabbi - Electronica para Medicina - Laboratorio Maver - Gemco - Clínica Universidad de los Andes - Socofar - Indura.	Público: 7 Privado: 7
Desarrollo Local	eLinePro (Macrobit)	-	- Clínica Vespucio - Mutual de Seguridad C.CH.C.	Público 0 Privado 2

De la tabla 1, es posible concluir que:

- De los tres CMMS comerciales, sólo el 35% son clientes del servicio público. Y del único CMMS desarrollado a nivel local, el 100% son clientes del servicio privado.
- El 72,7% de los usuarios, de cualquier tipo de CMMS (comercial o local), son recintos hospitalarios.
- Se puede relacionar que el software desarrollado por IBM®, Maximo® sea el más costoso. Esto porque tres de los cuatro usuarios de este software, son entidades que mostraron aranceles muy por sobre el promedio, en el precio de las principales prestaciones en salud (SERNAC, 2011).

Esto último lo determinó un estudio realizado por el Servicio Nacional al Consumidor en el año 2011.

- El CMMS de desarrollo local posee menos de la mitad del promedio de clientes que poseen los CMMS comerciales.

Ante esta última conclusión, se puede hacer la reflexión sobre las ventajas y desventajas de un CMMS de desarrollo local. En la Tabla 2, se detallan los puntos que destaca la OMS en cuanto a ventaja y desventaja de CMMS local.

Tabla 2.- Ventajas y desventajas de un CMMS desarrollado a nivel local.
Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2012)

Ventajas	Desventajas
El sistema se adapta para satisfacer las necesidades concretas de la institución sin que sea necesario modificar ninguno de los procedimientos o funciones del departamento.	Hay limitaciones con respecto a la realización de pruebas del sistema y a la recopilación de observaciones de los usuarios. En cambio, los programas comerciales pueden someterse a pruebas profesionales completas antes de su comercialización. Además, cuentan con acceso a numerosos usuarios y pueden organizar conferencias para recabar sus observaciones.
El sistema se puede modificar constantemente, conforme vayan surgiendo necesidades nuevas.	En ocasiones, el código fuente de los CMMS desarrollados a nivel local presenta deficiencias, lo que ralentiza el sistema.
La institución es la propietaria única del código fuente si está bien escrito y actualizado.	El desarrollo puede llevar mucho más tiempo que la adaptación de un programa comercial.
Es fácil diseñar informes nuevos atendiendo a las solicitudes del departamento de ingeniería clínica o los responsables del establecimiento de atención de salud.	El sistema depende del personal informático y los demás empleados que han participado en su desarrollo, de modo que cuando estas personas abandonen la institución podrían perderse conocimientos.
El personal conoce mejor el sistema, ya que ha participado en su desarrollo.	Hay costos recurrentes que deben abonarse a una persona, equipo de personas o empresa para que continúe desarrollando y actualizando periódicamente el programa.

Llegada de IBM® MAXIMO® a la gerencia de operaciones y equipos médicos en Clínica Las Condes

El desarrollo y aplicación de este proyecto, tal cual se nombra en secciones anteriores, será en Clínica las Condes (CLC). Es por esto que es necesario conocer la situación actual de este CMMS en particular en su interacción con el recinto hospitalario.

En sus inicios CLC contaba con un CMMS desarrollado localmente, el cual, frente al crecimiento exponencial en el corto plazo que tuvo, tanto en de dotación de personal como de equipos, es que no pudo responder a la altura de los nuevos requerimientos. La acreditación por parte de la Joint Commission International (Acreditación internacional que obtuvo CLC desde el año 2007) exige la trazabilidad de los equipos médicos, apuntando a un proceso de mejora continua, por lo que se requería actualizar dicha herramienta de mantenimiento.

La adquisición de este software fue con el objetivo de administrar todas las mantenciones necesarias. Se buscaron variadas alternativas, pero la elección fue por un proveedor que tuviese experiencia y soporte local. Fue así como Clínica Las Condes decidió adquirir IBM Maximo Asset Management, convirtiéndose en la primera institución hospitalaria del país en implementar un sistema de mantención de clase mundial en sus operaciones cotidianas. CLC buscaba con la

implementación de este software tres objetivos claves: disponibilidad de equipos, eficiencia de los trabajadores, y satisfacción del cliente final, es decir, principalmente enfermeras y doctores.



Figura 3.- Estructura general de trabajo de IBM® Maximo (IBM, 2012)

IBM MAXIMO® Asset Management permite lograr una mayor eficiencia en la gestión de activos administrándolos todos en una única plataforma (ver figura 4). El software es de fácil uso y funciona sobre un ambiente web, posibilitando acceder desde cualquier estación de trabajo. La clínica llevó a cabo, además, una implementación móvil de la aplicación, la cual opera a través de hand helds, convirtiéndose así en una de las primeras experiencias de este tipo a nivel mundial. Tras el proceso de implantación, que se inició a principios de septiembre de 2008. Siendo la empresa Solex la encargada de este proceso.

Actualmente, toda la gerencia de operaciones trabaja con el software de mantenimiento MAXIMO® y el encargado del manejo de este sistema es ingeniero de sistemas. Este personaje es el administrador del sistema, lo cual implica prestar soporte (además del proveedor del software) y manejar todo lo relacionado a la generación de información que será utilizada para gestión y toma de decisiones. Tal cual se explicó, la OMS detalla un los requerimientos que debe tener un CMMS para que cumpla con las necesidades mínimas de una unidad encargada del equipamiento médico en un centro de salud. Por lo cual es necesario revisar si el software que posee ya CLC cumple con los requerimientos mínimos para sus necesidades. En la tabla 3, se comparan los requisitos que detalla la OMS en cuanto a sistemas computarizados de la gestión del mantenimiento con los que posee el sistema comercial desarrollado por IBM® Maximo®. Esta comparación además muestra a modo de observación alcances que puede tener el CMMS comercial a diferencia del modelo planteado por la Organización mundial de la Salud. El detalle de toda la comparación se encuentra en el ANEXO 1.

Tabla 3.- Comparación de los requisitos sugeridos por la OMS en cuanto a CMMS con los que utiliza IBM® Maximo. Fuente: Elaboración Propia

	Requisitos OMS	IBM®Maximo	Observaciones
Módulos	Inventario de equipos	√	-
	Inventario y gestión de repuestos	√	No se utiliza
	Gestión del mantenimiento	√	-
	Órdenes de trabajo	√	-
	Gestión de contratos	√	-
	Gestión del ciclo de vida de los equipos	√	-
	Gestión de proyectos	x	-
Actividades	Generación de Informes	√	Sólo permite los configurados al momento de la compra del software
	Generación de órdenes de compra	√	-
	Ingreso desde dispositivos móviles (PDA, Smartphone, Tablet)	√	Se utilizan sólo Smartphone y Tablet, siendo estas últimas el reemplazo de las PDA
	Monitoreo de actividades de mantenimiento	√	-
	Información de proveedores	√	-
	Generación de órdenes de trabajo vía mail	x	-
	Códigos y procedimientos	√	-
Total Cumplimiento		85,7%	

Simbología	
x	No cumple
√	Cumple

12 de los 14 requisitos detallados por la OMS, cumple el software comercial utilizado en Clínica las Condes. Además se comprobó que no existe ningún módulo dedicado, tanto en lo nombrado por la OMS como lo obtenido de IBM® Maximo, relacionado al movimiento de equipos.

De igual manera, es importante revisar en los software comerciales existentes sobre la existencia de esta funcionalidad. Para generar un punto de comparación fijo se detallan los requisitos de la OMS y además se le agrega un punto extra a evaluar, el cual se trata de la capacidad de registrar el ingreso y salida de equipamiento propio y externo. En los 6 software comerciales que se analizaron ninguno tenía esta característica. El estudio en detalle se puede revisar en el ANEXO 2.

Tabla 4.- Comparación de los requisitos sugeridos por la OMS en cuanto a CMMS con los seis software comerciales exclusivos para Eq. Médicos. Fuente: Elaboración Propia

Porcentaje de cumplimiento requisitos OMS	Software dedicados a Equipos Médicos Comerciales					
	Ecri Aims	CMMS for Hospital	Site FM	Asset Enterprise	MicroMain Maintenance Healthcare	TMA system
	73,33%	66,66%	66,66%	73,33%	86,66%	66,66%

2.1.4 SITUACIÓN ACTUAL: Sistemas de localización de activos

El seguimiento de activos en áreas de tránsito muy extensas, permite tener un control de los mismos. Desde obtener su trazabilidad y controlar el flujo del inventario, hasta la localización y seguimiento de los bienes junto con la seguridad en el control de accesos. Los sistemas que actualmente se utilizan para este propósito son los RTLS (Real-time locating systems) o sistemas de localización en tiempo real. Estos sistemas son utilizados para identificar y rastrear automáticamente la ubicación de objetos o personas en tiempo real, por lo general, en edificaciones u otras áreas o superficies cerradas. Esta tecnología no es todavía masiva en el área de equipamiento médico, aunque sí existen empresas innovadoras que ya están probando su funcionamiento en los activos.

Principio de funcionamiento

Las etiquetas o tags RTLS inalámbricos se adjuntan a objetos o a personas y en la mayoría de los RTLS, puntos de referencias fijos reciben señales inalámbricas de los tags para determinar su ubicación. (International Organization for Standardization, 2008) Algunos ejemplos de los sistemas de localización en tiempo real son: rastreo de automóviles a través de la línea de ensamblaje, localizar grupos de mercancía en una bodega, o localización de personal clínico o equipamiento médico en un hospital. Las capas físicas de la tecnología RTLS son generalmente alguna forma de comunicación de radio frecuencia (RF), pero algunos sistemas usan tecnología óptica (usualmente infrarrojo) o tecnología acústica (generalmente ultrasonido) en vez o además de la radio frecuencia. Tags y puntos de referencia pueden transmitir, recibir o ambas, trayendo como resultado numerosas combinaciones posibles de tecnología.

Un estudio realizado en 2006 por la Universidad Politécnica de Milán analizó la distribución de las diversas aplicaciones relacionadas con RFID en estado de evolución avanzado (en explotación, pilotos, demostradores, pruebas de concepto), obteniendo como resultado que la mayor parte de las aplicaciones (60%) se encuentran en el sector de servicios, dentro del cual se incluye el sector sanitario y de cuidado de la salud. Los proveedores de tecnologías aseguran que, en los hospitales donde ya existe un sistema inalámbrico de comunicaciones, resulta ágil y sencillo añadir componentes de RFID para desplegar un sistema de localización (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2008).

Clínica las Condes y su experiencia con tecnología de localización

Actualmente CLC posee un sistema de llamado de enfermería que posee un sistema de localización en tiempo real. Esto funciona mediante tags (identificadores) de transmisión activa por medio de tecnología infrarroja (IR). Lo cual permite conocer la interacción del personal clínico con los pacientes hospitalizados. La interacción que se registra, está limitada a la identificación del personal, a la temporalidad y locación del movimiento del mismo, es decir, deja fuera el detalle de la acción realizada directamente con el paciente.

2.2 Análisis del problema

A medida que se amplían los centros sanitarios y aumenta el número de dispositivos médicos de los que dependen para prestar una atención sanitaria de calidad, se hace patente la necesidad de gestionar la tecnología sanitaria con mayor eficacia y eficiencia (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Con el contexto entregado por la Organización Mundial de la Salud, es que se procederá a definir la problemática global y específica que se quiere enfrentar con este proyecto.

2.2.1 Problemática Global

La gestión y la toma de decisiones relacionada al equipamiento médico, necesitan de herramientas de manejo de información. La ineficiencia en la gestión del equipamiento, repercute de manera directa en la prestación de servicios de un centro de salud ya que son fundamentales en un sistema de salud operativo. Los dispositivos médicos, en concreto, son cruciales para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

El aumento en las responsabilidades de una unidad de equipos médicos, está directamente relacionada a la cantidad y diversidad del parque tecnológico que tiene a su cargo. Por tanto, la

gestión y la toma de decisiones sobre el equipamiento deben ser en base a información clara y confiable, que permita disminuir al máximo cualquier repercusión posible en la funcionalidad necesaria para prevenir, diagnosticar y tratar a un paciente. En conclusión, la ineficiencia en la gestión interna de los equipos, específicamente, dentro de una unidad de equipos médicos, provoca consecuencias en la toma de decisiones, afecta en los procesos clínicos en los que se encuentra involucrado, ralentiza el desempeño del centro de salud y por tanto afecta al servicio recibido por el paciente.

2.2.2 Problemática Específica

Orientándose en el contexto de un centro de salud privado de alta complejidad, cuando la unidad de equipos médicos no posee herramientas adecuadas para la gestión de información asociada al movimiento de equipos de manera interna, aparecen situaciones problemáticas que perjudican en primera instancia al paciente por la disponibilidad del equipamiento, luego a la unidad por la falta de información para dar una respuesta concreta ante un cliente interno.

Un ejemplo de esta problemática es lo que ocurre en la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes. El volumen de equipos que maneja la unidad de equipos médicos de CLC al año, es de aproximadamente 5000 activos y por otra parte, el parque tecnológico de Clínica Las Condes es de aproximadamente 6000 equipos y en aumento. Cada equipo posee un plan de mantenimiento propio y establecido, el cual debe ser gestionado por el técnico a cargo del activo. La unidad de EEMM actualmente se encuentra ubicada en el edificio administrativo en el piso -4. Esta unidad se conforma por 12 técnicos y 1 Ingeniero Electrónico quién es el Jefe de la Unidad. La reestructuración de EEMM permitió la creación del cargo de supervisores, quienes fueron designados del mismo grupo de los técnicos, para concentrar las actividades de la unidad por especialidades y servicios.

La responsabilidad de aproximadamente 5800 equipos se divide entre los 10 técnicos, haciendo responsable a cada uno de dar respuesta a los servicios que tenga a cargo, además de gestionar el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo que corresponda. Estos procesos necesitan de una herramienta de apoyo en la información, para una toma de decisiones lo más oportuna posible. Esta herramienta existe, IBM® Maximo Asset Management, la cual ayuda en la gestión del mantenimiento de equipos. Pero, aún existen procesos no definidos, en los cuales se hace necesario el apoyo mediante información para la toma de decisiones y la mejora en la gestión de equipos.

La unidad de equipos médicos de CLC no posee información digitalizada, centralizada y detallada de los equipos que se mueven diariamente física y administrativamente dentro de la unidad. Esta situación provoca confusión en el personal técnico, ya que hace indispensable la información que sólo posee la persona que realizó el traslado desde algún lugar de la clínica hasta la unidad. Con este contexto es que se define la problemática específica que se enfrenta: **ineficiencia en la gestión local o interna del equipamiento, relacionado al movimiento de los mismos**. Para mayor comprensión se desarrollo un árbol de problema que puede ser visualizado en el ANEXO 3.

Cuantificación del Problema

El movimiento de equipos pertenecientes a la institución es más probable de cuantificar ya que se conoce el total del parque tecnológico, esto es de aproximadamente 6000 activos a los cuales se les debe hacer mantenimiento preventivo, al menos una vez al año. Ahora bien, el ingreso de equipos por parte de las empresas externas es también un tema bastante relevante, ya que estos ingresan a equipos médicos para realizar procedimientos. El no tener control o no poder gestionar la información asociada a estos equipos es un tema importante, ya que estos equipos como vienen para situaciones puntuales, el no gestionar su reubicación puede provocar la no realización de un procedimiento. Las modalidades de ingreso que tienen las empresas externas de sus equipos son:

- Cirugía o Consignación
- Demostración
- Préstamo
- Arriendo

En un estudio realizado con las guías de despacho recibidas por la unidad de equipos médicos, se pudo estimar la cantidad de equipos que ingresan a la clínica y la razón más frecuente por la cual ingresan. El estudio completo se encuentra en el ANEXO 4. En la figura 4 se visualiza un gráfico que muestra la variación de ingreso de equipos de empresas externas para procedimientos. Y en la tabla 4 se detalla, luego de analizar guías de despacho, la cantidad por modalidad de ingreso que llega a CLC.

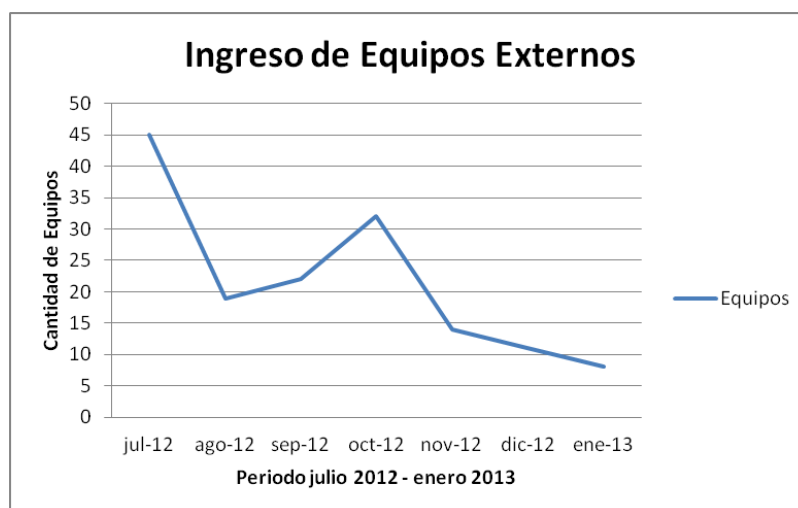


Figura 4.- Gráfico variación de ingresos de equipamiento empresas externas a la unidad de equipos médicos de CLC. Fuente: Elaboración Propia

Es posible extraer de la figura 4 la información que en el periodo correspondiente a julio, época de invierno, el ingreso de equipos externos es mucho mayor al ingreso de equipos en el periodo de enero, correspondiente a verano. Luego de testimonios de la misma unidad, es que se corrobora este resultado, ya que para invierno la demanda de, por ejemplo, ventiladores es mucho mayor y el parque tecnológico no da a vasto, por lo cual es necesario arrendar equipos a empresas externas. Y en verano, la demanda baja naturalmente por las vacaciones de verano y además como políticas de la clínica, variadas secciones y servicios se cierran para realizar remodelaciones y mejoras en los servicios.

En la tabla 4 es posible visualizar la cuantificación por modalidad de ingreso que se percibió en un periodo de 6 meses.

Modalidad	Cuenta de Calidad de Ingreso
Arriendo	11
Cirugía	76
Demostración	51
Préstamo	13
Total general	151

Tabla 4.- Cantidad de equipos médicos que ingresan en las cuatro modalidades, en un periodo de seis meses.
Fuente: Elaboración Propia

Es posible extraer de la tabla 4, que la mayor cantidad de ingresos es para procedimientos de cirugía, esto representa el 50,33% del total en 6 meses. Lo cual significa que en promedio ingresan 12,6 equipos mensualmente a un procedimiento de cirugía.

Mediante las guías de despacho generadas por la unidad se puede conocer cuando se retiró un equipo de CLC. En la unidad de equipos médicos, se realizaban guías de despacho manualmente, pero desde marzo de 2013, por realización propia, se generó un documento Excel con Macros que permite hacer de manera digital las guías. Pero aún existe ausencia de información digital sobre el ingreso de los activos. Del estudio realizado (ANEXO 3) también se puede extraer la estadía promedio de los equipos detallados por modalidad. En la tabla 5, se detalla los tiempos promedios en días de estadía.

Modalidad	Promedio de Estadía Total en Días
Arriendo	54,8
Cirugía	9,6
Demostración	31,5
Préstamo	42
Total general	20,81

Tabla 5.- Estadía promedio de equipos en sus cuatro modalidades.
Fuente: Elaboración Propia

Al igual que en el ingreso de equipos, los activos externos que ingresan para cirugía poseen el mayor promedio de días de estadía en las instalaciones de la clínica. Esto, tiene lógica, ya que muchos de los equipos que ingresan, en su mayoría, vienen para más de un procedimiento.

Luego de este estudio, se puede concluir que, con el tan alto flujo de equipos que posee la unidad de equipos médicos por su abundante parque tecnológico, sumado a la responsabilidad que debe tener con los equipos que ingresan en distintas modalidades, la gestión de los mismos debe ser con información fehaciente y no redundante. La gestión de un volumen tan grande de equipos necesita de una herramienta de apoyo para la gestión de los mismos, ya que un manejo ineficiente de la información puede, eventualmente, afectar a variados procesos en los cuales se encuentran involucrados el equipamiento.

3 Desarrollo de la propuesta

En este capítulo se describirán las principales metodologías y teorías importantes de considerar para tratar de manera pertinente la problemática que da origen al trabajo. Según la literatura estudiada, en el estado del arte, se pueden visualizar dos posibles propuestas de solución, una con un CMMS y otra con tecnología de localización RFID o radio frecuencia. Pero, y según el estado del arte, ningún CMMS posee ningún módulo o funcionalidad que aborde la problemática de la ineficiencia en el manejo de información para la gestión de equipos internos y externos. Y por otro lado, la solución de RFID, es sin duda un proyecto de gran envergadura, que cambia radicalmente la concepción con la que se ejecutan y funcionan una serie de procesos y servicios que actualmente se realizan en las instituciones. Es fundamental cuestionarse la conveniencia y dividendos que aporta esta tecnología, ya que, el tiempo y los recursos necesarios para llevarla cabo son extensos. (Muñoz, 2011). Por lo que esta última solución se descarta.

En esta sección se detallará la propuesta de solución que se presenta para la solución de la problemática inicial. Esta sección se dividirá en tres partes, la primera es el estudio del marco teórico, la segunda es el diseño de la propuesta de solución o ingeniería y la tercera es la implementación de la solución propuesta

3.1 Estudio del Marco Teórico

Este proyecto se enmarca en uno de los tres focos de la informática médica, el cual está orientado a la gestión del equipamiento médico, más específicamente en área hospitalaria de equipos médicos. Este foco es conocido por el desarrollo de los sistemas computarizados de gestión del mantenimiento o CMMS, actualmente este foco de la informática médica es el que posee menor desarrollo en Chile y el implantar sistemas de ese tipo traídos desde el extranjero, implica un gasto bastante alto en el presupuesto de una institución. Actualmente son pocos los centros de salud en Chile que poseen CMMS dentro de sus dependencias, siendo en su mayoría centros privados.

El presente marco teórico establece de forma conceptual la forma de enfrentar el estudio y otorgará los conocimientos básicos para la comprensión del contexto en que se desarrolla el proyecto, los sistemas informáticos de gestión de equipamiento orientados a los sistemas de salud. Esta sección se divide en 5 partes:

- ✓ “Funcionalidad de un CMMS”, se detallan las características principales que posee el software que permiten la generación de una aplicación satélite que permita complementarlo en funciones.
- ✓ “Herramientas informáticas para el desarrollo de software”, en esta sección se detallaran las diferentes modalidades de desarrollo de software existentes, permitiendo analizar la más idónea para el desarrollo del proyecto.
- ✓ “Definición de procesos de flujo de información y equipamiento”, se describen los principales procesos llevados a cabo en el movimiento de equipos en una unidad de equipos médicos dentro de un recinto de salud, las funciones que cumple y los documentos que genera.

- ✓ “Marco Normativo en la implementación de sistemas de manejo de información”, se detallan las normas, estándares y leyes que se deben tener en consideración para la implementación de un sistema computarizado de manejo de información
- ✓ “Interpretación del problema bajo la perspectiva entregada por la teoría” y finalmente en esta sección se da un punto de vista de la problemática basada en la teoría que se presentó en las secciones anteriores.

3.1.1 *Funcionalidad de un CMMS*

Los sistemas computarizados de gestión del mantenimiento o CMMS (Computer Maintenance Management System) son una herramienta muy potente y ya con vasta experiencia en otras áreas de prestación de servicios. Es por su eficiencia y por su apoyo a la toma de decisiones que puede mejorar la gestión general de los equipos médicos en el ámbito de los centros sanitarios.

Esto lo logra por medio de recoger información asociada al equipamiento, que usualmente comprende, el inventario de equipos médicos, el historial de reparaciones y mantenimiento de los equipos, los procedimientos de mantenimiento preventivo, los indicadores del desempeño de los equipos e información de costos. Al ser una herramienta de gestión muy flexible es que, aplicado adecuadamente, permite transformar la gestión de los equipos médicos y mejorar al mismo tiempo la disponibilidad y la funcionalidad del equipamiento.

En la figura 5 se muestra un diagrama de flujo de la funcionalidad de un CMMS. Este diagrama detalla los flujos que genera la implementación de un CMMS. Pero, se denotan a propósito dos secciones del flujo: RECEPCIÓN DE EQUIPOS y RETIRADA o SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS.

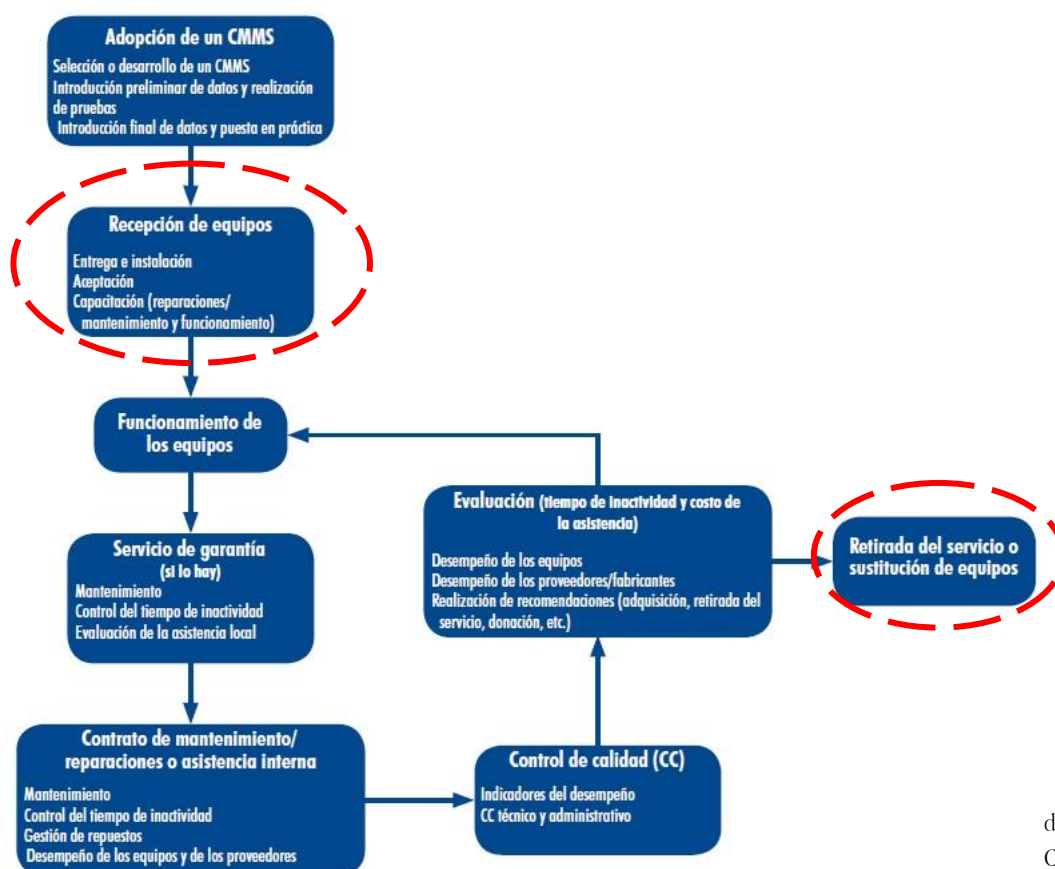


Figura 5.-Diagrama de flujo de la funcionalidad de un CMMS. Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2012)

En la figura 5, las secciones marcadas con círculo punteado rojo, muestran la ubicación en el flujo de trabajo de un CMMS que se intervendrá en con la propuesta de solución complementaria a este software. En este sistema de trabajo no están definidas actividades para llevar el control de las acciones de ingreso y salida de un equipo. Esto, es también por el foco que presenta un CMMS como apoyo a la gestión, el cual es el mantenimiento de equipos.

La gestión interna del equipamiento, no sólo tiene que ver con mantener preventiva y correctivamente los equipos médicos, también tiene que ver con el control continuo de lo que está sucediendo en la unidad y los procesos en los cuales están siendo inmersos los equipo, tanto externos como internos.

Dentro de los principales elementos que comprenden el núcleo de un CMMS son: el inventario de equipos, historial de reparaciones y mantenciones y el control de órdenes de trabajo (Cohen & Nicholas, 2004). De estos tres elementos núcleos del CMMS, se necesita como fuente única de información para cualquier otra aplicación complemento, el inventario.

Inventario de equipos: Corresponde a un archivo que contiene información e identificación única de cada uno de los equipos a cargo de la unidad de equipos médicos de una institución de salud.

El inventario no debe ser duplicado en otra aplicación satélite, ya que la redundancia de información puede producir fallos en la toma de decisiones. Es por esto que es interesante

conocer el tipo de archivo en el que está almacenado el inventario, ya que dependiendo de eso es posible saber el nivel de interacción que se podrá tener. En el caso específico de IBM® Maximo, el sistema de gestión de base de datos que se utiliza es: SQL, lo cual permite un alto nivel de compatibilidad con otros desarrollos de sistemas informáticos, por lo que queda sólo conocer el nivel de seguridad con que esta base de datos cuenta para saber que tan accesible es.

La seguridad que deben tener los sistemas que manejan información sensible, debe ser bastante alta. Y los software CMMS comerciales no son la excepción, por tanto IBM® Maximo, tiene nula opción de realizar interacción directa, como usuario desarrollador, con la base de datos. Pero como todo sistema establecido debe tener un administrador, es mediante él con quién se puede realizar una interacción.

El software IBM® Maximo es de código cerrado por lo cual no puede ser modificado, pero lo que sí se puede permitir por medio de única y exclusivamente por el administrador es realizar consultas a la base de datos por medio de mensaje o query SQL. La opción de generar estas consultas permite la interacción “directa” con la base y anula la idea de duplicar la base de datos y generar redundancias.

En conclusión, las funcionalidades de un CMMS son variadas, pero para la generación de un sistema satélite que permita solucionar el manejo de cierta información, sólo se necesita del acceso a la base principal de información. Que en este caso, es la base de datos del inventario de equipos.

3.1.2 *Herramientas informáticas para el desarrollo de software*

El concepto de metodología de desarrollo de software se describe como el conjunto de herramientas, técnicas, procedimientos y soporte documental para el diseño de sistemas de información. La ingeniería de software es una disciplina que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener una aplicación informática de calidad, el cual en principio tiene por objetivo satisfacer necesidades del cliente. Para que el producto final sea de calidad y llegue a su objetividad, un ingeniero de software o un equipo de ingenieros deben incorporar una estrategia de desarrollo que acompañe al proceso, método y capas de herramientas. Esta estrategia se llama modelo de proceso o paradigma de ingeniería de software. Se selecciona un modelo de proceso para la ingeniería del software según la naturaleza del proyecto, de la aplicación, los métodos, las herramientas a utilizar, los controles y las entregas que se requieren. Cada modelo ayuda al control y coordinación de un proyecto de software real. (Universidad de Oriente Venezuela).

Dentro de los modelos de desarrollo de software, se encuentran dos grandes familias:

- ✓ Modelos Convencionales o prescriptivos de procesos: Es un conjunto de métodos de ingeniería de software, que permiten completar el marco de trabajo con un grupo de tareas orientadas al desarrollo de software. Su característica de prescriptivos es a raíz que señalan un conjunto de elementos del proceso y son útiles si se quiere describir un grupo único de actividades dentro de un marco de trabajo para un proceso de desarrollo de software. Ver figura 6.

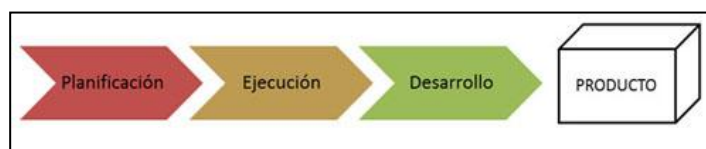


Figura 6.-Ciclo de vida de un proyecto en las metodologías convencionales
Fuente: (Universidad de Oriente Venezuela)

- ✓ Modelos de desarrollos ágiles. Es un conjunto de métodos de ingeniería de software, que se basan en el desarrollo iterativo e incremental, teniendo presente los cambios y respondiendo a estos mediante la colaboración de un grupo de desarrolladores auto-organizados y multidisciplinares. En las metodologías ágiles, los procesos se desarrollan de manera solapada, donde el ciclo de vida del proyecto, es cíclico. Ver figura 7.



Figura 7.-Ciclo de vida de un proyecto en las metodologías ágiles
Fuente: (Universidad de Oriente Venezuela)

Estas dos grandes clasificaciones, proveen a su vez una gran gamma de sub modelos que se ajustan dependiendo de las necesidades que tenga el desarrollador. En la tabla 6 es posible encontrar las diferencias más significativas entre estas dos metodologías.

METODOLOGÍAS ÁGILES	METODOLOGÍAS CONVENCIONALES
<ul style="list-style-type: none"> Están basadas en heurística provenientes de prácticas de producción de códigos. 	<ul style="list-style-type: none"> Basadas en normas provenientes de estándares.
<ul style="list-style-type: none"> Están preparadas para cambios durante el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentan cierta resistencia a los cambios
<ul style="list-style-type: none"> Son impuestas internamente (por el equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> Impuestas externamente.
1. Proceso menos controlado.	<ul style="list-style-type: none"> Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas
<ul style="list-style-type: none"> No existe contrato tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe un contrato prefijado.
<ul style="list-style-type: none"> Son bastante flexibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Son un poco rígidas
<ul style="list-style-type: none"> El cliente es parte del equipo de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
<ul style="list-style-type: none"> Grupos pequeños y trabajando en el mismo sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
<ul style="list-style-type: none"> Menos énfasis en la arquitectura del software. 	<ul style="list-style-type: none"> La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Tabla 6.- Comparación de metodologías ágiles v/s convencionales
Fuente: Elaboración propia.

La elección de la metodología de desarrollo de software será de entre los modelos convencionales o prescriptivos de procesos. Esto, porque en su descripción general son la modalidad de trabajo que más se ajustan a las necesidades y habilidades de desarrollo. Los modelos convencionales se listan a continuación:

1. Modelos Convencionales o prescriptivos de procesos
 - 1.1. Modelo en cascada
 - 1.2. Modelo de procesos incrementales
 - 1.3. Modelo de desarrollo rápido (DRA)
 - 1.4. Modelo Evolutivo
 - 1.4.1. Construcción de prototipos
 - 1.4.2. Modelo en espiral
 - 1.4.3. Modelo de desarrollo concurrente
 - 1.5. Modelo iterativo

A continuación se definen de manera breve las distintas modalidades de desarrollo de software de "modelos convencionales". El estudio completo de las metodologías de desarrollo de software se encuentra en el ANEXO 5.

- ✓ Modelo en Cascada: El modelo en cascada, algunas veces llamado el ciclo de vida clásico, sugiere un enfoque sistemático, secuencial hacia el desarrollo del software
- ✓ Modelo de Procesos Incrementales: Combina elementos del modelo en cascada aplicado en forma iterativa, ya que aplica secuencias lineales de manera escalonada conforme avanza el tiempo en el calendario.
- ✓ Modelo de desarrollo rápido: Es un modelo de proceso de software incremental que resalta un ciclo de desarrollo corto, es una adaptación a "alta velocidad" del modelo en cascada en el que se logra el desarrollo rápido mediante un enfoque de construcción basado en componentes.
- ✓ Modelo Evolutivo: Consta del desarrollo de una versión inicial que luego de exponerse se va refinando de acuerdo de los comentarios o nuevos requerimientos por parte del cliente o del usuario final.
 - Construcción de Prototipos: El prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se debe utilizar mucho dinero pues a partir de que este sea aprobado es que el desarrollador puede iniciar el verdadero desarrollo del software.
 - Modelo en espiral: Se representa en forma de espiral una secuencia de actividades que se diferencia de los demás modelos por considerar el riesgo, siendo actualmente el enfoque más realista.
 - Modelo de desarrollo concurrente: se define una serie de acontecimientos que dispararan transiciones de estado a estado para cada una de las actividades de la ingeniería del software proporcionando una visión certera del estado actual del proyecto.

- ✓ Modelo Iterativo: Este modelo busca reducir el riesgo que surge entre las necesidades del usuario y el producto final por malos entendidos durante la etapa de recogida de requisitos.

3.1.3 *Definición de procesos de flujo de información y equipamiento*

En el contexto de la gestión por procesos en el ámbito hospitalario, surgen una serie de conceptos que toman relevancia al momento de comprender su importancia dentro de una institución y cómo ésta afecta en los procesos productivos de la misma. En primer lugar un proceso corresponde a un “conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes” (Bravo, 2011). En otras palabras, corresponde a todo lo que se realiza dentro de la institución y que entrega un producto final, es así que la realización correcta de todos los procesos influye en el producto final que se entrega al cliente. En lo que a procesos de apoyo respecta se distingue el trabajo que realiza la unidad de encargada de equipos médicos. Resulta lógico pensar que a medida que se amplían los centros sanitarios, aumenta el número de dispositivos médicos de los que dependen para prestar una atención sanitaria de calidad, haciéndose patente la necesidad de gestionar la tecnología sanitaria con mayor eficacia y eficiencia. Antes de gestionar es importante conocer la situación actual de la organización, es bajo esta hipótesis que se define el levantamiento de procesos, esta actividad consiste en formalizar la manera de realizar actividades ejecutadas de forma empírica. Esto se realiza por medio de la recepción de información informal sobre la forma de ejecutar las labores.

En la unidad de equipos médicos se distinguen variados procesos, entre los que se definen: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, baja de activo, recepción de nuevo activo propio de CLC, entre otro. Pero, existe un proceso que se debió levantar para conocer su funcionamiento, “Tránsito de equipamiento”

El levantamiento de procesos en este caso tiene como objetivos conocer el proceso asociado al movimiento de equipos de la unidad de equipos médicos y como objetivos específicos poder apoyar al mejoramiento en la gestión de información de la unidad y realizar la definición de un proceso no definido. El desarrollo del levantamiento de proceso completo, puede ser revisado en el ANEXO 6.

Como propuesta técnica para el levantamiento del proceso, se desarrollaron los siguientes pasos:

1. Selección y Organización del grupo de trabajo: para poder realizar el levantamiento de procesos fue imperativo el apoyo de toda la unidad de equipos médicos. Por lo cual se realizó un calendario con las diferentes actividades para obtener información sobre la modalidad de trabajo en referencia a este proceso, que realiza cada uno de los integrantes de la unidad.
2. Identificación y secuencia de los procesos: En esta etapa, se confeccionaron los diagramas de procesos identificados. Para esto fue necesario analizar las metodologías existentes y elegir la que pudiese mostrar los conceptos de manera más clara.
3. Generación de documentación formal del proceso: Esta es la etapa final, es donde se genera la ficha de proceso y se adjuntan los diagramas que esta explicita.

Luego de levantado el proceso, se pudo visualizar donde exactamente se iba a intervenir en el día a día de los técnicos. Si bien, es una intervención bastante invasiva, por medio de metodologías de la gestión del cambio, se espera la apropiación de la idea de solución como propia.

3.1.4 Marco Normativo en la implementación de sistemas de manejo de información

Esta sección presenta una recopilación de las normas relacionadas con las tecnologías informáticas y comunicaciones, y que aplican para el desarrollo e implementación de un CMMS. Aún cuando no se realizará un CMMS en sí, se realizará un complemento el cual debe seguir las mismas normativas.

El desarrollo de cualquier aplicación software, está condicionado por las licencias y permisos, es por esto que para desarrollar esta aplicación de uso local, fue necesario utilizar programas que tuviesen "Licencia Pública General de GNU (GNU General Public License o GNU GPL). Esta licencia garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad para utilizar, estudiar, compartir (copiar) y modificar cualquier aplicación donde se utilizó herramientas de desarrollo bajo el alero de licencia GNU GPL. El propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre, es decir, puede ser usada por cualquiera.

El software bajo licencia GNU GPL puede ser aplicado bajo todos los propósitos (incluidos los propósitos comerciales e incluso como herramienta de creación de software propietario (proprietary software)), aunque en uso puramente privativo o interno, es decir, sin ventas ni distribuciones implicadas. Es bajo esto, que se trabajo con dos plataformas: Netbeans para desarrollar la aplicación en código JAVA y MySQL como soporte para la base de datos. MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario que ofrece su uso bajo la licencia GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia. Es resumen, tanto Netbeans en JAVA como MySQL para las bases de datos se soportaban mutuamente en cuanto a licencias respecta.

A continuación se detallan dos normas que detallan información sobre el manejo de información:

ISO 27001: Sistemas de gestión de seguridad de la información. (SGSI)

La norma ISO 27001 aporta un sistema de gestión de seguridad de la información, cuyo objetivo es proteger los datos e información relacionada contra cualquier amenaza. Con este sistema se pretende garantizar la continuidad de las actividades de la empresa y preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información (Normas ISO).

ISO 12207: Ciclo de vida del desarrollo de software

La norma ISO 12207 establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia la industria del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene software, un producto software puro o un servicio software, y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos software. (International Standard, 2008)

3.1.5 Interpretación del problema bajo la perspectiva entregada por la teoría.

Si bien los CMMS son una herramienta potente, poseen ciertas cláusulas al ser software de código cerrado. Dentro de la variedad de programas CMMS existen dos categorías: código abierto y código cerrado, estas dos modalidades permiten trabajar, siendo la primera para mayor manejo de expertos que de usuarios. Ahora bien, el CMMS que posee Clínica Las Condes en la gerencia de operaciones es de código cerrado, por lo cual si se necesita algún requerimiento extra del software la única forma de acceder a él es por medio de la compra del mismo. Pero, lo que sí posee este CMMS es compatibilidad con otros software desarrollados con las mismas estructuras de datos, es decir, que manejen los mismos tipos de bases de datos. Es por esto que se decidió realizar un programa que supliera las necesidades de centralización de información del personal de equipos médicos y que además se automatizaran procesos sin redundancia de información. Y para lograr esto último es que se utilizará la compatibilidad que posee el software CMMS desarrollado por IBM®.

3.2 Diseño de la propuesta de solución

El siguiente capítulo se divide en dos etapas, primeramente se detalla la metodología de trabajo que se utilizó en el proyecto y luego se explica el diseño de la propuesta de solución basada en la metodología antes nombrada.

La solución propuesta al problema planteado corresponde a la implementación de un Sistema Informático, que se presenta como complemento a un software comercial de Gestión del mantenimiento. Tal como se detalla en el Estado del Arte y en el marco teórico, la solución más eficiente con la que se puede enfrentar la problemática. El Estudio del Marco Teórico deja en evidencia que entre las múltiples funciones de un CMMS, aún no están considerados los estados del equipamiento no propio, pero que realiza procesos en el recinto hospitalario. Aún así los CMMS son una herramienta potente ya que centralizan la información y apoyan a la toma de decisiones e integran la información de manera de facilitar su búsqueda. Por tanto, la propuesta a implementar en la unidad de equipos médicos de la clínica dará una respuesta integral, que permitirá revertir el problema y solucionar sus consecuencias.

Se descartó la implementación de un RFID debido a que es, sin duda, un proyecto de gran envergadura, que cambia radicalmente la concepción con la que se ejecutan y funcionan una serie de procesos y servicios que actualmente se realizan en la clínica. Por lo mismo fue fundamental cuestionarse la conveniencia y dividendos que aporta esta tecnología, ya que, el tiempo y los recursos necesarios para llevarla cabo son bastante altos.

Para el desarrollo del software se tomara como referencia el documento de la OMS: Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento. Este documento contiene las directrices para la adquisición o desarrollo de un Sistema de Gestión del Mantenimiento de Equipos médicos y su implementación. Si bien, no se realizará un CMMS, el realizar un complemento para el mismo, debe tener los mismos criterios, ya que la interacción entre ambos, no debe afectar el desarrollo de cada uno en forma independiente.

3.2.1 Metodología

Luego del estudio del marco teórico, se llegó a la conclusión que la metodología de desarrollo que cubre más la necesidades de implementación es el **desarrollo de software por prototipos**. Esta metodología permite que el desarrollo del sistema sea evaluado por el cliente en conjunto del programador desde las primeras etapas de programación. Dando pie, además, al desarrollo de la gestión del cambio. La participación constante con el cliente permite disminuir los errores debido a especificaciones ambiguas, y aumentar la satisfacción del cliente con el producto final. (Lawrence, 2002)

3.2.2 Diseño de propuesta

Lo que se propone como solución a la problemática es, utilizar aspectos de la herramienta de gestión de mantenimiento IBM® Maximo en compatibilidad de una interfaz usuaria, desarrollada en otra plataforma de programación y que sirva como ventana de ingreso de datos y para la posterior gestión de estos por parte de la jefatura.

La información centralizada del movimiento de equipos que ingresa a la unidad de EEMM de CLC permitirá conocer que equipos están dentro de la unidad, cuando llegaron estos equipos a la unidad y porqué lo hicieron, información antes inexistente.

A continuación se describirá el desarrollo de la propuesta, el cual está dividido en 5 etapas, las cuales se describirán con sus respectivas actividades. Esta metodología corresponde a la de desarrollo de software por prototipos. Ver tabla 7.

	ETAPA	ACTIVIDADES
1	ANÁLISIS	Análisis de Destinatario Análisis de Entorno Análisis de Contenido Análisis de Requerimientos
2	DISEÑO DE PROGRAMA	Determinar Objetivos, Contenidos e Interactividad Realización de interface usuaria Determinación de recursos
3	DESARROLLO DEL PROGRAMA	Producción del prototipo Integración de los medios en el prototipo
4	EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROGRAMA	
5	EVALUACIÓN (Se realiza repetidamente en etapa 3 y 4)	Analítica Experta Observacional Experimental

Tabla 7.- Etapas de la metodología a utilizar.
Fuente: Elaboración propia.

Las actividades descritas en la tabla 7, corresponden a la metodología de desarrollo de software de prototipos. Es necesario explicar de manera detallada cada una de las actividades asociadas a las etapas y mostrar cual es el objetivo de cada una.

1. ETAPA: ANÁLISIS

Esta fase tiene por finalidad recabar información sobre determinadas características de los usuarios, metodología, hardware, etc. que no formando parte integral del diseño de la aplicación, es necesario tener presente siempre para que la aplicación sea adecuada. A continuación se detallan las actividades o puntos a analizar de esta etapa.

- **USUARIOS:** Se debe tener conocimiento sobre herramientas informáticas manejan y saber cuál es la motivación de los usuarios para la utilización del programa informático
- **ENTORNO:** Es necesario realizar un análisis de las condiciones espacio-temporales en las que el programa se va a utilizar por parte de los usuarios. Así, se debe conocer el entorno físico al que se destina el programa. También, la modalidad temporal con la que se trabajará, indicando el tiempo estimado para el aprendizaje, el tiempo de que van a disponer los usuarios para el mismo y la modalidad temporal de trabajo, esto es si son los usuarios los que establecerán las sesiones de trabajo de una forma libre, o si se implementará con sesiones y horario fijo de trabajo.
- **CONTENIDOS:** A partir de los análisis previos, se realizará una primera aproximación al contenido del programa, la profundidad de los contenidos que se va a realizar, y una descripción global.
- **REQUERIMIENTOS:** Es necesario especificar los requerimientos o características que debe cumplir el hardware y el software para que el programa pueda ser utilizado. Si el programa ha sido solicitado por un centro o empresa, los requerimientos técnicos deberán ajustarse al equipo informático con el que cuenta el centro o empresa.

2. ETAPA: DISEÑO DE PROGRAMA

En esta fase se elabora el diseño conceptual y técnico, planteando la viabilidad de la propuesta y el lenguaje o sistema que sería conveniente utilizar.

- **DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS, CONTENIDOS E INTERACTIVIDAD:** Definir el objetivo general o fin de la aplicación, luego se detallaran qué es lo que realizará el programa y finalmente se detallará la interacción con el usuario, para conocer que funciones serán las más idóneas.

- **REALIZACIÓN INTERFACE USUARIA:** Se define el modo de comunicación entre el usuario y el programa
- **DETERMINACIÓN DE RECURSOS:** Es necesario conocer qué nivel de recursos no monetarios, sino que horas hombre, son necesarias para que el usuario logre objetivos con la aplicación. Al intervenir procesos es necesario conocer cuál es el nivel de intervención

3. **ETAPA: DESARROLLO DE PROGRAMA**

Consiste en la realización de una versión inicial del programa.

- **PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO:** Consiste en el desarrollo de una unidad o módulo completo de la aplicación. Si la aplicación es sencilla, el prototipo puede ampliarse a los contenidos de la versión definitiva del programa. El formato del prototipo deberá ajustarse al formato final que se desee realizar de la aplicación.
- **INTERACCIÓN DE LOS MEDIOS EN EL PROTOTIPO:** Es necesario revisar de manera inicial la interacción entre la aplicación satélite con la aplicación con la cual se comportará como complemento.

4. **ETAPA: EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROGRAMA**

Básicamente consiste en realizar una evaluación de los diferentes aspectos del prototipo, analizando la calidad de los mismos y su adecuación. La evaluación a realizar será explicativa, para comprobar que todos los elementos del programa funcionen correctamente, y si no es así, realizar las modificaciones oportunas sobre el prototipo del programa.

5. **EVALUACIÓN**

Para controlar la calidad del programa, se realizan diferentes tipos de evaluación.

- **ANALÍTICA:** Descripción de todos los componentes del programa, y predicción de su uso y utilidad por parte del usuario.
- **EXPERTA:** Actúan personal con mayor conocimiento del área informática, de manera de analizar e identificando problemas para que se corrijan o se propongan mejoras en el mismo
- **OBSERVACIONAL:** Consiste en la observación de cómo los usuarios del programa interactúan con él, para reunir información sobre la conducta de los usuarios y posibles mejoras en el prototipo.

- **EXPERIMENTAL:** Consiste en realizar un control experimental de determinadas variables del prototipo, comprobando los efectos de los cambios en la variable sobre la actividad y rendimiento de los usuarios.

3.3 Implementación

ANÁLISIS

Es necesario realizar una cuantificación del problema lo más cercana a la realidad y sus consecuencias, esto de manera de justificar la solución y no sobreestimar los resultados. Para poder cuantificarlo, es que se estudió la situación con cada uno de los integrantes de la unidad. Se utilizaron los sistemas informáticos, y se realizaron documentos del área técnica accediendo a la información existente. Además, se realizaron entrevistas al personal técnico que está en constante contacto con las plataformas.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA

Es necesario realizar un estudio inicial para ver si es necesario el soporte físico para desarrollar el proyecto. En este estudio se analizaron las características de hardware existente en la unidad y se compararon con las especificaciones de lo necesario para el correcto funcionamiento del sistema.

- **REQUISITOS TÉCNICOS:** Necesidades de hardware y software para el óptimo funcionamiento de la aplicación. En la tabla 8 es posible revisar los requerimientos para el funcionamiento de la aplicación.

Tabla 8.- Resumen de requisitos técnicos..

Fuente: Elaboración propia.

Requerimientos	Software	Hardware
SERVIDOR	Windows Server Appserv 2.5.10 o superior. Debe incluir: Apache 2.2.8 PHP 5.2.6 MySQL 5.0.51b PhpMyAdmin 2.10.3	Procesador 1.9 GHz o mayor Memoria RAM mayor o igual a 1 GB Disco duro de 500GB Tarjeta de video Monitor Unidad de energía UPS
CLIENTE	Sistema operativo basado en Windows Software de lectura de textos PDF Browser para navegación web	Procesador 1.4 GHz Memoria RAM mayor o igual a 1 GB Disco duro de 500GB Tarjeta de video Impresora de matriz de punto Impresora de etiquetas Unidad de energía UPS (opcional)

- **ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS:** Luego de plantear los requisitos se prosigue con la evaluación. En la tabla 9 es posible apreciar el cumplimiento de estos aspectos.

Requerimientos	Software	CUMPLIMIENTO
SERVIDOR	Windows Server	√
	Appserv 2.5.10 o superior.	√
	Debe incluir: Apache 2.2.8	√
	PHP 5.2.6	√
	MySQL 5.0.51b	√
	PhpMyAdmin 2.10.3	√
CLIENTE	Sistema operativo basado en Windows	√
	Software de lectura de textos PDF	√
	Browser para navegación web	√
Hardware		
SERVIDOR	Procesador 1.9 GHz o mayor	√
	Memoria RAM mayor o igual a 1 GB	√
	Disco duro de 500GB	√
	Tarjeta de video	√
	Monitor	√
	Unidad de energía UPS	√
CLIENTE	Procesador 1.4 GHz	√
	Memoria RAM mayor o igual a 1 GB	√
	Disco duro de 500GB	√
	Tarjeta de video	√
	Impresora de matriz de punto	√
	Impresora de etiquetas	√
	Unidad de energía UPS (opcional)	X

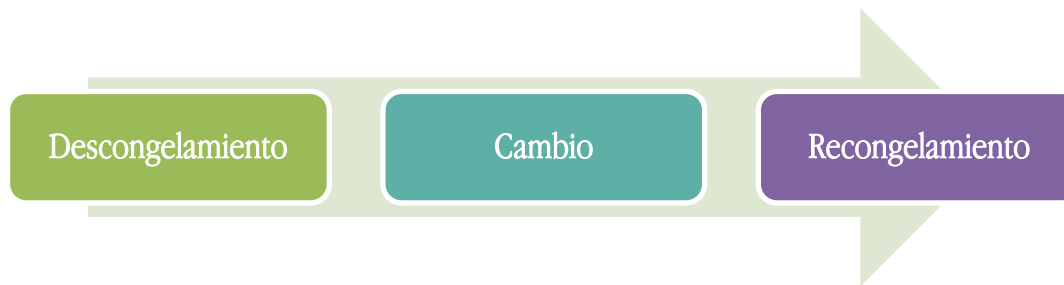
Simbología	
x	No cumple
√	Cumple

Tabla 9.- Cumplimiento de requisitos de sistema
Fuente: Elaboración propia.

ANALISIS Y ESPECIFICACIONES DE REQUISISTOS

El documento de requerimientos de usuario se debe realizar en conjunto con el cliente. Con este fin se concretaron reuniones con el jefe de equipos médicos en las que se establecieron las características que debía contener el sistema informático, la información que debía almacenar y el procesos que debía automatizar. En el ANEXO 10, se encuentran los puntos más importantes de lo detallado en el documento ERS.

La gestión del cambio es un tema necesario para este proyecto, ya que la inserción de la aplicación a desarrollar afecta directamente en el proceso de los trabajadores de la unidad, por lo cual la implementación de herramientas que permitan a los técnicos a sentirse parte de este proyecto, facilitará (en teoría) la implementación futura de la aplicación. En la figura 8 se muestran las etapas que se implementaron en la gestión del cambio. El desarrollo detallado de estas etapas se encuentra en el ANEXO 7. Es en este marco que se realiza una toma de requerimientos o sugerencias a los técnicos, esto se realizó mediante reuniones en las cuales se citaba a dos de técnicos, a los cuales se les explicaba el foco y el desarrollo de esta aplicación y como les gustaría que esta los ayude en su quehacer cotidiano. En el ANEXO 8 se encuentra la toma de requerimientos realizada por los integrantes de la unidad de equipos médicos.



DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA

La programación orientada a objetos, es más bien una tecnología orientada a objetos, y es bajo esta idea que se decide en conjunto de la jefatura y del administrador de IBM® Maximo, trabajar con POO. La tecnología orientada a objetos ya no se aplica solamente a los lenguajes de programación, además se viene aplicando en el análisis, diseño de bases de datos. Es que para hacer una buena programación orientada a objetos hay que desarrollar todo el sistema aplicando esta tecnología, de ahí la importancia del análisis y el diseño orientado a objetos. (Ciberaula).

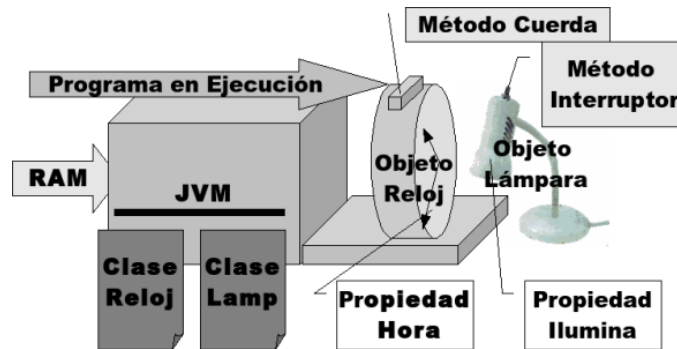
Por tanto el desarrollo de la aplicación será con el lenguaje de programación JAVA, lo cual permitirá realizar la metodología de POO. Algunas de las ventajas de este lenguaje es:

- Permite expansión del programa en un futuro
- Facilita la creación de interfaces visuales
- Agiliza el desarrollo de software
- Facilita el trabajo en equipo
- Relaciona de manera más tangible al sistema del “mundo real”
- Permite crear sistemas más complejos.

La solución software a desarrollar, se realizó con el fin de realizar un proyecto el cual permita profesionalizar esta solución, por lo cual es importante realizarla con herramientas que permitan su modificación y posible expansión. En un programa orientado a objetos tendremos a un conjunto de objetos colaborando entre ellos, ya que es un paradigma. Un objeto es una abstracción conceptual del mundo real que se puede traducir a un lenguaje de programación orientado a objetos. Ahora bien, un objeto del mundo real tiene características y comportamientos, y de la misma manera, un objeto del mundo del software tiene variables y métodos. Para las Clases, se dice que es una plantilla que define las variables y métodos a ser incluidas en un tipo de objeto específico.

Los objetos se comunican entre ellos usando los mensajes. Un mensaje es la invocación de un método del objeto. Finalmente, podemos decir que la orientación a objetos requiere de una metodología que integre el proceso de desarrollo y un lenguaje de modelamiento con herramientas y técnicas adecuadas.

Figura 8.- Etapas de desarrollo e implementación de la gestión del cambio
Fuente: Elaboración propia.



Como ya están claros los requerimientos del programa, se realiza la segunda parte de la implementación así:

Figura 9.- Explicación del concepto de programación orientada a objetos.

Fuente: (Perez, 2009).

1. Instalación de la plataforma de programación JAVA, NetBeans IDE 7.3, la cual fue descargada desde la página oficial de ORACLE®, quien es la empresa creadora de esta plataforma.
2. Luego se realizó la instalación y generación de la base de datos en MySQL. También se debió descargar gestores desde la página oficial de MySQL:
3. Como punto de partida se comienza a cargar los datos de la base de datos descargada desde la interfaz usuaria de IBM Maximo. Esta base se descarga en formato .xls, por lo cual es necesario cambiar el formato para importar la información a la nueva base de datos con la que se va a trabajar. La razón por la cual se realiza una base de datos paralela a la oficial de IBM Maximo, esto porque para revisar el funcionamiento de un software isla, es necesario corroborar los datos de manera local primero.
4. Ya con la base de datos, llamada “movimiento_equipos”, cargada con los datos, es que se pueden definir las siguientes tablas:
 - **Egreso:** Esta tabla poseerá la información asociada a la salida de la unidad de equipos médicos de los equipos.
 - **Ingreso:** Esta tabla poseerá la información asociada al ingreso de cualquier equipo, a la unidad de equipos médicos de los equipos.
 - **Equipos:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a todos los activos asociados a IBM® .Maximo
 - **Proveedores:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a todos los proveedores que prestan servicios de despacho a CLC
 - **Técnicos:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a los datos personales utilizados para identificar quien realiza que acción.

5. Ya con la base de datos lista, se procede a programar en MySQL, procedimientos. Estos procedimientos detallan distintas acciones para realizar a los datos mostrados en las tablas anteriores. Estos procedimientos se guardan de manera automática en la base de datos llamada "mysql".
6. Terminado los procedimientos, se sigue con la programación del archivo que será ejecutable, este resultado se puede visualizar en detalle en el ANEXO 9.

Para realizar la interacción entre el software satélite y el software IBM® Maximo, se detalla de manera gráfica en la figura 10, los flujo que tendrá cada actor de esta interacción

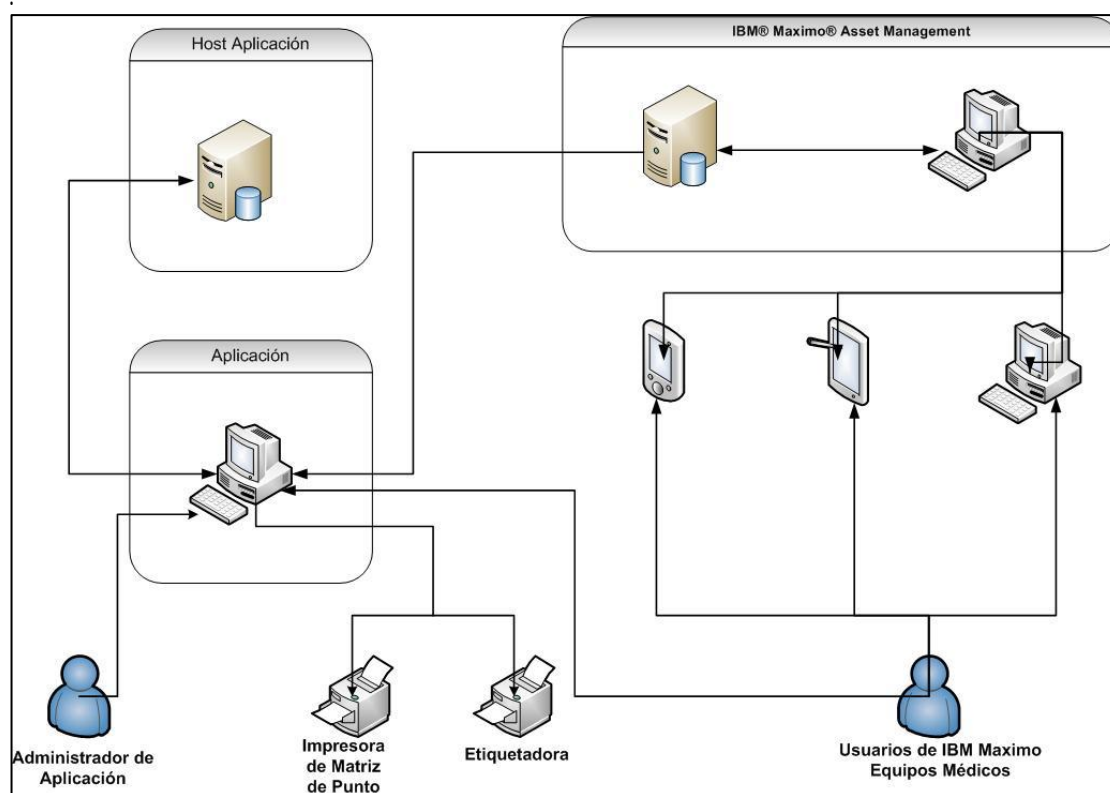


Figura 10.- Gráfico de interacción entre la aplicación propuesta y IBM® Maximo
Fuente: Elaboración propia.

DESARROLLO DE LOS PROTOTIPOS

La programación de los prototipos se hizo en lenguaje JAVA, seleccionado por su mayor compatibilidad con entornos de Windows y con una base de datos MySQL, compatible con las existentes en la clínica. Los prototipos fueron desarrollados en el orden de prioridad en el desarrollo de aquellas partes que tenían información más relevante para otros.

EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN

EXPERIMENTACIONES INICIALES

Una vez que un módulo fue terminado, se establecían reuniones para el análisis del cliente. De manera de someter a pruebas el sistema. Se ingresan datos reales a la base de datos. El cliente durante la prueba del sistema realiza comentarios respecto de las funciones que desea agregar o modificar y características de la interfaz diseñada. Estas consideraciones son registradas para posteriormente agregar modificaciones al prototipo.

Algunas ventajas de las evaluaciones es la disponibilidad y contacto frecuente con el cliente, ya que se trabaja dos días a la semana en la unidad de equipos médicos. Además existe alto interés por el sistema. Esta situación facilitó el acceso a las reuniones.

MODIFICACIONES

Se aplican las modificaciones a los prototipos. En la metodología usada los prototipos no fueron desechados, sino que fueron modificados, ya que el estar tan frecuentemente en la unidad permite acercarse más al resultado definitivo.

EVALUACIÓN CON EL CLIENTE

Al final del ANEXO 10 se encuentra la tabla de evaluación por parte de la jefatura y dos documentos que fueron visados también por la jefatura.

Por causas externas al equipo de trabajo el prototipo validado y terminado no se pudo implementar, ya que el administrador de Maximo fue desvinculado y por tanto no se pudo realizar a pleno funcionamiento el prototipo. Por este motivo no se pudo realizar la validación de la plataforma en versión final, que incluye el análisis de desempeño de la plataforma con datos reales y con la información completa almacenada en la base de datos

Finalmente, luego de terminar la codificación del software se termina un documento resumen en donde el personal realiza una revisión por medio de un check list de las especificaciones y revisan si se cumplen o no.

4 Resultados

A continuación se detallan los resultados obtenidos luego de la implementación de la metodología explicada anteriormente.

4.1 Resultados obtenidos

La presente sección corresponde a la descripción de los resultados obtenidos y el logro de los objetivos establecidos tras la aplicación de la metodología planteada.

Como finalidad de este trabajo más allá de buscar realizar la aplicación, es la información y los tiempos de búsqueda de la misma los que se disminuyeron y en algunos casos, se creó una fuente de información confiable de aristas que no existían. En la tabla 10, se muestra un resumen de actividades y sus tiempo invertidos de manera inicial, sin el apoyo de la aplicación y los tiempos que se utilizan actualmente para el mismo desempeño.

Actividad	Inicial	Actual	Observaciones
	Tiempo (min)	Tiempo (min)	
Generación Guía de Despacho	≈ 5	≤ 2	De hacerla manual, ahora se realiza digital
Digitalizar Guía de despacho	≥ 5	≤ 1	El proceso de escanear ya no es necesario
Generación de Etiqueta Equipo externo	≈ 5	≈ 3	El proceso no ha variado ya que es necesario poner los mismo datos que antes, pero el tiempo de almacenaje es el que se disminuyó.
Almacenar información de ingreso de retorno equipo propio de la clínica	No existía	≈ 3	Era información dependiente de los técnicos
Almacenar información de ingreso de equipo Externo a la clínica	No existía	≥ 5	Era información dependiente de los técnicos
Almacenar información de egreso de equipos internos	≥ 30	automático	Era necesario realizar la revisión de una a una las guías de despacho
Almacenar información de egreso de equipos externos	≥ 30	automático	El proceso de almacenar, era tedioso y largo. Se debe escanear manualmente la guía y luego tabular los datos uno a uno en un documento Excel.
Conocer información de ingresos diarios de equipos	No existía	≈ 5	No existía con un respaldo. Era información dependiente de los técnicos
Llevar control de término de contrato en préstamo, demostración, arriendo o consignación	No existía	≈ 10	Esta información dependía de los servicios clínicos, de las empresas directamente o del manejo y memoria que tiene el técnico a cargo del servicio

Tabla 10.- Tiempos de actividades antes del proyecto y después del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Además, la información al estar almacenada en un computador solamente, pero que al pedir un espacio en los servidores oficiales de informática en la clínica, los cuales realizan respaldos periódicos de la información. Hacen más confiable la información que se muestra.

La información generada, permite realizar gestión en:

- Downtime de equipamiento externo ingresado en alguna modalidad de préstamo
- Fiscalizar los tiempos de reparación por parte de las empresas y generar un informe de evaluación de los proveedores que posean más lentitud en sus procesos
- Tomar decisiones de ubicación del equipamiento, permitiendo descongestionar el poco espacio físico que se tiene para toda la plana de equipos médicos.

- Tener datos duros a la hora de realizar análisis en los flujos de trabajos de los técnicos y empresas.
- Posesión de información exacta para dar respuestas a los servicios ante dudas sobre equipos
- Revisar la modalidad de ingreso de familias de equipos y generar informes de demanda con cifras cuantificables para ayudar en la justificación de la compra de un activo.

Más allá de ser una herramienta con potencialidad, y gráficas amigables (ver ANEXO 10), es una herramienta real de apoyo y respaldo cuantificable para la toma de decisiones.

4.2 Estudios de validación de la propuesta y/o resultados.

La forma de validar la información contenida en los resultados fue por medio de una declaración de experto. En este caso como la información contenida en los documentos era sobre situaciones reales emplazadas en la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes fue que por medio de un documento formal, el Jefe de Equipos Médicos de CLC declara haber leído y estar de acuerdo con la información contenida en los resultados. Y que respalda que el desarrollo de este proyecto está siendo realizado de manera conjunta con la unidad de EEMM. Al final de todos los documentos resultados se encuentra la declaración realizada por parte del Jefe de Equipos Médicos.

En cuanto a los resultados, se realizaron el documentos que se encuentran en el Anexo 10, que muestra un la validación de las actividades realizadas, además de un check list al final del Anexo 9, en donde se evaluó de manera conjunta como unidad el funcionamiento. La respuesta canalizada fue entregada por el Jefe de Equipos Médicos de la unidad.

5 Discusión

El desarrollo de una aplicación de software es una herramienta de apoyo para centralizar información y automatizar procesos. En ocasiones es necesario detallar y vislumbrar procesos que no están definidos en el trabajo diario de una Unidad de equipos médicos. Esto porque los ejecutores en sí de los procesos, los realizan de manera autónoma sin “pensar” lo que se está haciendo. Dentro del mundo de las mejoras de procesos o de las “mejores prácticas”, sería interesante encontrar una solución que no implique la automatización de un proceso por medio de una aplicación software. Y quizás utilizar el mínimo de recursos, tanto monetario como en horas hombre para obtener un control centralizado del movimiento de equipos, sino que sólo se logre por un cambio de actitud y responsabilidad laboral.

6 Conclusiones

No es desconocido que el manejo de información sin dejar “rastros” o alguna documentación que respalde lo realizado, está sujeto a verificaciones. Es en este ámbito que por medio del levantamiento de procesos queda en evidencia que la falta de protocolización de procesos, que muchas veces no se tiene conocimiento que existen, provoca problemas a la hora de realizar trazabilidad de información.

En cuanto a la gestión del cambio, es evidente el cambio de actitud de los trabajadores de la unidad ante el desarrollo de la aplicación en conjunto. El hacerlos sentir parte del desarrollo de mejoras para su propio trabajo, generó un acercamiento y preocupación evidente en el avance del proyecto.

El desarrollo de este proyecto mostró información que nunca había sido demostrable con cifras exactas. Estos datos fehacientes, permitieron realizar mejoras tan simples como ordenar físicamente la unidad hasta sugerir información para una compra de equipamiento. Aún cuando no se tiene injerencia directa en las compras de equipamiento, siempre por parte de los servicios clínicos se les pide información de respaldo técnico. Con esta herramienta es posible conocer el desempeño de un proveedor por el tiempo de demora que tiene en, por ejemplo, diagnosticar un equipo y además conocer que equipos llegan más a menudo a procedimiento clínicos.

Por medio de conocer un parque tecnológico “ambulante” es posible tomar decisión para realizar revisiones periódicas a esos equipos y así asegurar al paciente, no sólo con el funcionamiento correcto del equipamiento propio, sino que darle seguridad de funcionamiento con todo equipamiento que se encuentra en clínica las condés.

Finalmente, una herramienta tan pequeña en comparación de un CMMS comercial, puede causar un impacto directo en la atención de los pacientes. Una demora o ausencia sin antecedente de un equipo, puede ocasionar que un procedimiento no se realice y un paciente quede sin poder lograr obtener el servicio clínico óptimo. Toda herramienta de gestión realizada con miras a obtención de información y gestión de la misma, tendrá repercusión en el foco más importante de los centros de salud y de la formación de todos quienes trabajan (o trabajaran) en el ámbito de salud, incluyéndonos.

6.1 Investigaciones Futuras

¿Por qué quedarse con el control del movimiento de equipos dentro de cuatro paredes de una Unidad de Equipos Médicos? Es necesario, para agilizar la búsqueda de equipos, tener el control del movimiento de los mismos dentro de todo el recinto hospitalario. Sería ideal, comenzar por los equipos que poseen mayor movilidad para luego terminar con los de menor y así tener un catastro semanal o quizás más frecuente del flujo de equipos dentro de un recinto hospitalario.

7 Referencias Bibliográficas

- 1 Alarcon, C. (Noviembre de 2012). Gestion del cambio en tiempos de cambio. Puerto Cisnes, Aysen, Chile.
- 2 Arriola, A. (2012). Definición de Proceso. *Cátedra Procesos Hospitalarios* . Valparaíso, Chile: Ingeniería Civil Biomédica Universidad de Valparaíso.
- 3 Barrera Piragauta, L. (2010). *Consolidación de estados financieros*. Recuperado el 2013, de Edición electronica gratuita: www.eumed.net/libros/2010a/657/CONSIGNACIONES.htm
- 4 BizAgi Process Modeler. (2010). BPM Business Process Modeling. BizAgi.
- 5 Bravo, J. (2011). *Gestión de Procesos, alineados con la estrategia*. Santiago: Evolución S.A.
- 6 Cañedo Andalia, L. R., & Arencibia Jorge, T. R. (2004). Bioinformática: en busca de los secretos moleculares de la vida. *Revista Cubana de los Profesionales de la información y de la comunicación en salud* .
- 7 Ciberaula. (s.f.). *Articulos de interes*. Recuperado el Septiembre de 2013, de Ciberaula.com: http://www.ciberaula.com/articulo/tecnologia_orientada_objetos/
- 8 Clínica Las Condes. (2012). *Conozca CLC: Historia*. Recuperado el Julio de 2013, de Clínica Las Condes: <http://www.clc.cl/QUIENES-SOMOS/Conozca-CLC/Historia.aspx>
- 9 Clínica Las Condes. (2012). *Memoria Anual 2012*. Santiago: CLC.
- 10 Clínica Santa María. (2009). *Nuestra Clínica: Historia*. Recuperado el Julio de 2013, de Clínica Santa María: <http://www.clinicasantamaria.cl/nuestraclinica/historia.htm>
- 11 González Munita, M. (Enero de 2009). Más seguridad y eficiencia con software IBM Maximo Asset Management. *Gerencia* .
- 12 González Salamea, D. (2003). *La Informática Médica y los Sistemas de Información*. Santiago.
- 13 IBM. (2010). *Gestion de empesas*. Obtenido de <http://www-03.ibm.com/software/products/es/maximoassetmanagement/>
- 14 IBM. (2012). *Tivoli Productos*. Recuperado el agosto de 2013, de IBM: <http://www-01.ibm.com/software/es/tivoli/solutions/asset-management/>
- 15 INSOLCA. (2014). *Empresa, Clientes*. Recuperado el 2014, de http://www.insolca.com/sysman/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=8&Itemid=47&limitstart=105
- 16 International Organization for Standardization. (2008). *ISO/IEC 19762-5:2008. Automatic identification and data capture (AIDC) techniques* . Suiza.
- 17 Isapres de Chile. (2013). *Institucional: Historia*. Recuperado el julio de 2013, de Isapres de Chile: <http://isapre.cl/Institucional.html>
- 18 JCI. (2013). *Acerca de Nosotros: Acerca de JCI*. Recuperado el Julio de 2013, de Joint Commission International: <http://es.jointcommissioninternational.org/enes/About-JCI/>

-
- 19 MACROBIT. (s.f.). *Presentación eLinePro*. Recuperado el 2014, de http://www.macrobit.cl/productos_elinepro.html
 - 20 Monferrer Agut, R. (2001). *Especificación de Requisitos Software según el estándar de IEEE 830*. Castellón: Departament d'Informàtica, Universitat Jaume I.
 - 21 Montforta, C. (2005). *Avances en la informatización de los sistemas de salud*. España: Aten Primaria.
 - 22 MPSsystem. (2011). *Cientes*. Recuperado el 2014, de <http://www.mpsystem.cl/clientes-cl#.UyUoXT95MmM>
 - 23 Muñoz Gonzalez, J. (14 de Junio de 2010). *Aula Digital*. Recuperado el Julio de 2013, de Universidad de Chile Facultad de Medicina: https://www.u-cursos.cl/medicina/2010/1/TOADGES2/1/material_docente/objeto/294449
 - 24 Muñoz, M. R. (2011). *IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIA DE RADIOFRECUENCIA EN BODEGA DE ALMACENAJE*. Universidad Mayor, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile.
 - 25 Organización Mundial de la Salud. (2012). *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*. Suiza: OMS.
 - 26 Organización Mundial de la Salud. (2012). *Sistema computarizado de gestión del mantenimiento*. Suiza: OMS.
 - 27 Perez, G. G. (Mayo de 2009). *Libro Aprendiendo Java*. Recuperado el Septiembre de 2013, de Compunauta: <http://www.compunauta.net/blog/article.php?id=49&catid=51>
 - 28 Portillo, J., Bermejo, A. B., & Bernardos, A. (2008). *Tecnología de identificación por RFID: aplicaciones en el ámbito de la salud*. Madrid: Fundación madri+d para el conocimiento.
 - 29 Quiroz Azuva, O. (7 de Agosto de 2013). Historia Unidad de Equipos Médicos. (M. F. Sepúlveda González, Entrevistador)
 - 30 Real Academia Española. (2005). *Diccionario Panhispánico de Dudas*. Recuperado el Agosto de 2013, de Real Academia Española: <http://www.rae.es/dpd/?key=arte>
 - 31 SERNAC. (17 de 10 de 2011). *Estudio y Precios*. Recuperado el 2014, de Servicio Nacional del Consumidor: <http://www.sernac.cl/26020/>
 - 32 Sistemas Médicos. (2010). *D.I.B.* Obtenido de <http://www.smedicos.cl/index.php?sec=6&art=18>
 - 33 Unidad de gestión clínica de Medicina. (2005). *La gestión como una nueva alternativa a la hospitalización tradicional*. Argentina: Fundación Hospital Calahorra.
 - 34 Universidad de Oriente Venezuela. (s.f.). *Wiki de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas*. Recuperado el Agosto de 2013, de Wiki de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas: http://wiki.monagas.udo.edu.ve/index.php/Metodolog%C3%ADas_para_el_de_sarrollo_de_software#Modelo_de_desarrollo_r.C3.A1pido_de_aplicaciones_.28DRA.29

8 Glosario

A continuación se definen conceptos utilizados a lo largo del documento de trabajo de título.

Tecnología sanitaria: la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos estructurados en forma de dispositivos, medicamentos, vacunas, procedimientos y sistemas elaborados para resolver problemas sanitarios y mejorar la calidad de vida. Es equivalente a la expresión “tecnología para la atención de salud”, que se utiliza indistintamente.

Dispositivo médico: un artículo, instrumento, aparato o máquina que se utiliza para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad, o para detectar, medir, restablecer, corregir o modificar la estructura o la funcionalidad del organismo con algún propósito médico o sanitario. Generalmente, un dispositivo médico no actúa a través de mecanismos farmacológicos, inmunitarios ni metabólicos.

Equipo médico: un dispositivo médico que requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas normalmente por ingenieros clínicos. El equipo médico se usa específicamente para el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de una enfermedad o lesión, ya sea solo o junto con accesorios, material fungible (también conocido como material consumible) u otros equipos médicos. No se consideran equipos médicos los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso.

Calidad: aquel producto y/o servicio que satisface las expectativas, es decir que funcione tal y como el cliente quiere.

Cliente: organización o persona que recibe un producto y / o servicio, y se clasifica en interno o externo.

Diagrama de proceso: consiste en una representación gráfica de las actividades dentro de un proceso, útil para determinar su función. Muestra el panorama más amplio posible de entradas, transformación y salidas del sistema. El resultado de este puede ser un producto, un servicio, información o una combinación de los tres.

Gestión: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Insumos: es aquello que se necesita o es requerido para transformar y realizar un producto y/o servicio.

Institución: conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

Mejora Continua: actividad recurrente para aumentar la capacidad en un proceso para cumplir con los requisitos.

Estandarizar: actividad que tiene por objetivo formalizar un proceso a través del cual se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un determinado campo de acción.

Planificar: es el proceso que permite determinar las acciones concretas y estratégicas que permitan de manera anticipada determinar o definir el curso de acción que ha de seguirse para alcanzar una situación deseada, haciendo uso racional de los recursos.

Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. Sección de un programa que realiza operaciones bien definidas y enfocadas a un fin.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

Consignar: Designar un pago para cubrir obligaciones o servicios determinados.

Trabajo de
Título 2
2013 - 2

9 ANEXOS

50

ANEXO 1: Comparación de CMMS Comercial, IBM® Maximo con los requisitos planteados por la OMS.

Introducción

Un CMMS (Computerized maintenance management system o en español, Sistema computarizado de gestión del mantenimiento) es un programa informático que contiene un base de datos informática sobre las operaciones de mantenimiento de una organización. En la Gestión de tecnologías sanitarias, el CMMS se emplea para automatizar la documentación de todas las actividades relacionadas con dispositivos médicos, como son la planificación de equipos, la gestión de inventarios, los procedimientos de mantenimiento correctivos y preventivos, el control de los repuestos, los contratos de mantenimiento y órdenes de retirada de dispositivos médicos o alertas sobre los mismos.

Actualmente en la gerencia de operaciones de Clínica Las Condes se utiliza un software de gestión del mantenimiento de código cerrado llamado MAXIMO® de IBM®. Este software se encarga de gestionar todo lo relacionado a la gerencia de operaciones, por lo cual no está exenta la unidad de equipos médicos a la gerencia recién nombrada.

La Organización mundial de la Salud generó una serie de documentos sobre el mantenimiento y orientación externa para ayudar a los centros de salud. Estos documentos fueron redactados por expertos internacionales en sus campos respectivos y el documento ocupado para realizar la comparación que se mostrará más adelante fue: “Sistema computarizado de gestión del mantenimiento”. Este documento tiene como finalidad proporcionar a los profesionales de la atención sanitaria, en concreto a los ingenieros biomédicos y clínicos, un instrumento de orientación para la adopción y puesta en práctica de un método computarizado de gestión del sistema de mantenimiento.

Análisis

En la realidad de Clínica Las Condes no es necesario adoptar un nuevo sistema, es por esto que se evaluará el cumplimiento del existente con los parámetros y la estructura que da como referente la OMS.

La estructura de un Sistema computarizado de gestión del mantenimiento que presenta la OMS posee los siguientes tópicos:

- Campos y Tablas
- Módulos
- Pantallas e Informes

Estos tres tópicos a su vez se subdividen en categorías más específicas, dando más claridad sobre los que “debería” contener el CMMS. Los tópicos serán explicados a continuación.

Trabajo de
Título 2
2013 - 2

Campos y Tablas

Un campo es un tipo específico de información, por ejemplo el “número de serie de un equipo”. Una tabla es un conjunto de campos relacionados; por ejemplo, una tabla de ubicación de equipos podría estar formada por los campos: “edificio”, “departamento”, y “sala” donde se almacena un equipo.

En el documento desarrollado por la OMS, se entrega una lista de campos que suele comprender un inventario de equipos médicos. En este caso los campos serán comparados con los ingresados en el software MAXIMO®. En la siguiente tabla se muestran los campos que la OMS comprende como necesarios para el inventario de equipos con su respectiva descripción.

Campo	Descripción
Número de inventario del equipo	Número exclusivo asignado por un establecimiento de atención de salud para identificar equipos concretos
Código de clase y descripción del equipo (tipo)	Código que describe el equipo en términos del sistema de nomenclatura correspondiente
Nombre del fabricante y código generado por el CMMS	Nombre del fabricante del equipo y código que identifica al fabricante
Número de modelo	Código asignado por el fabricante para identificar el modelo del equipo
Número de serie del fabricante	Código asignado por el fabricante que facilita la identificación del equipo en una orden de retirada; también sirve para buscar el equipo si se elimina el número de inventario
Versión de software en uso	Nombre del programa informático (software) que utiliza el dispositivo; ayuda a identificar los dispositivos afectados por una orden de retirada; también sirve para determinar en qué equipos es preciso actualizar el software
Nombre y código del proveedor (vendedor)	Nombre del proveedor del equipo y código que lo identifica
Descripción y código de la ubicación	Edificio, departamento o sala en la que está instalado el equipo, y código que identifica dicha ubicación
Precio de compra	Importe exacto abonado por el equipo y divisa en que se realizó el pago
Fecha de instalación	Fecha en la que el personal médico y los ingenieros clínicos aceptaron oficialmente el equipo y lo pusieron en funcionamiento
Fecha de caducidad de la garantía	Fecha en la que caduca la garantía; suele indicarse en la orden de compra
Referencia del procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo	Código que asigna el procedimiento específico de inspección y mantenimiento preventivo del equipo, con indicación de la frecuencia anual con que ha de aplicarse el procedimiento
Entidad responsable del mantenimiento	Nombre y código de la institución o departamento responsable del mantenimiento del equipo, que puede ser un taller externo, central o periférico o una organización
Indicador de estado	Indica el estado actual del equipo (por ejemplo: operativo, fuera de servicio, en espera de repuestos, pendiente de sustitución)
Otros campos personalizables	Campos pertinentes en función del programa de gestión técnica particular

Tabla 1: Campos que la OMS comprende como necesarios para el inventario de equipos con su respectiva descripción

A continuación se realizará una tabla comparativa, en la cual se muestran los campos designados por la OMS y en cuales aplica el software MAXIMO®

Campos (OMS)	Uso MAXIMO®	Observaciones
Nº de inventario del equipo	CUMPLE	Existen dos codificaciones, una que es correlativa del sistema propio de mantenimiento, MAXIMO. Y otra que es un número asociado al área contable, en el cual se asocia el equipo como activo fijo.
Código de clase y descripción del equipo (tipo)	CUMPLE	Cada equipo posee una denominación genérica y se clasifican a su vez por el tipo.
Nombre del fabricante y código generado por el CMMS	CUMPLE	Se ingresa el nombre del fabricante, pero no se ingresa ningún código asociado al fabricante.
Nº de modelo	CUMPLE	--
Nº de serie del fabricante	CUMPLE	--
Versión del Software en uso	NO CUMPLE	Si lo posee, pero no se utiliza
Nombre y código del proveedor (vendedor)	MEDIANAMENTE	No se utiliza una codificación especial
Descripción y código de la ubicación	CUMPLE	Se cumple con la codificación del centro de costo y su descripción.
Precio de compra	NO CUMPLE	El software posee el módulo de compra, pero no se utiliza.
Fecha de Instalación	CUMPLE	--
Fecha de caducidad de la garantía	CUMPLE	--
Referencia del procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo	CUMPLE	--
Entidad responsable del mantenimiento	CUMPLE	--
Indicador del estado	CUMPLE	--
Otros campos personalizados	CUMPLE	Esta opción se permite solamente para el superusuario o administrador de MAXIMO.

Tabla 2: Comparación de campos pedidos por la OMS para los CMMS y el cumplimiento con los requisitos por parte del software utilizado actualmente en Equipos Médicos de Clínica Las Condes.

Módulos

Un módulo es un conjunto de tablas y pantallas de datos. El módulo de inventario, por ejemplo, se compone de las tablas de: “tipo de equipo”, “información sobre el fabricante” y “ubicación del equipo”. A continuación se muestran los módulos básicos de un CMMS.

Módulo de inventario de equipos

El módulo del inventario es el núcleo de todo CMMS y el primero que se desarrolla. Por tanto, es muy importante incluir todos los campos necesarios para que la gestión de tecnologías sanitarias sea eficaz.

En MAXIMO® existe el módulo inventario, el cual posee a su vez subcategorías. Las subcategorías y el nivel al cual se pueden interactuar con esa información, depende del usuario. Ya que no todos los usuarios poseen el mismo nivel de interacción. Además, no todas las subcategorías se utilizan a raíz de la necesidad que se tiene. Pero si se habla de cumplimiento, el software MAXIMO® cumple con tener el módulo de inventario de equipos.

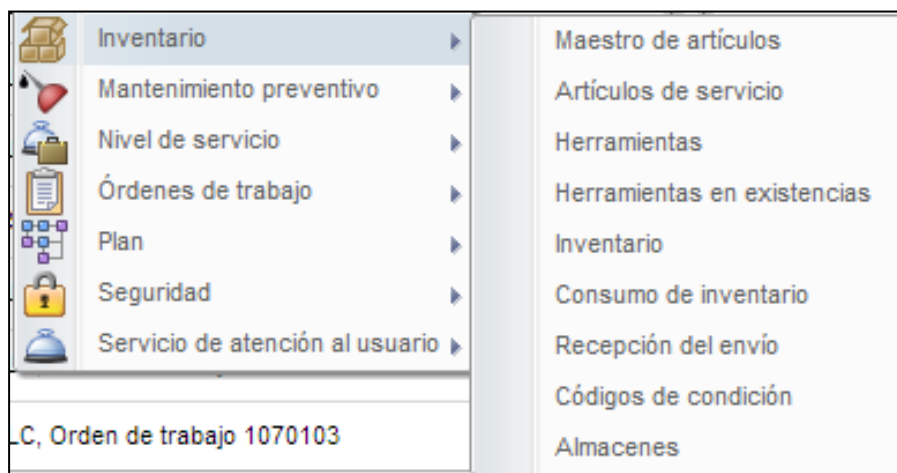


Figura 1, subcategorías del módulo inventario de MAXIMO

Módulo de inventario y gestión de repuestos

El módulo de gestión de piezas es una extensión del módulo de inventario que sirve para realizar el seguimiento de los repuestos relacionados con los equipos y ayudar a mantener los niveles de existencias. En el software MAXIMO® en el módulo de inventario, en sus subcategorías es posible encontrar la herramienta de almacenes y maestro de artículos. Estas dos subcategorías permiten ingresar los repuestos y tener el seguimiento de los mismos. Si bien, existe la opción de utilizar esta característica en MAXIMO®, esta no se utiliza actualmente en Clínica Las Condes. En cuanto a cumplimiento, el software MAXIMO® cumple con tener el módulo de inventario y de gestión de repuestos.

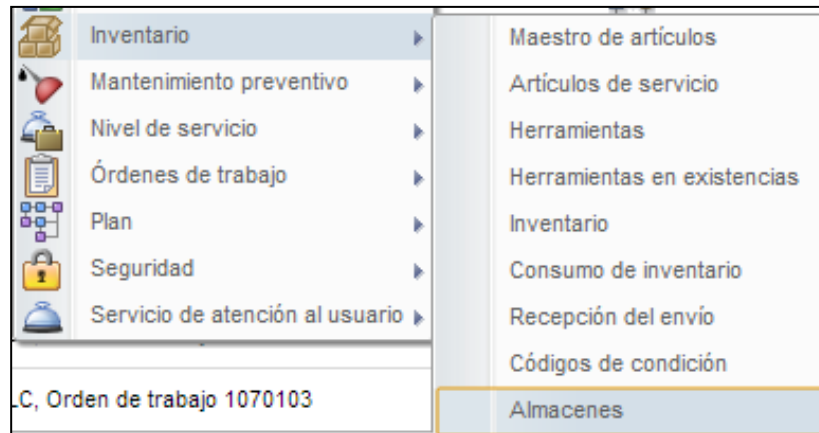


Figura 2, subcategoría almacenes del módulo inventario de MAXIMO

Módulo de mantenimiento

El módulo de mantenimiento ayuda al usuario del CMMS a gestionar de forma eficaz su calendario de mantenimiento. El CMMS puede ser empleado tanto para el mantenimiento preventivo planificado como para el mantenimiento correctivo. En el software MAXIMO® se puede encontrar el módulo de mantenimiento, este módulo permite gestionar la calendarización de los mantenimientos preventivos con las fechas y prioridad que cada equipo posee, y además permite ingresar las mantenciones correctivas.

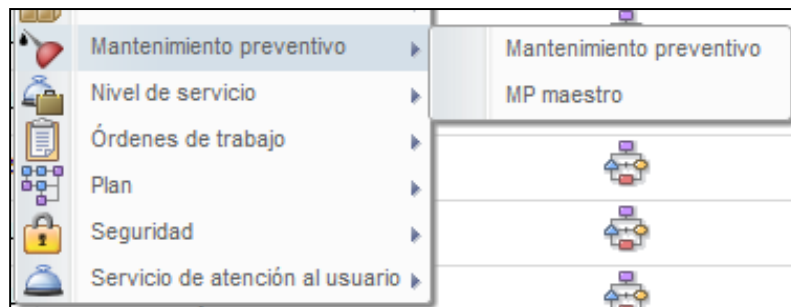


Figura 3, subcategoría del módulo mantenimiento de MAXIMO

Módulo de gestión de contratos

El módulo de gestión de contratos se utiliza para realizar el seguimiento de todos los servicios de mantenimiento prestados por entidades externas. Los principales factores que hay que controlar son el costo y el desempeño, tanto de los proveedores como de los equipos. En el software MAXIMO® existe el módulo de gestión de contratos en donde es posible tener información sobre cuales son las entidades externas a Clínica Las Condes que prestan servicios de mantenimiento. Por lo tanto, se dice que MAXIMO® sí cumple con tener el módulo de gestión de contratos.

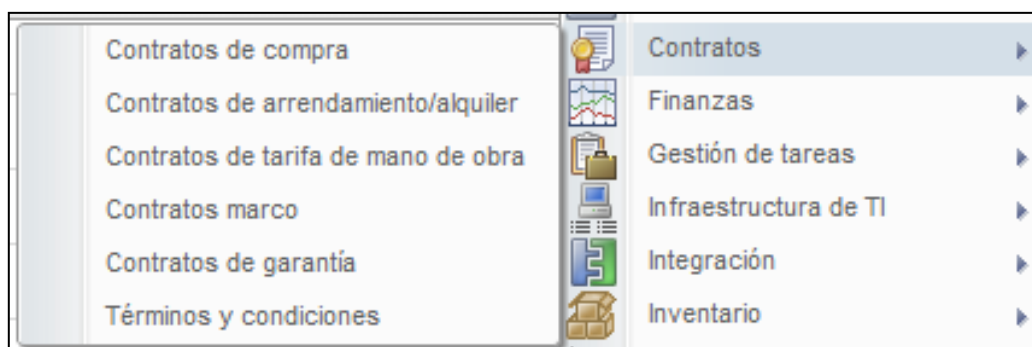


Figura 4, subcategoría del módulo contratos de MAXIMO

Pantallas e Informes

Una pantalla permite que el usuario añada, recopile y analice datos de una selección de campos, tablas y módulos en una interfaz sencilla. Por ejemplo, la pantalla del “historial del equipo” es un conjunto de datos procedentes de diversos módulos que resumen la actividad de la gestión de las tecnologías sanitarias relacionadas con un equipo concreto. MAXIMO® posee distintos tipos de pantallas. Cada pantalla o ambiente de trabajo está directamente relacionado con el tipo de usuario utilizará dicha pantalla. Esto, con el fin de que la interfaz sea lo más eficiente con el usuario, es decir, que el usuario vea sólo la información con la que necesita interactuar para llevar a cabo su trabajo. En cuanto a los informes, la Organización Mundial de la Salud describe ejemplos de los tipos de informes que puede generar un Sistema computarizado de gestión de mantenimiento. En la tabla 5 se muestran los tipos de informes con ejemplos de las mismas.

Tipo de informe	Ejemplos
Lista	<ul style="list-style-type: none"> Listas de equipos por establecimiento de atención de salud, departamento o fabricante Listas de averías provocadas por los operarios en un departamento o establecimiento de atención de salud concreto Listas de órdenes de trabajo realizadas por empleados específicos de ingeniería clínica Listas de todas las existencias recibidas el mes anterior
Resumen	<ul style="list-style-type: none"> Informes sobre equipos específicos para controlar el trabajo realizado en un equipo, registrar los tiempos de inactividad, en su caso, y evaluar la disponibilidad general del dispositivo Informe de tipo panel, que ofrece una visión general del funcionamiento del programa de GTS. En la información presentada pueden incluirse indicadores clave del desempeño, como el tiempo medio entre averías, el tiempo de inactividad y el tiempo de respuesta
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> Actividades de mantenimiento de centros sanitarios o departamentos seleccionados Actividades de mantenimiento de un equipo específico
Flujo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo Calendario de mantenimiento preventivo planificado Actividad de cada miembro del personal con respecto a las órdenes de trabajo pendientes de completarse Próximas inspecciones, sustituciones de piezas, actualizaciones, etc.
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> Horas de trabajo anuales o mensuales del personal Tiempo de respuesta del personal a las órdenes de trabajo y tiempo empleado en el diagnóstico de la avería Horas de trabajo y datos de los proveedores de servicios
Económico	<ul style="list-style-type: none"> Costo del equipo durante su ciclo de vida Proporción entre el costo del servicio de mantenimiento y el valor del equipo
Reglamentación	<ul style="list-style-type: none"> Resumen de las órdenes de retirada de dispositivos médicos Información sobre averías de los equipos e informes sobre eventos adversos

Tabla 3, tipos de informes mínimos que se piden para un CMMS

En lo que respecta al software de mantenimiento utilizado en Clínica Las Condes, es que existen las opciones de generar informes. Dependiendo del informe que se quiera generar es el módulo de trabajo en el cual se encuentra la opción de hacerlo. Actualmente es posible generar toda la gama de informes que la OMS presenta, la diferencia es que sólo se generan algunos tipos más específicos ante la necesidad que se tiene.

Ideas Finales

El software utilizado actualmente en la gerencia de operaciones de CLC no tiene la funcionalidad de dar seguimiento al flujo de equipos en la unidad de equipos médicos de un recinto. Lo que se puede realizar es mediante código QR o de barra actualizar la información asociada a los mantenimientos. Y si se quisiera se puede realizar un inventario con esta funcionalidad. Pero no existe ningún módulo asociado a trazabilidad de movimiento en la unidad a cargo del equipamiento médico. Se puede concluir parcialmente que el proyecto en el cual se enmarca este estudio, es viable. Se dice parcialmente, ya que no se han analizado otras plataformas CMMS.

ANEXO 2: Análisis características ofrecidas por los CMMS comerciales actuales

Antes de plantear una solución, es necesario indagar en la situación actual de la misma, para conocer si es que ya fue planteada la solución de manera similar a la que se va a desarrollar. Es por esto que se realizó un estudio de análisis de las características ofrecidas por los CMMS comerciales actuales. Para comenzar se obtiene el listado mostrado en el documento de la OMS Sistemas informáticos de gestión del Mantenimiento, en el cual es posible encontrar 23 plataformas. Pero, y como se nombra al inicio de este proyecto, no todas las plataformas son esencialmente dirigidas al ámbito sanitario. Por lo cual, el análisis de CMMS se va a acotar de 23 plataformas a sólo 6.

Los 6 CMMS fueron estudiados por medio de sus respectivas páginas web, de donde se extrajo la información analizada. En la siguiente tabla se detalla el listado con sus respectivos proveedores y páginas web que se utilizaron para realizar el análisis de cumplimiento de requerimientos.

Software CMMS	Proveedor	Página Web
Aims	ECRI	www.ecri.org.uk/ecriaims/index.html
CMMS for Hospital	Peak industrial	www.cmms4hospitals.com/
Site FM CMMS	Site FM	www.sitefm.com/
Asset Enterprise	St. Croix Systems Corp.	www.stcroixsystems.com/
MicroMain Maintenance Healthcare	Micromain	www.micromain.com
TMA System CMMS	TMA Systems	www.tmasystems.com

Cómo todas las plataformas poseen características similares, lo que se realizó fue evaluar si contaban con las características requeridas según el documento de la OMS y se le agregó la característica de localización de activos. El resultado se muestra en la siguiente tabla

	Requisitos OMS	Ecri Aims	CMMS for Hospital	Site FM	Asset Enterprise	MicroMain Maintenance Healthcare	TMA system
Módulos	Inventario de equipos	√	√	√	√	√	√
	Inventario y gestión de repuestos	√	√	√	√	√	√
	Gestión del mantenimiento	√	√	√	√	√	√
	Órdenes de trabajo	√	√	√	√	√	√
	Gestión de contratos	√	√	√	√	√	√
	Gestión del ciclo de vida de los equipos	√	√	√	√	√	√
	Gestión de proyectos	x	x	x	x	x	x
Actividades	Generación de Informes	√	√	√	√	√	√
	Generación de órdenes de compra	√	√	√	√	√	x
	Ingreso desde dispositivos móviles (PDA, Smartphone, Tablet)	√	√	√	√	√	√
	Reporte y Monitoreo de actividades de mantenimiento	x	x	x	x	√	√
	Información de proveedores	√	√	√	√	√	x
	Generación de órdenes de trabajo vía mail	√	x	x	x	√	√
	Códigos y procedimientos	x	x	x	√	√	x
EXTRA	Información sobre ingreso y salida de equipamiento propio y externo	x	x	x	x	x	x
	Total Cumplimiento	73,33%	66,66%	66,66%	73,33%	86,66%	66,66%

Simbología	
x	No cumple
√	Cumple

ANEXO 3: Árbol de Problema

60

CONSECUENCIAS

CAUSAS



ANEXO 4: Estudio de Cuantificación de la problemática específica

• INTRODUCCIÓN

Se desarrolló un estudio en el cual se analizó el flujo de equipos médicos externos a Clínica Las Condes con el fin de conocer cuál es el tipo de equipo que ingresa y en que calidad lo hace. Esto para evidenciar si es que existe trazabilidad en los datos de entrada y de salida, además de confinar contrariedades en el proceso de estadía del equipo.

Este estudio se llevará a cabo mediante la realización de minería de datos con las guías de despacho digitalizadas desde julio de 2012 hasta enero de 2013, teniendo como resultado una base de datos delimitada por criterios predefinidos. Luego se acotará el estudio de manera buscar los equipos en consignación que transitan en pabellón.

La raíz de este estudio es la inquietud de saber el estado real de los equipos que ingresan a pabellón y cuál es la seguridad que tiene el paciente y el usuario al tratar con dichos equipos. Pero para esto es primordial conocer el catastro de los equipos y esto lo que se realizará a continuación.

• MARCO TEÓRICO

- ✓ INICIO DEL ESTUDIO: 17/ENERO/2013
- ✓ FIN DEL ESTUDIO: 24/ENERO/2013
- ✓ CORRECCIONES: 31/ENERO/2013
- ✓ TOTAL DE DOCUMENTOS: 1285 GUÍAS DE DESPACHO
- ✓ GUIAS DE DESPACHO EXTERNAS: 866 GUÍAS
- ✓ GUÍAS DE DESPACHO INTERNA: 419 GUÍAS

Las guías de despacho externas muestran de manera detallada el ingreso o egreso de equipos, insumos o accesorios de la empresa que extiende dicho documento. La función de la guía de despacho es que detalle información primordial del equipo con el fin de identificar el activo, insumo o accesorio en tránsito.

Las guías de despacho internas, declaran información de todo accesorio o equipo médico que sale de Clínica Las Condes.

Una Consignación es el traspaso de la posesión de mercancías de su dueño, llamado Comitente o consignador, a otra persona, denominada Comisionista o Consignatario, que se convierte en un agente de aquel a los fines de vender mercancías. (Barrera Piragauta, 2010) Este concepto se detalla con el fin de comprender el concepto de equipos en consignación, calidad en la cual están algunos de los equipos que ingresan a pabellón.

Además de entrar equipos en consignación, entran equipos en demostración, esto quiere decir que llegan de manera gratuita a la clínica por un tiempo limitado para ser probados antes de una posible compra.

- **APLICACIÓN**

Para comenzar con el análisis de información se debió delimitar la búsqueda de información, esto con el fin de focalizar el estudio.

La búsqueda se limitó a los equipos que en sus guías de despacho mostraban de manera EXPLÍCITA su calidad de ingreso, la cuales podían ser:

- Cirugía
- Demostración
- Préstamo
- Arriendo

Para no variar los resultados, detectar posibles sesgos y hacer al estudio lo más objetivo posible, es que se limitó la calidad de ingreso a lo que detallaba explícitamente la guía de despacho. Otro punto importante es que existen guías de despacho que detallan la compra o traslado de accesorios, estas guías no se tomaron en cuenta porque lo que se busca es tabular la información de los dispositivos médicos.

Revisando uno a uno los archivos, se tabularon en una tabla la cual poseía los siguientes campos de información:

- Empresa
- N° guía de despacho
- Descripción del equipo
- Marca
- Modelo
- N° de serie
- Calidad de Ingreso
- Fecha de Ingreso
- Fecha de Salida
- Estadía total en días
- Receptor
- Médico Solicitante

- **RESULTADOS**

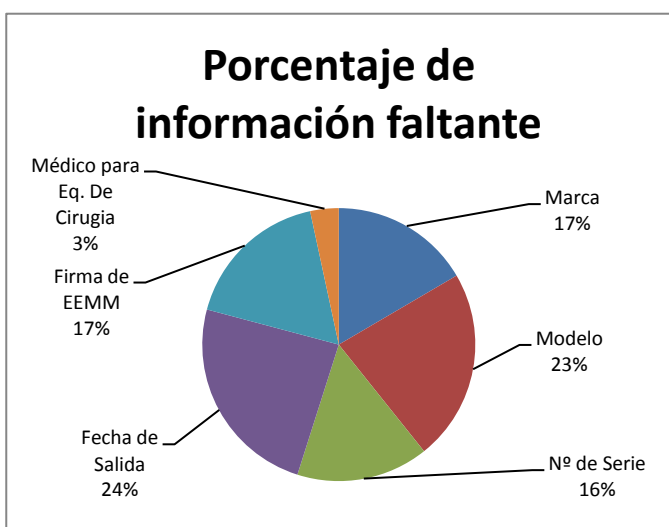
Se encontró sesgo de información a lo largo del análisis de la misma. Los sesgos encontrados fueron:

- *Poca claridad en guías escritas a mano:* Se encontraron guías en las cuales fue imposible entender lo que se estaba detallando. Esto por ser escritas a mano y con letra poco clara.
- *Guías mal escaneadas:* Se encontraron guías escaneadas cortadas o dobladas, lo hacía perder información en la imagen de la guía

- **Redundancia de Información:** Existían guías que se encontraban escaneadas dos veces lo cual hacía ver una redundancia de datos. En total habían 37 guías repetidas.
- **Información de Poca Claridad:** En muchas guías la descripción del dispositivo médico no es clara. Sólo se nombra la marca y el nombre que coloquialmente se le da al equipo. Con esa información es imposible detallar las características propias del equipo.

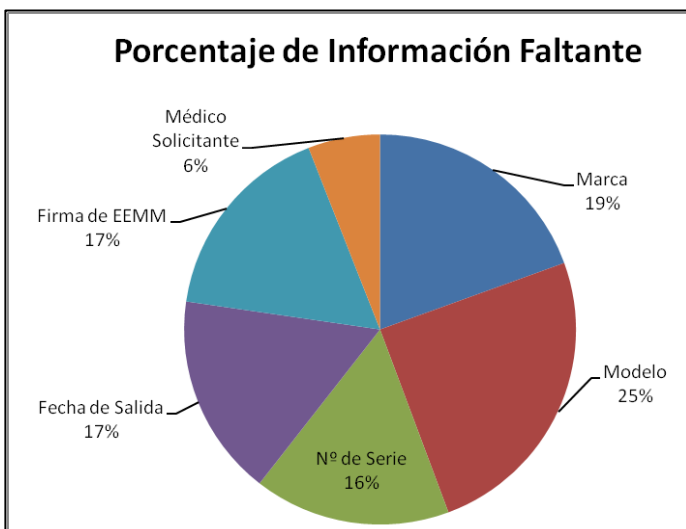
Información Faltante

Con la información recopilada de todas las guías de despacho, no discriminando por los equipos exclusivos de pabellón, es que se visualizó que había falta de información requerida para detallar los equipos en consignación. Los porcentajes obtenidos se muestran a continuación:



Datos Faltantes	Cantidad del total
Marca	54
Modelo	74
Nº de Serie	51
Fecha de Salida	79
Firma de EEMM	57
Médico para Eq. De Cirugia	11

Ahora bien, tomando sólo en cuenta los equipos en consignación de pabellón el porcentaje de información faltante se detallan a continuación:



Datos Faltantes	Cantidad del total
Marca	36
Modelo	46
Nº de Serie	30
Fecha de Salida	31
Firma de EEMM	31
Médico Solicitante	11

Los parámetros de información faltante se detallan a continuación:

- **Médico Solicitante o Médico para Eq. De Cirugía:** El conocer el o los médicos que piden los equipos, permitirá saber que médicos piden qué equipos y con qué frecuencia lo hacen.
- **Firma de EEMM:** Cada vez que llega un equipo debe ser recibido por personal de equipos médicos, asegurando que lo que traen proveedores externos sea lo mismo que se detalla en la guía de despacho. Certificando con su firma la aceptación del activo, de manera obligatoria en la guía que se lleva la empresa y en la copia que queda en Equipos Médicos (Esto si la guía no con autocopia). En ocasiones no se firma la copia interna, por lo cual se hace más difícil la identificación del receptor en EEMM del equipo.
- **Fecha de Salida:** Dentro de las guías internas de despacho que describen la salida de equipos, hubo guías no encontradas que aseguraran la salida del equipo de las dependencias de CLC.
- **Nº de serie:** Si se conoce el nº de serie del o los equipos que ingresan a la Clínica, es posible saber si es que existe algún equipo que se repita en el ingreso. Y por tanto llevar una identificación clara de los dispositivos externos que entran a CLC.
- **Modelo:** El modelo del equipo es necesario ya que también entrega datos para la identificación del mismo.
- **Marca:** Al igual que el modelo, este parámetro detalla una descripción más exacta del equipo.

Calidad de Ingreso

Del total de guías de despachos analizadas y por medio del criterio de mostrar de manera explícita la calidad de ingreso, es que de todas las guías analizadas es que sólo 151 cumplieron con la condición, dando como resultado la distribución que se detalla a continuación:

Rótulos de fila	Cuenta de Calidad de Ingreso
+ Arriendo	11
+ Cirugia	76
+ Demostración	51
+ Préstamo	13
Total general	151

Calidad de Ingreso	Cuenta de Calidad de Ingreso	Calidad de Ingreso	Cuenta de Calidad de Ingreso
Arriendo	11	Demostración	51
ANDOVER	3	AEC	1
BIOSERVICE	1	ARQUIMED	16
BIOTREX	1	ATM	1
EQUIMERA	1	COVIDIEN	2
MEDCOM	4	DRAEGER	1
ZEPEDA	1	ELECTROMED	2
Cirugia	76	HELICO	7
ARQUIMED	3	HEMISUR	5
BIOMET	1	HOSER	6
BODYWORK	1	OSTEOTRAUMA	2
CAISSA	1	REICH	1
		STRYKER	3
CENCOMEX	1	TECNIGEN	1
GLOBAL CLINIC	1	ULTRAMED	2
HELICO	9	ZEPEDA	1
LEMARE	6	Préstamo	13
ORTHOMAX	1	BIOSERVICE	3
OSTEOTRAUMA	14	IMEDICA	1
PROCLINIC SPINE	1	MACROCOM	1
PROMEDIC	3	REICH	1
PROMEDON	5	SYNTHESE	2
SURGICORP	2	ZEPEDA	5
SURMEDICAL	14		
SYNTHESE	2		
THIEMED	1		
VASER CHILE	10		

La cantidad más alta de equipos que ingresó en el período de Junio-Enero fue por cirugías, con 18 empresas externas distintas. Siendo Osteotrauma, Surmedical y Vaser Chile quienes trajeron la mayor cantidad.

Promedio de estadía de equipos

Con los datos entregados en las guías de despacho emitidas por EEMM es que se puede calcular el promedio de estadía en días de los equipos y de las empresas que traen esos equipos. Con estos datos es que se obtuvieron los siguientes resultados:

Calidad de Ingreso	Promedio de Estadía Total en Dias
Arriendo	54,8
Cirugia	9,6
Demostración	31,5
Préstamo	42
Total general	20,8

El cuadro de la izquierda muestra el promedio de la estadía total en días y la calidad en la cual fue ingresado al recinto.

El cuadro inferior muestra el promedio de la estadía total en días de los equipo en consignación de pabellón. La división está hecha por empresa y por cantidad de equipos esto para ver la relación de ambos parámetros. Esta comparación es necesaria para entender la diferencia sustancial en algunos valores de los promedios. En el cuadro que se detalla no se realizó un filtro por empresa, sino que se consideraron todas. En el documento Excel adjunto es posible revisar por empresa.

Descripción de Equipo	Valores	
	Cuenta de Empresa	Promedio de Estadía Total en Días
Bomba II Artroscópica	2	39,5
Centrifuga Pequeña	3	2,3
Consola eMax 2 Plus	1	5,0
Consola IPC	2	4,0
Consola Nucleotomía	3	1,7
Equipo Aspirador Ultrasónico	11	7,1
Equipo Bisturí ultrasónico	1	16,0
Equipo Cortador de Hueso ultrasónico	2	2,5
Equipo de radiofrecuencia	2	3,5
Equipo Láser Verde	3	35,3
Equipo Vaser	7	13,7
Generador Gyrus	2	3,5
Láser	1	1,0
Lentes Protectores de Láser	3	2,0
Shaver para columna con consola y accesorios	2	4,0
Total general	45	9,6

Tránsito de Equipos

Con los números de serie es posible verificar el reingreso de los mismos equipos a pabellón. Estos datos se pueden visualizar en la tabla que se muestra a continuación detallando la descripción del equipo y los números de serie asociados a los mismos:

Descripción de Equipo	Cuenta de N° de serie
Bomba II Artroscópica	2
614686	1
S/N	1
Centrifuga Pequeña	3
910060	1
900312-29	1
900911-26	1
Consola eMax 2 Plus	1
34305328204	1
Consola IPC	2
54353	1
54356	1
Consola Nucleotomia	3
1407	3
Equipo Aspirador Ultrasónico	11
FS1000RF	6
S/N	5
Equipo Bisturí ultrasónico	1
S/N	1
Equipo Cortador de Hueso ultrasónico	2
BC-0400-2012	2
Equipo de radiofrecuencia	2
120809-014	1
S/N	1
Equipo Láser Verde	3
HPS2620	3
Equipo Vaser	7
VSR06-0603	5
VSR06-0645	2
Generador Gyrus	2
744000	1
S/N	1
Láser	1
29020-QRVIV	1
Lentes Protectores de Láser	3
S/N	3
Shaver para columna con consola y accesorios	2
S/N	2
Total general	45

- **RESUMEN FINAL**

De los 76 equipos que se encontraron en tránsito en cirugía, sólo de 45 se encontraron guías de despacho que acreditan su salida del recinto.

Además de las 18 empresas que traen equipos a pabellón según las guías de despachos que fueron emitidas desde las mismas empresas, sólo 13 acreditaron la salida de al menos 1 equipo por medio de una guía de despacho interna de CLC.

La empresa que más tiempo en promedio mantiene sus equipos dentro de CLC para cirugía, es SURMEDICAL, con 6 equipos en promedio de 18,6 días ingresados en el periodo de 2º semestre 2012.

Y finalmente, los equipos que volvieron a ingresar de manera más iterativa a CLC, lo cual se comprobó por medio de su n° de serie fueron: Consola de Nucleotomía, Equipo Aspirador ultrasónico, Equipo de Láser Verde y Equipo Vaser.

ANEXO 5: Análisis y revisión bibliográfica sobre las metodologías de desarrollo de software

INTRODUCCIÓN

El concepto de metodología de desarrollo de software se describe como el conjunto de herramientas, técnicas, procedimientos y soporte documental para el diseño de sistemas de información. La ingeniería de software es una disciplina que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener una aplicación informática de calidad, el cual en principio tiene por objetivo satisfacer necesidades del cliente. Para que el producto final sea de calidad y llegue a su objetividad, un ingeniero de software o un equipo de ingenieros deben incorporar una estrategia de desarrollo que acompañe al proceso, método y capas de herramientas. Esta estrategia se llama modelo de proceso o paradigma de ingeniería de software. Se selecciona un modelo de proceso para la ingeniería del software según la naturaleza del proyecto, de la aplicación, los métodos, las herramientas a utilizar, los controles y las entregas que se requieren. Cada modelo ayuda al control y coordinación de un proyecto de software real.

Por su naturaleza, los modelos son simplificaciones; por lo tanto, un modelo de procesos del software es una simplificación o abstracción de un proceso real. Es posible definir un modelo de procesos del software como una representación abstracta de alto nivel de un proceso software. Cada modelo es una descripción de un proceso software que se presenta desde una perspectiva particular. Alternativamente, a veces se usan los términos ciclo de vida y Modelo de ciclo de vida. Cada modelo describe una sucesión de fases y un encadenamiento entre ellas. Según las fases y el modo en que se produzca este encadenamiento, se tienen diferentes modelos de proceso. Un modelo es más adecuado que otro para desarrollar un proyecto dependiendo de un conjunto de características de éste.

En este documento se clasificaron las metodologías según el modelo de proceso, en dos grandes grupos modelos convencionales y modelos ágiles, su división se detalla a continuación:

2. Modelos Convencionales o prescriptivos de procesos
 - 2.1. Modelo en cascada
 - 2.2. Modelo de procesos incrementales
 - 2.3. Modelo de desarrollo rápido (DRA)
 - 2.4. Modelo Evolutivo
 - 2.4.1. Construcción de prototipos
 - 2.4.2. Modelo en espiral
 - 2.4.3. Modelo de desarrollo concurrente
 - 2.5. Modelo iterativo
3. Modelo de desarrollos ágiles
 - 3.1. Programación extrema (XP)

- 3.2. Desarrollo adaptativo del Software (DAS)
- 3.3. Modelo de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (MDSD)
- 3.4. Modelo Scrum
- 3.5. Desarrollo conducido por características (DCC)
- 3.6. Proceso Unificado Racional (RUP)

MODELOS CONVENCIONALES O PRESCRIPTIVOS DE PROCESOS

Los modelos convencionales o modelos prescriptivos de procesos permiten completar el marco de trabajo con un grupo de tareas orientadas al desarrollo de software. Su característica de prescriptivos es porque señalan un conjunto de elementos del proceso, tales como:

- Actividades del marco de trabajo
- Acciones de la ingeniería de software
- Tareas
- Productos de trabajo
- Aseguramiento de la calidad
- Mecanismos de control del cambio para cada proyecto.

Estos modelos son útiles si se quiere describir un grupo único de actividades dentro de un marco de trabajo para un proceso de desarrollo de software. Cada actividad debiese contener un conjunto de acciones de ingeniería del software, y estas a su vez un conjunto definido de tareas, necesarias para completar el desarrollo. En las metodologías convencionales el ciclo de vida de un proyecto, puede definirse como un ciclo de vida lineal (ver figura 1), ya que imponen una disciplina de trabajo sobre el proceso de desarrollo del software, con el fin de conseguir un software más eficiente. Para ello, se hace énfasis en la planificación total de todo el trabajo a realizar y una vez que está todo detallado, comienza el ciclo de desarrollo del producto software.

Se centran especialmente en el control del proceso, mediante una rigurosa definición de roles, actividades, artefactos, herramientas y notaciones para el modelado y documentación detallada. Además, las metodologías tradicionales no se adaptan adecuadamente a los cambios, por lo que no son métodos adecuados cuando se trabaja en un entorno, donde los requisitos no pueden predecirse o bien pueden variar. (Universidad de Oriente Venezuela)



Figura1: ciclo de vida de un proyecto (Universidad de Oriente Venezuela)

MODELO DE DESARROLLOS ÁGILES

Las metodologías ágiles (ver figura 9) son un conjunto de métodos de ingeniería del software, que se basan en el desarrollo iterativo e incremental, teniendo presente los cambios y respondiendo a estos mediante la colaboración de un grupo de desarrolladores auto-organizados y multidisciplinares.

En las metodologías ágiles, los procesos se desarrollan de manera solapada, donde el ciclo de vida del proyecto, es cíclico. La diferencia en el ciclo de vida de un proyecto ágil, en comparación con uno tradicional, se debe a la forma en la que el agilismo, solapa los procesos de manera iterativa.

La tendencia del control de procesos para desarrollo de software ha traído como resultado que proyectos no resulten exitosos debido al cambiante contexto que existe, por lo cuál las metodologías ágiles pretende resolver este inconveniente, construyendo soluciones a la medida asegurando la calidad. Los métodos ágiles fueron pensados especialmente para equipos de desarrollo pequeños, con plazos reducidos, requisitos volátiles y nuevas tecnologías. La filosofía de las metodologías ágiles, pretenden dar mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. Este enfoque está mostrando su efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes y cuando se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo pero manteniendo una alta calidad.

Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación. La regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar un decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental. La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato. Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo.

Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito. Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan. La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, entre otros) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta. En definición las metodologías ágiles son un conjunto de métodos de ingeniería del software, que se basan en el desarrollo iterativo e incremental, teniendo presente los cambios y respondiendo a estos mediante la colaboración de un grupo de desarrolladores auto-organizados y multidisciplinares.



Figura 9: Metodología de desarrollo ágiles

Diferencia entre modelos de procesos convencionales y ágiles

METODOLOGÍAS ÁGILES	METODOLOGÍAS CONVENCIONALES
<ul style="list-style-type: none"> Están basadas en heurística provenientes de prácticas de producción de códigos. 	<ul style="list-style-type: none"> Basadas en normas provenientes de estándares.
<ul style="list-style-type: none"> Están preparadas para cambios durante el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentan cierta resistencia a los cambios
<ul style="list-style-type: none"> Son impuestas internamente (por el equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> Impuestas externamente.
6. Proceso menos controlado.	7. Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas
<ul style="list-style-type: none"> No existe contrato tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe un contrato prefijado.
<ul style="list-style-type: none"> Son bastante flexibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Son un poco rígidas
<ul style="list-style-type: none"> El cliente es parte del equipo de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
<ul style="list-style-type: none"> Grupos pequeños y trabajando en el mismo sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
<ul style="list-style-type: none"> Menos énfasis en la arquitectura del software. 	<ul style="list-style-type: none"> La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

La elección de la metodología de desarrollo de software será de entre los modelos convencionales o prescriptivos de procesos. Esto, porque en su descripción general son la modalidad de trabajo que más se ajustan a las necesidades y habilidades de desarrollo. A continuación se definen las distintas modalidades de desarrollo de software de “modelos convencionales”

Modelo en cascada

El modelo en cascada, algunas veces llamado el ciclo de vida clásico, sugiere un enfoque sistemático, secuencial hacia el desarrollo del software, que se inicia con la especificación de requerimientos del cliente y que continúa con la planeación, el modelado, la construcción y el despliegue para culminar en el soporte del software terminado. Este modelo es aplicable en donde los requisitos de un problema se entienden de una manera razonable y están bien definidos. El modelo en cascada es el paradigma más antiguo para la ingeniería del software (ver figura 2).



Figura 2: Modelo de cascada (Universidad de Oriente Venezuela)

En la actualidad, el trabajo del software está acelerado y sujeto a una cadena infinita de cambios (de características, funciones y contenido de la información). Con frecuencia, el modelo en cascada no es apropiado para dicho trabajo. Sin embargo, puede servir como un modelo de proceso útil en situaciones donde los requerimientos están fijos y donde el trabajo se realiza, hasta su conclusión, de una manera lineal.

Modelo de procesos incrementales

El modelo incremental (ver figura 3) combina elementos del modelo en cascada aplicado en forma iterativa. El modelo incremental aplica secuencias lineales de manera escalonada conforme avanza el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce "incrementos" del software. A menudo, al utilizar un modelo incremental el primer incremento es un producto esencial. Es decir, se incorporan los requisitos básicos, pero muchas características suplementarias (algunas conocidas, otras no) no se incorporan. El producto esencial queda en manos del cliente (o se somete a una evaluación detallada). Como resultado de la evaluación se desarrolla un plan para el incremento siguiente. El plan afronta la modificación del producto esencial con el fin de satisfacer de mejor manera las necesidades del cliente y la entrega de características y funcionalidades

adicionales. Este proceso se repite después de la entrega de cada incremento mientras no se haya elaborado el producto completo.

El modelo de proceso incremental, al igual que la construcción de prototipos y otros enfoques evolutivos, es iterativo por naturaleza. Pero a diferencia de la construcción de prototipos, el modelo incremental se enfoca en la entrega de un producto operacional con cada incremento. Los primeros incrementos son versiones "incompletas del producto final, pero proporcionan al usuario la funcionalidad que necesita y una plataforma para evaluarlo. El desarrollo incremental es útil sobre todo cuando el personal necesario para una implementación completa no está disponible. Los primeros incrementos se pueden implementar con menos gente. Si el producto esencial es bien recibido se agrega (si se requiere) más personal para implementar el incremento siguiente. Además, los incrementos se pueden planear para manejar los riesgos técnicos. (Universidad de Oriente Venezuela)

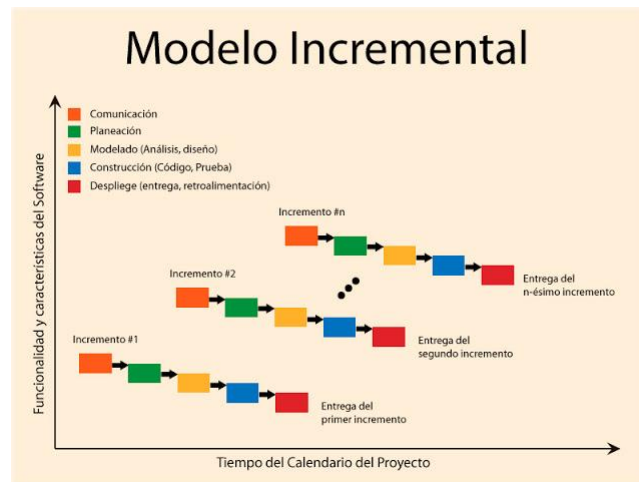


Figura 3: Modelo Incremental (Universidad de Oriente Venezuela)

Modelo de desarrollo rápido (DRA)

El desarrollo rápido de aplicaciones (DRA) (ver figura 4) es un modelo de proceso de software incremental que resalta un ciclo de desarrollo corto. El modelo DRA es una adaptación a "alta velocidad" del modelo en cascada en el que se logra el desarrollo rápido mediante un enfoque de construcción basado en componentes. Si se entienden bien los requisitos y se limita el ámbito del proyecto, el proceso DRA permite que un equipo de desarrollo cree un "sistema completamente funcional" dentro de un periodo muy corto (por ejemplo, de 60 a 90 días). Como otros modelos de proceso, el enfoque DRA cumple con las actividades genéricas del marco de trabajo que ya se han presentado. La comunicación trabaja para entender el problema de negocios y las características de información que debe incluir el software. La planeación es esencial porque varios equipos de software trabajan en paralelo sobre diferentes funciones del sistema.

El modelado incluye tres grandes fases — modelado de negocios, modelado de datos y modelado del proceso — y establece representaciones del diseño que sirven como base para la actividad de construcción del modelo DRA. La construcción resalta el empleo de componentes de software existente y la aplicación de la generación automática de código. Por último, el despliegue establece una base para las iteraciones subsecuentes, si éstas son necesarias.

El modelo de proceso DRA se ilustra en la siguiente figura. Es obvio que las restricciones de tiempo impuestas sobre un proyecto DRA exigen un "ámbito de escalas". Si una aplicación de negocios se puede modular de forma que cada gran función pueda completarse en menos de tres meses (mediante la aplicación del enfoque ya descrito), ésta es una candidata para el DRA. Cada gran función se puede abordar mediante un equipo de DRA por separado, para después integrarlas y formar un todo. Es un modelo de proceso del software incremental que resulta un ciclo de desarrollo corto. El modelo DRA es una adaptación a alta velocidad del modelo en cascada en el que se logra el desarrollo rápido mediante un enfoque de construcción basado en componentes. Hace un uso intensivo de componentes reusables de software con un ciclo de desarrollo extremadamente corto

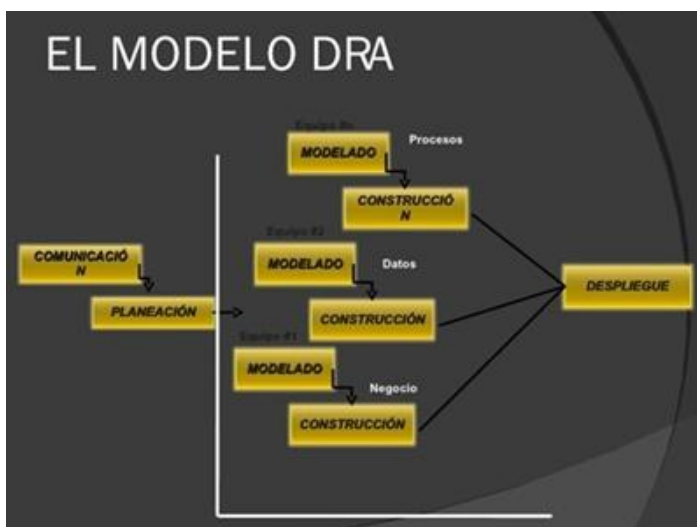


Figura 4: modelo de DRA (Universidad de Oriente Venezuela)

Modelo Evolutivo

Se reconoce que el software al igual que todos los sistemas complejos evoluciona con el tiempo, los requisitos de gestión y de producto a menudo cambian conforme a que el desarrollo procede haciendo que el camino que lleva al producto final no sea real. El desarrollo evolutivo consta del desarrollo de una versión inicial que luego de exponerse se va refinando de acuerdo de los comentarios o nuevos requerimientos por parte del cliente o del usuario final. Los modelos evolutivos son iterativos, se caracteriza por la forma en que permiten a los ingenieros en software desarrollar versiones cada vez más completas del software. A continuación se presentan algunos de los modelos que se clasifican en esta categoría: Construcción de prototipos, Modelos en espiral, Modelo de desarrollo concurrente.

4.1 Construcción de Prototipos

En Ingeniería de software la construcción de prototipos pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo (ver figura 5), El prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y no se debe utilizar mucho dinero pues a partir de que este sea aprobado es que el desarrollador puede iniciar el verdadero desarrollo del software.

El diseño rápido se basa en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La iteración ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo. La construcción de prototipos se puede utilizar como un modelo del proceso independiente. Sin importar la forma en que éste se aplique, el paradigma de construcción de prototipos ayuda al desarrollador de software y al cliente a entender de mejor manera cuál será el resultado de la construcción cuando los requisitos estén satisfechos.

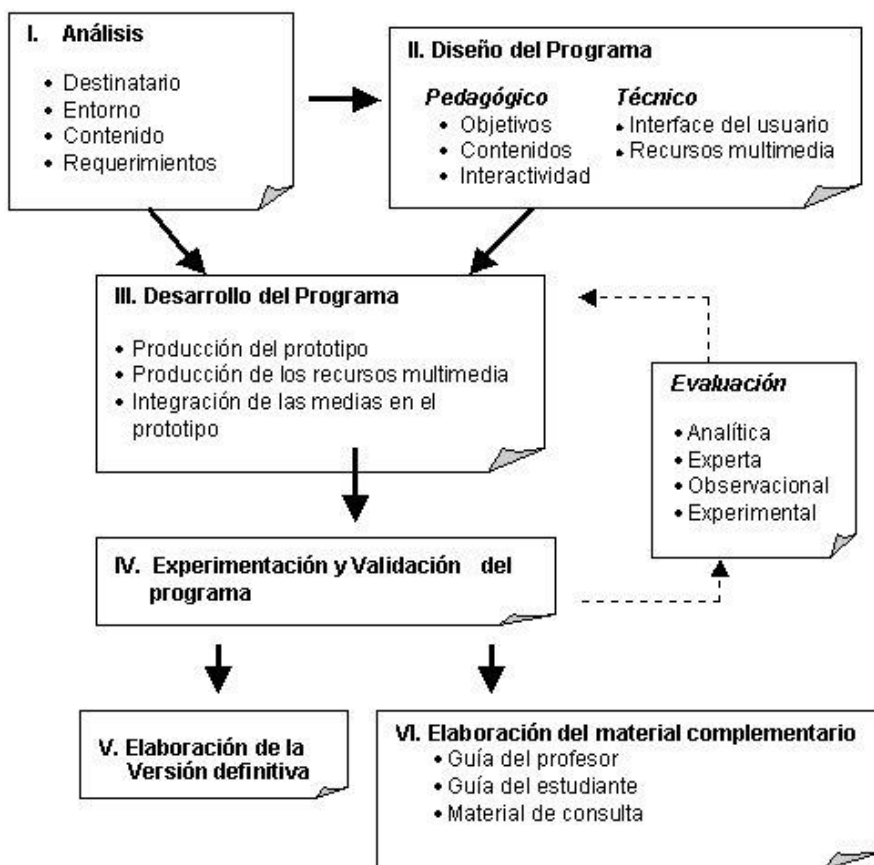


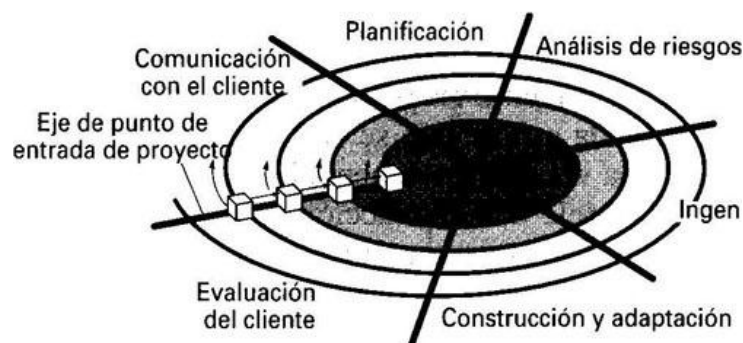
Figura 5: Modelo construcción de prototipos (cliente/usuario) (Universidad de Oriente Venezuela)

4.2 Modelo en espiral

El modelo en espiral (ver figura 6) representa en forma de espiral una secuencia de actividades. Este modelo fue originalmente propuesto por Boehm en 1988, y se diferencia de los demás modelos por considerar el riesgo. El modelo en espiral para la ingeniería de software es actualmente el enfoque más realista para el desarrollo de software y de sistemas a gran escala. Utiliza un enfoque evolutivo, permitiendo al desarrollador y al cliente entender y reaccionar ante los riesgos en cada nivel evolutivo.

El modelo en espiral se divide en un número de actividades estructurales, también llamadas regiones de tareas, según Sommerville (2005) el ciclo de vida del modelo en espiral se divide cuatro sectores:

1. Definición de objetivos. En esta fase se identifica las restricciones del proceso y le producto, y dependiendo los riesgos para trazar objetivos y respectivamente planes estratégicos.
2. Evaluación y reducción de riesgos. Se hace un análisis detallado para cada riesgo y se establece los pasos para reducirlos.
3. Desarrollo y validación. Después de evaluar los riesgos, se elige un modelo para el desarrollo del sistema.
4. Planificación. El proyecto se revisa y se toma la decisión de si debe continuar con un ciclo posterior de la espiral. (Universidad de Oriente Venezuela)



Modelo evolutivo: modelo en espiral de Barry Boehm (1986)

Figura 6: Modelo Espiral (Universidad de Oriente Venezuela)

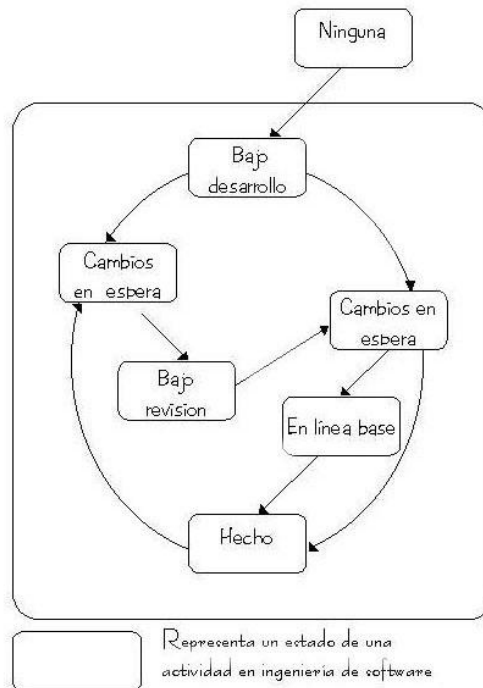
4.3 Modelo de desarrollo concurrente

El modelo concurrente (ver figura 7) se define una serie de acontecimientos que dispararan transiciones de estado a estado para cada una de las actividades de la ingeniería del software proporcionando una visión certera del estado actual del proyecto. Se puede representar en forma de esquema como una serie de actividades técnicas importantes, tareas y estados asociados a ellas.

Funcionalidad del proceso: Cada actividad, acción o tarea dentro de la red existe de manera simultánea con otras. Los sucesos generados dentro de una actividad dada o algún otro lado de la red de actividad inicia las transiciones entre los estado de una actividad. El modelo de proceso concurrente se utiliza como paradigma de desarrollo de aplicaciones cliente/servidor. Un sistema cliente/servidor se compone de un conjunto de componentes funcionales. Cuando se aplica a cliente/servidor, el modelo de proceso concurrente define actividades en dos dimensiones: una división de sistemas y una división de componentes. Los aspectos del nivel de sistemas se afrontan mediante dos actividades: diseño y realización.

La concurrencia se logra de dos formas

1. Las actividades del sistema y de componente ocurren simultáneamente y pueden modelarse con el enfoque orientado a objetos descrito anteriormente.
2. Una aplicación cliente/servidor típica se implementa con muchos componentes, cada uno de los cuales se pueden diseñar y realizar concurrentemente. (Universidad de Oriente Venezuela)



Modelo evolutivo: desarrollo concurrente de Davis Sitaram

Figura 7: modelo evolutivo desarrollo concurrente (Universidad de Oriente Venezuela)

Modelo iterativo

Este modelo (ver figura 8) busca reducir el riesgo que surge entre las necesidades del usuario y el producto final por malos entendidos durante la etapa de recogida de requisitos. Consiste en la iteración de varios ciclos de vida en cascada. Al final de cada iteración se le entrega al cliente una versión mejorada o con mayores funcionalidades del producto. El cliente es quien después de cada iteración evalúa el producto y lo corrige o propone mejoras. Estas iteraciones se repetirán hasta obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

El modelo iterativo se suele utilizar en proyectos en los que los requisitos no están claros por parte del usuario, por lo que se hace necesaria la creación de distintos prototipos para presentarlos y conseguir la conformidad del cliente. Cada iteración es un mini proyecto en cascada auto contenido compuesto de actividades como análisis de requerimientos, diseño, programación y pruebas. (Universidad de Oriente Venezuela)

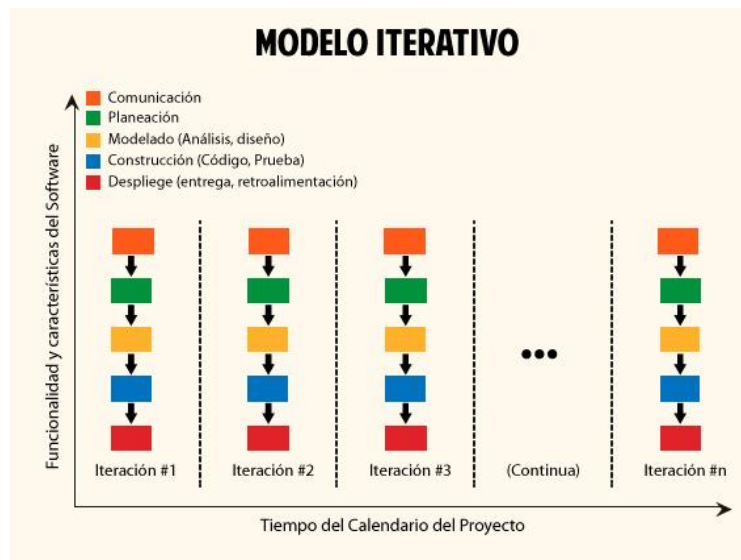


Figura 8: Modelo Iterativo (Universidad de Oriente Venezuela)

IDEAS FINALES

Luego de revisar todas las metodologías es posible concluir que el modelo que más se ajusta a las necesidades, habilidades de desarrollo y la utilización de la metodología de la gestión del cambio es el **MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS**.

Existen diversas metodologías que se pueden ajustar a diferentes necesidades, e incluso por su flexibilidad, es posible mezclar partes de modelos que se ajusten y permitan un desarrollo más íntegro de la aplicación de software.

RESUMEN SOBRE LAS METODOLOGÍAS

Modelos Convencionales	
En cascada	<p>Algunas veces llamado el ciclo de vida clásico, sugiere un enfoque sistemático, secuencial hacia el desarrollo del software, que se inicia con la especificación de requerimiento del cliente y que continúa con la planeación, el modelo, la construcción, y el despliegue para culminar en el soporte del software. Es un enfoque pasado de moda pero útil cuando los requisitos son fijos.</p>
De procesos incrementales	<p>Combina elementos del modelo en cascada aplicado en forma iterativa. El modelo incremental aplica secuencias lineales de manera escalonada conforme avanza el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce incrementos. Produce entregas de software pequeñas pero usables (incrementos). Cada parte se construye sobre partes ya entregadas</p>
De desarrollo rápido (DRA)	<p>Es importante destacar que los Modelo Prescriptivos proporcionan un conjunto de pautas para el diseño, uso y reuso de los objetos de aprendizaje, como complemento al proceso de su descripción, de una manera iterativa o incremental, desde la concepción del objeto de aprendizaje hasta su reusabilidad a corto, mediano y largo plazo. Pero el éxito en la creación de cualquier objeto de aprendizaje dependerá de la adecuada aplicación del proceso de Ingeniería de Software, cuyas etapas facilitan el desarrollo de los objetos de aprendizaje.</p>
Evolutivos	<p>Cuando el cliente define el software que desea que el analista construya, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida. El responsable del desarrollo del software está inseguro de la adaptabilidad del sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción hombre – máquina, entonces en este caso es cuando se puede emplear la construcción de prototipos. Se crea un diseño rápido que se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el usuario final, a su vez el diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo. Después, el prototipo lo evalúa el usuario y con la retroalimentación se refinan los requisitos del software que se desarrollará.</p>
	Construcción de prototipos
	Modelo en Espiral
Modelo de desarrollo concurrente	<p>Lo característico del modelo es espiral es que incluye un "análisis de riesgo" es decir que podemos analizar si el proyecto puede continuar o mejor lo suspendemos. Este modelo se basa en que antes de hacer algo debemos analizarlo, también debemos buscar varias opciones de resolución de problemas para de allí escoger la opción más conveniente, y además analizar los riesgos que se pueda tener. Este modelo necesita de otro métodos para poder desarrollarse</p>
Iterativo	<p>La mayoría de los modelos de procesos de desarrollo del software son dirigido por el tiempo; cuanto más tarde sea, mas atrás se encontrara en el proceso de desarrollo. (Un modelo de proceso concurrente) esta dirigido por las necesidades del usuario, las decisiones de la gestión y los resultados de las revisiones</p> <p>Una de las grandes ventajas que ofrece este modelo es que los requisitos se pueden ir refinando en cada una de las iteraciones, es decir cuando no se puede especificar a priori "todos" los requisitos del software, sino que este proceso ayudará a ir descubriendo paso a paso los requisitos a partir de cada nueva entrega, mediante iteraciones las cuales no son mas que mini proyectos en cascada, en este modelo el cliente tiene la oportunidad de incluir o desechar elementos al final de cada iteración, buscando cada vez versiones mas completas hasta que cumpla sus expectativas o se adapte a sus necesidades</p>

ANEXO 6: Levantamiento de Proceso transito de equipamiento

I.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ~ Conocer el proceso asociado al movimiento de equipos de la Unidad de Equipos Médicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ~ Apoyar al mejoramiento de la gestión de información en la unidad de equipos médicos (EEMM) de la Clínica las Condes.
- ~ Realizar un levantamiento del proceso de la unidad de equipos médicos (EEMM)

II.-PROPUESTA TÉCNICA.

II.1.- Selección del equipo de trabajo.

II.1.1.- Organización del equipo de trabajo del levantamiento.

El equipo de trabajo encargado de desarrollar el levantamiento está constituido por funcionarios y profesionales de la Unidad de Equipos médicos. La respectiva unidad bajo aplicación, posee un denominado "Referente técnico". Y el grupo de todos los trabajadores de la unidad se muestra en la tabla 1.

PERSONAL EQUIPOS MÉDICOS CLINICA LAS CONDES	
NOMBRE	CARGO
Luis Hernán Contreras	Jefe de Equipos Médicos
Mauricio Matta	Supervisor Equipos Médicos
Omar Quiroz	Supervisor Equipos Médicos
Marco Guerrero	Técnico electrónico
Antonio Aguilar	Técnico electrónico
Mario Jorquera	Técnico electrónico
Felipe Carilao	Técnico electrónico
Oscar Poblete	Técnico electrónico
Isabel Garrido	Técnico electrónico
Pedro Salgado	Técnico electrónico
Marta Poblete	Técnico electrónico

Tabla 1:

Descripción del personal de equipos médicos

Para realizar este levantamiento de información se realiza una tabla con las reuniones acordadas con los respectivos trabajadores hasta la fecha.

Encargado	Horario
Luis Hernán Contreras	Lunes y Miércoles desde mayo
Mauricio Matta	Miércoles 31.10 14:00
Omar Quiroz	Lunes 29.10 14:00
Marco Guerrero	Lunes 29.10 14:00
Antonio Aguilar	Miércoles 25.10 15:00
Mario Jorquera	Lunes 19.11 15:00
Felipe Carilao	Jueves 8.11 15:00
Oscar Poblete	Viernes 31.11
Isabel Garrido	Miércoles 31 15:00
Pedro Salgado	Miércoles 5.12 13:00
Marta Poblete	Martes 25.10 15:00

Tabla 2. Programa de reuniones

II:1.2.- Planificación del levantamiento.

Para llevar a cabo el levantamiento se debe tener realizar siguiendo una metodología con todos los pasos a seguir y actividades a realizar para cumplir con los objetivos de la aplicación. Las actividades a realizar en esta metodología se describen en la siguiente carta Gantt.

Elaborar un Equipo de Trabajo integrado por funcionarios y profesionales de lo procesos bajo aplicación, y los representantes de los consultores de gestión.

Nombre de la Tarea	Duración	Abril	Mayo				Junio			
		S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Contacto con referente y agenda de reuniones	1d									
Recopilación de Información	1d									
Identificación de Procesos de la Unidad de Aplicación	7d									
Diagramación de la Cadena de Macroproceso de la organización	10d									
Primera Versión de Diagramación	5d									
1° Elaboración de Fichas	10d									
1° Recopilación de Información Faltante	3d									
1° Diagramación final y Ficha Completa	3d									
2° Recopilación de Información	17d									
2° Elaboración de Fichas	11d									
2° Recopilación de Información Faltante	5d									
2° Diagramación Final y Ficha Completa	5d									

I.1.- Desarrollo Planificación del Levantamiento de Procesos

- Identificación y secuencia de los Procesos. Confección de Diagramas de los procesos identificados.

Se realiza la identificación de las actividades del proceso en forma secuencial con la explicación de todos los pasos que se deben realizar.

Se realiza Ficha de cada proceso del movimiento de equipos.

- Selección de la metodología de modelamiento (diagramación).

El modelado de procesos consiste en la representación gráfica de las actividades que se llevan a cabo en un proceso. Esta diagramación facilita el análisis y permite distinguir aquellas actividades que agregan valor para el cliente de aquellas que no lo hacen.

- Metodologías existentes: Existen diferentes metodologías de diagramación, las cuales se comparan en la tabla siguiente:

Tipo de diagramación	Característica
Modelado IDEFO	Técnica de modelación gráfica, especializada en la representación de las relaciones e interdependencias existentes entre los diferentes procesos. Su principal característica consiste en su capacidad para diferenciar entre tres tipos posibles de relación entre procesos: Relaciones que establecen las guías que debe tener en cuenta el proceso; Relaciones que aportan los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso; Relaciones de encadenamiento lineal entre procesos (entrada – salida). [Winnik, 2008]
Cadena de proceso guiada por eventos. Event-driven Process Chain (EPC)	Modelo dinámico que representa juntos los recursos del negocio como son los sistemas, la organización, datos e información y los organiza para brindar una secuencia de tareas o actividades (el proceso) que añaden valor al negocio. [Davis, 2001]
Lenguaje de Modelado Unificado (UML)	Lenguaje para especificar y no para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema de software, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir.
Notación para la Modelación de Procesos de Negocio. (BPMN)	Provee una notación estándar gráfica para el modelado de procesos de negocio, expresa los procesos de negocio en un diagrama de procesos de negocio

- Selección de la metodología.

La metodología de modelamiento seleccionada es la denominada BPM (Business Process Management). Se seleccionó esta herramienta debido a que una de las ventajas que posee, es que modela los procesos de manera unificada y estandarizada. Permite describir y representar el comportamiento de los procesos habiendo sido especialmente diseñada para coordinar las secuencias de los procesos y la interacción que fluye entre los participantes de las diferentes actividades. Además permite descargar la aplicación gratuitamente, que si bien no comprende la totalidad del programa, permite utilizarlo para modelar y representar.

El BPMN soporta los tres niveles del proceso de modelado (Analítica, 2012): Mapas de Procesos, Descripciones del proceso y Modelos de Proceso. Esto permite entregar una aproximación que define a la organización como un sistema de procesos interrelacionados y que dan la oportunidad de distinguir entre procesos claves, estratégicos y de soporte.

-
- Elementos Gráficos para la Diagramación.

La diagramación se realiza en el programa BizAgi Process Modeler. Este programa un conjunto de elementos gráficos que nos permite representar y describir el comportamiento de un proceso. Dentro de estos elementos se encuentran las actividades que representan el trabajo realizado, los eventos de inicio y de fin que indican el comienzo y el fin del proceso. Todos estos elementos se encuentran conectados por líneas de secuencia, que muestran cómo fluye el proceso. (BizAgi Process Modeler, 2010)

La explicación y detalle de cada uno de los componentes se encuentra en el ANEXO 1a.

1. Proceso de transito de equipamiento en la unidad de equipos médicos

El proceso que finalmente se levantó, fue documentado en la ficha formal de procesos y se detalla con sus respectivos diagramas. En el ANEXO 2a, es posible visualizar el documento formal de la ficha de proceso.

ANEXO 1a: SIMBOLOGÍA BPM

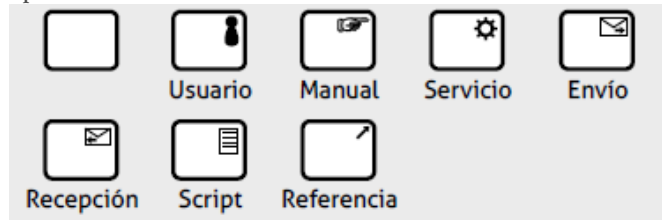
Simbología BPM

Actividades [Rectángulo con esquinas redondeadas]

Representan el trabajo realizado dentro de una organización. Consumen recursos. Pueden ser simples o compuestas:



Son actividades simples o atómicas. No es definida a un nivel más detallado. Existen diferentes tipos:



Es una actividad compuesta que incluye un conjunto interno lógico de actividades (proceso) y que puede ser analizado en más detalle.

Subproceso embebido

Depende del proceso padre. No puede contener pools ni lanes. **Subproceso reusable** Es un proceso definido como un diagrama de procesos independiente y que no depende del proceso padre. **Manual**

Compuertas [rombos]

Las compuertas son los elementos utilizados para controlar la divergencia y convergencia del flujo.



Divergencia: Ocurre cuando en un punto del flujo basado en los datos del proceso se escoge un solo camino de varios disponibles.

Convergencia: Como punto de convergencia, es utilizada para confluir caminos excluyentes.



La compuerta exclusiva basada en eventos representa un punto del proceso donde se escoge un camino de varios disponibles, pero la decisión no se basa en datos del proceso sino en eventos.



Divergencia: Se utiliza cuando varias actividades pueden realizarse concurrentemente o en paralelo

Convergencia: Permite sincronizar varios caminos paralelos en uno solo. El flujo continúa cuando todos los flujos de secuencia de entrada hayan llegado a la figura.



Compuerta Inclusiva

Divergencia: Se utiliza cuando en un punto se activan uno o más caminos de varios caminos disponibles, basado en los datos del proceso.

Convergencia: Se utiliza para sincronizar caminos activados previamente por una compuerta inclusiva usada como punto de divergencia.



Compuerta Compleja

Divergencia: Es utilizada para controlar puntos de decisión complejos.

Convergencia: permite continuar al siguiente punto del proceso cuando una condición de negocio se cumple

Eventos [círculos]

Un evento representa algo que ocurre o puede ocurrir durante el curso de un proceso. Existen 3 tipos de eventos basados en cómo afectan el flujo.



Eventos de Inicio

Indican cuando un proceso inicia

No tienen flujos de secuencia entrantes



Evento de Inicio sin especificar

No se especifica ningún comportamiento en particular para iniciar el proceso. Comúnmente usado en subprocesos



Evento de Inicio de Mensaje

Un proceso inicia cuando un mensaje es recibido. El mensaje es enviado por otro proceso.



Evento de Inicio de Temporización

Indica que un proceso inicia cada ciclo de tiempo o en una fecha específica.



Evento de Inicio de Condición

Un proceso inicia cuando una condición de negocio se cumple.



Evento de Inicio de Señal

El proceso inicia cuando se captura una señal lanzada desde otro proceso. Tenga en cuenta que una señal no es un mensaje, un mensaje tiene claramente definido un destinatario, la señal no.



Evento de Inicio Múltiple

Indica que existen muchas formas de iniciar el proceso y que al cumplirse una de ellas se iniciará el proceso.

Eventos Intermedios

Indican algo que ocurre o puede ocurrir durante el trascurso de un proceso, entre el inicio y el fin.

Los eventos intermedios pueden utilizarse dentro del flujo de secuencia, o adjunto a los límites de una actividad.

Los eventos intermedios pueden utilizarse para recibir o lanzar disparadores. Cuando el evento es usado para recibir el icono al interior del círculo se encuentra sin rellenar, cuando el evento es usado para lanzar el icono se encuentra relleno.



Evento Intermedio sin especificar

Indica algo que ocurre o puede ocurrir dentro del proceso, sólo se puede utilizar dentro del flujo de secuencia.



Evento Intermedio de Mensaje

Indica que un mensaje puede ser enviado o recibido. Si el evento de mensaje es de recepción, indica que el proceso no continúa hasta que el mensaje sea recibido. Puede utilizarse dentro del flujo de secuencia para recibir o enviar el mensaje o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción cuando se reciba el mensaje.



Evento Intermedio de Temporización

Indica una espera dentro del proceso. Este tipo de evento puede utilizarse dentro del flujo de secuencia indicando una espera entre las actividades o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción.



Evento Intermedio de Condición

Se utiliza para esperar que una condición de negocio se cumpla. Se puede utilizar dentro del flujo de secuencia indicando que se espera a que la condición de negocio se cumpla o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción que se activará cuando la condición se cumpla.



Evento Intermedio de Señal

Se utiliza para enviar o recibir señales. Se puede utilizar dentro del flujo de secuencia para enviar o recibir señales o adjunto a los límites de una actividad indicando un flujo de excepción que se activará cuando la señal sea capturada.



Evento Intermedio Múltiple

Esto significa que existen múltiples disparadores asignados al evento. Si el evento es diagramado dentro del flujo de secuencia puede recibir o lanzar los disparadores. Si se encuentra adjunto a los límites de una actividad solo puede ser utilizado para recibir el disparador. Cuando es usado para recibir, solo uno de los disparadores asociados al evento es requerido. Cuando es usado para lanzar, todos los disparadores asociados serán lanzados.



Evento Intermedio de Cancelación

Este tipo de evento intermedio es usado en subprocessos Transaccionales. Se diagrama a los límites del Subproceso transaccional indicando un flujo alternativo que se realizaría cuando el subprocesso transaccional es cancelado. Se diagrama a los límites del subprocesso.



Evento Intermedio de Error

Esta figura es usada para capturar errores. Se diagrama a los límites de una actividad.



Evento Intermedio de Compensación

Permite manejar compensaciones, cuando se utiliza dentro del flujo de secuencia de un proceso indica que una compensación es necesaria, es decir se lanza una compensación.

Cuando se utiliza adjunto a los límites de una actividad indica que esa actividad será compensada cuando se active el evento



Evento Intermedio de Enlace

Este evento permite conectar dos secciones del proceso.



Eventos de Fin

Indican cuando un camino del proceso finaliza
No tienen flujos de secuencia saliendo



Evento de Fin sin especificar

Indica que un camino del flujo llegó al fin.



Evento de Fin de Mensaje

Permite enviar un mensaje al finalizar el flujo.



Evento de Fin de Señal

Permite enviar una señal al finalizar el flujo.



Evento de Fin Múltiple

Indica que varios resultados pueden darse al finalizar un flujo.



Evento de Fin de Cancelación

Permite enviar una excepción de cancelación al finalizar el flujo. Sólo se utiliza en subprocessos transaccionales.



Evento de Fin de Error

Permite enviar una excepción de error al finalizar el flujo.



Evento de Fin de Compensación

Este tipo de fin indica que es necesaria una compensación al finalizar el flujo.



Evento de Fin de Terminal

Indica que el proceso es terminado, es decir cuando algún camino del flujo llega a este fin el proceso termina completamente, sin importar que existan más caminos del flujo pendientes.

Swimlanes [canales]



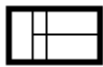
Pool

Actúa como contenedor de un proceso

El nombre del pool puede ser el del proceso o el del participante.

Representa un Participante Entidad o Role.

Siempre existe al menos uno, así no se diagrame.



Lane

Subdivisiones del Pool.

Representan los diferentes participantes al interior de una organización.

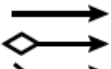
Objetos de conexión.



Secuencia

Representan el control de flujo y la secuencia de las actividades.

Se utiliza para representar la secuencia de los objetos de flujo, donde encontramos las actividades, las compuertas y los eventos.



Condiciona por defecto



Mensaje

Las líneas de mensaje representan la interacción entre varios procesos o pools.

Representan Señales o Mensajes NO flujos de control.

No todas las líneas de mensaje se cumplen para cada instancia del proceso y tampoco se especifica un orden para los mensajes.

Se usan para asociar información adicional sobre el proceso.

También se usan para asociar tareas de compensación



Asociaciones

Se usan para asociar información adicional sobre el proceso.

También se usan para asociar tareas de compensación

Artefactos

Son utilizados para proporcionar información adicional sobre el proceso.



Anotaciones

Son utilizados para proporcionar información adicional sobre el proceso.



Grupos

Se utiliza para agrupar un conjunto de actividades, ya sea para efectos de documentación o análisis, no afecta la secuencia del flujo.



Objetos de Datos.

Permite mostrar la información que una actividad necesita, como las entradas y las salidas. Es decir, representan los documentos, la información y otros objetos que son usados o actualizados como durante el proceso. Los objetos de datos no afectan directamente los flujos de secuencia o los flujos de mensajes

DEFINICIÓN DEL PROCESO

PROPIETARIO

Los diez técnicos electrónicos de la Unidad de Equipos Médicos de Clínica Las Condes

MISIÓN

Ser pioneros en la implementación de tecnologías, terapias y modelos de tratamiento

OBJETIVOS

Mantener el equipamiento médico en funcionamiento y con la mayor disponibilidad.

ALCANCE

Abarca la totalidad del equipamiento médico

LÍMITES

- Inicio: Notificación de movimiento de equipo médico desde su lugar de origen

Responsables: Proveedores, Call Center, Personal Clínico.

- Término: Ubicación física final del equipo médico

Responsable: Técnico Electrónico, Proveedores.

ENTRADAS

Nueva Adquisición: Llegada a la unidad de un equipo provenientes de bodega luego de su llegada por una compra.

Mantenimiento Preventivo: El equipo es trasladado de un servicio usuario a la unidad de equipos médicos para realizar el mantenimiento programado.

Mantenimiento Correctivo: El equipo es trasladado desde un servicio usuario a la unidad de equipos médicos para ver su status y realizar su reparación.

Demostración: El equipo llega desde una empresa externa a la unidad para hacer una demostración de uso en una unidad.

Consignación: El equipo llega desde una empresa externa a la unidad para un procedimiento y paciente específico.

Préstamo: El equipo llega desde un recinto (empresa o EAS) externo a la unidad para una labor específica.

Almacenamiento provisorio: El equipo llega provisoriamente para ser almacenado por periodo de trabajos en la unidad.

Arriendo: El equipo llega por un período determinado en la modalidad de arriendo.

Comodato: El equipo llega ante una petición de un servicio usuario en la modalidad de comodato.

PROVEEDORES

Abastecimiento, empresas externas y servicios clínicos

SALIDAS

Entrega a servicio clínico: El equipo sale de la unidad para ser entregado de forma definitiva en un servicio clínico

Despacho a proveedor: El equipo sale de la unidad de equipos médicos hacia una empresa externa o proveedor de servicios.

Almacenamiento en bodega: El equipo sale de la unidad de equipos médicos hacia la bodega correspondiente, para su almacenamiento.

Donaciones: El equipo sale de la unidad de equipos médicos para ser entregado en la institución en la cual se dio el equipo por donación.

CLIENTES

Todas las unidades clínicas de Clínica Las Condes.

PARTICIPANTES

Jefe de Equipos Médicos, Supervisores, Técnico Electrónico, Empresas Proveedoras Externas, Call Center y todos los trabajadores de los servicios clínicos

ENLACES DE INTERACCIÓN

Empresas Externas, Unidades clínicas.

ESTRUCTURA DEL PROCESO

Personal	Actividad	Soporte Físico
Jefe de Equipos Médicos	Toma de decisiones y resolución de problemas con personal interno o externo	Escritorio, Computador, teléfono de red fija y celular, tablet.
Supervisores	Escalamiento de problemas y asignación de tareas	Escritorio, Computador, teléfono de red fija y celular, tablet
Técnicos Electrónicos	Movilizar el equipamiento desde los servicios a la unidad de equipos médicos.	Puesto de Trabajo, Computador, teléfono celular, maleta de herramientas, simuladores fisiológicos.
Proveedores o Empresas Externas	Ingreso o Retiro de equipamiento médico, ya sea por realización de trabajos, por devolución o entrega	Celular, vehículos de transporte.
Call Center	Comunicación de eventos, notificados desde las unidades clínicas a los técnicos electrónicos.	Central telefónica para los reportes, computador, escritorio.
Personal Clínico	Notificación de manera directa al técnico electrónico, encargado de su área, sobre el evento.	Teléfono celular

TIPO DE PROCESO

Proceso Apoyo logístico.

REGISTRO

Guía de Despacho Digital Interna

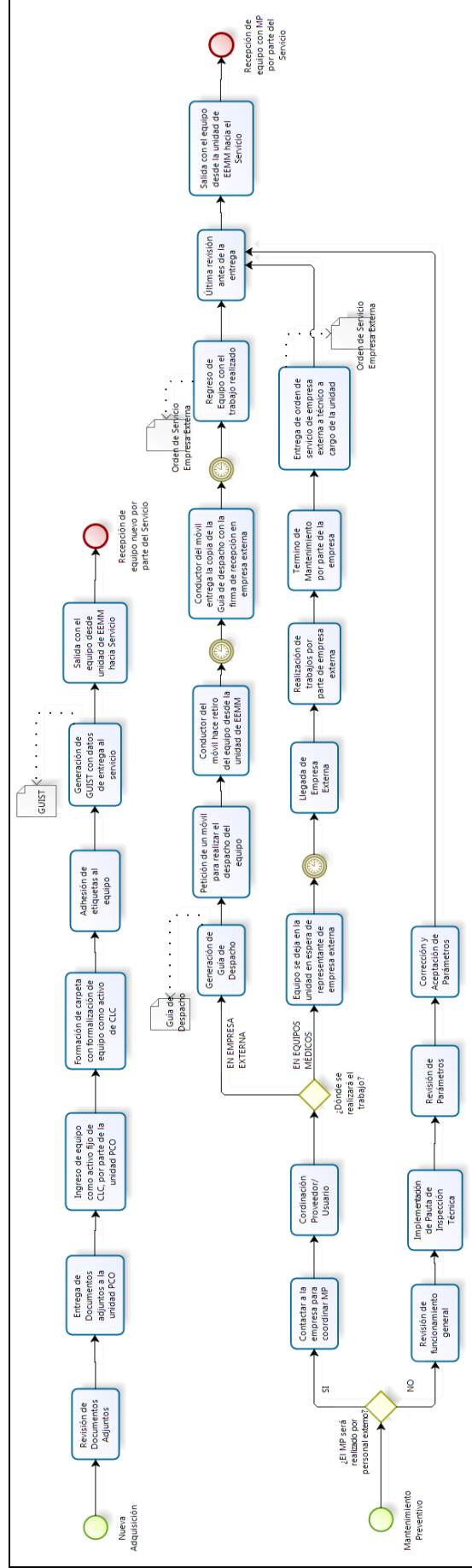
Guía de Despacho Papel Externa

Guía Interna de Servicio de Trabajo (GUIST)

Prototipo de
Sistema
complemento de
CMMS para la
gestión de equipos

95

DIAGRAMA DE PROCESO (PARTE 1)



ANEXO 7: Metodología y desarrollo de la gestión del Cambio

El cambio, se puede planificar en tres etapas esto según la definición que dieron, Kurt Lewin(1892-1947), Schein(1958), Argyris(1990) y Hirschhorn(1988) (Alarcon, 2012). Las tres etapas que se utilizarán para realizar la gestión del cambio en la unidad de equipos médicos de CLC son: DESCONGELAMIENTO, CAMBIO Y CONGELAMIENTO. Estas etapas se definen a continuación:

ETAPA 1: Descongelamiento

En esta etapa se espera generar la motivación para cambiar de los técnicos de la unidad. Esto, se realizará por medio de pedirle a cada uno de los técnicos la opinión de la solución a la problemática presentada. Con entrevistas de parejas de técnicos es que notaron la real necesidad y los posibles beneficios que esta solución informática les traerá. Esta etapa se desarrollará durante el primer semestre, antes de la codificación de la aplicación.

ETAPA 2: El Cambio

En esta etapa se espera el desarrollo de nuevas actitudes y comportamientos basados en nueva información y redefinición cognoscitiva (Alarcon, 2012). El mecanismo para abordar esta etapa con los técnicos, tiene que ver con que ellos mismos se identifiquen con un rol modelo, es decir, que vean las cosas desde un punto de vista objetivo y no sólo de un punto de vista propio. Y de esta manera, lograr ver los resultados favorables que pueden tener de manera conjunta como unidad. Este es un trabajo continuo que se deberá realizar de manera constante a lo largo del desarrollo de la aplicación.

ETAPA 3: Recongelamiento

Esta etapa, es la final y es la encargada de la estabilización de los cambios. Por medio de un respaldo técnico entregado por las jefaturas de la unidad, el personal técnico confirmará que el trabajo realizado no fue en vano y que sus observaciones y apoyo a lo largo de todo el proceso, dio frutos que además son validados por las jefaturas. Es importante, que apenas se establezca la utilización de la nueva herramienta, esta no pierda credibilidad por parte de los técnicos, ya que si ellos desacreditan su uso, la estabilización tan esperada, se perderá.

ANEXO 8: Toma de requerimientos

La toma de requerimientos, es una etapa fundamental en el desarrollo de cualquier sistema informático. Ya que esta instancia permite a los usuarios finales de la aplicación dar luces de lo que ellos esperan como solución informática a una problemática anteriormente detectada.

El siguiente documento detalla este proceso que se realizó con los once miembros de la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes. El primero en detallar los requerimientos fue el jefe de la unidad, luego fueron los supervisores de área y finalmente los técnicos electrónicos. La forma de trabajo fue por medio de reuniones periódicas de no más de quince minutos. La idea era ser lo más breve y preciso en la descripción de los requerimientos. La toma de requerimientos con el jefe de la unidad fue individual, mientras que los supervisores se reunieron ambos para dar la información de sus requerimientos. En el caso de los ocho técnicos restantes, la modalidad fue ir llamado de a dos personas. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la toma de requerimientos del personal de la unidad.

1. Jefe de Equipos Médicos: Ing. Luis Hernán Contreras

La toma de requerimientos llevada a cabo con el Jefe de Equipos Médicos fue la primera y formó parte de la primera etapa del proceso de generación del proyecto. Esto, porque fue él quien detecto la necesidad y por tanto ya tenía en mente una solución inicial. Los requerimientos son los siguientes:

- Tanto ingreso como salida de equipos debe poseer toda la información del equipo asociada a su n° máximo. Además notar como opción si lleva o no accesorios.
- Al ser una salida, utilizar la interfaz de guías de despacho ya implementada en el período de práctica. Y adaptarla o si es necesario generar una nueva en la plataforma a utilizar para el desarrollo del actual sistema informático.
- Generación de estadísticas de la unidad, con acceso restringido de esa información para las jefaturas. Con el fin de realizar gestión con la misma.
- Generación de etiquetas informativas de estadía. Es decir, cuando el equipo ingrese a la unidad que se genere una etiqueta con la razón por la cual fue retirado el equipo del servicio, explicitando el downtime y mostrando el nombre de la persona receptora del equipo y la responsable del mismo.
- Ventanas de interacción usuario lo más simples posible, en el caso del ingreso y salida de equipos. Esto, con el fin de provocar el mínimo gasto de tiempo, y por tanto influir lo menos posible en los proceso del trabajo técnico.

2. Supervisores: Omar Quiroz – Mauricio Matta, miércoles 17 de julio

Para el ingreso del equipamiento la información necesaria que se pide es:

- Datos asociados a equipo
- ¿Por qué ingresa el equipo?
- ¿Cuándo Ingreso el equipo?
- Tipo de equipamiento que ingresa (si es en comodato, préstamo, consignación, etc.)
- ¿Trae accesorios?
- ¿Posee certificado de ingreso a la clínica el equipo?
- ¿Posee certificado de operatividad con duración de un año el equipo?
- Mostrar información asociada al equipo anteriormente ingresada, por ejemplo, el equipo que va a ingresar a la unidad ¿Por qué había salido anteriormente?
- ¿A nombre de quién llega el equipo? Nombre del contacto realizado por la empresa.

- Estadía aproximada en Equipos Médicos
- Para la salida del equipamiento, la información necesaria que se pide es:
- Datos asociados al equipos
 - ¿Quién realiza la salida del equipo?
 - ¿Cuándo es la salida del equipo?
 - ¿Cuál es la falla por la que se despacha?
 - ¿Por qué se va de la unidad el equipo?
 - ¿Quién recibirá el equipo donde se enviará? Conocer de antemano el receptor externo
 - ¿Quién es el contacto en CLC y en la empresa a la cual se envía?
 - ¿Lleva accesorios?

3. Técnicos por grupos:

La toma de requerimientos de los técnicos fue, en base a una explicación breve de los que se trata a nivel general el proyecto del sistema informático. Luego de esto se les comentó los requerimientos pedidos por las jefaturas (Jefe de Equipos Médicos y Supervisores) y se les consultó que observaciones tenían en cuanto a ellas y que otra necesidad detectaban ante esta solución. La toma de requerimientos de los técnicos se realizó en grupos de dos personas para optimizar el tiempo.

Grupo 1: Isabel Garrido – Marta Poblete, lunes 29 de julio

Luego de explicado el sistema informático a grandes rasgos y escuchados los requerimientos de las jefaturas, sus ideas y sugerencias fueron:

- De acuerdo con la información pedida sobre el equipo planteada por las jefaturas.
- Expectativas de un software de simple utilización y lo más amigable al usuario que se pueda
- Etiqueta de información adicional sobre la estadía del equipo, del mismo papel que lo son las etiquetas actualmente utilizadas para la información de MAXIMO®. Esto para optimizar el tiempo, ya que si se elige una etiqueta de otro color, se pierde tiempo en el recambio de etiquetas en la impresora.
- Barajar la posibilidad de realizar la aplicación con compatibilidad para equipos móviles, celulares o tablets, esto a raíz de que en el futuro próximo se utilizará este medio para ingresar las órdenes de trabajo para MAXIMO®, permitiendo así un trabajo en terreno más expedito.
- Generación de Actas (documento formal) a la hora de generar una recepción o salida de un equipo.

Grupo 2: Marco Guerrero – Felipe Carilao, miércoles 31 de julio

Luego de explicado el sistema informático a grandes rasgos y escuchados los requerimientos de las jefaturas, sus ideas y sugerencias fueron:

- De acuerdo con la información pedida sobre el equipo planteada por las jefaturas.
- En cuanto a la temporalidad del equipamiento dentro de la unidad, la sugerencia fue que esta sea definida previamente por rangos, ideando de esta manera clasificación de estadía por rangos, permitiendo así otro filtro de información.
- Que la base de datos del programa no tenga opción de modificación de datos por terceros. Esto para mantener la trazabilidad de la información ingresada, de manera que la base sea incorruptible.

Grupo 3: Antonio Aguilar – Mario Jorquera, miércoles 31 de julio

Luego de explicado el sistema informático a grandes rasgos y escuchados los requerimientos de las jefaturas, sus ideas y sugerencias fueron:

- De acuerdo con la información pedida sobre el equipo planteada por las jefaturas.
- Que la consulta de información sobre un equipo sea a manera de historial, y por medio de código de barra utilizando la etiqueta del activo fijo.
- Disminuir en lo máximo el teclear información.
- Utilización de ambientes específicos para equipos, es decir, que se ingrese en una pantalla inicial si se va a sacar o ingresar un equipo a la unidad y dependiendo de esa primera decisión sean mostradas las otras opciones asociadas a la acción que se realizará. Mas botones, menos escritura.
- ¿Qué pasa con los equipos en back up?, en el caso ejemplo de que se baje una bomba de infusión e ingrese a la unidad para una reparación y salga otra en reemplazo de esta. El tiempo de espera para la reparación es incalculable, ¿Las estadísticas, siempre serán negativas? Barajar la opción de generar un 3º estado del equipo. Es decir, que no sea solo ingreso y salida, ya que los equipos que poseen back up en la unidad, su tiempo de estadía provocaría números negativos.
- En el caso de equipos que ingresan de manera “administrativa” a la unidad (ejemplo: mesas quirúrgicas y maquinas de anestesia), es decir, se bajan de la unidad en la cual estaban siendo usadas, pero quedan en el pasillo de la unidad, por razones de espacio. ¿Serán ingresados al sistema?

Grupo 4: Oscar Poblete – Pedro Salgado, lunes 5 de agosto

Luego de explicado el sistema informático a grandes rasgos y escuchados los requerimientos de las jefaturas, sus ideas y sugerencias fueron:

- De acuerdo con la información pedida sobre el equipo planteada por las jefaturas.
- Para el caso de ingreso de equipos a la unidad para uso “inmediato”, es decir, para cirugías con horarios fijos. Ver la posibilidad de notificar vía mail a la persona encargada, a la persona de turno o a todo el personal, más allá de quién recibió.
- En cuanto a los servicios de laboratorio, el movimiento de equipos pasa siempre físicamente dentro de sus dependencias. Esto porque existe un alto flujo de equipos para fines académicos, de investigación o en demostración. Aún cuando estos equipos se mueven físicamente dentro de laboratorio, de manera administrativa también tienen un ingreso a la unidad. ¿Es posible incluir los equipos de laboratorio en el historial de movimiento de equipos?

Requerimientos de Seguridad Informática

El sistema informático a generar, poseerá como insumo necesario el manejo de al menos 4 bases de datos generadas en plataformas MySQL. Estas bases de datos poseerán información necesaria para el correcto funcionamiento e interacción del sistema interoperable que se realizará. Por tanto, es que la corrupción de alguna de las bases de datos puede provocar, desde el funcionamiento incorrecto del sistema hasta el nulo funcionamiento del mismo. Es por esto que a continuación se enumerará una serie de etapas requeridas para proteger la información en el sistema informático propio de Clínica Las Condes.

- Petición por medio de un requerimiento formal de un espacio en el sistema informático global de la clínica, específicamente en la unidad virtual K:\comun.
- Definir el servidor u host que alojará el sistema informático.
- Definición de los tipos de accesos que se tendrá en esta unidad virtual.
- Definición de los tipos de usuarios que existirán y cuál será el nivel de acceso que tendrá cada uno.
- Restringir la opción de borrado, y habilitar la opción de modificar.

Una vez obtenido el acceso y definido los tipos de usuarios que se tendrán, es que se procede a alojar el sistema en el host que servirá como servidor y el cual será el encargado de recibir y enviar información para su almacenaje al sistema informático de Clínica Las Condes.

ANEXO 9: Desarrollo de la aplicación del sistema informático.

La programación orientada a objetos, es más bien una tecnología orientada a objetos, y es bajo esta idea que se decide en conjunto de la jefatura y del administrador de IBM® Maximo, trabajar con POO. La tecnología orientada a objetos ya no se aplica solamente a los lenguajes de programación, además se viene aplicando en el análisis, diseño de bases de datos. Es que para hacer una buena programación orientada a objetos hay que desarrollar todo el sistema aplicando esta tecnología, de ahí la importancia del análisis y el diseño orientado a objetos. (Ciberaula).

Por tanto el desarrollo de la aplicación será con el lenguaje de programación JAVA, lo cual permitirá realizar la metodología de POO. Algunas de las ventajas de este lenguaje es:

- Permite expansión del programa en un futuro
- Facilita la creación de interfaces visuales
- Agiliza el desarrollo de software
- Facilita el trabajo en equipo
- Relaciona de manera más tangible al sistema del “mundo real”
- Permite crear sistemas más complejos.

La solución software a desarrollar, se realizó con el fin de realizar un proyecto el cual permita profesionalizar esta solución, por lo cual es importante realizarla con herramientas que permitan su modificación y posible expansión. En un programa orientado a objetos tendremos a un conjunto de objetos colaborando entre ellos, ya que es un paradigma. Un objeto es una abstracción conceptual del mundo real que se puede traducir a un lenguaje de programación orientado a objetos. Ahora bien, un objeto del mundo real tiene características y comportamientos, y de la misma manera, un objeto del mundo del software tiene variables y métodos. Para las Clases, se dice que es una plantilla que define las variables y métodos a ser incluidas en un tipo de objeto específico.

Los objetos se comunican entre ellos usando los mensajes. Un mensaje es la invocación de un método del objeto. Finalmente, podemos decir que la orientación a objetos requiere de una metodología que integre el proceso de desarrollo y un lenguaje de modelamiento con herramientas y técnicas adecuadas.

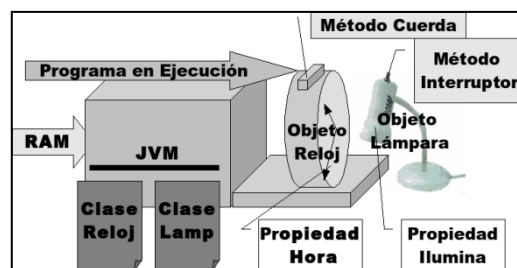


Fig. 1. Explicación del concepto de programación orientada a objetos. (Perez, 2009)

Como ya están claros los requerimientos del programa, se comienza la metodología así:

7. Instalación de la plataforma de programación JAVA, NetBeans IDE 7.3, la cual fue descargada desde la página oficial de ORACLE®, quien es la empresa creadora de esta plataforma.
8. Luego se realizó la instalación y generación de la base de datos en MySQL. También se debió descargar gestores desde la página oficial de MySQL:
9. Como punto de partida se comienza a cargar los datos de la base de datos descargada desde la interfaz usuaria de IBM Maximo. Esta base se descarga en formato .xls, por lo cual es necesario cambiar el formato para importar la información a la nueva base de datos con la que se va a trabajar. La razón por la cual se realiza una base de datos paralela a la oficial de IBM Maximo, esto porque para revisar el funcionamiento de un software isla, es necesario corroborar los datos de manera local primero.
10. Ya con la base de datos, llamada “movimiento_equipos”, cargada con los datos, es que se pueden definir las siguientes tablas:

- **Egreso:** Esta tabla poseerá la información asociada a la salida de la unidad de equipos médicos de los equipos. Es importante recalcar que esta tabla sólo guardará información sobre equipamiento que sale física o administrativamente de la unidad. La estructura de esta tabla egreso, se muestra en la fig. 1.



Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> guiadespacho	int(100)			No			
<input type="checkbox"/> empresa	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> fecha	date			No			
<input type="checkbox"/> tecnico	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> cantidad	int(11)			No			
<input type="checkbox"/> sinmaximo	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> maximo	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> descripcion	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> marca	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> modelo	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> serie	varchar(50)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> ccsc	int(11)			No			
<input type="checkbox"/> accesorios	varchar(10)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> detalleacc	varchar(300)	latin1_general_ci		No			
<input type="checkbox"/> observaciones	varchar(500)	latin1_general_ci		No			

fig.1, Estructura de la tabla egreso, perteneciente a la base de datos movimiento_equipos

- **Ingreso:** Esta tabla poseerá la información asociada al ingreso de cualquier equipo, a la unidad de equipos médicos de los equipos. Es importante recalcar que esta tabla sólo guardará información sobre equipamiento que entra física o

administrativamente a la unidad. La estructura de esta tabla ingreso, se muestra en la fig. 2.

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> maximo	int(10)			No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> condicion	varchar(20)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> descripcion	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> activo	varchar(20)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> marca	varchar(30)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> modelo	varchar(30)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> serie	varchar(30)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> ccsc	int(20)			No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> proveedor	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> tecnico	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> fechain	date			No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> fechaout	date			Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> reparacion	varchar(10)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> observaciones	varchar(300)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]

fig.2, Estructura de la tabla ingreso, perteneciente a la base de datos movimiento_equipos

- **Equipos:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a todos los activos asociados a IBM.Maximo. La estructura de esta tabla equipos, se muestra en la fig. 3.

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> estado	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> cc_sc	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> activo	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> nombre_cc	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> tec_acargo	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> maximo	int(50)			No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> condicion	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> característica	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> descripcion	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> marca	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> modelo	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> serie	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> invasividad	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]
<input type="checkbox"/> nombre_tec	varchar(50)	utf8_general_ci		No			[Edit] [Delete] [Insert] [Update] [Refresh]

fig.3, Estructura de la tabla equipos, perteneciente a la base de datos movimiento_equipos

- **Proveedores:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a todos los proveedores que prestan servicios de despacho a CLC: La estructura de esta tabla proveedores, se muestra en la fig. 4.

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> empresa	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> rut	varchar(20)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> direccion	varchar(100)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> comuna	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> ciudad	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> telefono	varchar(20)	latin1_general_ci		No			[Icons]

fig.4, Estructura de la tabla proveedores, perteneciente a la base de datos movimiento_equipos

- **Técnicos:** Esta tabla poseerá toda la información asociada a los datos personales utilizados para identificar quien realiza que acción. La estructura de esta tabla, técnicos, se muestra en la fig 5.

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> credencial	int(50)			No			[Icons]
<input type="checkbox"/> nombre_short	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> nombre_c	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> rut	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]
<input type="checkbox"/> usuario	varchar(50)	latin1_general_ci		No			[Icons]

fig 5.Estructura de la tabla tecnicos, perteneciente a la base de datos movimiento_equipos

- Ya con la base de datos lista, se procede a programar en MySQL, procedimientos. Estos procedimientos detallan distintas acciones para realizar a los datos mostrados en las tablas anteriores. Estos procedimientos se guardan de manera automática en la base de datos llamada "mysql" y se pueden visualizar en la siguiente figura.

Procedimiento	Definición	Almacenado	Definidor	Tamaño	Definidor
buscar1	PROCEDURE buscar1	SQL	DEFINER	[BLOB - 15 Bytes]	root@localhost
buscar2	PROCEDURE buscar2	SQL	DEFINER	[BLOB - 22 Bytes]	root@localhost
buscar3	PROCEDURE buscar3	SQL	DEFINER	[BLOB - 23 Bytes]	root@localhost
buscarprov	PROCEDURE buscarprov	SQL	DEFINER	[BLOB - 24 Bytes]	root@localhost
registrarprov	PROCEDURE registrarprov	SQL	DEFINER	[BLOB - 140 Bytes]	root@localhost
eliminarprov	PROCEDURE eliminarprov	SQL	DEFINER	[BLOB - 24 Bytes]	root@localhost
modificarprov	PROCEDURE modificarprov	SQL	DEFINER	[BLOB - 149 Bytes]	root@localhost
modificarprov2	PROCEDURE modificarprov2	SQL	DEFINER	[BLOB - 147 Bytes]	root@localhost
registrarin	PROCEDURE registrarin	SQL	DEFINER	[BLOB - 313 Bytes]	root@localhost
registraragd	PROCEDURE registraragd	SQL	DEFINER	[BLOB - 342 Bytes]	root@localhost

fig 6. Detalle de los procedimientos almacenados en la base de datos mysql

12. Terminado los procedimientos, se sigue con la programación del archivo que será ejecutable (Anexo digital), que se desarrolla en NetBeans IDE 7.3. Lo primero, como lo destaca la POO, es definir los objetos:

- **Equipo:**

```
public class Equipo {  
    String estado;  
    int ccsc;  
    String activo;  
    String nombrecc;  
    String tecnico;  
    int maximo;  
    String condicion;  
    String caracteristica;  
    String descripcion;  
    String marca;  
    String modelo;  
    String serie;  
    String invasividad;  
    String nombreTecnico;  
}
```

- **EquipoIn:** Este equipo es distinto al inicial, por lo mismo se define como otro objeto. Este equipo es el que ingresa a la unidad. El primero es el que está en la base de datos de equipos.

```
public class EquipoIn {  
  
    int maximo;  
    String condicion;  
    String descripcion;  
    String activo;  
    String marca;  
    String modelo;  
    String serie;  
    int ccsc;  
    String proveedor;  
    String tecnico;  
    Date fechain;  
    Date fechaout;  
    String reparacion;  
    String observaciones;  
}
```

- **GuiaDespacho:**

```
public class GuiaDespacho {  
  
    int numguia;  
    String empresa;  
    Date fecha;  
    String tecnico;  
    int cantidad;  
    String condicion;  
    String maximo;  
    String descripcion;  
    String marca;  
    String modelo;  
    String serie;  
    int ccsc;  
    String accesorios;  
    String detalleacc;  
    String observaciones;  
}
```

- **Proveedor:**

```
public class Proveedor {  
  
    String empresa;  
    String rut;  
    String direccion;  
    String comuna;  
    String ciudad;  
    String telefono;  
}
```

13. Terminado los objetos, se proceden a realizar las funciones que van a afectar a estos objetos, todas estas funciones se concentraron en un solo archivo llamado: Funciones. A continuación se detallaran las funciones realizadas para el correcto funcionamiento del programa. Iniciando con la función que permite la conexión de la base de datos MySQL y las aplicaciones de escritorio de JAVA.

```
package version_demo;  
  
import java.sql.*;  
import javax.swing.DefaultComboBoxModel;  
import javax.swing.*;  
  
/**  
 *  
 * @author francisca  
 */  
public class Funciones {  
  
    //DATOS DE LA BASE DE DATOS
```

```
static Connection conn = null;
static Statement st = null;
static ResultSet rs = null;
static PreparedStatement ps = null;
static CallableStatement cst = null;

static String bd="movimiento_equipos";
static String login="root";
static String password="pancha";
static String url="jdbc:mysql://localhost/"+bd;

// FUNCION que realiza la conexion de a la base de datos
public static Connection Enlace(Connection conn)throws SQLException{
    try{
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        conn = DriverManager.getConnection(url, login, password);
    }
    catch(ClassNotFoundException c){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, c);
    }
    return conn;
}

/////////FUNCION BUSCAR POR MAXIMO/////////
public static Equipo buscarPorMaximo (int maximo) {

    Equipo equipo= new Equipo();
    try{
        conn = Enlace(conn);
        cst=conn.prepareCall("{ call buscar1(?)}");
        cst.setString(1,Integer.toString(maximo));
        rs=cst.executeQuery();

        if(rs.next()){
            //JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);

            equipo.estado=rs.getString(1);
            equipo.ccsc=rs.getInt(2);
            equipo.activo=rs.getString(3);
            equipo.nombrecc=rs.getString(4);
            equipo.tecnico=rs.getString(5);
            equipo.maximo=rs.getInt(6);
            equipo.condicion=rs.getString(7);
            equipo.caracteristica=rs.getString(8);
            equipo.descripcion=rs.getString(9);
            equipo.marca=rs.getString(10);
            equipo.modelo=rs.getString(11);
            equipo.serie=rs.getString(12);
            equipo.invasividad=rs.getString(13);
            equipo.nombreTecnico=rs.getString(14);
            //para la lista desplegable sería:
```

```
        // this.nombredelista.setSelectedItem(rs.getString(5));
    }else{
        JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo No Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    }
}
catch(Exception e){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
}
return equipo;
}
```

```
//////////FUNCION BUSCAR POR SERIE//////////
public static Equipo buscarPorSerie (String serie) {
```

```
    Equipo equipo= new Equipo();
    try{
        conn = Enlace(conn);
        cst=conn.prepareStatement("{ call buscar2(?)}");
        cst.setString(1,serie);
        rs=cst.executeQuery();

        if(rs.next()){
            JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);

            equipo.estado=rs.getString(1);
            equipo.ccsc=rs.getInt(2);
            equipo.activo=rs.getString(3);
            equipo.nombrecc=rs.getString(4);
            equipo.tecnico=rs.getString(5);
            equipo.maximo=rs.getInt(6);
            equipo.condicion=rs.getString(7);
            equipo.caracteristica=rs.getString(8);
            equipo.descripcion=rs.getString(9);
            equipo.marca=rs.getString(10);
            equipo.modelo=rs.getString(11);
            equipo.serie=rs.getString(12);
            equipo.invasividad=rs.getString(13);
            equipo.nombreTecnico=rs.getString(14);
            //para la lista desplegable seria:
            // this.nombredelista.setSelectedItem(rs.getString(5));
        }else{
            JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo No Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
        }
    }
    catch(Exception e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
    }
    return equipo;
}
```

```
//////////FUNCION BUSCAR POR ACTIVO//////////
public static Equipo buscarPorActivo (String activo) {
```

```
Equipo equipo= new Equipo();
try{
conn = Enlace(conn);
cst=conn.prepareStatement("{call buscar3(?)}")
cst.setString(1,activo);
rs = cst.executeQuery();

if(rs.next()){
JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);

equipo.estado=rs.getString(1);
equipo.ccsc=rs.getInt(2);
equipo.activo=rs.getString(3);
equipo.nombrecc=rs.getString(4);
equipo.tecnico=rs.getString(5);
equipo.maximo=rs.getInt(6);
equipo.condicion=rs.getString(7);
equipo.caracteristica=rs.getString(8);
equipo.descripcion=rs.getString(9);
equipo.marca=rs.getString(10);
equipo.modelo=rs.getString(11);
equipo.serie=rs.getString(12);
equipo.invasividad=rs.getString(13);
equipo.nombreTecnico=rs.getString(14);
//para la lista desplegable sería:
// this.nombredelista.setSelectedItem(rs.getString(5));
}else{
JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo No Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
}
catch(Exception e){
JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
}
return equipo;
}

// FUNCION BUSCAR PROVEEDOR //

public static Proveedor buscarProveedor (String empresa) {

Proveedor proveedor= new Proveedor();
try{
conn = Enlace(conn);
cst=conn.prepareStatement("{call buscarprov(?)}")
cst.setString(1,empresa);
rs = cst.executeQuery();

if(rs.next()){
//JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);

proveedor.empresa=rs.getString(1);
proveedor.rut=rs.getString(2);
proveedor.direccion=rs.getString(3);
```

```
proveedor.comuna=rs.getString(4);
proveedor.ciudad=rs.getString(5);
proveedor.telefono=rs.getString(6);

//para la lista desplegable sería:
// this.nombredelista.setSelectedItem(rs.getString(5));
}else{
//JOptionPane.showMessageDialog(null,"Equipo No Encontrado","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}

}catch(Exception e){
JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
}
return proveedor;
}

public static Proveedor registrarProveedor(String emp, String rut, String dir, String com, String ciu, String tel) {

    Proveedor nuevoprov = new Proveedor();

    try{
conn = Enlace(conn);
cst=conn.prepareStatement("call registrarprov(?,?,?,?,?)");
cst.setString(1,emp);
cst.setString(2,rut);
cst.setString(3,dir);
cst.setString(4,com);
cst.setString(5,ciu);
cst.setString(6,tel);
int rpta=cst.executeUpdate();
if(rpta==1){
JOptionPane.showMessageDialog(null, "PROVEEDOR REGISTRADO","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
}else{
JOptionPane.showMessageDialog(null, "ERROR AL REGISTRAR","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
}catch (Exception e){
e.printStackTrace();
System.out.println(e);
//JOptionPane.showMessageDialog(null, "PROVEEDOR YA EXISTE","Aviso",JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
}

return nuevoprov;
}

public static Proveedor eliminarProveedor(String emp) {

    Proveedor eliminarprov = new Proveedor();

    try{
conn = Enlace(conn);
```

```
cst = conn.prepareStatement("{call eliminarprov(?)}");
cst.setString(1,emp);
int rpt = cst.executeUpdate();

if(rpta == 1){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "PROVEEDOR ELIMINADO", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
} else {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "ERROR AL ELIMINAR", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
} catch (Exception e) {
    //JOptionPane.showMessageDialog(null, "PROVEEDOR YA EXISTE", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    JOptionPane.showMessageDialog(null, e.toString());
}

return eliminarprov;
}

public static boolean comprobargd(int numgd) {

    GuiaDespacho comprobargd = new GuiaDespacho();

    try {
        conn = Enlace(conn);
        cst = conn.prepareStatement("{call buscargd(?)}");
        cst.setInt(1, numgd);
        int rpt = cst.executeUpdate();

        if(rpta == 1) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "LA GUÍA YA ESTÁ GUARDADA", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
            return true;
        }
    } catch (Exception e) {

        JOptionPane.showMessageDialog(null, e.toString()); return false;
    }
    return false;
}

public static GuiaDespacho registrarGuiaDespacho(int numgd, String emp, Date fecha, String tec, int can, String sinmax,
String max, String des, String mar, String mod, String ser, int ccsc,
String acc, String detacc, String obs) {

    GuiaDespacho nuevagd = new GuiaDespacho();

    try {
        conn = Enlace(conn);
        cst = conn.prepareStatement("{call registrargd(?,?,?,?,?,?,?,?,?,?)}");
        cst.setInt(1, numgd);
        cst.setString(2, emp);
        cst.setDate(3, fecha);
        cst.setString(4, tec);
```

```
cst.setInt(5, can);
cst.setString(6, sinmax);
cst.setString(7, max);
cst.setString(8, des);
cst.setString(9, mar);
cst.setString(10, mod);
cst.setString(11, ser);
cst.setInt(12, ccsc);
cst.setString(13, acc);
cst.setString(14, detace);
cst.setString(15, obs);
int rpt = cst.executeUpdate();
if(rpta == 1){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "GUIA DE DESPACHO REGISTRADA", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
} else {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "ERROR AL REGISTRAR", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
} catch (Exception e) {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, e.toString());
}

return nuevagd;
}

public static EquipoIn grabarequipoin(int max, String cond, String des, String act,
String mar, String mod, String ser, int ccsc,
String prov, String tec, Date fin, Date fout,
String rep, String obs) {

    EquipoIn nuevoin = new EquipoIn();

    try {
        conn = Enlace(conn);
        cst = conn.prepareStatement("call registrarin(?,?,?,?,?,?,?,?,?)");
        cst.setInt(1, max);
        cst.setString(2, cond);
        cst.setString(3, des);
        cst.setString(4, act);
        cst.setString(5, mar);
        cst.setString(6, mod);
        cst.setString(7, ser);
        cst.setInt(8, ccsc);
        cst.setString(9, prov);
        cst.setString(10, tec);
        cst.setDate(11, fin);
        cst.setDate(12, fout);
        cst.setString(13, rep);
        cst.setString(14, obs);
```

```
int rpta=cst.executeUpdate();
if(rpta == 1){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "INGRESO REGISTRADO", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);

} else{
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "ERROR AL REGISTRAR", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}
} catch (Exception e){

    //JOptionPane.showMessageDialog(null, "PROVEEDOR YA EXISTE", "Aviso", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    JOptionPane.showMessageDialog(null, e.toString());
}

return nuevoin;

}

//FUNCION PARA CARGAR PROVEEDORES//
public static DefaultComboBoxModel cargarProveedores(){

    DefaultComboBoxModel proveedorCombo = new DefaultComboBoxModel();

    try{
        conn = Enlace(conn);
        st = conn.createStatement();
        rs = st.executeQuery("SELECT * FROM proveedores");

        while (rs.next()){
            proveedorCombo.addElement(rs.getObject("empresa"));
        }
        rs.close();

    } catch (Exception e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, e.toString());
    }
    return proveedorCombo;
}

//FUNCION PARA CARGAR TECNICOS NOMBRE COMPLETO//
public static DefaultComboBoxModel cargarTecnicos(){

    DefaultComboBoxModel tecnicoCombo = new DefaultComboBoxModel();

    try{
        conn = Enlace(conn);
        st = conn.createStatement();
        rs = st.executeQuery("SELECT * FROM tecnicos");

        while (rs.next()){
            tecnicoCombo.addElement(rs.getObject("nombre_c"));
        }
        rs.close();
    }
```

```
}catch(Exception e){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
}

return tecnicoCombo;
}

//FUNCION PARA CARGAR TECNICOS NOMBRE SIMPLE//
public static DefaultComboBoxModel cargarTecnicos2(){

    DefaultComboBoxModel tecnicoCombo = new DefaultComboBoxModel();

    try{
        conn = Enlace(conn);
        st = conn.createStatement();
        rs = st.executeQuery("SELECT * FROM tecnicos");

        while (rs.next()){
            tecnicoCombo.addElement(rs.getObject("nombre_short"));
        }
        rs.close();

    }catch(Exception e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,e.toString());
    }

    return tecnicoCombo;
}
```

14. Todo el código de fuente se encuentra adjunto en forma digital en los anexos digitales. Además también es posible encontrar el archivo de manera ejecutable.
15. Luego de desarrollado el software, se comenzó a practicar en su uso con las dos mujeres técnico de la Unidad. Esto, por el entusiasmo que presentaban al inicio.
16. En seguida, se siguió con los más jóvenes, es decir, con los técnicos de menor experiencia.
17. Y finalmente se siguió con la capacitación de los técnicos mayores, los cuales demoraron un poco en la dinámica, pero entendieron a la perfección.

Introducción

El presente documento describirá de manera preliminar el análisis de la aplicación que será desarrollada en la Unidad de equipos médicos, perteneciente a la Gerencia de Operaciones de Clínica Las Condes. Dicho programa permitirá tener el control mediante la obtención de la información de todos los activos que ingresan o salen de manera física o administrativa de unidad. Esto permitirá sistematizar el proceso, así como realizar operaciones de inserción, borrado y editado de información asociada al equipamiento al momento de ingresar o salir de la unidad. Permitiendo además, la consulta posterior de datos. Con esto se reducirá considerablemente la incertidumbre asociada a la estadía, ingreso o salida del equipamiento. Es importante destacar que en este documento no se detallaran pantallas preliminares del programa, esto porque esta aplicación forma parte del desarrollo de un trabajo de título, el cual contempla etapas de desarrollo y el desarrollo de las pantallas está contemplado para la segunda parte de este trabajo.

Propósito

Documentar cada requerimiento proporcionado por los clientes para tener un panorama más amplio del sistema, tanto para el cliente, como para realizar el desarrollo. Esto gracias a que este documento podrá poner en evidencia todos los puntos importantes y prioridades del sistema. Pero, el propósito principal, es saber que lo que se desarrollará es realmente lo que el cliente quiere y necesita.

Ámbito del Sistema

En esta subsección se pondrá nombre al futuro sistema, se explicará lo que el sistema hará y lo que no hará, se describirán los beneficios, objetivos y metas que se espera alcanzar con el futuro sistema. (Monferrer Agut, 2001)

PROBLEMA

Información del movimiento de equipos médicos, de ingreso, estadía o salida manejada en la mayoría de los casos, sólo por la persona que ejecuta dichos procesos, en la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes.

AFECTA

A los once miembros de la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes (Jefe, supervisores y técnicos) y de manera colateral a los servicios clínicos.

IMPACTO

Tener control e información continua accesible para todo el staff de la unidad de equipos médicos de Clínica Las Condes sobre el movimiento de equipos médicos

SOLUCIÓN

La elaboración de un sistema que permita el ingreso, borrado y modificación de los datos asociados al movimiento tanto físico como administrativo de equipos dentro de la unidad de equipos médicos perteneciente a la Clínica las Condes

Lista de problemas detectados

- Información de movimiento de equipos manejada sólo por quien realiza la maniobra. Y en ocasiones específicas se comunica a las jefaturas.
- No existe información centralizada sobre el movimiento de equipos, accesible para todo el personal técnico.

- No hay información clara y accesible para todos sobre el regreso de equipos, específicamente cuando alguno sale fuera de las dependencias de la clínica
- Desinformación sobre situación actual de algunos equipos dejados “*bace tiempo*”, en las estanterías de la unidad de equipos médicos.

Lista de fortalezas detectadas

- Actualmente, se cuenta con una aplicación para generar guías de despacho informatizadas, la cual genera un historial de las mismas.
- Existe un computador, distinto de los que cada técnico posee en sus puestos de trabajo, destinado exclusivamente para las tareas en común que deban realizar los técnicos. Por ejemplo: impresión de etiquetas, generación e impresión de guías de despacho, generación de etiquetas personalizadas, entre otras.
- Se cuenta con dos impresoras, una especial para etiquetas y otra para realizar impresión en guías auto-copiables, conocida como impresora de *Matriz de Punto*.
- Existe un software de mantenimiento formal (IBM Maximo Asset Management), el cual posee información centralizada sobre toda la base instalada de equipamiento, conteniendo datos como: n° de serie, marca, modelo, centro de costo, técnico a cargo, entre otros.
- El software de mantenimiento IBM Maximo Asset Management, permite la interoperabilidad con otros tipos de software que trabajen en su misma base de datos.
- Facilidad de comunicación para atender dudas y entregar información requerida entre los clientes y la persona que analizará, diseñará y desarrollará la aplicación.

Objetivos del Sistema: Objetivo General

Automatizar mediante una aplicación el proceso de movimiento de equipos y la centralización de la información de este proceso, dentro de la unidad de equipos médicos, perteneciente a la Gerencia de Operaciones de Clínica Las Condes.

Objetivos del Sistema: Objetivos Específicos

- Realizar el ingreso de información sobre el equipamiento (perteneciente o no a la clínica) que se está moviendo desde o hacia la unidad de equipos médicos.
- Generar, imprimir y respaldar las guías de despacho de equipos o accesorios que salen de las dependencias de equipos médicos.
- Insertar, modificar y eliminar proveedores de servicios guardados en la base de datos.
- Insertar y modificar datos sobre el movimiento de equipos.
- Realizar búsquedas sencillas para conocer el movimiento de un determinado equipo y su flujo curso.

- Validar que el servidor al que se conecta la aplicación es el correcto.
- Realizar la autenticación de usuarios para así manejar una seguridad en el sistema.
- Generar reportes de guías de despacho.
- Generar etiquetas de información breve sobre el ingreso del equipo a la unidad.
- Generar interoperabilidad con el software de mantenimiento IBM Maximo Asset Management, con el fin de realizar notificaciones vía mail para los usuarios.
- Realizar una petición al área de IT de la clínica con el fin de tener un respaldo más confiable y duradero en el tiempo de la información ingresada a las bases de datos.

Criterios de éxito

- Entera satisfacción de los clientes y usuarios.
- Que la aplicación intervenga lo menos posible en el proceso de los técnicos, ocupando el mínimo tiempo en el proceso de movimiento de equipos.
- Que la centralización de la información permita hacer más eficaces los procesos de búsqueda e investigación de equipos.
- Tener la aceptación total de la unidad de equipos médicos para utilizar de la mejor forma el sistema.

Descripción General

El programa se divide en cuatro ventanas principales: INICIO, SALIDA, INGRESO y BUSQUEDA EQUIPO.

Ventana Inicio

Apenas se abre la aplicación, lo que muestra la fig. 1 es lo primero y único que se ve. Desde esta ventana es posible ingresar a las 3 opciones que da el programa:



fig.1. Ventana Inicio Sistema de Registro

Búsqueda de Equipos

Al apretar este botón, se abre una nueva ventana en la cual es posible realizar una búsqueda de un equipo por medio de cualquiera de tres datos: N° MAXIMO, SERIE o ACTIVO FIJO. En la fig.2 es posible ver la interfaz visual.

fig. 2 Interfaz búsqueda equipos

Salida – Guía de despacho

Es posible llegar a realizar una guía de despacho por medio de dos maneras, primero por medio de oprimir el botón SALIDA en el menú principal o por medio de la interfaz de búsqueda de equipos. La interfaz que se despliega es la que se muestra en la figura 3. Esta interfaz posee una cualidad, dependiendo del equipo que se va a despachar son las opciones que ofrece, es decir, si se elige despachar un equipo sin máximo y selecciona el check box sin maximo

fig. 3. Interfaz guía de despacho

Despachar más de un equipo

Es posible despachar a un mismo proveedor hasta seis equipos de una sola vez. Esta opción se visualiza en la figura 4.

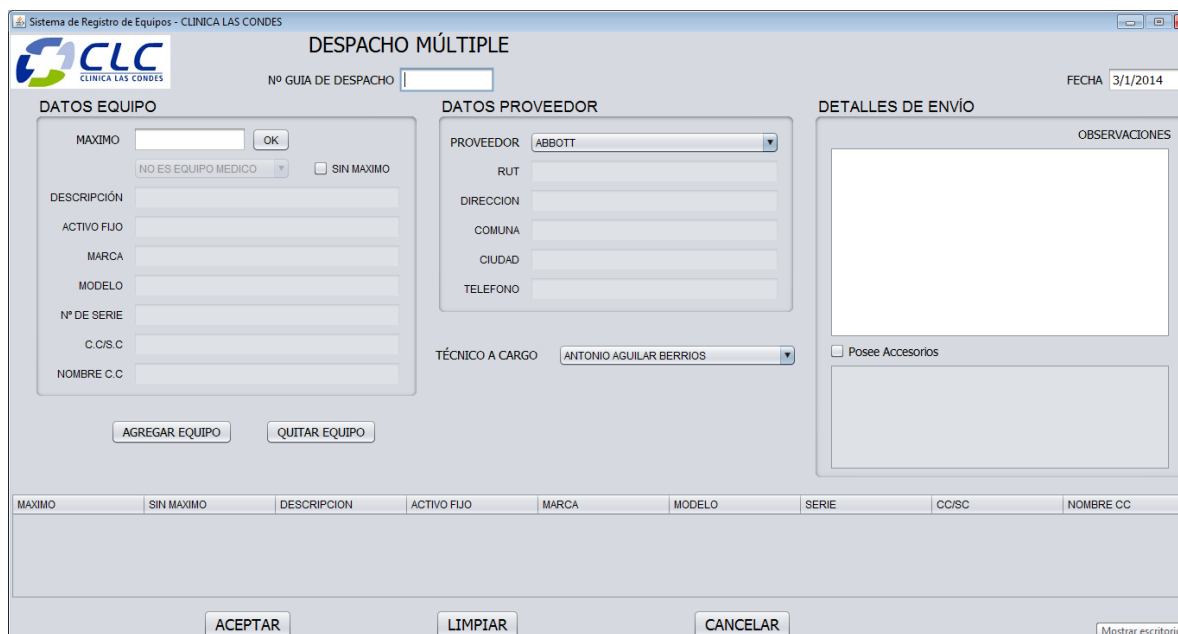


fig. 4, Interfaz envío múltiple de equipos

Nuevo Proveedor

En esta sección es posible agregar o eliminar un proveedor y en buscar, permite volver a la interfaz de buscar un equipo. Ver figura 5.

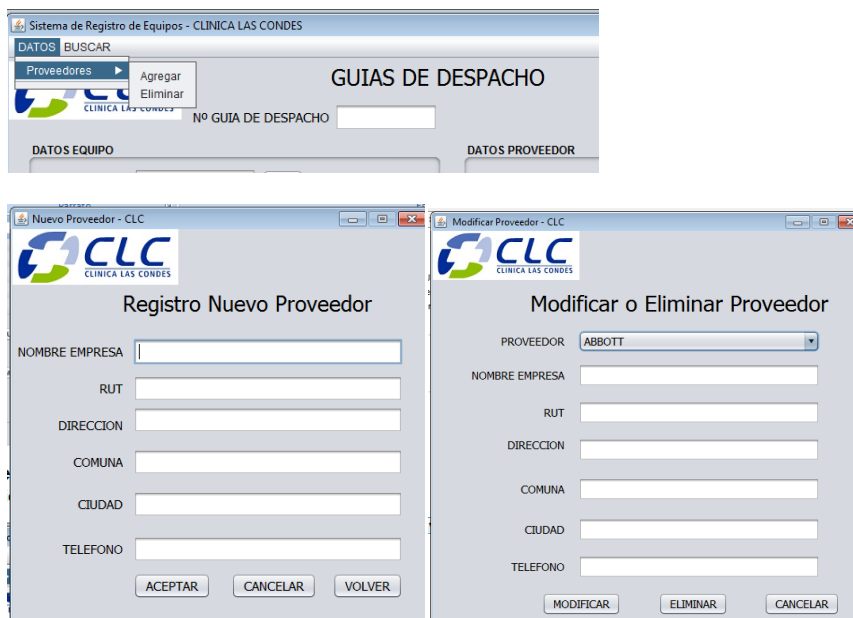


fig. 5, Interfaz para acceder a modificar, registrar o borrar proveedores

Generación de Reportes en PDF

Al apretar el botón imprimir, se genera un archivo en PDF, el cual fue creado con JasperReport e iReport, y permite guardar los datos de la guía de despacho como PDF y además imprimir en los espacios precisos de la hoja autocopiable. Fig. 6.

3/1/2014

ALTA TECNOLOGIA MEDICA S.A
AVENIDA ELIODORO YANEZ 2450 **96.705.150-0**
PROVIDENCIA SANTIAGO -

DESCRIPCION BOMBA DE INFUSION
43570
ACTIVO FIJO
MAXIMO 6990
MARCA HOSPIRA
MODELO PLUM A+
SERIE 75211222
C.C/S.C 6701

OBSERVACIONES
EQUIPO DA ERROR DE BATERIA

ACCESORIOS
SE ENVIA CON CABLE DE PODER

TECNICO A CARGO FELIPE SEBASTIAN CARILAO GONZALEZ

SOLO TRASLADO, NO CONSTITUYE VENTA

Fig. 6. Este es el reporte que se imprime en un grupo de hojas autocopiables

Ingreso de Equipos

En esta sección es posible ingresar los datos de los equipos que llegan a la unidad y además generar una etiqueta, si es que el equipo no pertenece a CLC.

The screenshot shows a web application window titled "Sistema de Registro de Equipos - CLINICA LAS CONDES" with the CLC logo. The main heading is "Ingreso de Equipamiento". The form is divided into two main sections: "DATOS EQUIPO" and "DETALLES INGRESO".

DATOS EQUIPO:

- MAXIMO: [input field] [OK]
- PRESTAMO: [dropdown menu] SIN MAXIMO
- DESCRIPCIÓN: [input field]
- ACTIVO FIJO: [input field]
- MARCA: [input field]
- MODELO: [input field]
- Nº DE SERIE: [input field]
- C.C/S.C: [input field]
- PROVEEDOR: [dropdown menu] (ABBOTT selected)
- TECNICO A CARGO: [dropdown menu] (ANTONIO AGUILAR selected)

DETALLES INGRESO:

- FECHA IN: 3/1/2014
- FECHA OUT: [input field]
- RETORNA DE REPARACIÓN
- OBSERVACIONES: [text area]

Buttons at the bottom: GUARDAR, GENERAR ETIQUETA, VOLVER.

The screenshot shows a preview window titled "Vista Previa Etiqueta Provisoria". It displays a table with the following structure:

EQUIPO		EMPRESA	
DESCRIPCION		TECNICO A CARGO	
MARCA:	MODELO	SERIE	
FECHA INGRESO:	C.C/S.C:	FECHA DE SALIDA	

Buttons at the bottom: IMPRIMIR, CANCELAR, VOLVER.

3 Validación por Usuario

Los tópicos que evaluó el personal de CLC, fue:

Tópico	Cumple	No Cumple	¿Por qué?
Accesibilidad de datos en la base	SI		
Amigable al usuario	SI		Aunque algunas interfaces podrian ser más simples
Envía Notificaciones por Mail		NO	Se decidio sacar esa idea porque podria causar daños en maximo
Genera Etiquetas	SI		Pero no las guarda en PDF
Permite acceder a la BD		NO	
Permite acceder a información por igual	SI		No existe diferencia con jefaturas
Es posible ejecutarlo en distintos computadores		NO	La base de datos esta solo en un disco duro

En conclusión, cumple con la misión inicial, la cual es tener el registro seguro del movimiento de equipos. Aún cuando no tiene comodidades como las alertas, permite realizar un seguimiento del equipo. El programa queda en funcionamiento en la unidad de equipos médicos de CLC.



Revisión de Documento Ficha de levantamiento de procesos
asociados al movimiento de equipos dentro de la unidad

Yo, *Luis Hernán Contreras S.*, Jefe de la Unidad de equipos Médicos de Clínica Las Condes, declaro que he leído el contenido del documento *Ficha levantamiento de proceso* y respaldo a conformidad el contenido, para hacer uso de esta información, con la restricción de no publicar información asociada a bases de datos reales de Clínica Las Condes en el contexto de difusión del trabajo de título perteneciente a la Srta. M^a Francisca Sepúlveda González para optar al título de Ingeniero Civil Biomédico en la Universidad de Valparaíso. El trabajo se titula como:

“Desarrollo de un prototipo de sistema informático, complemento de un Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento, para el apoyo de la gestión del flujo de equipamiento médico en una unidad de médicos”.

También respaldo mediante este documento que el desarrollo de este trabajo es realizado en conjunto de la Unidad de Equipos Médicos de Clínica Las Condes que actualmente dirijo.

Ing. Luis Hernán Contreras S
Jefe de Equipos Médicos
Gerencia de Operaciones - CLC



Revisión de Documento Toma de requerimientos personal unidad
de equipos médicos (EEMM)

Yo, *Luis Hernán Contreras S.*, Jefe de la Unidad de equipos Médicos de Clínica Las Condes, declaro que he leído el contenido del documento de *Toma de requerimientos personal EEMM* y respaldo el contenido del mismo, para hacer uso de él, en el trabajo de título perteneciente a la Srta. M^a Francisca Sepúlveda González para optar al título de Ingeniero Civil Biomédico en la Universidad de Valparaíso. El trabajo se titula como:

“Desarrollo de un prototipo de sistema informático, complemento de un Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento, para el apoyo de la gestión del flujo de equipamiento médico en una unidad de médicos”.

También respaldo mediante este documento que el desarrollo de este trabajo es realizado en conjunto de la Unidad de Equipos Médicos de Clínica Las Condes que actualmente dirijo.

Ing. Luis Hernán Contreras S
Jefe de Equipos Médicos
Gerencia de Operaciones - CLC