



TERMOPLANTE

Documentación distribuida y en tiempo real para la historia clínica
electrónica de imágenes intraoperatorias

Proyecto, desarrollo y pruebas de un sistema original como parte de los requerimientos
para aprobar la asignatura “Proyecto de grado” del Instituto de Computación de la

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

Versión 10, 10 de febrero 2015

Estudiantes: Marcos Command, Ignacio Elizondo y Oscar Fabricio

Docente INCO: Prof. Adj. Ing. Jorge Triñanes

Docentes asociados: Prof. Agr. Dra. Karina Rando, D.I. Luciana Urruty

Tutor del proyecto Prof. Ing. Franco Simini

Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería

Hospital de Clínicas piso 15 sala 2

Montevideo, URUGUAY

Abril 2013 – Diciembre 2014

1 Contenido

1.1 Índice

1	Contenido	2
1.1	Índice	2
1.2	Figuras	6
1.3	Tablas	7
2	Resumen	8
3	Agradecimientos	10
4	Introducción	11
4.1	Definición del problema y motivación	11
4.1.1	Actividad quirúrgica	11
4.1.2	Documentación de la actividad quirúrgica	11
4.1.3	Informatización de la salud	12
4.1.4	Problema de determinar y documentar el “éxito” de un injerto	13
4.2	Objetivos y Resultados Esperados	14
4.2.1	Objetivo general	14
4.2.2	Documento de trasplante para la historia clínica electrónica	14
4.2.3	Compatibilidad multiplataforma	14
4.2.4	Manejo por señas (Kinect)	14
4.2.5	Uso de varios idiomas (“Multilenguaje”)	14
4.2.6	Elementos para revisión y auditoría	15
4.2.7	Conexión a varios tipos de cámara	15
4.2.8	Diseño por integración de partes	15
4.2.9	Relevamiento de sistema en ámbito medico	15
4.3	Conclusiones	16
4.4	Resultados Esperados	16
4.5	Organización del documento	16
5	Estado del arte	17
5.1	Filmación y difusión de videos quirúrgicos	17
5.2	Sensores de movimiento	19
5.3	Streaming de video	21
5.4	Lenguajes e interfaces de usuario	25
5.5	Frameworks de seguridad	29
5.6	Framework de conexión a base de datos	29
5.7	Interfaz de usuario web	30

5.8	Framework de sensor de movimiento	31
5.9	Norma de sistemas de salud HL7 y formato de informe clínico CDA.....	33
6	Especificación de proyecto	35
6.1	Alcance.....	35
6.2	Análisis de Requerimientos.....	35
6.3	Diseño de la aplicación	43
6.4	Arquitectura.....	45
7	Implementación	62
7.1	Java	62
7.2	Hand Tracking	62
7.3	Apache Shiro	63
7.4	PrimeFaces.....	64
7.5	VLCJ.....	64
7.6	Hibernate	66
7.7	JavaFX.....	68
7.8	Programación para operar en varios idiomas	68
7.9	Registro continuo (Tracing)	70
7.10	CDA.....	71
7.11	Plan preliminar de pruebas	79
8	Pruebas realizadas y demostraciones.....	80
8.1	Pruebas unitarias	80
8.2	Pruebas de integración	80
8.3	Pruebas funcionales.....	80
8.4	Pruebas de aceptación.....	80
8.5	Pruebas de instalación	81
9	Gestión del proyecto	82
9.1	Cronología y centros de costos	82
9.2	Acontecimientos durante el desarrollo del proyecto	86
9.3	Costos.....	87
9.4	Análisis de la gestión realizada	87
10	Conclusiones y trabajo futuro	88
11	Referencias	92
12	Glosario	97
13	Apéndice A	105
13.1	Descripción inicial del proyecto abril 2013	105
14	Apéndice B.....	106

14.1	Modificaciones realizadas al proyecto inicial	106
15	Apéndice C.....	107
15.1	Especificación técnica de TERMOPLANTE	107
16	Apéndice D	108
16.1	Errores conocidos.....	108
17	Apéndice E.....	109
17.1	Capacitación recibida	109
18	Apéndice F.....	110
18.1	Especificaciones de productos utilizados (hardware y software)	110
18.1.1	MariaDB	110
18.1.2	GlassFish	111
18.1.3	PrimeFaces.....	112
18.1.4	Apache Shiro	113
18.1.5	JSF	114
18.1.6	Nite.....	114
19	Apéndice G	115
19.1	Manual de uso.....	115
19.1.1	Consola de administración.....	115
19.1.2	Consola de quirófano	116
19.1.3	Servidor Web	118
20	Apéndice H	120
20.1	Manual de instalación.	120
20.1.1	Instalación de Java	122
20.1.2	Instalación de la base de datos.....	122
20.1.3	Instalación de la Consola de Administración	122
20.1.4	Instalación de la Consola de Quirófano	125
20.1.5	Instalación de aplicación web	125
20.1.6	Configuración de TERMOPLANTE	127
21	Apéndice I.....	131
21.1	Informe CDA generado.....	131
22	Apéndice J	134
22.1	Especificación de casos de uso.....	134
22.1.1	Backend Desktop Application	134
22.1.2	Frontend Desktop Application	161
22.1.3	Web Server.....	188
23	Apéndice K.....	196

23.1	Casos de pruebas	196
23.1.1	Backend.....	196
23.1.2	Frontend.....	199
23.1.3	Servidor web	202
24	Apéndice L	203
24.1	Conformación de un quirófano (Hospital Militar).....	203

1.2 Figuras

Figura 1 Actos médicos por año en Uruguay.	11
Figura 2 Casos de Uso Consola Administración primera parte	38
Figura 3 Casos de Uso Consola Administración segunda parte	39
Figura 4 Casos de Uso Consola de Quirófano primera parte	40
Figura 5 Casos de Uso Consola Quirófano segunda parte	41
Figura 6 Casos de Uso Servidor Web.....	42
Figura 7 Diagrama de Actividad.	43
Figura 8 Diseño en capas.....	46
Figura 9 Capa presentación de Consola de Quirófano y Consola de Administración	47
Figura 10 Capa presentación del Servidor Web	48
Figura 11 Capa servicios de TERMOPLANTE	49
Figura 12 Capa lógica de negocio Consola de Quirófano y Consola de Administración	51
Figura 13 Capa de la lógica de negocio del Servidor Web	53
Figura 14 Entidades de datos de TERMOPLANTE.....	54
Figura 15 Capa acceso a datos de Consola de Quirófano y Consola de Administración	57
Figura 16 Capa acceso a datos del Servidor Web	58
Figura 17 Subsistemas de Consola de Quirófano y Consola de Administración	59
Figura 18 Subsistemas del Servidor Web.....	59
Figura 19 Deployment de TERMOPLANTE	60
Figura 20 Diagrama Tecnológico de TERMOPLANTE	61
Figura 21 Distribución de aplicaciones.....	81
Figura 22 Estimación de horas a dedicar al proyecto abril 2013	83
Figura 23 Estimación de horas a dedicar al proyecto agosto 2013.....	84
Figura 24 Estimación de horas a dedicar al proyecto febrero 2014	85
Figura 25 Cantidad de horas reales dedicadas por mes a lo largo del proyecto	86
Figura 26 Cantidad de horas reales dedicadas por actividad a lo largo del proyecto	86
Figura 27 CDA generado por TERMOPLANTE.....	133
Figura 28 Disposición de sala quirúrgica	203
Figura 29 Aislamiento de cámara actual	204
Figura 30 Disposición de los cirujanos	204
Figura 31 Vista de la cialítica	205
Figura 32 Mesa para poner el monitor de TERMOPLANTE	205
Figura 33 Ubicación del monitor respecto a los cirujanos	206
Figura 34 Campo visual del anestesista	206
Figura 35 Ubicación para monitor y sensor 3D	207
Figura 36 Vista de ambas cialíticas.....	207

1.3 Tablas

Tabla 1 COMPARACIÓN ENTRE TERMOPLANTE E ISUITE.....	18
Tabla 2 COMPARACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DE DIFUSIÓN DE VIDEO, TELMA, NUCLEUS	19
Tabla 3 SENSORES DE MOVIMIENTO 3D	20
Tabla 4 OPCIONES PARA STREAMING DE VIDEO.....	23
Tabla 5 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	27
Tabla 6 APIS INTERFAZ DE USUARIO	28
Tabla 7 LIBRERÍAS SENSORES DE MOVIMIENTO 3D	32
Tabla 8 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TERMOPLANTE	107
Tabla 9 ESPECIFICACIÓN MARIADB	111
Tabla 10 ASIGNACIÓN DE PUERTOS POR DEFECTO GLASSFISH SERVER 4.0	112
Tabla 11 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE NITE	114
Tabla 12 CASOS DE PRUEBA BACKEND.....	196
Tabla 13 CASOS DE PRUEBA FRONTEND	199
Tabla 14 CASOS DE PRUEBA SERVIDOR WEB	202

2 Resumen

TERMOPLANTE brinda una amplia gama de funcionalidades entre las que se encuentran la captura de imágenes durante los procedimientos quirúrgicos, la posibilidad de añadir comentarios a las fotos obtenidas, generar un documento estandarizado de la cirugía siguiendo la norma HL7 CDA con toda la información de la operación, el intercambio entre distintos dispositivos de captura de video, la realización de consultas a especialistas externos y difusión del material recolectado durante el procedimiento con fines pedagógicos, la revisión quirúrgica que permite una vez finalizada la operación seguir tomando imágenes y generar documentos clínicos a partir de las filmaciones, el manejo del software utilizando un sensor de movimiento para evitar el contacto de los especialistas con el teclado o el mouse.

Para lograr tal diversidad de funciones se implementó una aplicación distribuida que cuenta con tres componentes principales:

- **Consola de Administración:** Este módulo permite planificar las operaciones, registrar a los especialistas de la institución, identificar los distintos dispositivos de captura de video y configurar el servidor web (mediante el uso de web services) que permitirá acceder en forma remota a los procedimientos, con posibilidad de restringir o permitir el acceso a usuarios específicos.
- **Consola de Quirófano:** Operada por el cirujano y el anestesta, la consola de quirófano muestra el campo visual (streaming de video capturado por la cámara activa y procesado mediante el uso de la librería libvlc) de la cirugía en curso.

Además se pueden generar documentos (CDA, imágenes y videos) para la historia clínica electrónica del paciente, incluye información sobre la circunstancia operatoria, datos del paciente y la selección de imágenes hecha por el cirujano. Esto permite por primera vez, que desde la sala operatoria se pueda alimentar la historia clínica electrónica con notas e imágenes, permitiendo que la institución usuaria de **TERMOPLANTE** pueda interoperar con otras entidades médicas.

También es posible habilitar accesos remotos de enseñanza o de inter-consulta en línea.

Dentro de las funcionalidades que ofrece **TERMOPLANTE** se encuentra el procesamiento extemporáneo de imágenes, ya que en todo momento el cirujano captura imágenes para su inclusión en la historia clínica electrónica, comentadas desde teclado o simplemente con fecha y hora de captura. Luego de finalizada la operación, es posible revisar el video y capturar imágenes agregando comentarios para generar informes clínicos personalizados.

El cirujano interactúa con la consola mediante gestos interpretados por un sensor de movimientos 3D (PrimeSense) y procesados mediante el uso de las librerías OpenNI y Nite, evitando todo contacto manual con el teclado o el mouse.

Se pueden conectar diferentes cámaras (webcam, cámaras industriales, cámaras infrarrojas, cámaras de oftalmología, cámaras IP) para una amplia gama de especialidades médico-quirúrgicas.

- **Servidor web:** Estudiantes en salas contiguas o expertos internacionales acceden mediante una aplicación web (desarrollada con PrimeFaces) de **TERMOPLANTE** al streaming de video de las intervenciones y a los documentos de historia clínica derivados (CDA, imágenes, videos). Dicho acceso está restringido para que solo

usuarios autorizados (mediante el uso de web services) desde Consola de Quirófano/Administración puedan ver los datos asociados a la operación específica para la cual se le otorgaron permisos.

Los tres componentes fueron desarrollados en Java y utilizan el framework Hibernate para realizar el mapeo de las entidades a las bases de datos. Para la autenticación de los usuarios de cada una de las aplicaciones de **TERMOPLANTE** se utiliza el módulo de seguridad Apache Shiro.

Además la aplicación es multilenguaje, permitiendo cambiar el idioma en que se muestra la interfaz de usuario en cualquiera de los componentes.

Se realizaron diversas pruebas del software desarrollado, que incluyen pruebas unitarias de cada uno de los componentes, pruebas funcionales de los distintos flujos identificados de los casos de uso, pruebas de integración para evaluar el comportamiento en forma conjunta y finalmente se mostró la aplicación en Ingeniería de Muestra 2014 un ambiente en el que se emplearon 3 notebooks conectadas en red y en cada una de ellas se ejecutó uno de los componentes de **TERMOPLANTE**, además en la computadora que es corrió el servidor web se conectó una web cam para que simulara un dispositivo de captura conectado a través del puerto de red y en la máquina que se ejecutó la consola de quirófano se conectó otra web cam (esta vez conectada a través del puerto USB) y el sensor de movimiento 3D. En este ambiente la aplicación estuvo funcionando en forma ininterrumpida durante varias horas, exhibiendo ante los presentes las prestaciones que brinda.

El desarrollo de este proyecto tuvo una duración de 20 meses incluyendo el análisis, diseño, implementación, testing y documentación de la aplicación, y se estimó el costo total de la realización en aproximadamente 130.000 dólares.

Palabras claves: Kinect, primesense, cirugía, medicina, asepsia, streaming, video en vivo, video a demanda, CDA Clinical Document Architecture , HL7, documentación clínica, seguridad, multilenguaje, cialítica, trasplante de hígado, cámaras térmicas, javaFX, primefaces, multiplataforma, auditoria, arquitectura distribuida, servicios web, filmación, captura de imágenes, reproductor de video, base de datos, hibernate, hand tracking, VLC, tracing, historia clínica electrónica, estándar, informes clínicos.

3 Agradecimientos

Queremos agradecer a las siguientes personas por su colaboración en este proyecto:

Tutor de proyecto Franco Simini por su dedicación y tutoría a este proyecto.

Luciana Urruty por su colaboración en la propuesta de desarrollo de un soporte de cámara térmica para sala operatoria

Karina Rando por su colaboración en la especificación y evaluación de **TERMOPLANTE** y su consultoría sobre temas médicos

Lucía Grundel por su asesoría sobre el standard de CDA y su implantación en Uruguay a través del proyecto Salud.uy

Miguel Domínguez de eMedical por la asesoría en software para salas operatorias iSuite.

4 Introducción

4.1 Definición del problema y motivación

Uno de los problemas en el ámbito médico es el de la documentación de diferentes procedimientos quirúrgicos. Cada vez se requiere más información para el análisis posterior. Además en el caso particular de los trasplantes de hígado utilizar una cámara térmica podría ser de utilidad durante la cirugía, analizaremos varios puntos los cuales fueron una motivación para la realización de este proyecto de grado

4.1.1 Actividad quirúrgica

La actividad quirúrgica en Uruguay como se ve en la **Figura 1** muestra un leve incremento en los últimos años según datos del Fondo Nacional de Recursos (FNR)[1] quién financia actividades quirúrgicas altamente especializadas a toda la población.

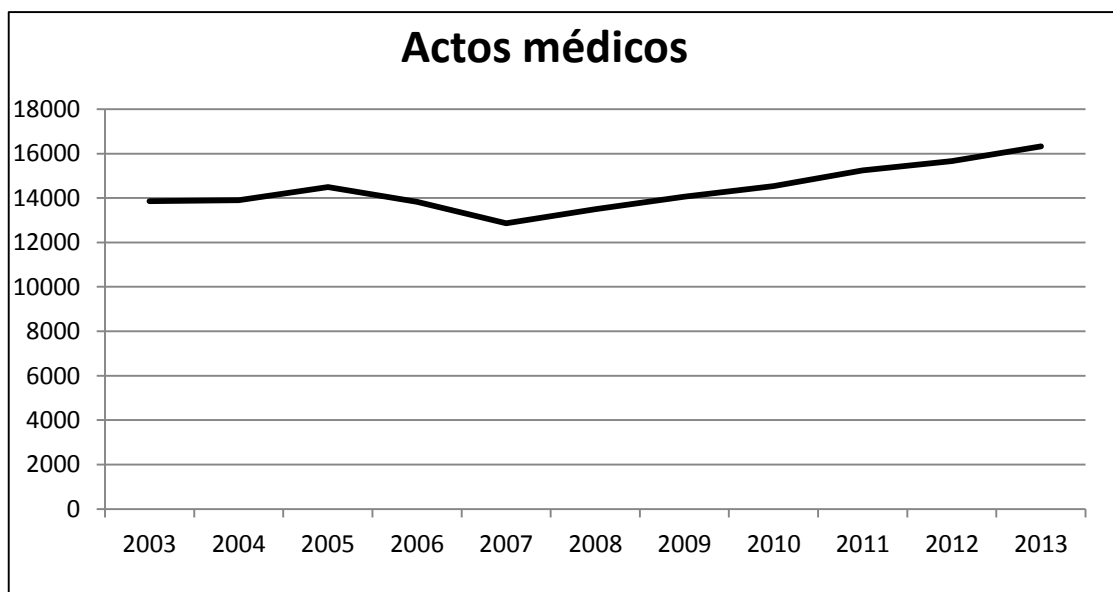


Figura 1 Actos médicos por año en Uruguay. Según el Fondo Nacional de Recursos (FNR) hasta octubre 2014

Los quirófanos de hoy en día se encuentran en continua evolución debido al flujo constante de nuevas tecnologías y aparatos médicos, hecho que tiene un impacto en su productividad.

4.1.2 Documentación de la actividad quirúrgica

Existe la necesidad de poder documentar la actividad quirúrgica durante la cirugía. Esto hoy en día muchos quirófanos lo hacen mediante cámaras de fotos que utilizan para agregar imágenes a un informe que escriben luego de la operación. Se requiere recabar más información durante la cirugía, de forma sencilla, para tener documentación más completa sobre los procedimientos. Este procedimiento carece de la seguridad con respecto a la asociación entre las imágenes y la información complementaria, llamada “metada” que incluye no solamente la identificación del paciente, sino también la fecha y circunstancia de las imágenes. Esto se logra con la historia clínica electrónica que puede operar con elementos y objetos de todo tipo. Otra razón, para mejorar la documentación, es la auditoría de las cirugías una vez terminadas, esto es algo que hoy en día se debe realizar con muy poco material por la falta de información

También es necesario documentar la actividad quirúrgica para interoperar entre distintos sistemas, para esto es que se utiliza un estándar de documentación clínica HL7 [2] llamado Clinical Document Architecture (CDA). La implementación de informes operatorios en formato CDA permite conectar **TERMOPLANTE** a distintas entidades médicas en las cuales se utilice HL7 CDA. De esta forma se evita tener que mantener copias en papel de los estudios que normalmente se le entregan al paciente para guardar, y pueden llegar a perderse o romperse. Al generar documentos clínicos electrónicos, se pueden mantener en un sistema de almacenamiento de informes CDA, quedando disponibles para utilizar en cualquier momento por el médico de turno que los necesite.

Al tener el derecho por Ley a la titularidad de sus propias historias clínicas electrónicas, los pacientes pueden requerir la información de los estudios médicos que se les realiza, y para esto también es útil tener la información quirúrgica documentada en un formato estándar que se le pueda entregar a cada paciente de forma automática.

4.1.3 Informatización de la salud

Antes de comenzar a describir el proceso de informatización de la salud haremos una breve introducción a lo que se conoce como historia clínica, para luego describir su evolución en la historia clínica electrónica, detallando las ventajas que presenta esta última.

Utilizaremos la siguiente definición de historia clínica realizada por el Dr. Antonio Grille:

“La Historia Clínica es el documento médico por antonomasia y su clara, concisa y exacta redacción constituye uno de los elementos más importantes para el más correcto tratamiento del paciente y para esclarecer cualquier duda que pudiera eventualmente surgir con referencia a un acto médico que se le atribuyera la condición de ser erróneo o equivocado.”[3]

Los orígenes de la historia clínica se remontan a más de 2500 años cuando el registro se basaba en la observación por parte del médico de las vivencias de los enfermos. Se anotaban los síntomas que percibían los doctores y durante varios siglos esta fue la forma en la que la historia clínica era llevada a cabo.

Con la aparición de nuevas fuentes de información, como por ejemplo, los laboratorios, diagnósticos por imágenes, entre otros, se generó una diversidad de fuentes de información que aportaban datos para la historia clínica.

En los años setenta la información se empezó a estructurar en listas de problemas y el ordenamiento de las evoluciones en el contexto de un problema específico.[4]

En la actualidad la mayoría de los registros médicos posee una orientación a las fuentes que generan la información y su ordenamiento cronológico para cada una de las fuentes.[5]

La forma en la que se almacena la historia clínica fue siempre el papel, pero con el advenimiento de los computadores se cambió la forma en la que se almacena, recupera y visualiza la información de los registros, y es aquí que surge lo que conocemos como historia clínica electrónica.

La historia clínica electrónica fue definida por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2004 de la siguiente manera:

“La historia clínica electrónica es un repositorio de datos del paciente en formato digital, almacenables e intercambiables en forma segura, y accesible por múltiples usuarios

autorizados. Contiene información retrospectiva, concurrente y prospectiva y su objetivo principal es apoyar el sistema integrado de salud en forma continua, eficiente y de calidad.”[6]

A continuación mencionaremos algunas de las ventajas que presenta la historia clínica electrónica respecto a la historia clínica tradicional:

- **Durabilidad:** Con el transcurso del tiempo la información no se deteriora a diferencia de los estudios en papel que sufren los efectos del transcurso del tiempo.
- **Fácil almacenamiento:** La historia clínica electrónica requiere un espacio físico de almacenamiento mucho menor que la historia clínica tradicional, ya que el lugar que ocupan las placas e informes, entre otros, es muy superior al espacio que se necesita para almacenarlo en forma electrónica.
- **Legibilidad del contenido:** Los documentos electrónicos evitan los problemas de legibilidad que a veces presentan los archivos escritos a mano.
- **Accesibilidad:** Se puede acceder a los estudios desde cualquier lado y en cualquier momento siempre y cuando se brinden los permisos de acceso correspondientes. Mientras que con los registros médicos tradicionales solo están disponibles en un único lugar y pueden eventualmente extraviarse.
- **Costo de personal:** El personal necesario para mantener este tipo de información es considerablemente menor, ya que el propio especialista puede acceder directamente a los registros, mientras que de la otra forma se requiere personal para el mantenimiento de los estudios

Estas son solo algunas de las ventajas que presenta la historia clínica electrónica y es por esto que Uruguay está dando fuertes pasos en esa dirección. Un ejemplo de esto es el programa Salud.uy que tiene entre sus principales objetivos definir una historia clínica electrónica unificada, crear y poner en marcha un Sistema Nacional de Teleimagenología, crear el Banco Nacional de historia clínica electrónica e interconectar los centros asistenciales del país.[7]

4.1.4 Problema de determinar y documentar el “éxito” de un injerto

Uno de los problemas en la cirugía de trasplante de hígado es detectar si la sangre perfunde correctamente el hígado (o sea que esté llegando sangre a todas las partes del hígado). El cirujano detecta esta situación mediante la estimación por ecoDoppler del flujo sanguíneo de los vasos hepáticos mayores, complementado, esto normalmente se detecta por el color que toma el parénquima hepático a medida que aumenta la perfusión. Este proceso lleva un tiempo y puede no ser parejo dándose por zonas a medida que se generaliza la perfusión de la sangre.

Indicador indirecto de la perfusión, la temperatura de la superficie del hígado puede ser detectada por una termocámara que muestre, mediante imágenes y video, cómo va cambiando la temperatura en el hígado y así poder detectar si alguna parte está siendo perfundida.

Otro momento en que es de utilidad la cámara térmica es cuando se utiliza un procedimiento en el que mediante clamps se corta la circulación de la sangre en un sector del hígado[8]. Este procedimiento se realiza utilizando un clamp para cortar la circulación de una de las 2 entradas de sangre al hígado, lo que hace que la zona que era irrigada por esta arteria quede sin sangre y se pueda operar allí.

4.2 Objetivos y Resultados Esperados

4.2.1 Objetivo general

El objetivo de **TERMOPLANTE** es la construcción de un sistema, que a partir del video capturado, permita tomar imágenes del procedimiento a demanda, y las presente al cirujano, ofreciéndole la posibilidad de realizar acercamientos de imágenes, ingresar comentarios, y que sean incluidas en la documentación generada.

TERMOPLANTE debe brindar la posibilidad de que una vez finalizado el procedimiento realizar la post-edición de la cirugía, dejando que el especialista pueda tomar nuevas imágenes a partir del video capturado para incluirlas en informes clínicos.

La documentación producida por la aplicación debe seguir la norma HL7 para facilitar la interoperabilidad de los datos del paciente con sistemas de historia clínica electrónica.

Además **TERMOPLANTE** debe tener la capacidad de interacción con el cirujano sin tocar directamente ningún dispositivo de entrada de datos para evitar problemas de asepsia.

Por último, se debe poder acceder a las imágenes y videos generados durante la operación desde afuera del quirófano para la interconsulta entre especialistas o para fines educativos.

4.2.2 Documento de trasplante para la historia clínica electrónica

La informatización de la salud y la necesidad de poder intercambiar los informes de los procedimientos, entre las distintas entidades médicas, hacen que sea fundamental definir un estándar que sigan todos los documentos generados y que universalice la forma en la que se almacena la información. En este caso se utilizará el estándar HL7 CDA para la generación de archivos ya que la AGESIC[9] lo establece en el marco del proyecto Salud.uy para los registros de historia clínica electrónica.

Se debe seguir la guía de implementación que especifica la estructura de los documentos CDA establecida en la “Jornada Técnica del Programa Salud.uy”[10], con el fin de respetar cada una de las partes del archivo, así como también los distintos identificadores definidos por la UNAOID[11]

4.2.3 Compatibilidad multiplataforma

TERMOPLANTE debe poder ejecutarse tanto en sistemas operativos Windows[12], como también en Linux[13] y Mac OS [14]. Siendo uno de los objetivos del proyecto, es deseable que las elecciones de tecnologías que se realicen tomen en cuenta que **TERMOPLANTE** será instalado en equipos que no tengan Windows, y por lo tanto debe evitarse el uso de componentes que hagan que la aplicación no funcione en Linux o Mac OS.

4.2.4 Manejo por señas (Kinect)

Se busca obtener experiencia en el uso de sensores de movimiento para el manejo de la interfaz gráfica de una aplicación de escritorio, mediante la simulación de un mouse usando el rastreo de manos (hand tracking), con el fin de brindarle a los cirujanos la posibilidad de manipular el sistema sin tocar directamente un dispositivo de entrada de datos.

4.2.5 Uso de varios idiomas (“Multilenguaje”)

TERMOPLANTE será instalado tanto en países de habla hispana, así como también en países en los que se hablen otras lenguas. Es por esto que **TERMOPLANTE** debe tener una arquitectura sin idioma principal y que en forma simétrica e inmediata pueda pasar de un idioma a otro y que la posibilidad de mejorar los textos, completarlos cuando no están todos y agregar otro idioma sea de uso inmediato.

4.2.6 Elementos para revisión y auditoría

TERMOPLANTE debe generar archivos de registro que les permitan a los usuarios ver todas las actividades realizadas con su correspondiente “timestamp” [15]. Estos archivos serán de gran utilidad considerando que se trata de una aplicación que puede ser manipulada por múltiples usuarios, y mediante el registro se podrán auditar los eventos ocurridos y obtener mayor información en caso de fallas. El registro debe ser coherente con el cambio de idioma y también debe cambiar el idioma en el que se escriben estos archivos.

4.2.7 Conexión a varios tipos de cámara

Se usan distintas cámaras en los procedimientos. **TERMOPLANTE** puede por lo tanto intercambiar las cámaras en forma sencilla.

La gama de dispositivos disponibles es muy amplia y además la forma en la que se interactúa con ellos también es muy diversa, por lo tanto, **TERMOPLANTE** desacopla la complejidad de comunicarse con las distintas cámaras para que agregar un nuevo dispositivo no represente grandes modificaciones.

Como base **TERMOPLANTE** soportará dispositivos de video (que envíen un flujo de imágenes) reconocidos por el sistema operativo. En caso de querer incorporar luego dispositivos que no envíen video (una cámara que solo envíe fotos), se deberá incluir un “wrapper de video” no incluido en **TERMOPLANTE**, encargado de simularlo a partir de las imágenes capturadas por el dispositivo a la señal del wrapper.

4.2.8 Diseño por integración de partes

Uno de los objetivos de este proyecto es el diseño de un sistema distribuido y la forma de integrar sus componentes en una única solución. La aplicación tendrá programas locales corriendo en distintas computadoras del hospital, como un servidor web para poder acceder a la información en forma remota. Parte del objetivo del proyecto es la investigación de cómo conectar los diversos sistemas para que interactúen de una forma simple y fluida.

También utilizaremos distintos elementos de circuitos externos como son cámaras y sensores de movimientos, y se debe diseñar un sistema que sea capaz de adaptarse a estos afectando lo menos posible a los usuarios.

Esto es muy importante en un sistema médico ya que debe pensarse en la disposición física de cada uno de los módulos dentro del quirófano, pues tiene una disposición predefinida (por ejemplo los monitores están formando cierto ángulo en determinada posición de la sala para que puedan verlos tanto cirujanos como anestesiistas, el anestesiista dispone de un computador personal, la cámara se encuentra en la cialítica).

4.2.9 Relevamiento de sistema en ámbito medico

Para relevar los requerimientos de una solución médica es necesario trabajar con profesionales anestesiistas, cirujanos, entre otros, quienes además de ser usuarios del sistema o clientes, serán colaboradores para definir un producto de utilidad y que resuelva el problema planteado. Para esto es necesario entender correctamente lo que el especialista define, brindándole a su vez diferentes alternativas como solución, pero sin restringir innecesariamente las ideas prácticas que surjan del colaborador.

Parte del objetivo de **TERMOPLANTE** es que los estudiantes adquieran experiencia en el relevamiento de datos en un proyecto interdisciplinario, con los diferentes especialistas de la

salud que formen parte del mismo. También se mantendrá un glosario actualizado a la hora de interpretar los diferentes términos que surjan en el diálogo con el especialista médico, tanto términos médicos que no sean claros para los informáticos, como términos informáticos que no lo sean para los especialistas de la salud.

4.3 Conclusiones

La primer conclusión que queremos destacar es que se implementó la completitud del alcance acordado, documentado en la especificación del proyecto. Por lo tanto se tiene desarrollado un prototipo funcional compuesto por tres componentes:

- Consola de administración
- Consola de quirófano
- Servidor web

Además se realizó un estudio pormenorizado de varias tecnologías, las cuales fueron utilizadas e integradas en el producto generado.

4.4 Resultados Esperados

Se espera contar con el diseño e implementación de un prototipo completamente funcional, que incluya las características mencionadas en los objetivos.

Se debe realizar un informe que incluya un estudio del estado del arte de las tecnologías a emplear a lo largo del proyecto, justificando la elección de cada una de ellas respecto a otras opciones que pudieran existir. Dicho informe debe considerar los aspectos económicos y de gestión que conlleva la realización de la aplicación.

4.5 Organización del documento

El resto del documento se organiza en seis capítulos.

- Capítulo 5, se presenta el estudio del estado del arte del proyecto
- Capítulo 6, se presenta la especificación del proyecto que incluye el alcance y la arquitectura diseñada para la ejecución del proyecto.
- Capítulo 7, se presenta la implementación del proyecto, en donde se explican cómo se implementaron las distintas tecnologías junto con las decisiones tomadas.
- Capítulo 8, se presentan resultados de pruebas realizadas.
- Capítulo 9, se presenta la gestión del proyecto
- Capítulo 10, se presentan las conclusiones del proyecto y las posibles mejoras que se podrían realizar.

Se incluyen al final del documento las referencias utilizadas, un glosario y los anexos del proyecto.

5 Estado del arte

5.1 Filmación y difusión de videos quirúrgicos

Hoy día existen diversas aplicaciones que ofrecen funcionalidades respecto al manejo de video e imágenes capturadas dentro del quirófano.

Particularmente en Uruguay se tuvo la oportunidad de entrevistar a la empresa eMedical[16], instalada en Montevideo que cuenta con más de 20 años en el rubro médico vendiendo productos y servicios a nivel hospitalario. En especial nos enfocamos en el producto iSuite[17], que cuenta con filmación y difusión de videos. Es comercializado por eMedical y su proveedor es Stryker. Se trata de un quirófano moderno e integrado, el cual consta de diversos artefactos instalados en el techo de la sala operatoria, lo cual permite una limpieza rápida de la misma y una buena circulación por parte del personal.

Algunos de los puntos a destacar sobre este sistema son los siguientes:

- Cuenta con un centro de control o "cerebro" llamado Infinity, el cual se encarga de centralizar el manejo de todos los tipos de señales que llegan de los diversos dispositivos, ya sean cámaras HD, PACS[18], lámparas cialíticas, etc.
- Dispositivos mínimos requeridos para un correcto funcionamiento, un PACS para almacenar las imágenes y videos de las operaciones, cámaras HD, y sistema de video conferencias HD (Polycom) para realizar las transferencias fuera del quirófano de los archivos de imagen y video.
- El streaming[19] de video solo está garantizado hasta la salida del Infinity. Luego de allí se hace un envío multipunto o punto a punto a través del Polycom.
- Se trata de un sistema integrado.
- Para la persistencia se puede usar un pendrive o algún disco extraíble, además del PACS.
- Se cuenta también con un disco duro interno de hasta 500GB que guarda hasta 10 operaciones y luego se van borrando de forma circular por orden de antigüedad.
- Las operaciones van al PACS solo si se tiene habilitada la opción de guardar. En caso de que la opción no esté activada y la operación no se persista en algún medio externo, será eliminada del disco interno cuando llegue a la última posición y ya no quedará rastro de ella.
- Los archivos son comprimidos antes de ser enviados ya que se trata de imágenes HD sin opción a menor calidad (esta tarea es realizada por el Polycom).
- Soporta muchos tipos de cámaras HD, las cuales se conectan a la salida HDMI y mandan la imagen. Son totalmente compatibles solo aquellas cámaras cuya marca tenga convenio con Stryker. Este implementa manejadores globales solo para modelos de dichas empresas, para el resto solo se garantiza el envío de imagen

Una de las causas de la poca demanda de este producto aquí en Uruguay, si bien tiene un impacto positivo sobre la productividad de los quirófanos, es que la relación costo beneficio no es muy favorable. Esto se debe a que los ingresos de las mutualistas no son proporcionales al incremento de la actividad quirúrgica, por tanto, no se realizan grandes inversiones en los

quirófanos inteligentes. En los lugares donde sí se realizan inversiones en este tipo de tecnología es en los prestadores de servicios, ya que el hecho de contar con los últimos dispositivos brinda una buena imagen de la empresa.

Si bien hay otras empresas que desarrollan quirófanos integrados, Stryker tiene el 70% de la base instalada y es el único que fabrica todos sus productos. Otros fabricantes desarrollan parte de estos quirófanos, conformando así sistemas híbridos.

La **Tabla 1** surge a los efectos de comparar lo más parecido a **TERMOPLANTE** que se vende hoy en Uruguay.

Tabla 1 COMPARACIÓN ENTRE TERMOPLANTE E ISUITE

	TERMOPLANTE	iSuite
Multiplataforma	Sí	No aplica - Sistema integrado
Informe operación	Documento CDA perteneciente a estándar HL7	No
Costo	Bajo	Muy alto (Incluye reemplazo de artefactos de quirófano además de hardware dedicado)
Acceso externo a imágenes y videos	Si, acceso desde cualquier punto mediante web services (Sitio web)	Si, acceso limitado por "polycom", elevado costo puntos de acceso
Usuarios	Control de usuarios	No hay control de usuario
Interfaz	Fácil aprendizaje	Alto costo aprendizaje
Manejo interfaz con sensor de movimiento	Si	No

*Tabla comparativa entre características de iSuite (producto de difusión de video quirúrgico comercializado en Uruguay) mencionadas en la entrevista con eMedical y **TERMOPLANTE***

Además del sistema iSuite existen muchos otros productos a nivel mundial relacionados a la difusión de video.

Se pueden mencionar entre ellos:

- **TELMA**
Es un entorno de formación y aprendizaje online basado en la edición de vídeo laparoscópico. La misma está implementada en PHP la parte web y en C++ la edición del video.[20]
- **NUCLEUS**
Es un quirófano digital inteligente que permite la grabación y difusión de videos, que son enviados al centro de datos, quien se encarga de todo el procesamiento de NUCLeUS. Allí pueden ser consultados de diferentes puntos, ya sean locales (la misma red), o remotos (acceso web). Se puede integrar con sistemas PACS e HIS.[21]

La **Tabla 2** compara los dos productos mencionados anteriormente según las características destacadas en la **Tabla 1**.

Tabla 2 COMPARACIÓN DE OTROS PRODUCTOS DE DIFUSIÓN DE VIDEO, TELMA, NUCLEUS

	TELMA	NUCLEUS
Multiplataforma	---	---
Informe operación	No	No
Costo	---	---
Acceso externo a imágenes y videos	Si	Si
Usuarios	Hay control de usuarios (cirujanos, estudiantes, profesionales)	---
Interfaz	---	Interfaz de usuario intuitiva
Manejo interfaz con sensor de movimiento	No	No

No se encontraron precedentes de productos que ofrezcan un informe CDA (estándar HL7) con las imágenes obtenidas durante la intervención, ni tampoco que incluyan difusión de video con inclusión de manejo por sensor de movimiento.

5.2 Sensores de movimiento

En este segmento se hará un análisis del estado del arte de los sensores de movimiento 3D, sus características, se compararan distintos modelos, y finalmente se fundamentará la elección del sensor a utilizar en este proyecto.

Los sensores de movimiento 3D(SM3D) son dispositivos que permiten que los usuarios interactúen con ellos utilizando lo que se conoce como Natural User Interface(NUI) [22] que básicamente es reemplazar los dispositivos de entrada como teclado, mouse, por interfaces basadas en el movimiento y el contacto.

La tecnología de los SM3D le da a los dispositivos digitales la habilidad de observar una escena en tres dimensiones y traducir esas observaciones en un flujo sincronizado de imágenes, tomando en cuenta la profundidad y el color de lo que capta. Luego esas imágenes son transformadas en información de:

- **Identificación de personas:** las propiedades del cuerpo, los movimientos y gestos
- **Clasificación de objetos:** como muebles, paquetes.
- **Medidas:** como tamaño y volumen
- **Ubicación:** de piso y paredes

Existen varios tipos de SM3D, aunque el más conocido es probablemente el Kinect para Xbox 360 desarrollado por la compañía Microsoft en el año 2010, que revolucionó el mundo de los videojuegos.

Si bien generalmente uno asocia los SM3D con el entretenimiento, ya que ha sido en el área que ha ganado mayor popularidad, cada vez son más diversos los usos que se hacen de estos dispositivos. Por ejemplo pueden ser empleados para la neurohabilitación[23], pruebas de rehabilitación física[24], aplicaciones robóticas[25].

Ya se explicó que son los SM3D, sus características y algunas de sus aplicaciones, mencionado la utilidad que se le dará a estos dispositivos en el marco de **TERMOPLANTE**, por lo que solo resta presentar las ofertas que existen en el mercado.

La **Tabla 3** muestra algunas de las características que consideramos relevantes a la hora de elegir el sensor a utilizar. Se evaluarán los sensores Kinect, Kinect for Windows, Asus xtion pro, Asus xtion pro live, Primesense [26] carmine 1.08 y Primesense carmine 1.09.

Tabla 3 SENSORES DE MOVIMIENTO 3D

	Kinect	Kinect for Windows
Ángulo de Visión	43°Vertical, 57°Horizontal	43°Vertical, 57°Horizontal
Tasa de marcos en 640x480 (marcos por segundo)	30	30
Rango (metros)	0.8 a 4	0.8 a 4(Near Mode 0.4 a 3)
Máxima resolución de imagen de profundidad	640 x 480	640 x 480
SDK(Software development kit)	Microsoft SDK / OpenNI	Microsoft SDK / OpenNI
Interface	USB 2.0	USB 2.0
Dimesión (centímetros)	33.3 x 27.4 x 7.9	38.1 x 15.5 x 12.2
Fuente de carga	Cable	Cable
Sistemas operativos soportados	Windows 32bits/64bits 7, 8, Embedded Standard 7, Embedded POS Ready 7	Windows 32bits/64bits 7, 8, Embedded Standard 7, Embedded POS Ready 7
Temperatura (°C)	5 - 35	5 – 35
Precio en EEUU (US\$)	99	199
	Asus xtion pro	Asus xtion pro live
Ángulo de Visión	45°Vertical, 58°Horizontal, 70°Diagonal	45°Vertical, 58°Horizontal, 70°Diagonal
Tasa de marcos en 640x480 (marcos por segundo)	30	30
Rango (metros)	0.8 a 3.5	0.8 a 3.5
Máxima resolución de imagen de profundidad	640x480	640x480
SDK(Software development kit)	OpenNI Bundled	OpenNI Bundled
Interface	USB 2.0	USB 2.0
Dimensión (centímetros)	18 x 3.5 x 5	18 x 3.5 x 5
Fuente de carga	USB	USB
Sistemas operativos soportados	Windows 32bits/64bits XP, Vista, 7, Linux Ubuntu 10.10 32bits/64 bits Android(by request)	Windows 32bits/64bits XP, Vista, 7, Linux Ubuntu 10.10 32bits/64 bits Android(by request)
Temperatura (°C)	5 - 40	5 – 40
Precio en EEUU (US\$)	119.99	159.99
	Primesense carmine 1.08	Primesense carmine 1.09
Ángulo de Visión	45°Vertical, 57,5°Horizontal, 69°Diagonal	45°Vertical, 57.5°Horizontal, 69°Diagonal
Tasa de marcos en 640x480 (marcos por	30	30

segundo)		
Rango (metros)	0.8 a 3.5	0.35 a 1.4
Máxima resolución de imagen de profundidad	640 x 480	640 x 480
SDK(Software development kit)	OpenNI Compliant	OpenNI Compliant
Interface	USB 2.0 / 3.0	USB 2.0 / 3.0
Dimesión (centímetros)	18 x 2.5 x 3.5	18 x 2.5 x 3.5
Fuente de carga	USB	USB
Sistemas operativos soportados	Windows, Android, Linux, MAC, ARM	Windows, Android, Linux, MAC, ARM
Temperatura (°C)	5 - 40	10 – 40
Precio en EEUU (US\$)	200	200

Tabla comparativa de sensores de movimiento 3D realizada en agosto de 2013

5.3 Streaming de video

En este punto vamos a discutir el estado actual del streaming de video (tanto en tiempo real como almacenado en archivo), los distintos protocolos que existen y las librerías disponibles que implementan dichos protocolos.

Vamos a ver 4 protocolos de video:

- **Real-Time Transport Protocol RTP[27]:**
Provee funciones de transporte sobre redes end-to-end. Esto permite transmisión de datos, como audio y video, en tiempo real sobre una red unicast o multicast.
- **Real Time Streaming Protocol RTSP [28]:**
Es un protocolo para controlar la comunicación de datos en tiempo real. El mismo puede mantener varios canales de streaming, por ejemplo, uno de audio y otro de video. RTSP maneja tanto archivos almacenados, como datos en vivo (cámara de filmación).
Se puede utilizar en varios tipos de conexiones, tanto TCP, UDP y UDP multicast.
- **Real Time Messaging Protocol (RTMP)[29]:**
Implementado para Flash, permite hacer live-streaming de datos y también hacer streaming de datos a demanda. Se conecta a través de conexiones TCP y es muy utilizado en los videos de Internet
- **HTTP LIVE STREAMING[30]:**
Desarrollado por Apple, utiliza conexiones HTTP para recibir los datos de la fuente de streaming, permite realizar live-streaming y streaming a demanda(desde un archivo de video).

Con estos protocolos investigamos distintas librerías que en base a ellos nos permitieran hacer un stream de datos. Se analizaron las siguientes librerías:

- **Video Lan Client(VLC) [31]con un cliente de Java (VLCJ[32]):**
Es una framework que permite captura de video y reproducción de archivos, además de poder enviar streaming del video a través de RTP, RTSP , HTTP, entre otros.

Es conocido por su reproductor de video (VLC) que hace uso de su librería LIBVLC para reproducir videos, entre otras cosas.

Para Java existe el VLCJ que es un wrapper que nos permite acceder a las funcionalidades de la librería LIBVLC desde Java.

- **Gstreamer con cliente de Java gstreamer-java[33]:**
Es un framework que permite la captura y difusión de video. Es extensible y provee varios plugins, para incluir dentro, que implementan las diferentes funcionalidades.
- **Java Media Framework[34]:**
Es una librería de captura, reproducción y streaming de video implementada por Oracle.
- **Freedom for Media in Java (FMJ)[35]:**
FMJ es un proyecto open-source que surge como alternativa a JMF. El proyecto apunta a generar un framework que realice captura, reproducción y streaming de distintos tipos de archivos multimedia a través de distintas plataformas.
- **Xuggler[36]:**
Es una librería de Java diseñada para poder recibir cualquier entrada de video que nos llegue y poder grabarlo o enviarlo a través de streaming.
- **JavaFX[37]:**
Nos permite reproducir y hacer streaming de distintas entradas de video a través de su paquete javafx.scene.media. Un punto negativo es que solo soporta 2 formatos de video.
- **FFmpeg con cliente Java FFmpeg-java[38]:**
Es un intérprete de FFmpeg para Java que nos permite hacer captura, transformación y streaming de audio y video.
- **Adobe Flash:**
Es un módulo muy utilizado de transmisión de video que utiliza su formato RTMP para transmitir video en vivo.

La **Tabla 4** compara las diferentes opciones presentadas y los puntos que nos parecieron cruciales para elegir la librería de streaming que utilizaremos a lo largo del proyecto

Tabla 4 OPCIONES PARA STREAMING DE VIDEO

	VLC con VLCJ	gstreamer-java
Soporte captura de cámara	SI	SI
Formatos de video soportados	varios	Varios
Protocolo de streaming soportados	RTP RTSP HTTP RAWUDP SRTP	RTSP RTP
reproductor de video incluido	SI	SI
Instalación necesaria	Cliente VLC o LIBVLC	Instalar gstreamer
soporte multiplataforma	Si	Si
Soporta grabar video a disco	SI	Si
soporte live streaming	SI	Si
	Xuggler	JavaFX
Soporte captura de cámara	No	No
Formatos de video soportados	varios	MPEG-4 , FLV
Protocolo de streaming soportados	RTSP(requiere implementar)	HTTP playlist
reproductor de video incluido	No	Si
Instalación necesaria	FFMEGP	Ninguna
soporte multiplataforma	Si	Si
Soporta grabar archivo a disco	Si	No
soporte live streaming	Si	No
	FMJ	ffmegp-java

Soporte captura de cámara	Si	Si
Formatos de video soportados	Varios	Varios
Protocolo de streaming soportados	RTP	RTP RTSP
reproductor de video incluido	Si	Si
Instalación necesaria	Ninguna	Instalar librería FFmpeg
soporte multiplataforma	Si	Si
Soporta grabar archivo a disco	Si	Si
soporte live streaming	Si	Si
	JMF	Flash with JFlashPlayer
Soporte captura de cámara	Si	Si con red5 Recorder
Formatos de video soportados	Varios	FLV
Protocolo de streaming soportados	RTP RTSP	RTMP
reproductor de video incluido	Si	Si
Instalación necesaria	Ninguna	Flash
soporte multiplataforma	Si	Si
Soporta grabar archivo a disco	Si	Si
soporte live streaming	Si	Si

Tabla comparativa, librerías con funcionalidades de streaming de video. Fecha agosto de 2013

Al momento de hablar de streaming de video es fundamental analizar cómo se van a transportar los datos por la red. En cuanto al transporte sobre IP surgen 2 posibilidades muy diferentes, TCP y UDP.

UDP (User Datagram Protocol): Es un protocolo del nivel de transporte (perteneciente a la capa 4 del modelo OSI) basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de estos a través

de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. No cuenta con control de flujo ni ordenación de paquetes, por lo que pueden adelantarse unos a otros llegando en cualquier orden al nodo de destino, tampoco se tiene seguridad de que han llegado correctamente, ya que no hay confirmación de entrega o recepción.[39]

TCP (Transmission Control Protocol): Se trata también de un protocolo de transporte que a diferencia de UDP es fiable y orientado a conexión. Cuenta con las herramientas necesarias para ordenar los segmentos recibidos según el orden de envío, detectar paquetes duplicados, erróneos, perdidos y retrasados. También realiza control de flujo, evitando que un emisor envíe datos más rápido de lo que el receptor pueda soportar (recibir y procesar). De esta forma se garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron.[40]

Para ver el streaming desde nuestro servidor web también consideramos opciones de reproductores de video web. Investigamos los siguientes productos:

- **Adobe Flash Player**[41]:
Es un plugin de navegador que consiste en un reproductor web de streaming de video , en formato FLV y h.264.
- **VLC web plugin**[42]:
También es un plugin de navegador que consiste en un reproductor web de streaming de video, en formatos soportados por el reproductor VLC.
- **HTML5 video tag**[43]:
HTML5 es un nuevo estándar en HTML que entre sus novedades trae un tag que permite especificar un video para que lo reproduzca. El principal problema que se encontró es que la implementación difiere para los distintos navegadores, lo que hace que no todos soporten el mismo formato, y esto haría imposible ver el mismo video en navegadores diferentes.

5.4 Lenguajes e interfaces de usuario

Estudiaremos las características de algunos de los lenguajes de programación más utilizados para el desarrollo de aplicaciones de escritorio, como son, Java, C++, .NET.

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos (OO), similar a C++ pero simplifica algunas características (manejo de punteros, liberación de memoria) que causan errores comunes de programación. Los archivos que contienen el código fuente tienen extensión .java y cuando son compilados se genera un nuevo archivo intermedio con extensión .class, el cual puede ser luego ejecutado por un intérprete de Java. El código Java compilado (.class) en una máquina específica puede ser ejecutado en otras, debido a que existen diversos interpretadores Java y entornos de ejecución más conocidos como Java Virtual Machines (JVM), que corren sobre distintos sistemas operativos (Linux, Mac OS, Windows).

C++ es considerado un lenguaje de nivel intermedio, ya que reúne características de lenguajes de alto y bajo nivel. Se trata de una mejora del lenguaje original C, que tiene manejo de clases.

.NET está compuesto de código pre-programado (biblioteca de clases) que puede ser usado en cualquier momento por los desarrolladores. Los programas en la biblioteca de clases pueden ser combinados o modificados según las necesidades de los programadores. Los programas desarrollados en estos lenguajes corren sobre el entorno CLR (Common Language Runtime).

Tabla 5 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

	Java	C++	.NET
Ejecución	Requiere máquina virtual	No requiere máquina virtual	Requiere máquina virtual
Compilación	Código intermedio que no requiere ser recompilado para las múltiples plataformas	Requiere recompilación	Requiere recompilación
SO	Multiplataforma	Multiplataforma	Windows
OpenNI + Nite 2	Existe documentación y vienen con wrapper incluido para Java, además de algunos ejemplos	Existe documentación y está desarrollada en C++, además cuenta con una variedad de ejemplos	Existe un wrapper
Curva aprendizaje	Conocido por el grupo	Conocido por el grupo	Conocimiento por parte del grupo
Productividad	Velocidad de desarrollo intermedia	Lleva más tiempo desarrollar	Desarrollos más rápidos que Java y C++
Eficiencia	Eficiente pero no tanto como C++	Más eficiente que el resto de las opciones	Eficiencia similar a Java
Diseño UI	Tiene un buen conjunto de librerías para el desarrollo de la interfaz de usuario (UI) de aplicaciones aunque la codificación puede ser dificultosa	Difícil de implementar por defecto, aunque soporta algunas librerías	Soporta un buen conjunto de interfaces para desarrollo UI y además el entorno de desarrollo (IDE) da un buen soporte al programador
OO	Básicamente es un lenguaje orientado a objetos	Soporta los principios de orientación a objetos pero no como defecto	Es un lenguaje orientado a objetos
Diseño WS	Buena opción para web services (WS) debido a la portabilidad y el gran número de librerías (APIs) para manejo de XML	Soporta los frameworks REST, XML, WSO2	Puede implementar WS tales como HTTP, SOAP, XML, WSDL, UDDI
Aplicaciones web	Bastante popular para aplicaciones web, con abundantes librerías y servlets disponibles	Usado para aplicaciones independientes. Difícil de crear por defecto	Soporta aplicaciones web
Seguridad a la hora de programar	Buenas características de seguridad al programar, no se manejan punteros	No es un lenguaje muy seguro para programar, no hay detección de buffer overflow, dificultad al manejar punteros	Buenas características de seguridad incorporadas

Comparación de lenguajes de desarrollo para aplicaciones de escritorio. Fecha 04-08-2013

También se investigaron distintas interfaz de usuario (UI). En particular se investigó las APIs Swing y JavaFX [37].

Tabla 6 APIS INTERFAZ DE USUARIO

	Swing	JavaFX 2
Look & feel	Un poco más anticuado	Más moderno y flexible
Gráficas	Características avanzadas ofrecidas por JFreeChart	Hasta la fecha no hay nada similar a JFreeChart (características más básicas que pueden ser mejoradas con una inversión considerable de tiempo)
Que dice Oracle?? JavaFX vs Swing[44]	Swing seguirá incluyéndose en la API Java así como se hizo con AWT	Oracle pretende que se migre a JavaFX, ya que se pretende que en un tiempo pase a ser el estándar Java para desarrollo gráfico
Empleo actual en desarrollo	Más ampliamente usado hoy por hoy, un gran soporte y gran comunidad activa	No tan usado como swing a la fecha, por tanto, menos soporte, comunidad activa más pequeña
Integración entre ambos tipos de aplicaciones	Hoy por hoy escenas JavaFX pueden ser embebidas en paneles Swing	Hoy en día no pueden embeberse componentes Swing dentro de JavaFX (aunque se espera que en el primer cuatrimestre del 2014 se agregue esta nueva característica con la liberación de JavaFX 8)
Componentes gráficos	Componentes más avanzados especialmente en SwingX	No existen hoy algunos de los componentes avanzados que provee Swing (tree tables). Aunque se planea liberar un tree table view y un nuevo motor 3D en JavaFX 8
Manejo de errores	Comportamiento raro e indefinido cuando algún componente es llamado fuera del hilo de la interfaz de usuario	Seguridad de hilos (thread). Se envía una excepción cuando algún componente es llamado fuera del hilo de la interfaz de usuario
Estabilidad	Es bastante estable también	Pocos bugs encontrados en las primeras versiones. Menos aún en la versión 2.2
Ciclos de liberación	Ya no se están agregando características tan regularmente.	Corrección de bugs relativamente rápidos y nuevas características agregadas regularmente, además de que se encuentran trabajando en performance.
Integración con Java	Hoy es el standard de Java para desarrollo desktop (viene incluida en Java SE)	Se pretende que se convierta en el standard para desarrollo desktop en algún tiempo (a partir de la versión 2 ya viene incluida en Java SE)

Comparación entre JavaFX y Swing. Fecha 25-08-2013

5.5 Frameworks de seguridad

Se analizan módulos de seguridad existentes para incorporar tanto en la aplicación Java de escritorio, como web. Los dos frameworks más utilizados son Spring Security[45] y Apache Shiro[46].

Apache Shiro es un framework de seguridad para Java, que brinda servicios de autenticación, autorización, encriptación y manejo de sesión. Provee para esto una API relativamente sencilla

Spring Security se enfoca en proveer autenticación y autorización a aplicaciones Java, es fácilmente extensible para adaptar a requerimientos personalizados. Provee además protección contra diferentes tipos de ataque (session fixation, clickjacking, cross site request forgery).

5.6 Framework de conexión a base de datos

Se investigó hibernate ORM(Object/Relational Mapping) para poder impactar en las bases de datos los objetos que íbamos definiendo a lo largo del proyecto y el posterior acceso a los datos de las mismas.

Hibernate ORM es un framework open source de persistencia para Java cuyas principales características son:

- **Object/Relational Mapping:** esto facilita a los desarrolladores escribir aplicaciones cuya información debe perdurar más allá del tiempo de actividad, siempre que los datos que se quieran guardar apliquen a un modelo relacional de base de datos.
- **Proveedor JPA:** además de su propia API nativa, Hibernate es una implementación de la especificación de la Java Persistence API (JPA) lo que permite que sea utilizada fácilmente por cualquier ambiente que soporte JPA.
- **Persistencia idiomática:** permite almacenar clases siguiendo el idioma natural de orientación a objetos, incluyendo herencia, polimorfismo, asociación, composición y el framework para las colecciones Java.
- **Alta performance:** soporta la inicialización lazy, varias estrategias de fetching, optimizaciones de bloqueo con versionado automático y time stamping.
- **Escalabilidad:** fue diseñado para funcionar en un clúster de servidor de aplicaciones y ofrecer una arquitectura altamente escalable.
- **Confiable:** su calidad es ampliamente conocida por los desarrolladores de software
- **Extensibilidad:** es fácilmente configurable y extensible[47]

Otras alternativas evaluadas fueron:

- **Springs JDBC Template:** Es también un framework para persistir la información de la aplicación en bases de datos, pero su enfoque es a más bajo nivel, por lo tanto el desarrollador es el encargado de escribir las consultas SQL que quiere ejecutar para recuperar o almacenar registros.[48]

- **MyBatis:** Este framework cumple la misma función que las dos opciones anteriores, pero su rendimiento es peor que Hibernate en aplicaciones donde la programación es orientada a objetos. En aplicaciones orientadas a datos y en sistemas que deban interactuar con bases de datos previamente existentes, se obtiene un mejor rendimiento utilizando esta herramienta con respecto a Hibernate.[49]
- **Sormula:** También se encarga de persistir los registros en bases de datos y tiene cierta similitud con hibernate. El mayor obstáculo que encontramos con esta tecnología es la poca fuente de información que encontramos fuera de la página oficial del producto. Para nosotros es importante que haya una gran comunidad que utilice la herramienta ya que en caso de tener algún inconveniente se puede recurrir a esa comunidad para encontrar una solución al problema en cuestión.[50]

5.7 Interfaz de usuario web

En este capítulo explicaremos la tecnología investigada de interfaz de usuario en la aplicación web de **TERMOPLANTE**.

Cuando una persona entra a un sitio web, lo que hace es acceder a varios documentos que se encuentran almacenados en el servidor de aplicaciones. Por lo general cuando hablamos de páginas web, los archivos a los que se accede están programados en lenguajes como HTML, Javascript, PHP, etc. Es decir, que para cada uno de los componentes que uno ve en los sitios, existe un código programado en alguno de los lenguajes antes mencionados.

Con la evolución de internet, también se han ido perfeccionando y sofisticando las interfaces de usuario de las páginas, ya que en muchos casos una buena o mala interfaz hace la diferencia. Pero esta mejora en el diseño también genera una mayor complejidad a la hora de programar la aplicación. Es aquí que entran en juego las librerías que ayudan al desarrollador a realizar componentes sofisticados y complejos en forma sencilla y un ejemplo de ello es Primefaces.

A continuación describiremos algunas de las librerías investigadas

- **Primefaces:** la librería de Primefaces es liviana, se trata de un único jar que no tiene dependencias a ninguna otra. Los componentes están desarrollados bajo la siguiente premisa *“Un buen componente de interfaz de usuario debe ocultar la complejidad pero mantener la flexibilidad”* por lo que son fáciles de usar. Además la herramienta es ampliamente utilizada por la comunidad de desarrolladores, lo que le brinda un gran respaldo, cantidad y calidad de documentación, así como también un buen soporte en caso de fallas.[51]
- **Richfaces:** Este framework de componentes de interfaz de usuario (UI) permite integrar en forma sencilla las capacidades de Ajax en aplicaciones de negocio que utilicen JSF. La principal razón para descartar esta tecnología es que la cantidad de componentes es bastante limitada y no ha crecido considerablemente en los últimos años, aunque provee una herramienta para crear componentes a medida, el desarrollo de la UI de la aplicación web no necesita tanta personalización como para que se justifique usar este producto.[52]

- **Icefaces:** es un framework de desarrollo open source para Rich Internet Application (RIA) basado en el estándar JSF 2. Con respecto a Primefaces tiene un número menor de componentes disponibles, una documentación más limitada, y una gran cantidad de problemas conocidos a los cuales aún no se le ha encontrado una solución.[53]
- **Extjs:** en este caso se trata de un framework de aplicaciones realizado exclusivamente con el lenguaje de programación Javascript. Es una herramienta relativamente nueva, y su comunidad aún no es muy extensa, además una ventaja importante de Primefaces respecto a Extjs es que los miembros del proyecto tenemos experiencia en el desarrollo de aplicaciones con JSF más que con JavaScript.[54]

5.8 Framework de sensor de movimiento

OpenNI es un framework multiplataforma que define APIs para poder escribir aplicaciones utilizando Natural Interaction. Una de las principales características es que soporta varios sistemas operativos, como Windows, Linux, Mac OS y su licenciamiento es GNU LGPL, lo que significa que su código es distribuido en forma gratuita y disponible al público en general. OpenNI establece una API estándar que permita la comunicación entre sensores de audio y video (como por ejemplo el PrimeSense Carmine 1.08) y middleware (como por ejemplo el Nite 2.0) [55]

Entonces, tenemos el sensor de movimiento 3D que captura los gestos del especialista, luego está OpenNI que se comunica con el sensor y brinda la información a través de la API, pero la información obtenida a partir de OpenNI es de muy bajo nivel y si quisiéramos utilizar técnicas de rastreo como por ejemplo para el seguimiento de la mano del cirujano (hand tracking) tendríamos que implementarla nosotros mismos.

Es por esto que necesitamos un middleware que se encargue de implementar las técnicas de rastreo y reconocimiento y mediante la API de OpenNI pueda obtener información de los sensores y para ello usaremos Nite 2.0.

Nite es un middleware implementado sobre la plataforma OpenNI que permite el reconocimiento de gestos y añade también técnicas de rastreo. El funcionamiento es bastante sencillo, el usuario primero debe realizar un gesto de reconocimiento (focus gesture) que puede ser un gesto de wave o click (en el Apéndice F se describe como realizar estas acciones) y una vez hecho esto automáticamente comienza a realizar el rastreo de la mano que hizo el gesto (lo que se conoce como hand tracking). Además de esto detecta cuando se produce un gesto y notifica la ocurrencia del mismo indicando el tipo de gesto (wave, click, hand rise), el estado (gesture started, gesture completed) y la ubicación en que ocurrió.[56]

La **Tabla 7** compara las distintas tecnologías que se evaluaron para utilizar con el sensor de movimiento 3D.

Tabla 7 LIBRERÍAS SENSORES DE MOVIMIENTO 3D

	OpenNI	LibFreeNect	Microsoft SDK
Documentación	Aceptable	Mala	Excelente
Sistemas Operativos	Windows, Linux, Mac OS	Windows, Linux, Mac OS	Solo para Windows
Lenguajes soportados	C++, Java (.NET)	C++, C#, Java, Python	C++, C#, Vb
Evolución de las funcionalidades	Se usa conjuntamente con el middleware Nite, tiene varias aplicaciones y otros middlewares que se han desarrollado ampliando funcionalidades específicas	Un solo componente mantenido por una comunidad de desarrollo open source (OpenKinect). Es el primer SDK existente, obtenida a partir de ingeniería inversa del kinect xbox-360	Es un único componente con determinadas funcionalidades a las que se le van sumando nuevas en cada liberación
Soporte de dispositivos	Compatible con múltiples cámaras de sensado, en particular librería oficial de PrimeSense	Solo compatible con Kinect	Solo compatible con Kinect
Drivers utilizados	Esta versión hace uso de los drivers oficiales de cada sensor	Tiene sus propios drivers	Drivers oficiales de Kinect
Funcionalidades	Orientado a funciones de alto nivel	Orientada a funcionalidades de más bajo nivel, como streaming de video, manejo de motor de la cámara.	Tiene funcionalidades de alto nivel
Calibración	Requerida	Requerida	No requiere

Tabla comparativa de librerías para SM3D realizada en agosto de 2013 [57][58]

Fueron investigados además ciertos middleware desarrollados sobre OpenNI y/o Nite que agregan nuevas características de rastreo de posición y reconocimiento de gestos:

3D Hand Tracking: Rastrea la posición 3D, orientación y articulación completa de la mano. No requiere calibración. No está desarrollado sobre OpenNI y tiene como pre-requisitos Windows 7 64bit o Ubuntu 12.04 64bit, GPU con soporte CUDA y OpenGL 3.3.[59]

VIIM SDK: Agrega muchas características de más alto nivel sobre NITE 2, como por ejemplo, se amplía la cantidad de gestos de rastreo a 15 gestos de manos, se puede manejar una cola de usuarios (ordenada por distancia al sensor por orden de llegada de los usuarios), manejo de múltiples dispositivos (cámaras), selección de stream, se puede elegir recibir el stream de profundidad de un dispositivo A y el stream de IR de otro B). Sus pre-requisitos son Windows 7 ó posterior x86/x64 y no es tecnología open source, se comercializa a un costo de €119.[60]

Grab Detector: Es útil para los gestos de tomar y soltar objetos. Fue desarrollado por PrimeSense y la documentación de la herramienta es bastante pobre.[61]

3Gear SDK: rastrea la posición de las manos, orientación y pose, así como gestos de pellizco y apuntar. La API soporta los lenguajes C++, Java y C#. Provee muchas aplicaciones de ejemplo. Se descartó su uso por los altos pre-requerimientos que tiene esta tecnología: Intel Core i7 2.3GHz o superior, 8GB de ram.[62]

Por más información acerca de OpenNI y Nite vea el Apéndice F.

5.9 Norma de sistemas de salud HL7 y formato de informe clínico CDA

Como ya se definió los documentos generados por **TERMOPLANTE** deben seguir el estándar HL7 CDA [63]. En este apartado lo analizaremos con mayor detalle con el objetivo de clarificar que es lo que se espera obtener y porque es importante seguirlo.

HL7 CDA es un estándar de documentos clínicos que especifica la estructura y semántica con el objetivo de facilitar el intercambio de información entre proveedores de salud y pacientes. Un archivo CDA puede contener cualquier tipo de información clínica.

La primera versión de este estándar fue liberada en noviembre del año 2000 y la segunda y actual versión se liberó en setiembre del año 2005, actualmente se está trabajando en la tercera versión del estándar pero aún no ha sido liberada.[63]

Las características de estos documentos son:

- **Persistencia:** debe continuar existiendo en un estado inalterado por un período de tiempo definido por los requerimientos regulatorios y locales.
- **Protección:** es mantenido y cuidado por una organización confiable
- **Potencial de autenticación:** la información está destinada a ser legalmente autenticada
- **Contexto:** establece el contexto para su contenido
- **Totalidad:** La autenticación aplica a todo el documento y no a partes del mismo
- **Legibilidad:** debe ser legible para los humanos.

Estos documentos se codifican utilizando el Extensible Markup Language (XML).

A continuación veremos las distintas partes de un documento HL7 CDA.

Lo primero que debe tener es el elemento <ClinicalDocument>, luego debe tener un cabezal y finalmente un cuerpo.

Por lo tanto la estructura quedaría

<ClinicalDocument>

Cabezal

Cuerpo

<ClinicalDocument>

El cabezal identifica y clasifica el CDA y provee información acerca del paciente, los especialistas involucrados, el procedimiento, la autenticación del documento entre otros.

Los elementos que puede tener el cabezal son muchos, pero en nuestro caso seguimos las recomendaciones sugeridas por la “Guía de implementación - Estructura mínima nacional del documento clínico HL7 V3 CDA-R2 para uso en el dominio de Salud”[64] que fue realizada el 23 agosto de 2013.

En este caso se pide que el cabezal tenga al menos estos componentes:

- **typeId:** es una referencia explícita a la especificación CDA Release 2

- **id:** representa la identificación única del documento.
- **code:** para identificar el tipo de procedimiento siguiendo la codificación LOINC (anestesia, dermatología, oncología).
- **effectiveTime:** representa la fecha del acto médico.
- **confidentialyCode:** el código de confidencialidad es aplicado a todo el documento (normal, restringido, muy restringido).
- **recordTarget:** representa a la persona a la que pertenece el documento clínico
- **author:** representa al autor del documento.
- **custodian:** es la organización que se encarga de la conservación del CDA.

El cuerpo contiene el reporte clínico del procedimiento y puede expresarse utilizando un cuerpo estructurado (structuredBody) o uno no estructurado (nonXMLBody). Además se tiene un único cuerpo por documento CDA.

6 Especificación de proyecto

6.1 Alcance

El alcance del proyecto abarca las siguientes actividades

- **Estudio del estado del arte**
- **Análisis de requerimientos**
- **Diseño de la aplicación**
- **Implementación**
- **Desarrollo de la documentación**

En el capítulo anterior ya se desarrolló el primero de estos puntos. El último punto es el presente documento. Y finalmente el análisis de requerimientos y diseño e implementación de la aplicación se desarrollará a lo largo de este capítulo y el siguiente.

6.2 Análisis de Requerimientos

Para la obtención de los requerimientos se realizaron varias reuniones con el tutor del proyecto, así como también se tuvieron algunas entrevistas con Karina Rando quien aportó las necesidades desde la perspectiva de un especialista de la salud.

La técnica empleada en estas reuniones fue la tormenta de ideas, en la que dejábamos que tanto nuestro tutor como Karina, expresaran libremente cuales eran las necesidades del sistema y se anotaban todas ellas para ser analizadas. Luego asignábamos prioridad a cada una de estas ideas.

Con esta información, se obtuvieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. Para los requerimientos funcionales se desarrollaron los casos de uso correspondientes, con el objetivo de validar el flujo de la aplicación.

Una vez que validamos con nuestro tutor los casos de uso de la aplicación, así como también cuales eran los requerimientos no funcionales, procedimos a realizar algunos prototipos evolutivos que permitieran reflejar el funcionamiento de la aplicación en tiempo de ejecución.

Ahora que ya aclaramos la forma en que se obtuvieron los requerimientos del sistema pasemos a identificar cuáles fueron estos requerimientos.

Los requerimientos funcionales identificados fueron los siguientes:

- El sistema debe permitir desplegar la interfaz de usuario en varios idiomas.
- El sistema debe llevar un registro de todos los eventos ocurridos, de forma tal que se pueda saber el momento preciso en que sucedió.
- Se debe poder agendar procedimientos desde afuera de la sala operatoria, así como también se debe permitir acceder a los procedimientos en forma remota.
- El sistema debe manejar el alta, baja y modificación de procedimientos quirúrgicos
- El sistema debe permitir modificar los datos de una operación durante el propio procedimiento

- El sistema debe permitir utilizar varias cámaras durante un procedimiento quirúrgico, aunque no en forma simultánea, pero si se debe poder modificar la cámara que se utiliza durante el procedimiento.
- Solo usuarios autorizados deben poder registrar los dispositivos a utilizar durante los procedimientos, como las cámaras o sensores de movimiento.
- En cualquier momento durante la operación el sistema debe permitir tomar una imagen del video para almacenar en la historia clínica electrónica del paciente.
- El sistema debe permitir añadir un comentario a cualquiera de las imágenes capturadas
- Solo personas autorizadas deben poder comenzar a realizar los procedimientos quirúrgicos con **TERMOPLANTE**
- Sobre las imágenes capturadas se debe permitir hacer zoom.
- El sistema debe permitir ver todas las imágenes capturadas de un procedimiento
- En cualquier momento durante la operación el sistema debe permitir generar un informe para la historia clínica electrónica del paciente, permitiendo al usuario definir cuáles son las imágenes que irán al informe y cuáles no.
- El sistema debe permitir añadir un comenzar al inicio de una operación y también al final.
- El sistema debe permitir suspender una operación y poder comenzarla nuevamente, así como también debe permitir terminar una operación en forma definitiva sin que se pueda volver a comenzar.
- Una vez finalizado el procedimiento el sistema debe permitir revisar los videos de la operación y poder continuar tomando imágenes, añadiendo comentarios a las mismas y generando nuevos informes para la historia clínica electrónica del paciente.
- El sistema debe permitir que el cirujano decida si se permite que la información de la operación sea accedida en forma remota o no y a quienes autoriza.
- Solo personas autorizadas deben poder acceder al procedimiento quirúrgico en forma remota.
- Los usuarios que acceden en forma remota, deben poder ver el video en vivo de la operación, si es que se está llevando a cabo en ese momento o ver los videos en diferido si es que esta ya finalizó.
- Además estos usuarios deben poder ver todas las imágenes capturadas del procedimiento junto con sus comentarios si es que el cirujano lo autorizó.
- El sistema debe permitir utilizar un sensor de movimiento para controlar la aplicación durante los procedimientos.

En cuanto a requerimientos no funcionales se identificaron los siguientes:

- El sistema debe brindar una interfaz de usuario que permita ser manipulada sin el uso de teclado y mouse durante los procedimientos quirúrgicos
- El sistema debe permitir la multiplataforma, es decir, debe poder ejecutarse en varios sistemas operativos como Linux o Windows, o al menos las tecnologías empleadas no deben presentar un obstáculo para que ello ocurra.
- Los documentos para la historia clínica electrónica producidos por **TERMOPLANTE** deben seguir el estándar HL7 CDA con el objetivo de poder integrarse en un futuro al proyecto Salud.uy

En base a los requerimientos funcionales recién mencionados se identificaron los casos de uso por cada aplicación de **TERMOPLANTE**:

- Consola de Administración (**Figura 2, Figura 3**)
- Consola de Quirófano (**Figura 4, Figura 5**)
- Servidor Web (**Figura 6**)

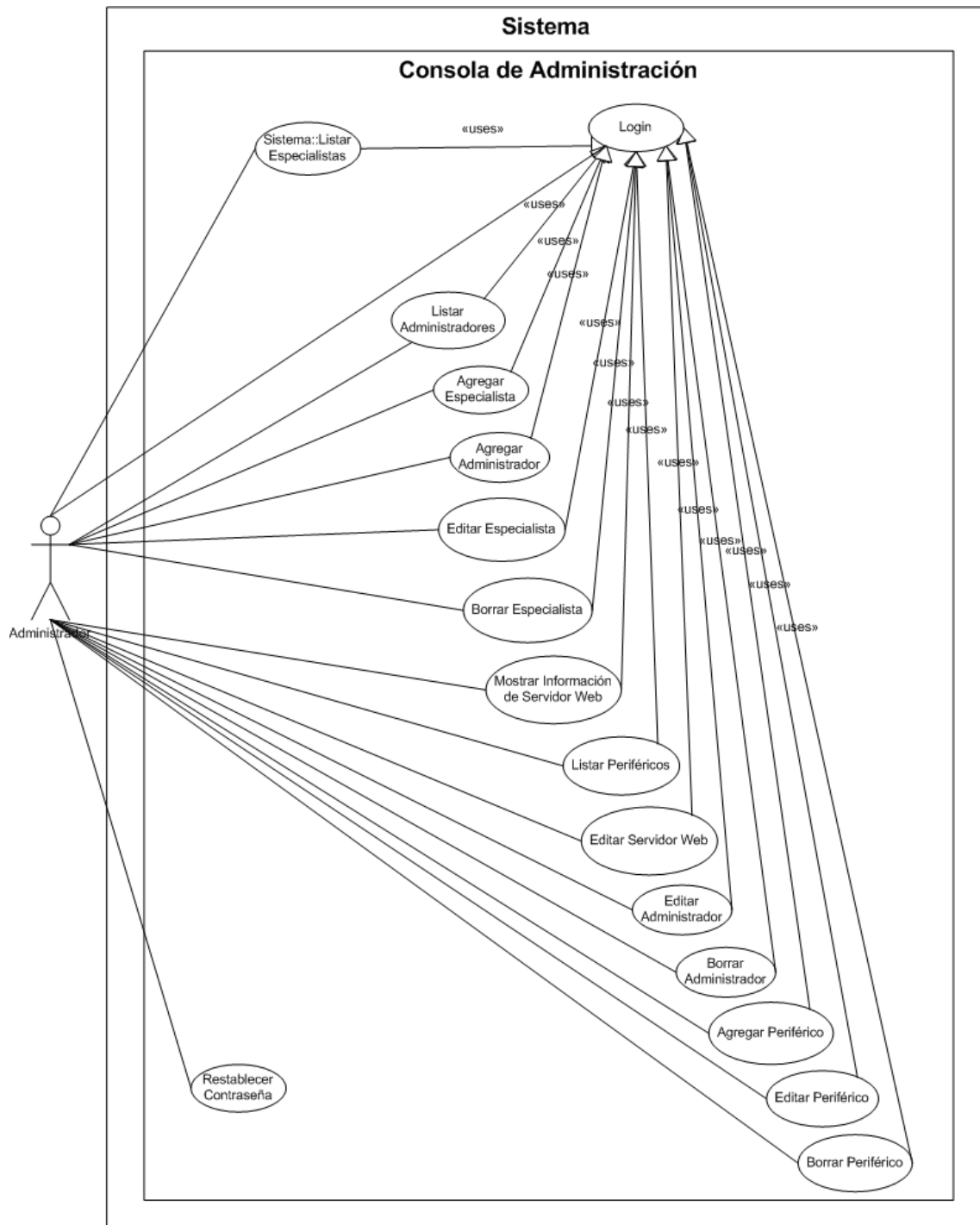


Figura 2 Casos de Uso Consola Administración primera parte

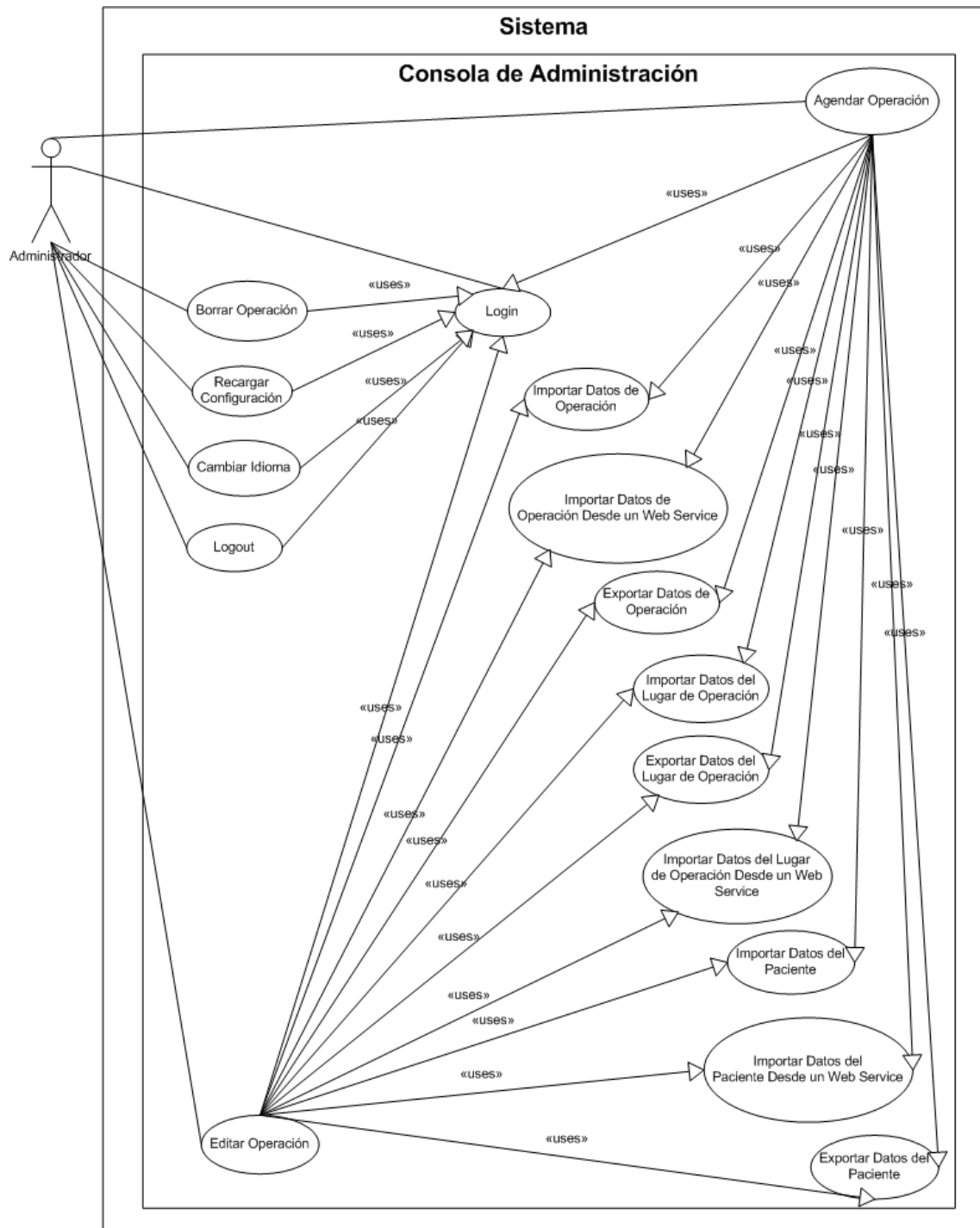


Figura 3 Casos de Uso Consola Administración segunda parte

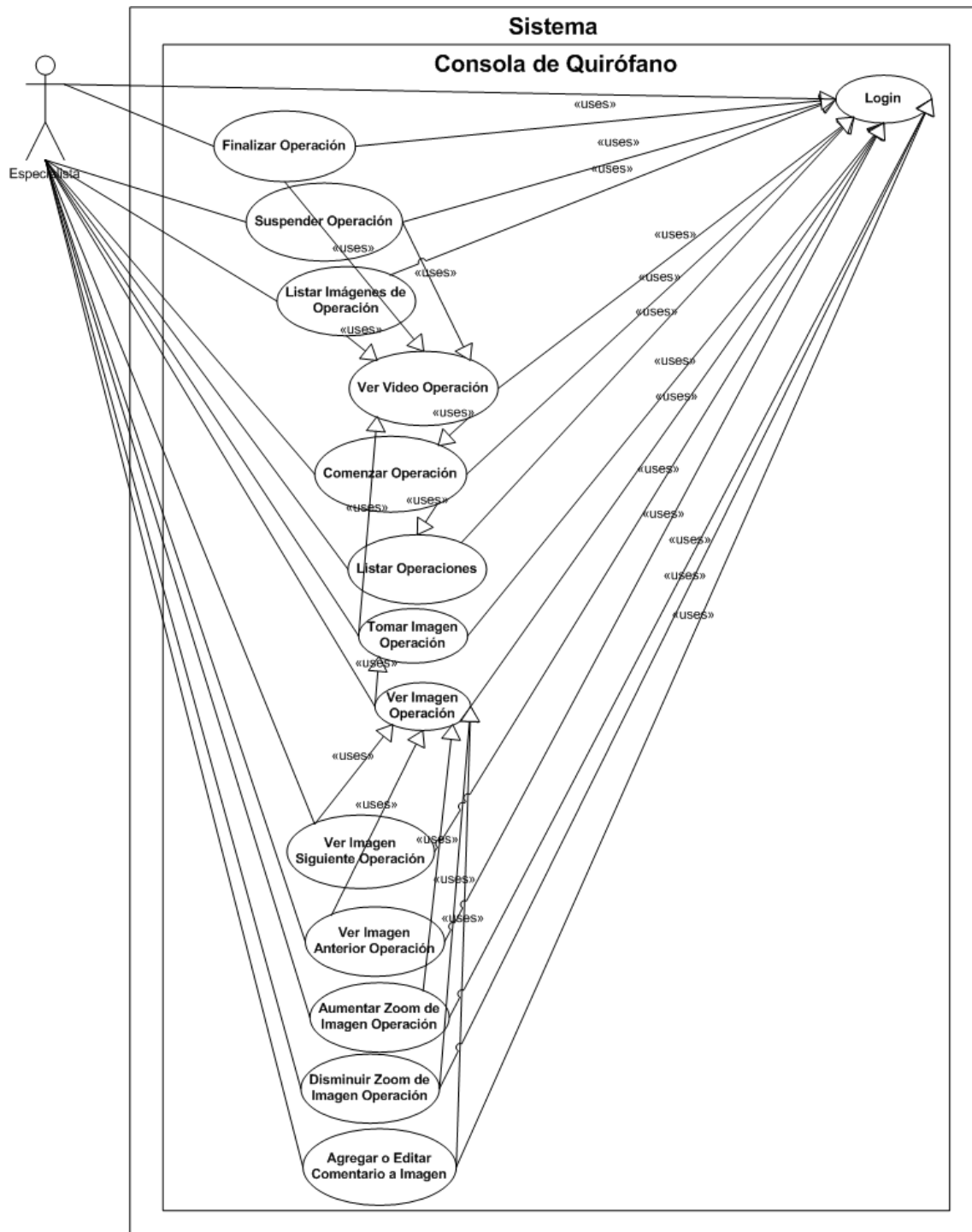


Figura 4 Casos de Uso Consola de Quirófano primera parte

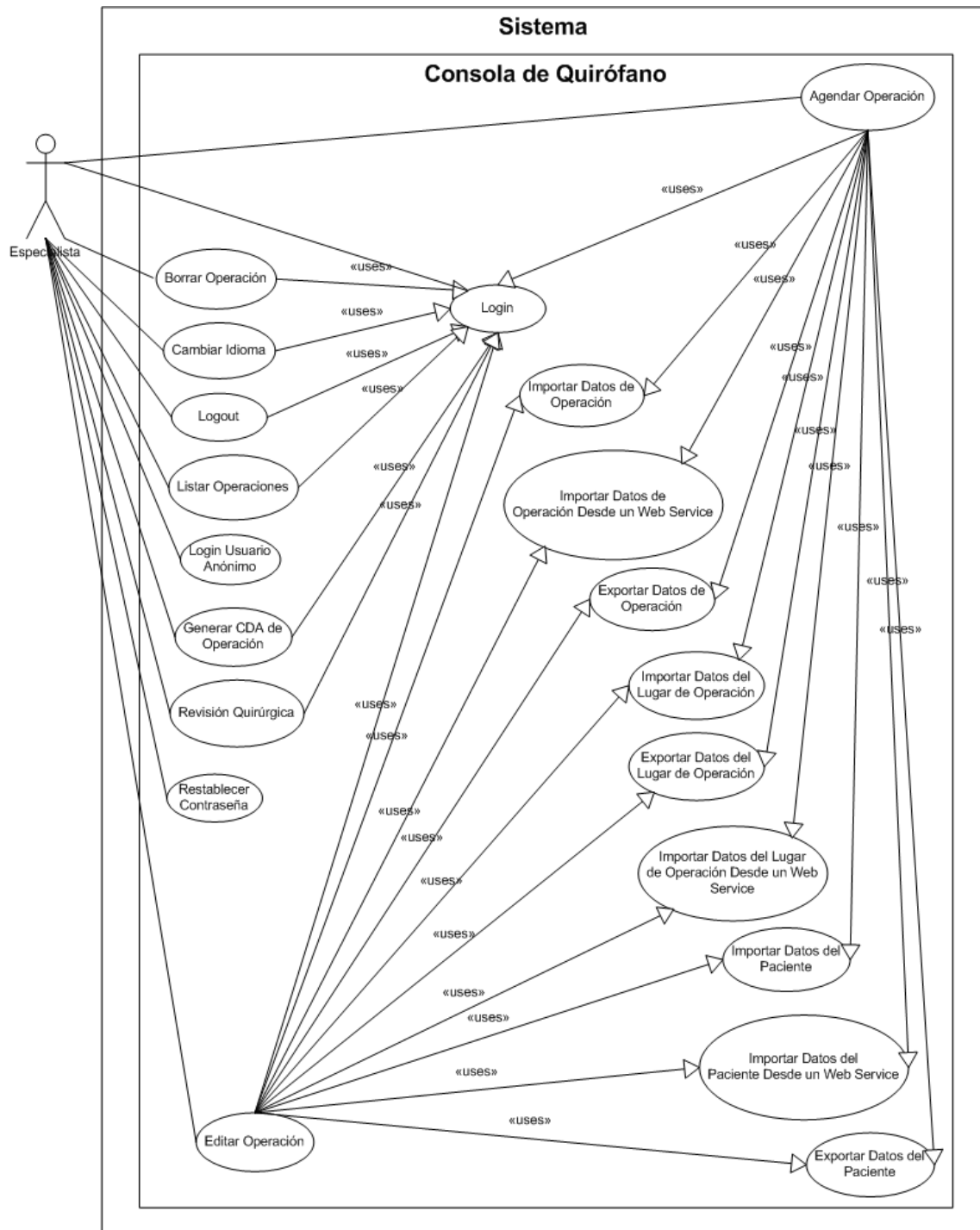


Figura 5 Casos de Uso Consola Quirófano segunda parte

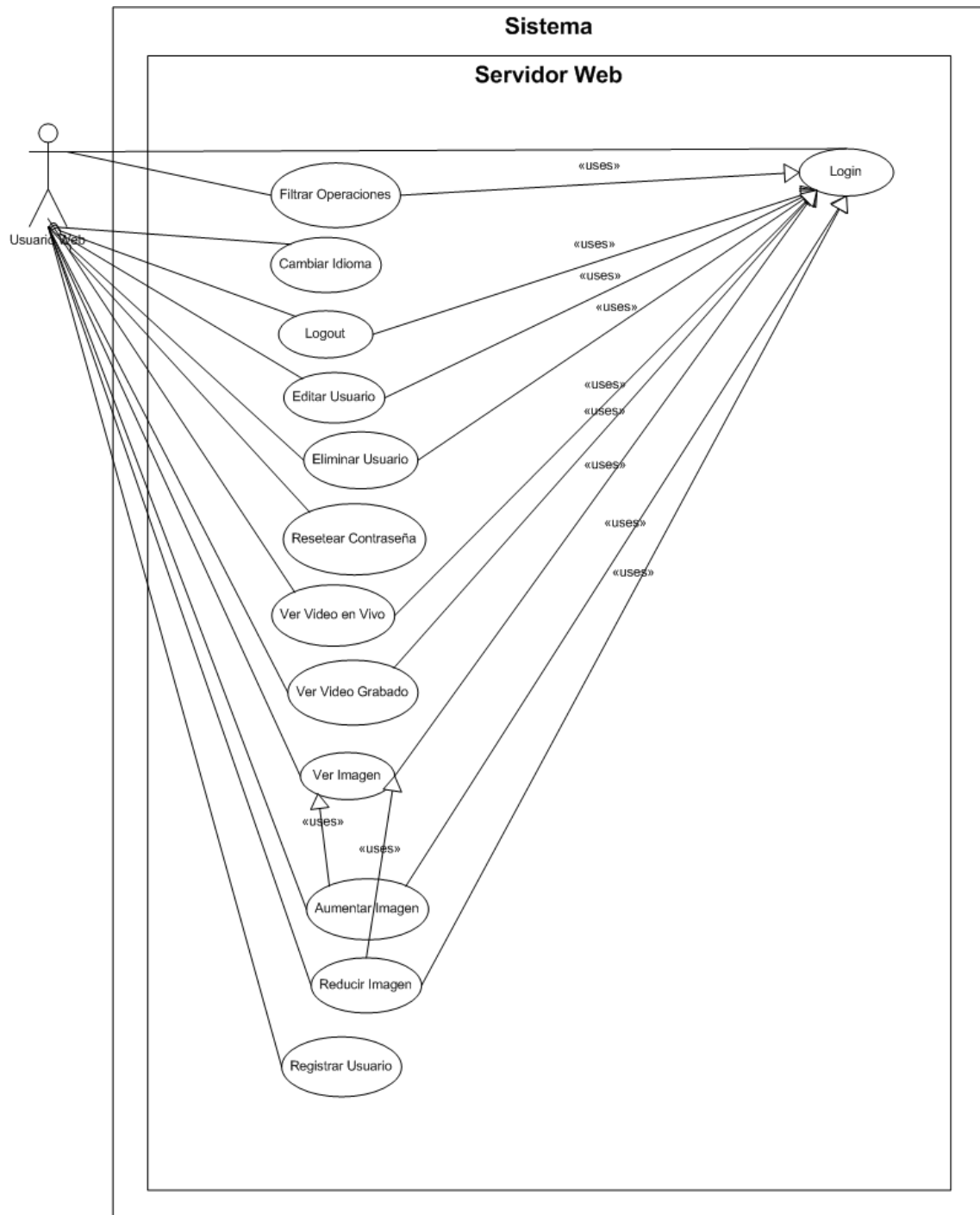


Figura 6 Casos de Uso Servidor Web

En el Apéndice J se desarrollan cada uno de los casos de uso identificados del sistema, lo que ayuda a comprender y especificar con mayor detalle el funcionamiento de la aplicación, evitando así cualquier ambigüedad que pudieran generar los requerimientos recién expresados en lenguaje natural.

La **Figura 7** ilustra el funcionamiento del sistema durante una operación

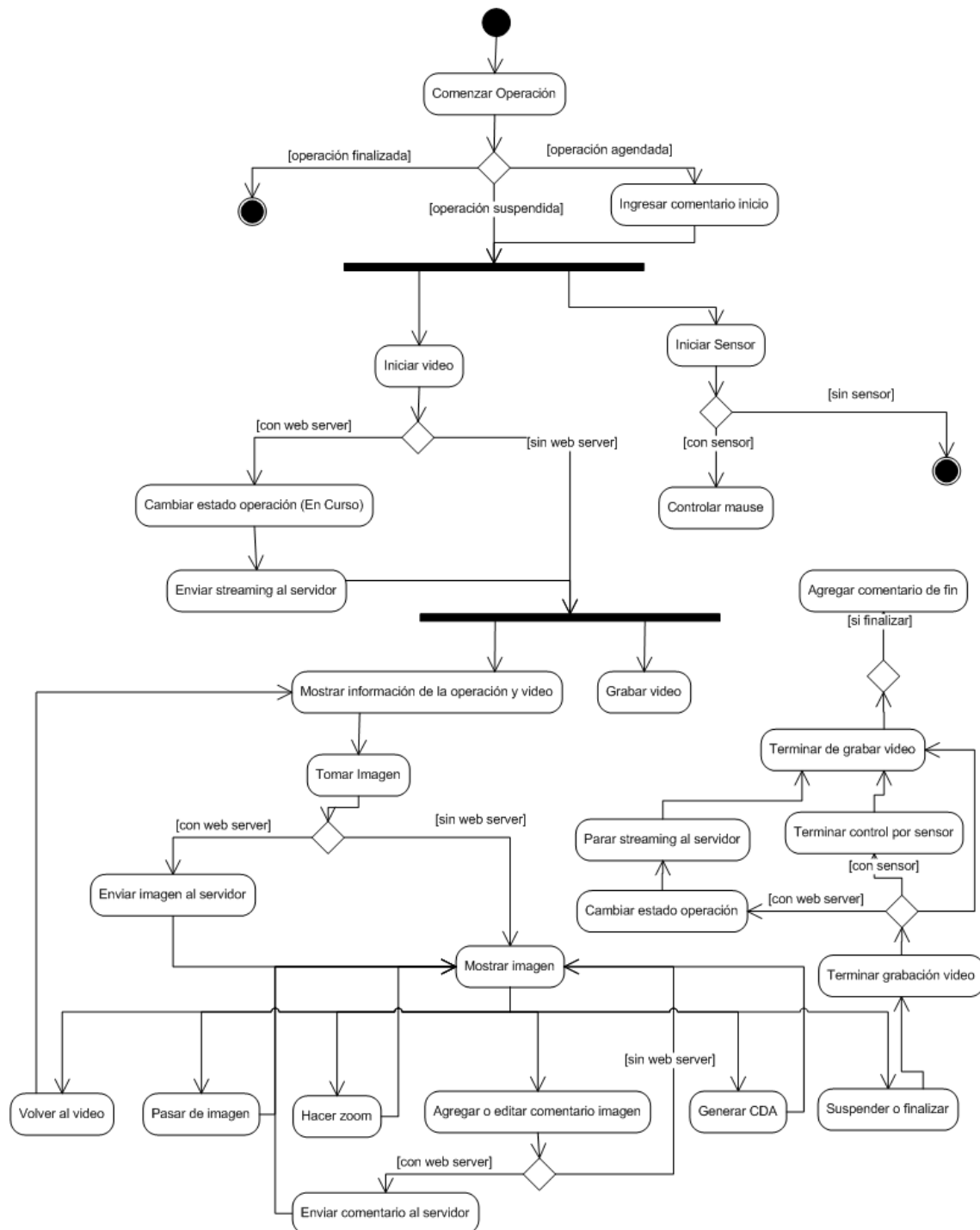


Figura 7 Diagrama de Actividad. Diagrama de actividad que describe el flujo de la operación de inicio a fin

Para la validación de los requerimientos se utilizaron recorridas manuales con el tutor de proyecto, revisando los casos de uso críticos para asegurar que el sistema desarrollado efectivamente cumple con lo que se requería.

6.3 Diseño de la aplicación

Vamos a describir en que consiste el diseño de la aplicación:

La aplicación se distribuye en 3 componentes que llamamos, consola de administración, consola de quirófano y servidor web.

Se debe diseñar una base de datos que mantenga un registro de los usuarios, administradores, cámaras, sensores y operaciones, que se registran en nuestro sistema, además de los datos de conexión al servidor web en caso de que existiese uno.

Consola de administración: Estará conectada a la base de datos mencionada anteriormente y va a permitir a usuarios administradores ingresar a la aplicación, dar de alta, modificar o dar de baja operaciones, usuarios, administradores, cámaras y sensores de movimiento. También va a poder configurar la información del servidor web al que accede.

Servidor web: Debe facilitar un sitio web para que los usuarios que quieren acceder desde internet puedan registrarse para luego acceder a las funcionalidades remotas. Allí van a poder ver las operaciones que están agendadas, en curso o finalizadas, para las cuales estén autorizados, teniendo acceso a la información de las mismas, junto con los videos o imágenes que contengan. También debe manejar un sistema de permisos para que solo los usuarios habilitados para ver las operaciones puedan acceder, dichos permisos se van a poder asignar desde la consola de administración y consola de quirófano. También implementará una serie de servicios que se pueden consumir desde la consola de administración y consola de quirófano para poder comunicar las distintas aplicaciones

Consola de quirófano: Los usuarios podrán crear operaciones o comenzar aquellas para las cuales tienen permiso, al iniciar la operación se mostrará el video captado por la cámara seleccionada, lo va a almacenar a disco y si está habilitado un servidor web en **TERMOPLANTE** se comienza un streaming de video hacia el servidor. Además si tiene un sensor de movimiento seleccionado para la operación el sistema va a activar el sensor de movimiento y va a permitir al usuario, mediante reconocimiento de gestos, poder controlar el cursor del sistema operativo para manejar **TERMOPLANTE**, esto sin deshabilitar las otras entradas como mouse y teclado por si desean utilizarlo.

Dentro de la operación el usuario podrá realizar las siguientes acciones:

- Tomar una imagen del video
- Grabar un comentario a la imagen
- Generar un reporte de la operación con imágenes de la operación seleccionadas por el usuario
- Editar los datos de la operación
- Elegir una nueva cámara

Los reportes que generamos van a ser reportes CDA que respeten el estándar HL7 CDA descripto en la sección Norma de sistemas de salud HL7 y formato de informe clínico CDA.

Una vez finalizada la operación, el usuario podrá revisar los videos obtenidos durante la operación tomando nuevas imágenes a partir de estos, también tendrá la posibilidad de ver las imágenes obtenidas anteriormente, editar comentarios de estas y obtener nuevos informes CDA tanto con todas las imágenes, como con una selección de ellas. Las nuevas imágenes

tomadas van a estar disponibles en el servidor web para que sean accedidas por los usuarios web que tengan permisos sobre esas operaciones.

La consola de administración y consola de quirófano se comunican con nuestro servidor web a través de los servicios que este provee, pero en caso de no tener habilitado el servidor web o que este no responda por alguna razón, ambas serán capaces de continuar y realizar sus operaciones sin realizar las llamadas al servidor.

Tanto nuestra aplicación web como nuestras aplicaciones Consola de administración y Consola de quirófano van a tener una opción para elegir el idioma a utilizar de una serie de idiomas instalados en la aplicación, también se van a poder agregar nuevos idiomas. **TERMOPLANTE** generara un log con todas las acciones realizadas por los usuarios, este log se escribe con el idioma elegido en la aplicación al momento de la acción.

Para todas las aplicaciones de **TERMOPLANTE** utilizaremos tecnologías que puedan ser ejecutadas en Windows Linux y MacOS.

6.4 Arquitectura

En este capítulo explicaremos la arquitectura diseñada para el desarrollo de la aplicación **TERMOPLANTE**.

Primero definamos que es la arquitectura de software:

“Una arquitectura de software para un sistema es la estructura o estructuras del sistema, que consisten en elementos, sus propiedades visibles externamente, y las relaciones entre ellos.”[65]

El proyecto **TERMOPLANTE** tiene tres componentes importantes: una consola de administración, una consola de quirófano y una aplicación web, pero estos componentes no tienen por qué estar ejecutándose en la misma computadora, por lo tanto, el diseño arquitectónico debe contemplar que se trata de un sistema distribuido.

Para cada uno de los componentes utilizaremos un estilo arquitectónico de capas jerárquicas, en el cual cada una de esas capas provee un conjunto de servicios a las capas superiores y requiere servicios de las inferiores, pero se usará un modelo relajado lo que permite que se puedan “saltar” capas.

Las principales ventajas de este estilo arquitectónico son la facilidad de comprensión de la aplicación, la mantenibilidad, la reutilización de componentes y finalmente la portabilidad del producto.

Justamente el hecho de que la consola de administración y la consola de quirófano manejen estructuras de datos similares nos permite reutilizar gran parte de los componentes desarrollados.

En nuestro diseño utilizaremos cuatro capas:

- **Capa de Presentación:** presenta la información al usuario e interactúa con él
- **Capa de Servicios:** permite la comunicación de la aplicación web con la consola de administración y de quirófano.
- **Capa de Procesamiento:** implementa la lógica de negocio de la aplicación

- **Capa de Persistencia:** maneja la forma en que se almacena y accede a la información

A continuación se muestra un modelo de diseño en el cual se pueden observar claramente las capas definidas para el desarrollo del proyecto:

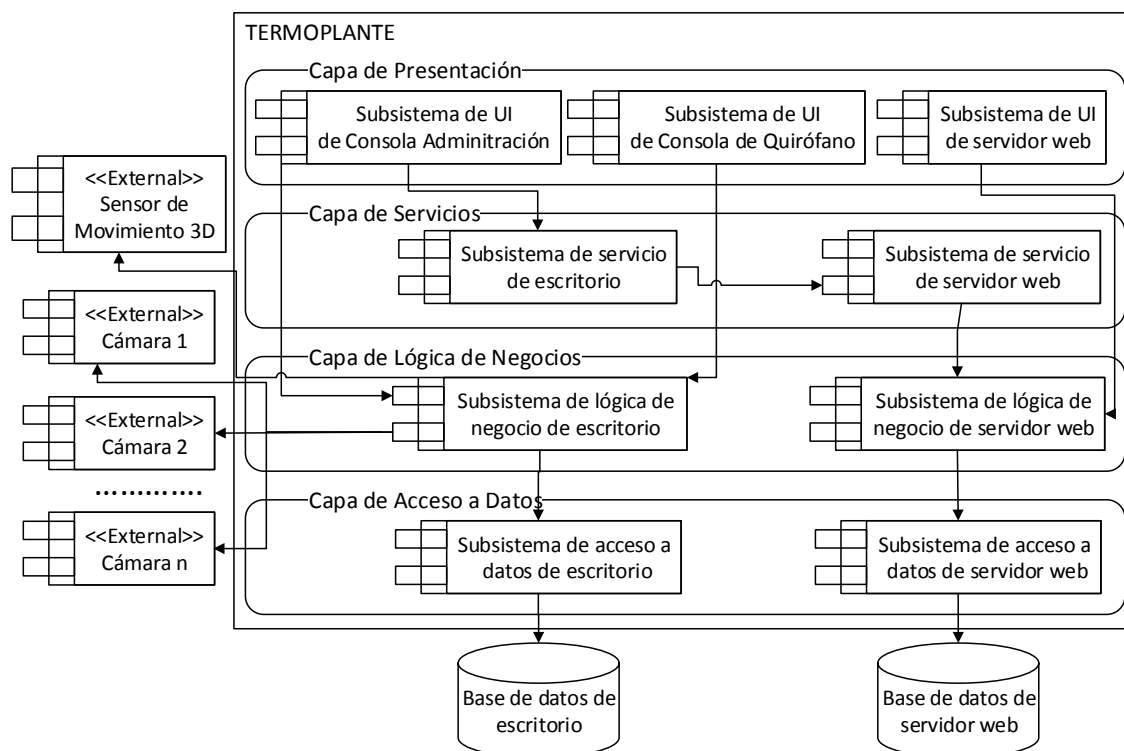


Figura 8 Diseño en capas

Ahora que ya hemos mostrado la estructura general de la aplicación, haremos una descripción detallada de cada uno de los subsistemas que componen el producto y la forma en la que interactúan unos con otros para comprender su funcionamiento.

El análisis se hará desde la capa superior a la inferior, por tanto, primero veremos la capa de presentación, luego la de servicios, la lógica de negocio, y finalmente el acceso a datos.

Capa de Presentación:

En esta capa se define la interfaz de usuario de **TERMOPLANTE**, la forma en la que la información es presentada, el flujo de la aplicación y la manera de interactuar con el sistema por parte del usuario.

En el modelo de diseño podemos observar que tenemos tres subsistemas en esta capa: el Subsistema de UI de la Consola de Administración, el Subsistema de UI de la Consola de Quirófano y el Subsistema de UI del servidor web.

Es importante notar que los dos primeros componentes deben implementar interfaces de usuario para lo que se conoce como Desktop Application, es decir, aplicaciones que ejecutan en forma independiente en una computadora de escritorio o laptop, mientras que el tercer

componente debe implementar una interfaz de usuario web, lo que implica que son accedidas mediante un navegador web como Chrome, Firefox, Internet Explorer.

Comencemos por describir los dos primeros subsistemas. Ya mencionamos en este informe cuales son las tecnologías que vamos a utilizar para realizar estos componentes y las razones por las cuales fueron elegidas. En este caso se utilizará JavaFX para la implementación de estos subsistemas, por lo tanto, para cada pantalla que tenga la aplicación se deberá generar un archivo fxml que define los elementos que va a tener esa pantalla y el correspondiente controlador de la misma en un archivo Java que implemente la forma en que se cargan los elementos y consume los servicios de las capas inferiores.

El siguiente esquema ayudará a comprender mejor lo que acabamos de explicar

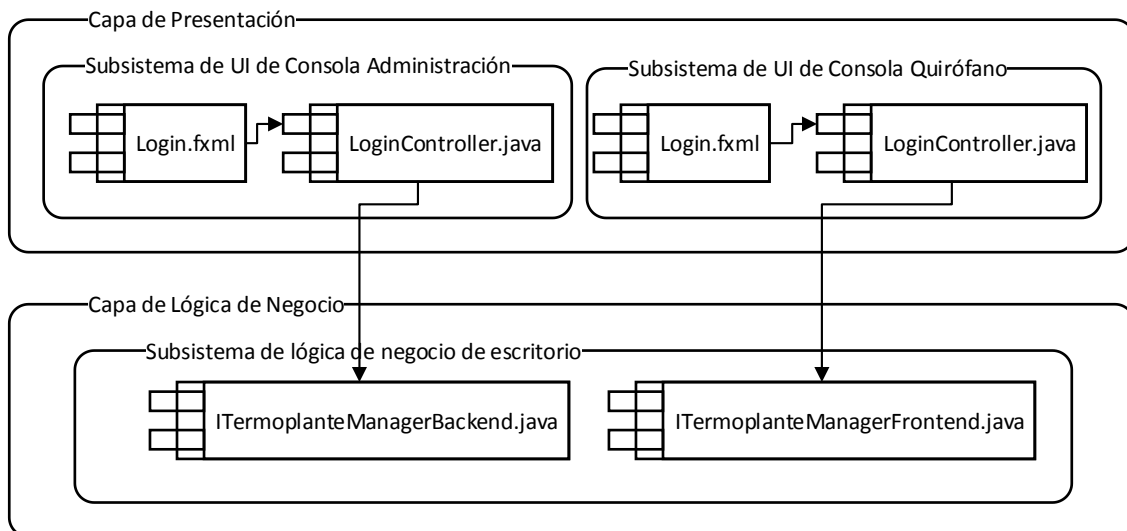


Figura 9 Capa presentación de Consola de Quirófano y Consola de Administración

Podemos ver en el Subsistema de UI de Consola Administración dos elementos, que corresponden a la pantalla de autenticación de la consola de administración.

- **Login.fxml:** define los elementos de la pantalla de autenticación de usuario y la distribución de los mismos. Por ejemplo, un campo para ingresar el usuario, otro para la contraseña, un botón para acceder.
- **LoginController.java:** define como se cargan los elementos o cuando se aprieta el botón de ingreso llama al componente `ITermoplanteManagerBackend.java` para que realice efectivamente la autenticación del usuario en el sistema.

De forma análoga ocurre lo mismo con el Subsistema de UI de Consola Quirófano, donde `Login.fxml` y `LoginController.java` definen la pantalla de autenticación de usuarios en la aplicación que ejecuta en la sala de operaciones.

Los componentes `ITermoplanteManagerBackend.java` e `ITermoplanteManagerFrontend.java` serán explicados más adelante, por ahora basta con decir, que exponen los servicios que ofrece la capa de lógica de negocios para que puedan ser consumidos por capas superiores.

Ahora describiremos el Subsistema que implementa la UI de la aplicación web. En este caso utilizaremos Primefaces para realizar el diseño de los componentes de la interfaz y de forma

similar a los dos subsistemas anteriores tendremos para cada pantalla del sitio web un único archivo xhtml (Extensible HyperText Markup Language) que define los elementos que se deben mostrar y las acciones que deben realizar, consumiendo servicios de capas inferiores.

Nuevamente intentaremos mediante un esquema aclarar los conceptos

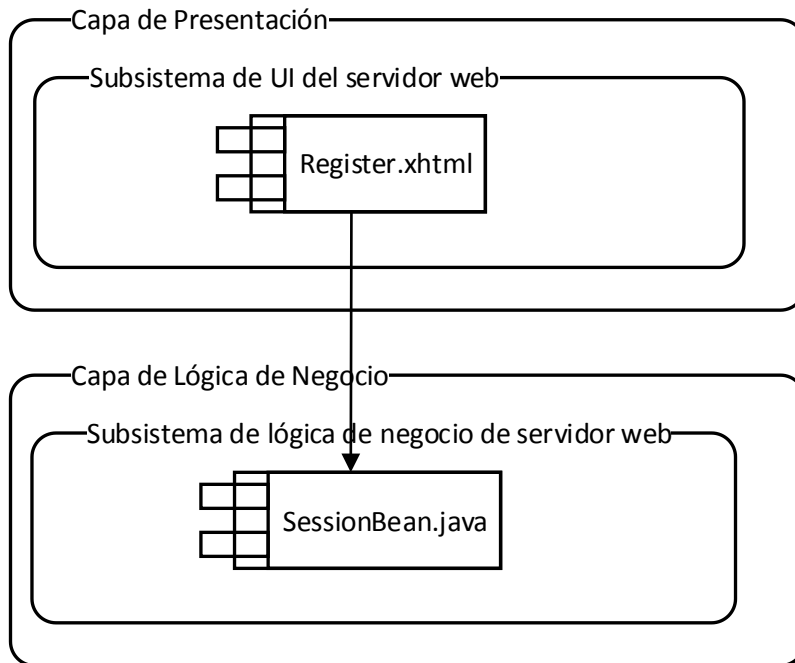


Figura 10 Capa presentación del Servidor Web

En el Subsistema de UI del servidor web vemos el archivo Register.xhtml que define los elementos de la pantalla de registro de usuarios a través del sitio web y también se observa que consume los servicios que expone la capa de lógica de negocios del servidor web mediante el componente SessionBean.java que es quien se encarga de efectivamente registrar al usuario en el sistema.

Capa de Servicios:

Esta capa permite la comunicación entre las Desktop Applications (consola de administración y consola de quirófano) con el servidor web.

Probablemente las aplicaciones de escritorio se ejecuten en una computadora distinta a la que se ejecuta el servidor web y ya que ambos componentes deben interactuar se propone una capa que facilite la comunicación y la aísle del resto del sistema.

Dado el alcance del proyecto, detectamos que no es necesario que la interacción sea bidireccional y alcanza con que sea unidireccional, por tanto, el servidor web expondrá servicios que serán consumidos tanto por la consola de administración como por la consola de quirófano.

En el siguiente esquema se muestra el funcionamiento de la capa de servicios

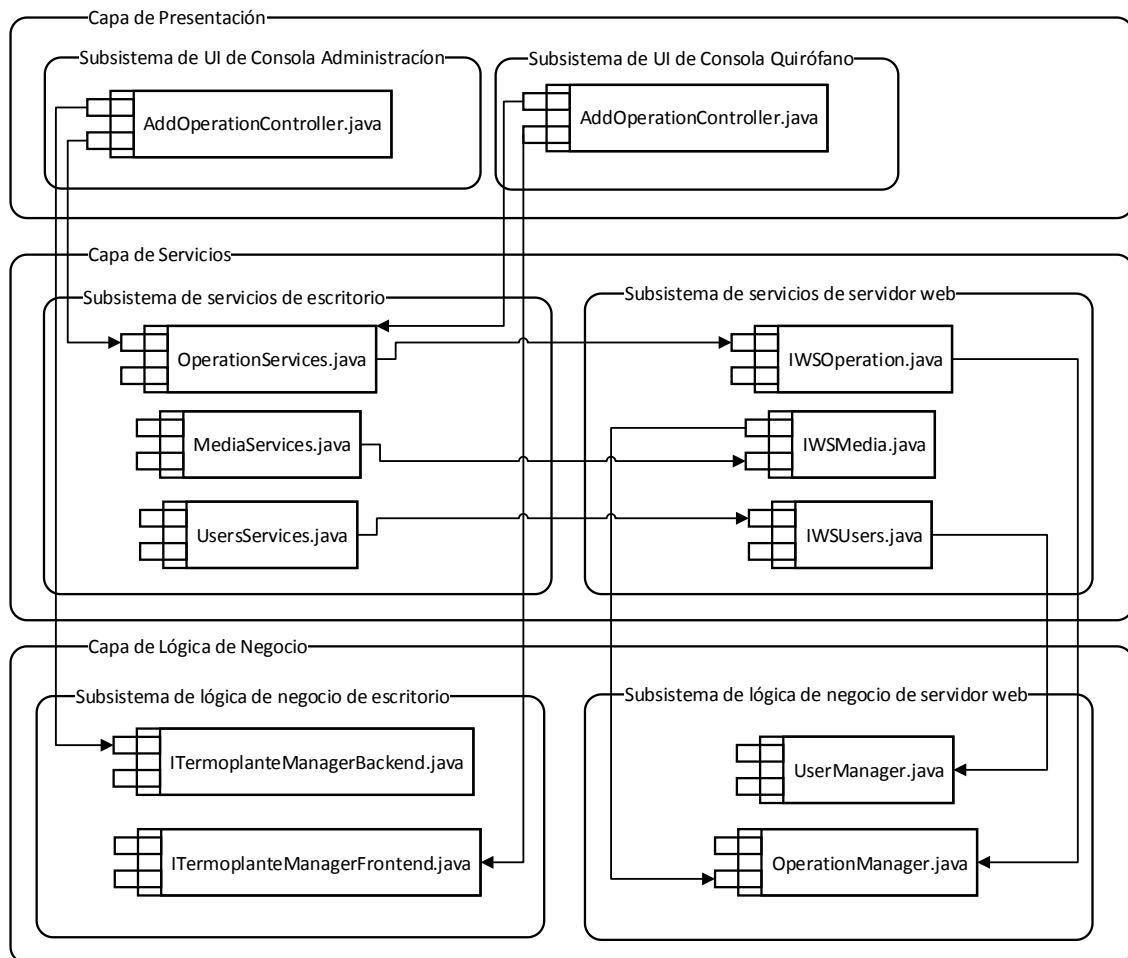


Figura 11 Capa servicios de TERMOPLANTE

En el diagrama se puede ver en el subsistema de UI de Consola Administración y en el subsistema de UI de Consola Quirófano un único componente llamado `AddOperationController.java` que representa al controlador de la pantalla que permite dar de alta las operaciones en la correspondiente aplicación (no se puso en el esquema, pero por lo mencionado anteriormente, también existirá un `AddOperation.fxml`). Luego estos componentes utilizan los servicios de la capa de lógica de negocio para dar de alta la operación efectivamente en **TERMOPLANTE**, y finalmente se usa la capa de servicios para registrar la operación en el servidor web.

- **IWSOperation.java:** este componente forma parte de la aplicación web y expone todos los servicios de las operaciones, como por ejemplo registrar una operación en el servidor web, borrar una operación, etc.
- **OperationServices.java:** es compartido por la consola de quirófano y la de administración y básicamente implementa un cliente de los servicios expuestos por el `IWSOperation.java` del servidor web

Además en el diagrama se pueden observar otros elementos que explicamos a continuación:

- **IWSMedia:** forma parte de la aplicación web y expone todos los servicios de imágenes y videos, como por ejemplo agregar una imagen, agregar videos, etc

- **IWSUsers:** forma parte de la aplicación web y expone todos los servicios de usuarios, como por ejemplo, listar todos los usuarios, agregar un usuario a una operación, etc.
- **UsersServices:** es compartido por la consola de quirófano y la de administración e implementa un cliente de los servicios expuestos por el IWSUsers.java del servidor web
- **MediaServices:** es compartido por la consola de quirófano y la de administración e implementa un cliente de los servicios expuestos por el IWSMedia.java del servidor web

Capa de lógica de negocio

Esta capa maneja la lógica de la aplicación, eso incluye los temas de seguridad, la interacción con los dispositivos, por ejemplo las cámaras o el sensor de movimiento 3D, entre otros.

El desarrollo de esta capa tiene el mayor nivel de complejidad dado la gran cantidad de problemas que hay que resolver en ella, así que iremos describiendo los distintos componentes con el máximo nivel de detalle posible para permitir comprender su funcionamiento. Debido a la gran variedad de elementos que participan en esta capa, preferimos hacer un análisis por separado de cada uno de los subsistemas.

Comenzaremos viendo el subsistema de lógica de negocio de **TERMOPLANTE** el cual es compartido por la consola de administración y la de quirófano.

Antes de ver un esquema que muestre visualmente la distribución y comunicación de los elementos de este subsistema, primero debemos tener en claro cuáles son las funcionalidades que debe proveer.

La lógica de negocio de **TERMOPLANTE** debe resolver:

- El manejo de todas las entidades de la aplicación, es decir, operaciones, usuarios, imágenes, etc.
- Debemos resolver en este componente la forma de interactuar con nuestro sensor de movimiento 3D y con las distintas cámaras que estén conectadas.
- Provee el módulo de seguridad que autentique y autorice a los usuarios de la aplicación.
- Tiene que exponer los servicios que serán consumidos por las capas superiores
- Genera el streaming de video al servidor web.
- Contiene la lógica para crear los documentos clínicos que cumplen con la norma HL7 CDA.
- Se encarga de producir los archivos de registro que permiten tener una trazabilidad de los eventos del sistema
- Maneja los componentes que hacen de **TERMOPLANTE** una aplicación multilenguaje

Ahora que ya tenemos claro todo lo que tiene que hacer este subsistema podemos pasar a visualizar todos los componentes que posee, para luego realizar una descripción de cada uno de ellos en forma individual.

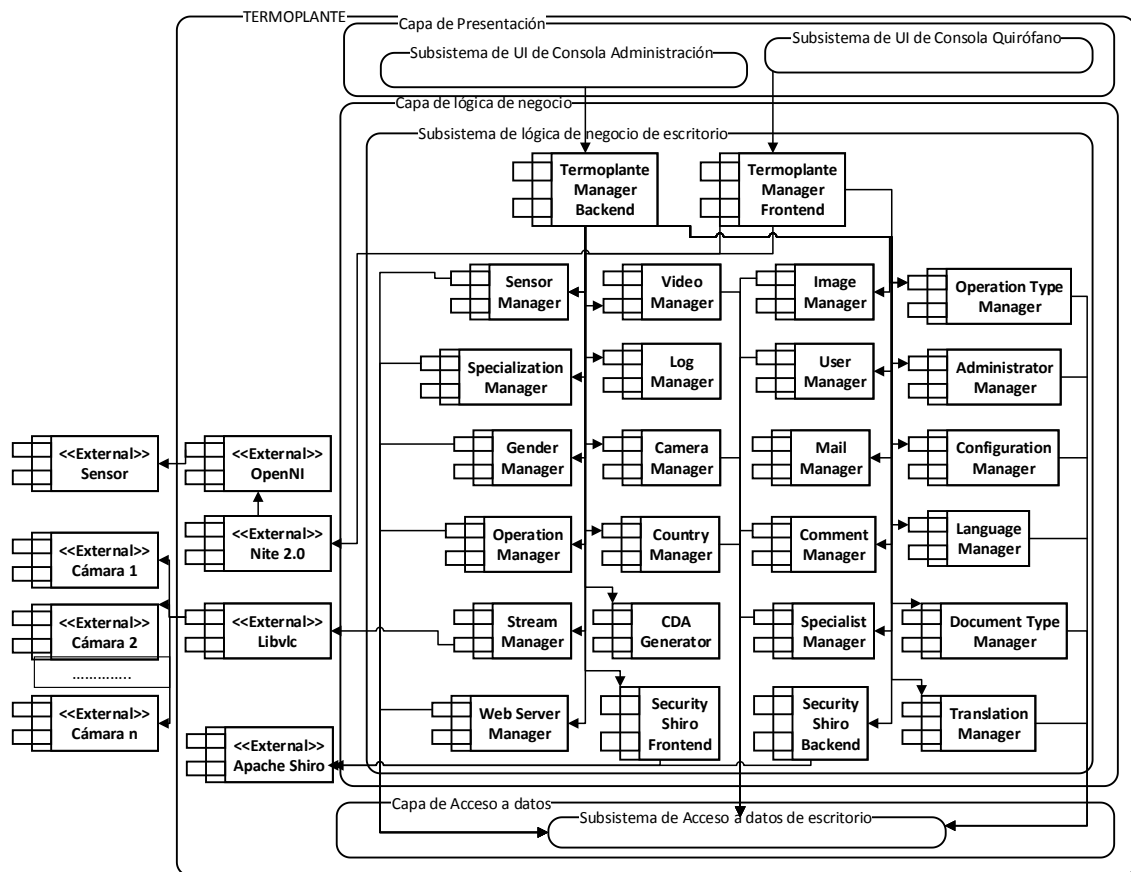


Figura 12 Capa lógica de negocio Consola de Quirófano y Consola de Administración

Comencemos a describir cada uno de los componentes que se pueden ver en el esquema

- **TermoplanteManagerBackend:** Como ya dijimos anteriormente, expone los servicios provistos por la capa de negocios para que puedan ser consumidos por las superiores, en este caso vemos que es utilizada por el subsistema de UI de Consola Administración. También se comunica con los manejadores de las distintas entidades de la aplicación.
- **TermoplanteManagerFrontend:** De forma similar al anterior, expone los servicios de la capa de negocios para las superiores, es usada por el subsistema de UI de Consola Quirófano. Se comunica con los manejadores de las entidades y además como se puede ver en el diagrama es quien interactúa con el Nite para emplear el sensor de movimiento 3D.
- **Sensor Manager:** Implementa el manejador de la entidad Sensor, resolviendo la lógica de negocio que aplica a la misma y consumiendo los servicios de la capa de acceso a datos para realizar operaciones de alta, baja, modificación y consultas sobre estos elementos.
- **Video Manager:** Ídem al anterior para la entidad Video.
- **Image Manager:** Ídem al anterior para la entidad Imagen.
- **Operation Type Manager:** Ídem al anterior para la entidad Tipo de operación.
- **Administrator Manager:** Ídem al anterior para la entidad Administrador.

- **User Manager:** Ídem al anterior para la entidad Usuario.
- **Specialization Manager:** Ídem al anterior para la entidad Especialización.
- **Gender Manager:** Ídem al anterior para la entidad Género.
- **Camera Manager:** Ídem al anterior para la entidad Cámara.
- **Language Manager:** Ídem al anterior para la entidad Lenguaje.
- **Comment Manager:** Ídem al anterior para la entidad Comentario.
- **Country Manager:** Ídem al anterior para la entidad País.
- **Operation Manager:** Ídem al anterior para la entidad Operación.
- **Specialist Manager:** Ídem al anterior para la entidad Especialista.
- **Document Type Manager:** Ídem al anterior para la entidad Tipo de documento.
- **Translation Manager:** Ídem al anterior para la entidad Traducción.
- **Configuration Manager:** Ídem al anterior para la entidad Configuración. Con la diferencia de que existirá un único registro.
- **Web Server Manager:** Ídem al anterior para la entidad Servidor web, por lo tanto también existirá un único registro.
- **Log Manager:** este componente se encarga de generar el archivo de registro para permitir la trazabilidad de **TERMOPLANTE**. Debe escribir cada uno de los eventos que ocurra en la aplicación con su correspondiente time stamp.
- **CDA Generator:** contiene la lógica para crear documentos que cumplan el estándar HL7 CDA.
- **MailManager:** mediante este elemento se podrá enviar emails a los usuarios de la aplicación, por ejemplo para recuperar la contraseña en caso de haberla olvidado.
- **StreamManager:** como se puede ver en el diagrama, interactúa con la librería Vlcj para manejar las distintas cámaras que se conectan a **TERMOPLANTE** y hacer el streaming del video capturado al servidor web en caso de que se tenga configurado uno.
- **SecurityShiroBackend:** implementa el módulo de seguridad que utiliza Apache Shiro para proveer seguridad a la Consola de Administración
- **SecurityShiroFrontend:** Ídem al anterior pero para la Consola de Quirófano.

Estos son todos los elementos que componen el subsistema de lógica de negocio de **TERMOPLANTE**. Los elementos de la Capa de Presentación ya fueron explicados anteriormente y los de la Capa de Acceso a datos serán descriptos en breve. Los otros elementos del esquema (Componentes externos) son los dispositivos que se conectan a la aplicación o librerías implementadas por terceros que se usarán en el desarrollo del proyecto.

Ahora pasemos a explicar el subsistema de lógica de negocio del servidor web.

Su estructura tiene puntos en común con el componente anterior, pero dado que no interactúa con dispositivos su complejidad es considerablemente menor.

Veremos primero un esquema de los distintos elementos que lo integran y luego haremos un análisis detallado de cada uno de ellos

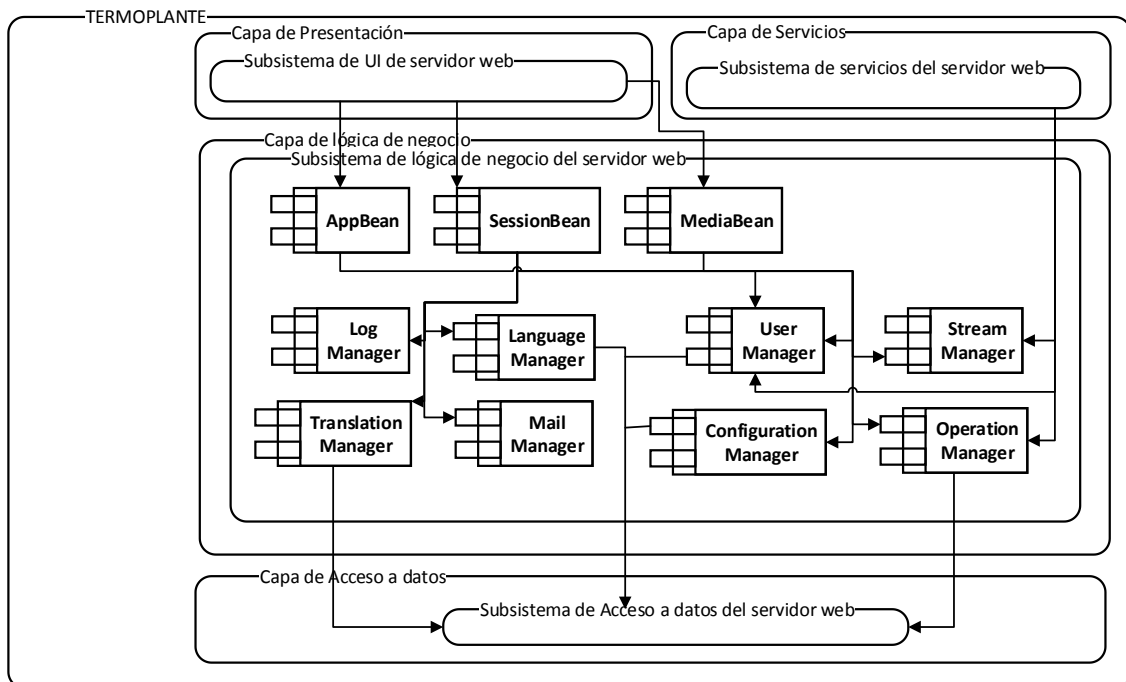


Figura 13 Capa de la lógica de negocio del Servidor Web

Veamos cada uno de los componentes:

- **AppBean:** brinda información de los idiomas y traducciones para mostrar la información del sitio web
- **SessionBean:** expone los servicios provistos por los demás manejadores para que sean consumidos por la capa superior
- **MediaBean:** este componente también expone servicios pero específicamente de información multimedia, videos e imágenes.
- **LanguageManager:** Implementa un manejador de la entidad Lenguaje, para poder realizar operaciones de alta, baja, modificación y consultas.
- **TranslationManager:** Ídem anterior para la entidad Traducción.
- **OperationManager:** Ídem anterior para la entidad Operación.
- **UserManager:** Ídem anterior para la entidad Usuario, pero además implementa la capa de seguridad que utiliza el Apache Shiro para proveer seguridad al sitio web.
- **Log Manager:** realiza el registro de todos los eventos que ocurren en el servidor web para poder tener una mejor trazabilidad en el sitio.
- **MailManager:** mediante este componente se envían emails a los usuarios, por ejemplo para la recuperación de contraseña en caso de olvidarla.

- **ConfigurationManager:** implementa el manejador de la configuración del sitio web, dejando crear una sola instancia de esta entidad brindando la posibilidad de modificarla.
- **StreamManager:** interactúa con la capa de servicios para poder recibir el streaming desde la consola de quirófano y poder desplegarlo en el sitio web.

Capa de Acceso a datos o Persistencia:

En esta capa se definen las entidades con las que se va a trabajar en la aplicación, la forma en la que son accedidas y además mediante Hibernate ORM se impactan los cambios realizados sobre las clases en bases de datos que hacen que la información perdure por fuera del ciclo de ejecución del producto.

La estructura de esta capa es relativamente sencilla, se implementa una clase Java por cada entidad que se quiera persistir de la aplicación, y además se debe desarrollar el correspondiente controlador JPA que mediante Hibernate permite almacenar y consultar la información de esa entidad en la base de datos.

Primero analicemos el subsistema de acceso a datos de **TERMOPLANTE** y para esto realicemos un esquema de las clases identificadas.

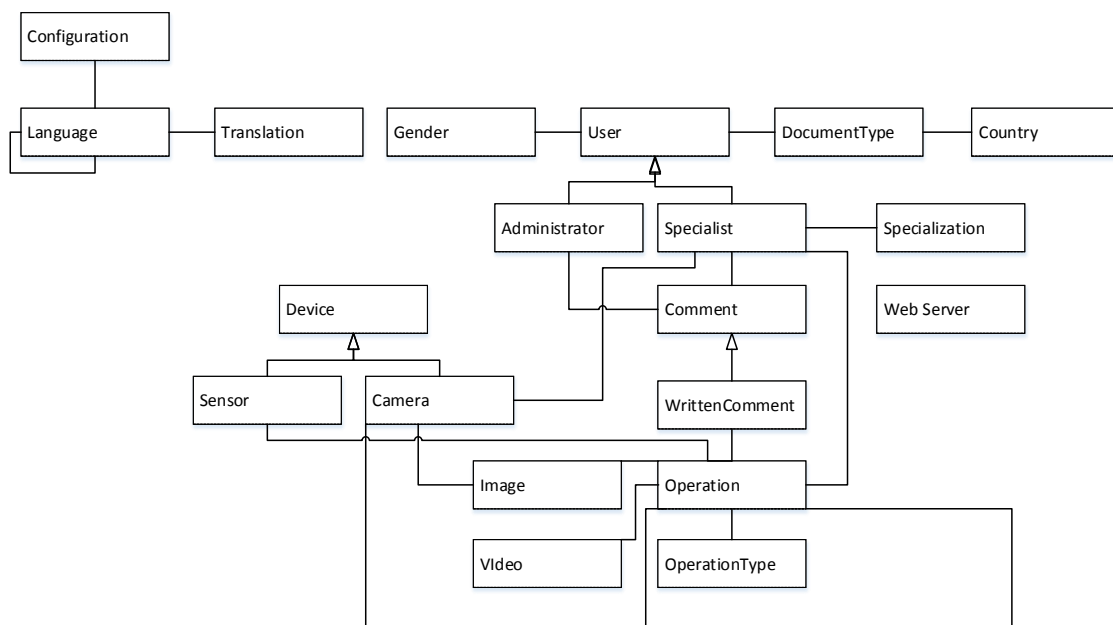


Figura 14 Entidades de datos de TERMOPLANTE

Veamos cual es el concepto que representa cada una de estas entidades:

- **Configuration:** representa toda la información general de la aplicación, como por ejemplo, donde se almacenan las operaciones, cual es el idioma en el que se debe mostrar la aplicación, donde está el archivo de registro, entre otras funcionalidades, su información se carga a partir de un archivo de configuración.
- **Language:** son los distintos idiomas que tiene la aplicación y al igual que la configuración, su información también se carga a partir de un archivo de configuración.

Nótese en el diagrama que esta clase se relaciona consigo misma, esto se debe a que los idiomas tienen un árbol de precedencia, es decir, que si al intentar mostrar el texto en un idioma, no se encuentra una traducción entonces basándose en el árbol de precedencia buscará la traducción en otro idioma.

- **Translation:** esta entidad son las traducciones de cada idiomas, también se cargan a partir de un archivo de configuración.
- **Gender:** representa el sexo de las personas acorde a la norma HL7 CDA. Utilizan el archivo TermoplanteSettings para ingresarse al sistema
- **User:** es la clase que contiene todos los atributos compartidos por los distintos usuarios del sistema, por ejemplo, tanto los administradores como los especialistas tienen un nombre, apellido, teléfono género, tipo de documento, etc. Entonces para no repetir todos los atributos se genera esta clase y tanto Administrator como Specialist heredan los elementos de esta clase.
- **DocumentType:** es el tipo de documento de una persona, Cédula de Identidad, Credencial Cívica, DNI, etc. Acorde al estándar HL7 CDA. Usan el archivo de configuración para darse de alta.
- **Country:** cada tipo de documento tiene un país asociado, esta clase refleja esa entidad. Se leen del archivo de configuración.
- **Specialization:** es la especialización de cada cirujano, por ejemplo, neurólogo, urólogo, dermatólogo. Son cargados a partir del TermoplanteSettings
- **Administrator:** son los administradores del sistema y representan a los funcionarios que realizan actividades administrativas en las instituciones.
- **Specialist:** son todos los cirujanos que hacen uso de **TERMOPLANTE**, y por eso tienen asociada una especialización, un conjunto de operaciones que tienen asignadas y una cámara por defecto para utilizar durante los procedimientos.
- **Web Server:** esta entidad guarda toda la configuración que permite la comunicación por parte de la aplicación de escritorio con el servidor web.
- **Device:** representa cualquier dispositivo que pudiera conectarse eventualmente a **TERMOPLANTE** con el fin de brindar una primera capa de abstracción
- **Sensor:** es el sensor de movimiento 3D que utiliza la aplicación para capturar los gestos del especialista, su información es cargada del archivo de configuración.
- **Camera:** cualquier cámara que se utilice debe darse de alta en el sistema utilizando esta entidad.
- **Comment:** representa una abstracción de cualquier tipo de comentario que se pueda agregar a las imágenes u operaciones, en particular **TERMOPLANTE** permitirá solo comentarios escritos, pero a futuro se podrían agregar comentarios multimedia, como audio.
- **WrittenComment:** es el tipo de comentario que se puede agregar en esta versión del producto, solo comentarios escritos y los mismos tienen un autor asociado.

- **Image:** son las capturas a demanda que se generan durante los procedimientos quirúrgicos y tienen asociada una cámara con la que fue tomada y una operación a partir de la cual se obtuvo la imagen.
- **Video:** al igual que las imágenes están asociados a una operación ya que almacenan el video del procedimiento.
- **OperationType:** los tipos de operación definidos para utilizar en el estándar HL7 CDA deben ser definidos utilizando esta clase.
- **Operation:** representa el procedimiento quirúrgico, y tiene asociado un sensor, una cámara, imágenes tomadas durante el mismo, videos capturados, comentarios de inicio y fin de la operación, tiene un tipo de procedimiento siguiendo el estándar HL7 CDA, un grupo de especialistas, etc.

Es importante aclarar que **TERMOPLANTE** no se encargará del registro de pacientes, ni de los lugares en que los mismos son llevados a cabo ya que la idea es que se integre a la historia clínica electrónica de las instituciones y pueda obtener los datos a partir de allí, para lo cual se permitirá que la información de los pacientes y sitios en los que se realizan los procedimientos sea leída a través de web services que devuelvan una estructura que pueda ser interpretada por la aplicación. No obstante para los casos en que no se cuenta con historia clínica electrónica **TERMOPLANTE** permite almacenar los datos de pacientes y lugares para que no tengan que ser reingresados en cada procedimiento, pero esto no debe considerarse como registro de pacientes, ya que esto no entra dentro del alcance de este proyecto.

Como mencionamos anteriormente para cada entidad que se crea se debe implementar el correspondiente controlador JPA, que es el que se encarga de almacenar la información en la base de datos. Por ejemplo si declaramos la clase Administrator, tendremos un AdministratorControllerJPA que será el responsable de persistir y recuperar los datos de esta clase utilizando Hibernate ORM, además el controlador es el que expone los servicios de acceso a datos para que sean consumidos por la capa de lógica de negocio. Quienes usan estos servicios son los manejadores que describimos anteriormente, es decir, el AdministratorManager consumirá los servicios que expone el AdministratorControllerJPA de la entidad Administrator y de forma análoga es el comportamiento para las demás clases.

Veamos un esquema que muestra la comunicación entre los componentes

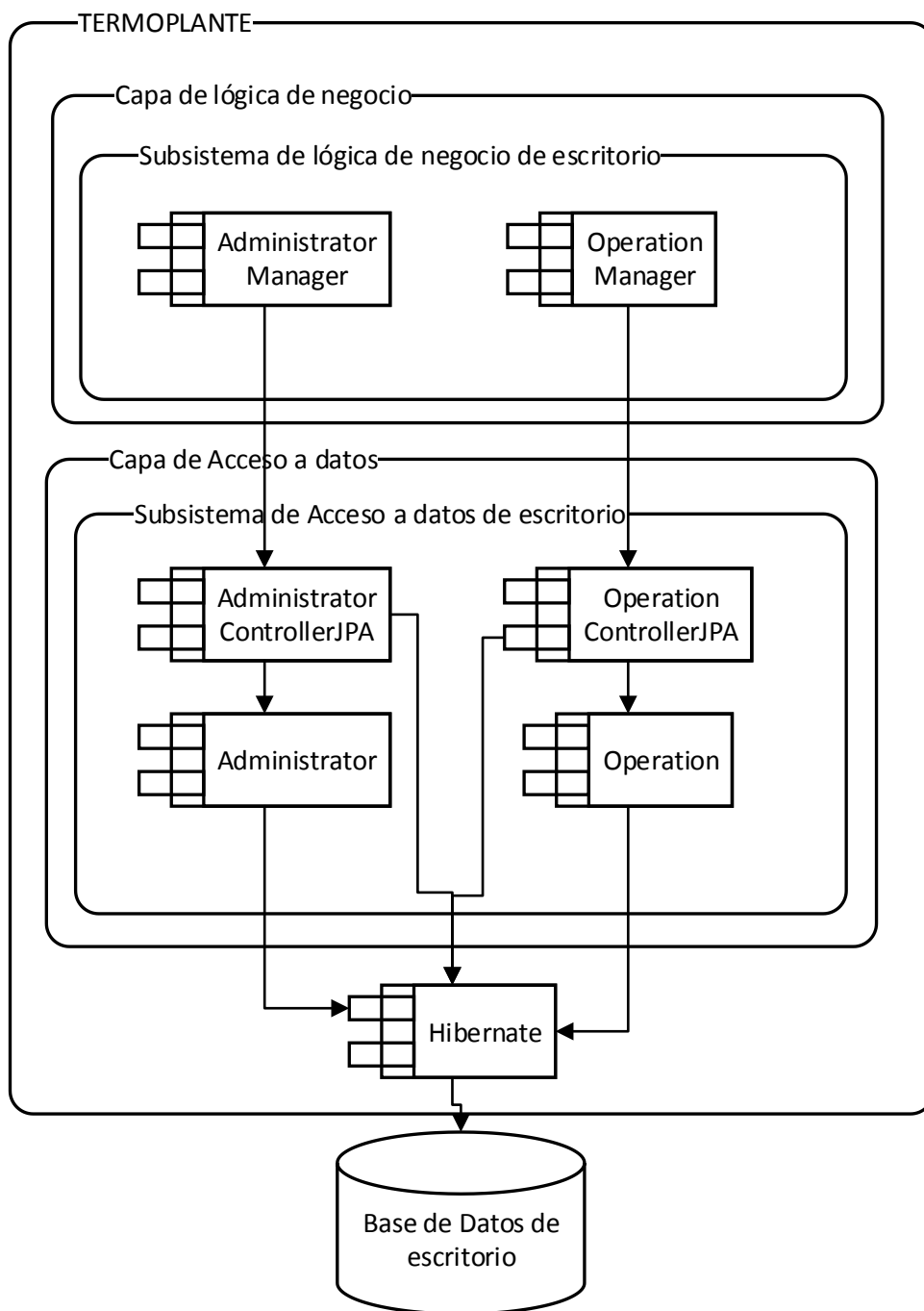


Figura 15 Capa acceso a datos de Consola de Quirófano y Consola de Administración

La capa de acceso a datos en el servidor web funciona de forma idéntica a lo que es el subsistema de acceso a datos de **TERMOPLANTE**, es decir, los manejadores de la capa de lógica de negocio del servidor web que mencionamos antes interactúan con los controladores de cada una de las entidades que existen en el servidor. Lógicamente el número de clases que hay en el servidor es mucho menor, tendremos las clases Comment, Configuration, Image, Language, Operation, Specialist, Translation, Video, Web User. Como se puede ver casi todas las entidades declaradas aquí, también se repiten en el subsistema de acceso a datos de **TERMOPLANTE**, de hecho representan el mismo concepto, pero simplemente se tiene un grupo más reducido de atributos. La única clase nueva que se puede ver son los Web User que

representan a los usuarios que acceden a ver los procedimientos a través del servidor web. De manera análoga al anterior subsistema, para cada entidad se tiene el correspondiente controlador que se encarga de la interacción con la base de datos.

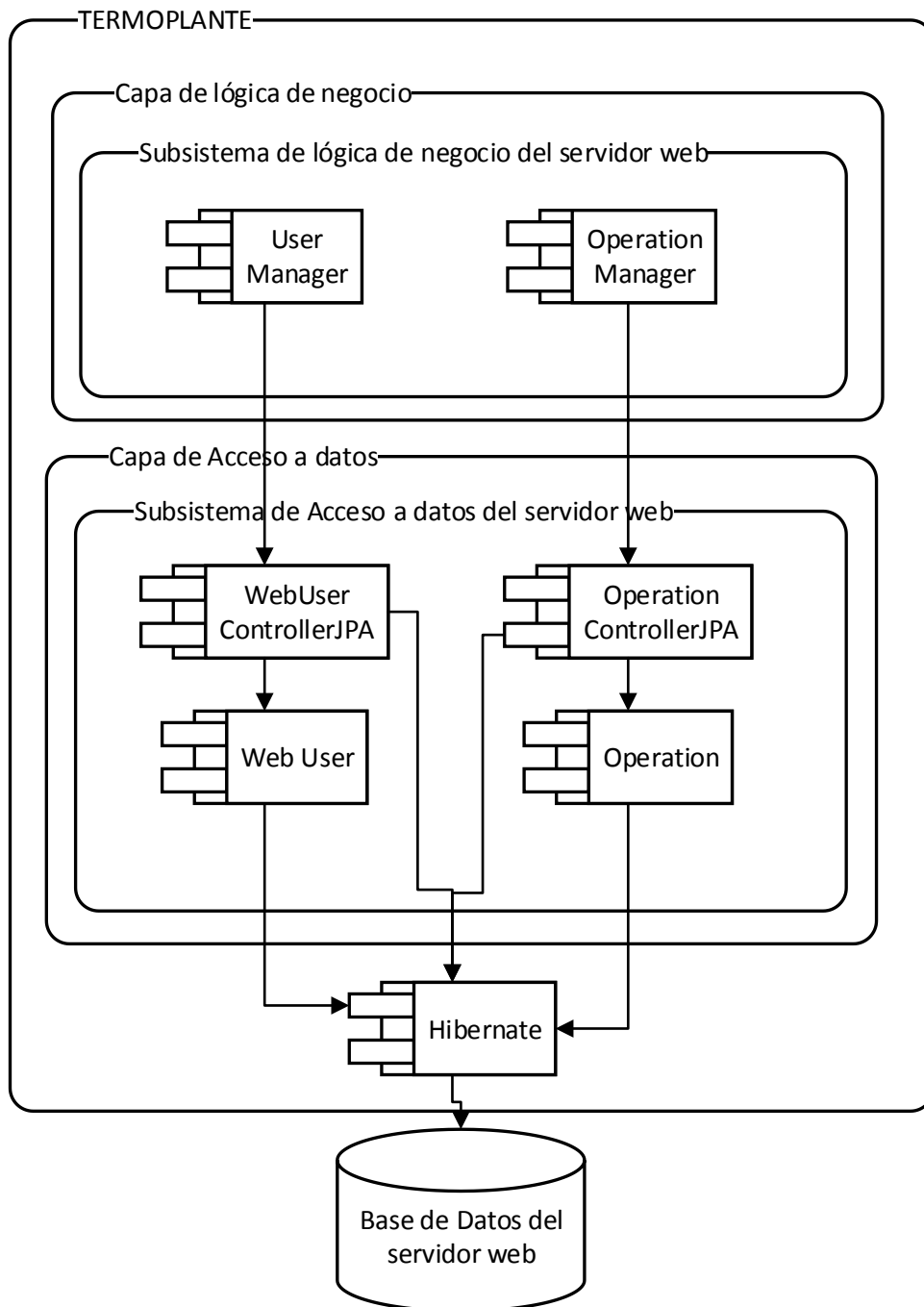


Figura 16 Capa acceso a datos del Servidor Web

Ya hemos realizado un análisis detallado de cada una de las capas que componen el sistema, observando cómo interactúan todos los elementos entre sí. Ahora describiremos la forma en que se distribuyen los subsistemas antes mencionados y finalizaremos el capítulo viendo la manera en que se realiza el deployment de todos los componentes, especificando los protocolos a utilizar.

Como ya dijimos, la consola de quirófano y la de administración comparten todos los subsistemas a excepción de los que componen la capa de presentación

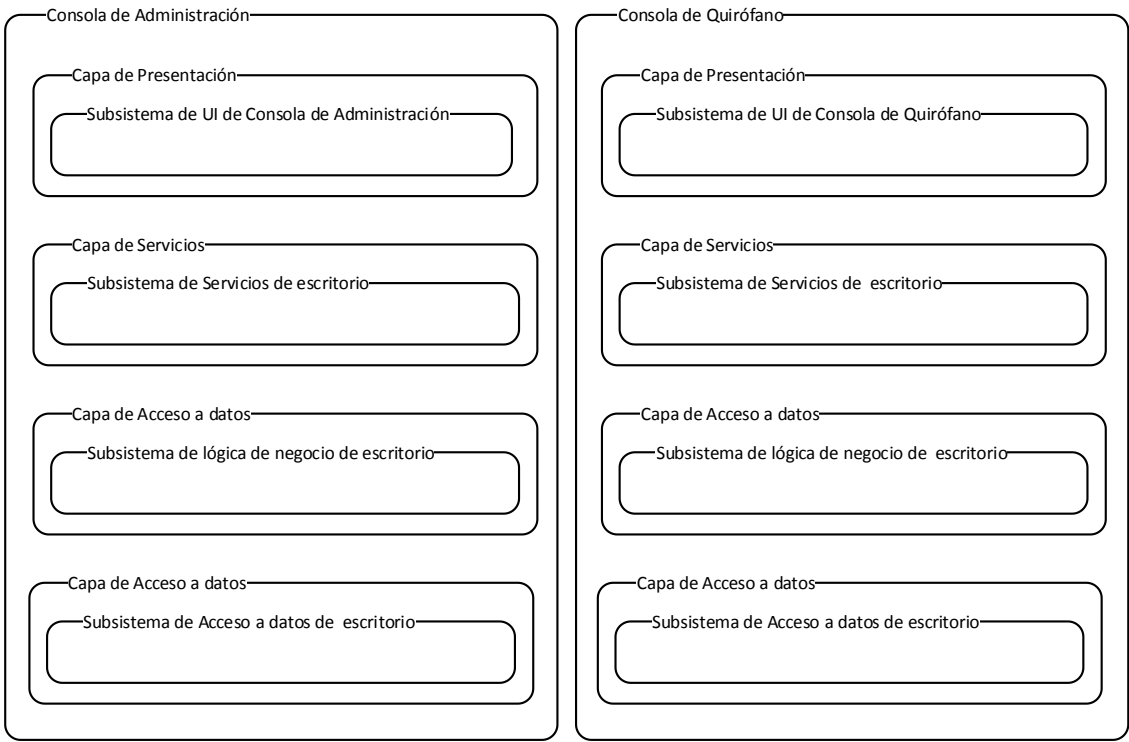


Figura 17 Subsistemas de Consola de Quirófano y Consola de Administración

Mientras que el servidor web está formado por los subsistemas restantes

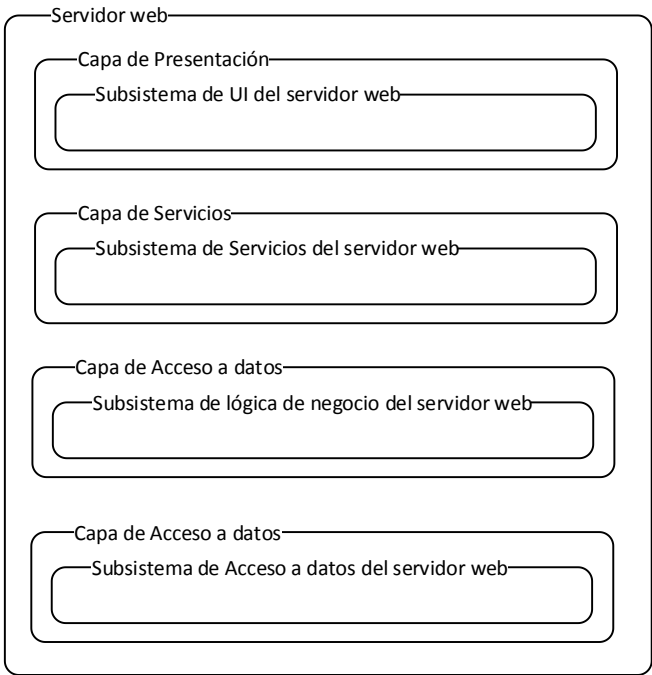


Figura 18 Subsistemas del Servidor Web

Tanto la consola de administración como la de quirófano empaquetaran todos los subsistemas que las componen en un único archivo con extensión jar (Java ARchive) el cual permite ejecutar aplicaciones desarrolladas en el lenguaje de programación Java.

Mientras que el servidor web unirá todos los elementos que lo integran en un único archivo con extensión war (Web ARchive) el cual contiene el sitio web, incluyendo todos los recursos que se hayan empleado y está diseñado para ser descomprimido a una estructura de directorio específico para su ejecución.

Habiendo descrito como se empaquetan los componentes de la aplicación solo nos resta mencionar como serán distribuidos en un ambiente de producción y esto lo representamos mediante el siguiente diagrama de deployment (tenga en cuenta que todos los ítems que aparecen en el siguiente esquema bien pueden ser instalados en una única computadora pero aquí se busca ilustrar la distribución óptima de la aplicación y sus interconexiones)

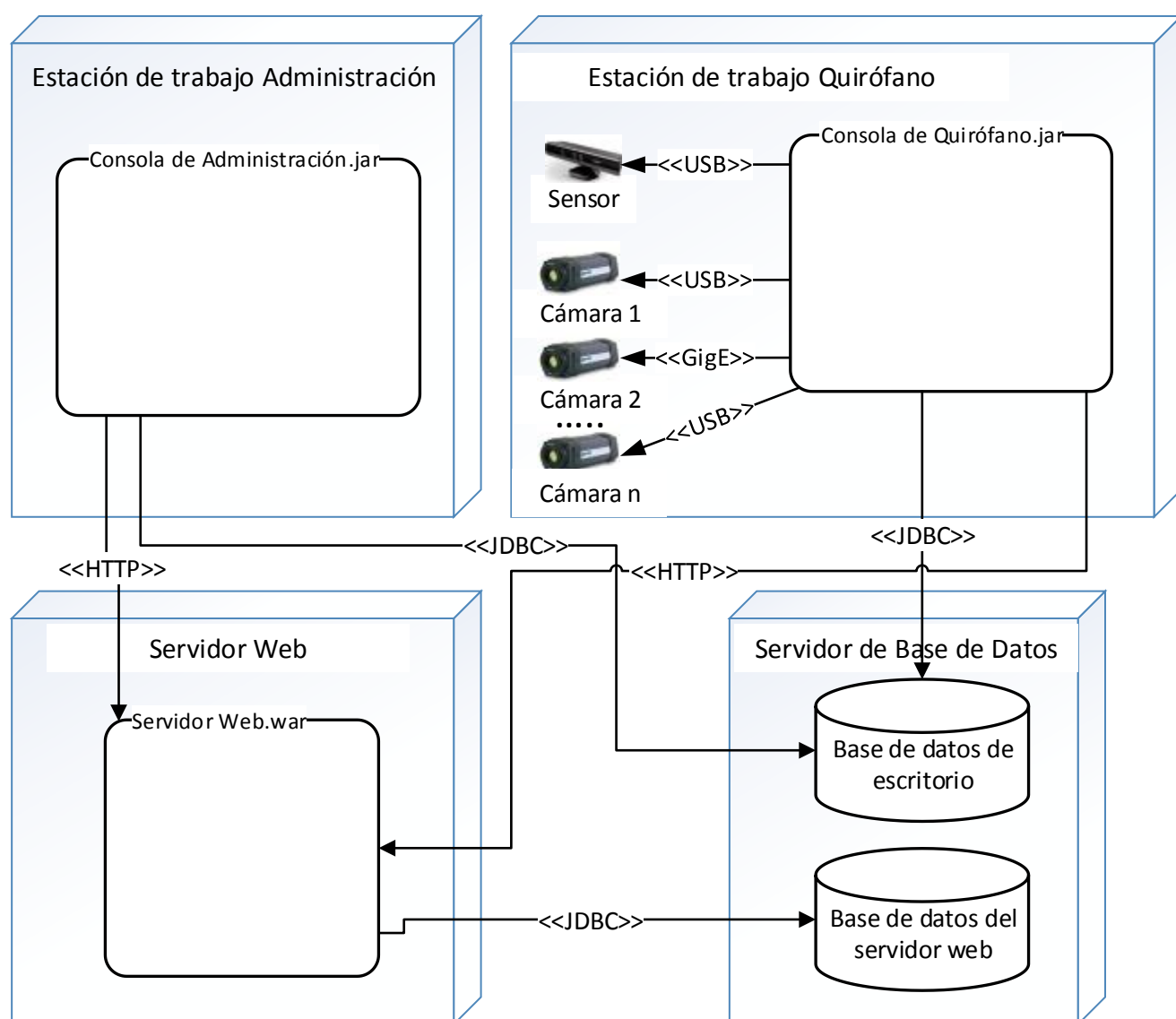


Figura 19 Deployment de TERMOPLANTE

Brevemente explicaremos los elementos de este diagrama:

- **Estación de trabajo Administración:** es cualquier computadora en la que se haya instalado la consola de administración, es operada por el personal administrativo de la institución.
- **Estación de trabajo Quirófano:** representa el ordenador que se encuentra dentro de la sala operatoria y en la cual se ejecuta la consola de quirófano, es manipulada por el cirujano o el anesthesiólogo que se encuentra realizando el procedimiento.
- **Servidor web:** el cual permite hospedar el sitio web a desarrollar en el marco del proyecto. Es accedido desde cualquier computadora que tenga permisos suficientes para identificar al servidor.
- **Servidor de base de datos:** es un ordenador optimizado para el manejo de bases de datos que permite conexiones remotas de los demás elementos.

La **Figura 20** muestra un resumen de todos los componentes externos utilizados en el desarrollo del proyecto en un único diagrama para simplificar y facilitar su entendimiento.

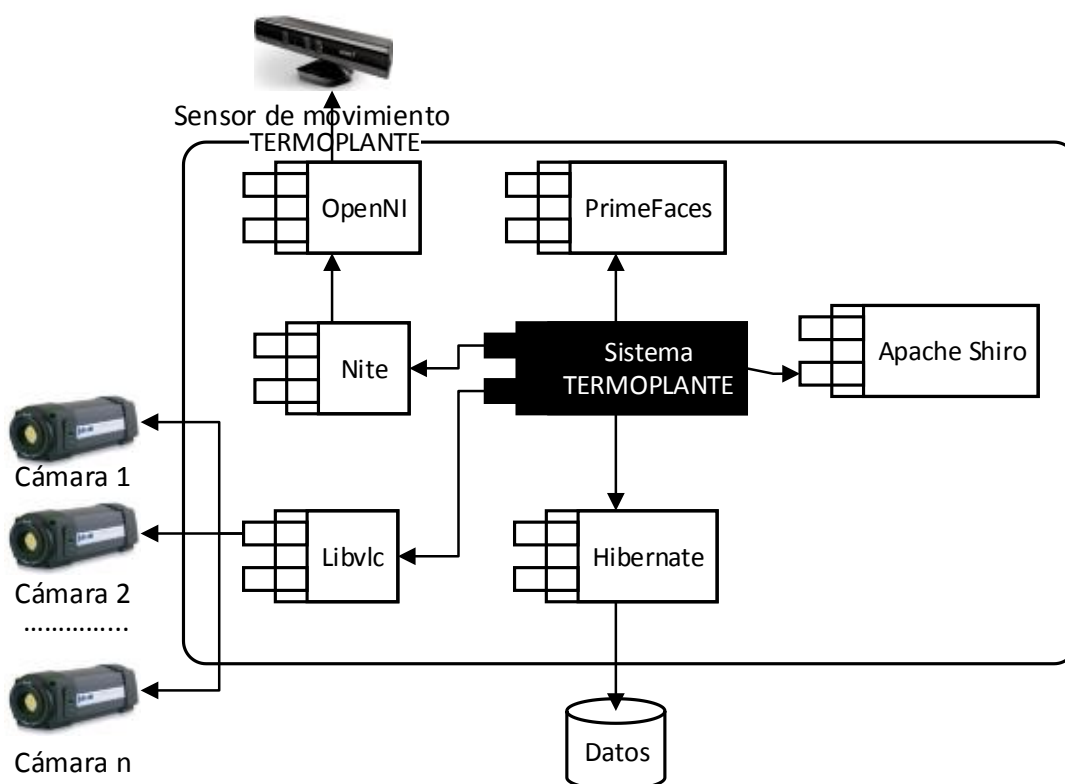


Figura 20 Diagrama Tecnológico de TERMOPLANTE

Con esto finalizamos la explicación de la arquitectura a utilizar en **TERMOPLANTE**, habiendo detallado la forma en que se divide la aplicación, los distintos componentes que integran esas partes, la manera en que interactúan entre sí, los conceptos que representan cada uno de los elementos, como son empaquetadas las aplicaciones y finalmente el deployment del sistema completo.

7 Implementación

7.1 Java

Comparando los 3 lenguajes en **Tabla 5** en la se concluye que para los fines buscados la opción más razonable es Java, ya que brinda más facilidades que C++ para desarrollar (con un nivel de abstracción más elevado), en consecuencia agrega una pérdida de performance despreciable a los efectos de la implementación buscada. C++ sería una buena opción si los recursos o tiempo de desarrollo no fueran una limitante y la eficiencia fuera un parámetro crítico. Por último .Net no sería buena opción porque se desea un sistema multiplataforma y los archivos compilados con este framework no pueden ser ejecutados en Linux.

7.2 Hand Tracking

Se implementó el manejo de mouse utilizando la librería OpenNI + Nite y el sensor de PrimeSense, donde la mano rastreada oficia de puntero o cursor. Dicha implementación se describe a continuación.

Decidimos utilizar el sensor PrimeSense Carmine 1.08. La principal característica que presenta este SM3D es su compatibilidad con múltiples sistemas operativos, y ya que se desea que **TERMOPLANTE** sea un sistema multiplataforma, entonces el hecho de tener este beneficio le otorga ventaja sobre sus competidores. Se optó por la versión 1.08, y no la 1.09, por el rango de captura que tiene, ya que probablemente el especialista que va a utilizar el dispositivo se encuentre a más de 1,4 metros de distancia del sensor.

Por más información acerca del dispositivo vea el Apéndice F.

Una vez iniciada la operación en la consola de quirófano, se crea un nuevo proceso (HandUI) que corre independientemente, encargado de manejar el mouse mediante movimientos y gestos captados por el sensor. Al comenzar HandUI este se encarga en un principio de inicializar las estructuras de OpenNI y Nite (principalmente se trabajara con Nite quien nos brindara funcionalidades de más alto nivel que OpenNI). Seguidamente crea e inicializa un objeto handTracker que brindará las funcionalidades necesarias para el rastreo de manos. La inicialización del handTracker consiste principalmente en iniciar la detección de los gestos que se van a utilizar (click, wave) y en asignarle un nuevo objeto frameListener que redefine el método oneNewFrame que se llamará cada vez que se tiene un nuevo frame captado por el sensor. Dicho método implementará o definirá el comportamiento de la aplicación tomando como entrada el propio objeto handTracker que contiene el nuevo frame. El frame tiene asociadas todas las manos detectadas en el campo de visión del mismo, además de incluir, si los hay, los gestos que las mismas hayan realizado. Para comenzar el rastreo (startHandTracking) de la mano activa se debe primero elegir la mano activa (encargada de manejar el movimiento del mouse). Para ello la mano que desee tomar el control deberá realizar un gesto de reconocimiento inicial (Click). El mismo será captado por Nite y devuelto en el frame correspondiente, dándose luego inicio al rastreo de la mano que realizó el gesto y cambiando el estado para indicar que ya hay una mano activa. Luego del gesto inicial podrá mover el mouse libremente sin interrupciones. Esto se logra actualizando la posición del cursor según la posición de la mano activa en el espacio. Si se quiere que otra mano diferente tome el control, la mano que se encuentra activa actualmente deberá liberar el mouse (stopHandTracking) con un gesto de fin (Wave) o saliendo de los límites que abarca el sensor

perdiendo de esta forma el foco. El gesto de click tendrá 2 comportamientos diferentes según en qué estado se este, es decir, servirá de gesto inicial si no hay ninguna mano activa o de click propiamente dicho si ya hay una mano activa manejando el mouse. Los clicks sobre la interfaz de la aplicación pueden ser realizados por una mano diferente a la activa.

7.3 Apache Shiro

Para la implementación de la seguridad (autenticación, autorización, encriptación, manejo de sesión) tanto web como desktop se utilizará el framework Apache Shiro que brinda dichas características de una forma relativamente sencilla, teniendo en cuenta además que el objetivo buscado es agregar una capa básica de seguridad a nuestra aplicación. A continuación se describe como se usó apache Shiro en ambas aplicaciones.

Para comenzar es necesario inicializar las estructuras requeridas para hacer uso de las funcionalidades que brinda este módulo de seguridad.

En el caso web dicha inicialización se realiza en el archivo de configuración (web.xml) asociado a la aplicación. Esto se logra haciendo referencia a EnvironmentLoaderListener (<listener>) (quien inicializa un objeto WebEnvironment que contiene todo lo que shiro necesita para operar incluyendo el SecurityManager) y a ShiroFilter (<filter>) quien hace uso del WebEnvironment para implementar todas las operaciones de seguridad sobre los pedidos web. Además de la inicialización de los dos componentes mencionados (WebEnvironment y ShiroFilter) se indica que todos los request van a ser filtrados (<filter-mapping>) por ShiroFilter para garantizar seguridad en cada pedido. Para que todo esto resulte, se asume la existencia de un archivo de configuración (shiro.ini) ubicado en la raíz del classpath o en el directorio WEB-INF.

Por otro lado la inicialización de Shiro en la aplicación desktop es un tanto más sencilla, la misma se realiza creando un objeto SecurityManager (a partir del archivo de configuración ini de Shiro) que luego se asociará al objeto SecurityUtils.

A continuación se describirá como se conforma el archivo de configuración de Shiro antes mencionado. Está compuesto de varias secciones entre las cuales se destacan:

- **Main:** Define entre otras cosas la conexión a la base de datos (data source) de usuarios, el algoritmo de encriptación para obtención de credenciales y la query de autenticación. Además en el caso de la aplicación web define la página de login
- **Users:** Define usuarios, no se usa en este caso ya que se obtienen de la base
- **Roles:** Idem a users pero para roles
- **Urls:** Se usa para la aplicación web, donde se definen por ejemplo las páginas que requieren que el usuario esté autenticado, además de definir aquellas páginas de acceso libre (no requieren login), por ejemplo la página de login, página de registro.

Una vez inicializado Shiro, se procede a utilizar las funciones de seguridad que el mismo brinda, como login, logout.

7.4 PrimeFaces

Se eligió el framework PrimeFaces desarrollado sobre JSF porque brinda una variedad de componentes web que para implementar la interfaz gráfica web y es utilizado por una gran comunidad de desarrolladores web. A continuación se describen las características principales de dicha implementación.

Primero creamos un proyecto web basado en JSF al que se le incorporó el framework PrimeFaces. Esto se ve reflejado en el archivo de configuración de la aplicación (web.xml) donde se indica como servlet a FacesServlet. Los archivos fuente asociados a PrimeFaces tienen extensión .xhtml.

PrimeFaces tiene temas o estilos predefinidos que definen el aspecto de la aplicación. Para utilizar uno de ellos es necesario descargar el binario Java correspondiente y declararlo en el archivo de configuración de la aplicación. En nuestro caso utilizamos como tema, Redmond.

La forma en cómo se comunica la interfaz con la capa lógica es mediante el uso de Enterprise Beans. En este caso se han creado dos tipos de Beans principales, uno de sesión (SessionScoped) que estará ligado a cada usuario en particular (una instancia por usuario), y otro de aplicación (ApplicationScoped) que estará asociado a la aplicación web (singleton). El Bean de sesión brinda a cada usuario todas las funcionalidades necesarias durante el uso de la aplicación, mientras que el Bean de aplicación inicializa estructuras necesarias para el funcionamiento general de la aplicación, como ser, instalación de idiomas y de traducciones, además de brindar datos específicos de la aplicación como los códigos de traducción de los diferentes textos de la interfaz, versión.

La interfaz hace uso de diferentes elementos y componentes ya sea para listar datos, llenar formularios, seleccionar objetos, mostrar archivos multimedia, los cuales se relacionan con objetos de la capa lógica mediante la llamada a funciones de los diferentes Beans. Las llamadas se hacen cada vez que ocurre un evento sobre el elemento o componente en cuestión.

Por otro lado los Beans se comunican directamente con los manejadores (managers) de entidades, de la capa lógica.

Como la capa lógica (proyecto BL Java) y la interfaz de usuario (proyecto web PrimeFaces) se desarrollaron como proyectos separados, es necesario indicar a la interfaz de usuario cuales son los Beans a referenciar, para ello se crea un nuevo archivo de configuración (faces-config) que se ubicará dentro del directorio WEB-INF, el cual declarará cada uno de los Beans (<managed-bean>), utilizados en la interfaz de usuario y que pertenecen al proyecto BL.

7.5 VLCJ

Elegimos como librería de streaming para este proyecto Video Lan Client para Java (VLCJ), ya que es actualizada regularmente, tiene una comunidad grande detrás que la utiliza, y tiene funcionalidades de captura, streaming y grabar a archivo que han sido bien testeadas y son sencillas de utilizar. También consideramos que VLC permite una gran cantidad de variaciones en protocolos de streaming y formatos de video, y aunque no es algo excluyente para el proyecto, la versatilidad es algo que consideramos importante para el futuro del proyecto.

Utilizamos VLC a través del wrapper VLCJ para realizar captura, stream y grabar a archivo la salida de video de una cámara.

Para ello utilizamos la API que nos provee VLCJ[66] para iniciar un video. Para esto primero tuvimos que implementar una clase que funciona como reproductor de video ya que las que existían no eran compatibles con la interfaz JavaFX. Se implementó una clase en java que recibe una variable como parámetro y en cada frame de video que llega desde VLC se actualiza el valor de la variable con la información de este frame.

Para iniciar el video se utiliza una función start video del API de VLCJ que recibe el nombre de la cámara que queremos utilizar y una serie de parámetros que detallaremos más adelante. Como nombre de la cámara utilizamos el nombre de la cámara ingresado cuando se da de alta una nueva cámara, dicho nombre debe coincidir con el nombre de la cámara en el sistema operativo que se elige.

En los parámetros se indica la resolución que se quiere tener de video, luego se duplica la salida de video y se indica que una vaya a nuestro reproductor que implementamos antes, y la otra salida vaya a un archivo de video, donde se indica el formato de ese archivo y la ruta donde ese archivo existe. En caso que se tenga un servidor web habilitado la salida se triplica y la tercer salida se indica que se quiere enviar como stream siguiendo el protocolo RTSP y se le indica el host y el puerto del servidor del streaming y el TTL. El host, puerto, TTL, la resolución y el formato del archivo, son variables que están almacenadas en la base de datos de **TERMOPLANTE** y se pueden modificar desde un archivo de configuración. La ruta donde los archivos de video generados serán almacenados, se obtiene de una variable definida también en el archivo de configuración. Dicha ruta se tomará como base para la creación de una carpeta por operación destinada a los videos, y dentro de la misma se encontraran los archivos generados usando como nombre un identificador único dentro de cada operación.

Una vez iniciada la operación se comienza a procesar el video y no se detiene hasta que se suspende o termina la misma, o se elige cambiar de cámara. El cambio de cámara finaliza el archivo que se ha generado con la librería VLCJ hasta el momento y crea uno nuevo, también inicia un nuevo streaming.

En el momento que se comienza la operación en la Consola de Quirófano, se llama a un servicio del Servidor Web que recibe como parámetro la URL del streaming realizado, aquí se vuelve a utilizar la función start video de la API de VLCJ, esta vez indicando que se capture el video que llega mediante la URL provista, luego el mismo se almacena a disco en el Servidor Web. Más tarde una vez terminada la transmisión, el archivo podrá ser accedido por los usuarios web. Para reproducir el video en una página web utilizamos el plugin web de VLC donde con solo indicar la ruta al archivo dentro del servidor o la URL de streaming, este se encarga de realizar el stream on-demand hacia el usuario web. Elegimos VLC como reproductor para nuestro servidor web por la compatibilidad con los distintos tipos de formato de video que ofrece. HTML5 fue otra opción investigada pero se descartó porque los tipos de formato soportado varían entre los distintos navegadores.

Se eligió para hacer el streaming de video en vivo utilizar el protocolo UDP. Esto se debe a que UDP ofrece un tiempo de respuesta mucho más reducido, ya que, no introduce retardos para establecer una conexión, no mantiene estado de conexión alguno, y no realiza ningún tipo de seguimiento sobre los datos enviados. Pudiendo de esta forma soportar muchos más clientes activos que TCP. Por otro lado UDP a diferencia de TCP se adapta bien al multicast sobre IP el cual reduce significativamente los requisitos de ancho de banda de video para grandes audiencias

En una transmisión de video en tiempo real como es la de **TERMOPLANTE** (en especial profesionales del exterior que puedan brindar apoyo) no hay posibilidad de volver a enviar paquetes perdidos una y otra vez, ya que esto desataría un retraso en la continuidad del video que se incrementaría con cada pérdida (el video es un flujo de datos constante a un determinado ancho de banda proveniente de la cámara), haciendo así a un lado las características de video en vivo. Además si la pérdida de paquetes por parte de TCP es muy grande, se puede terminar perdiendo la conexión. Hay que tener en cuenta también que el sistema operativo deberá conservar los segmentos perdidos para cada cliente, lo cual es malo sobre todo para eventos en vivo, ya que posiblemente hablemos de una larga lista de clientes debido a la singularidad del evento.

Por todas estas razones se optó usar UDP, aceptando la posible pérdida de datos que podría reducirse mucho con un ancho de banda adecuado.

7.6 Hibernate

Se utilizó el framework Hibernate para el manejo de base de datos en las 3 aplicaciones.

Para la utilización de Hibernate se implementaron una serie de clases que sirvieron para tener un mapeo de las tablas de la base de datos en nuestra aplicación, esto se consiguió utilizando una serie de anotaciones donde se indica que las clases van a ser tablas y varias propiedades de ellas.

Las anotaciones usadas fueron:

- **@Entity**
Indica que la clase será serializada en la base de datos
- **@Table**
Permite modificar datos de la tabla que se creará, como por ejemplo, nombre y restricciones
- **@Id**
Indica que el atributo será la clave primaria de la tabla
- **@GeneratedValue**
La variable que tiene esta anotación se graba con un valor auto-generado por el framework
- **@Temporal**
Para datos de tiempo nos permite especificar, si lo que se persiste es la hora, la fecha o ambos.
- **@ManyToMany**
Nos permite indicar la cardinalidad de la relación entre 2 entidades, en este caso indica que para las 2 clases relacionadas, cada instancia de cualquier clase puede estar

relacionada con muchas instancias de la otra clase. Un ejemplo de esto lo tenemos en los especialistas y las operaciones, allí mantenemos una relación ManyToMany ya que un especialista está relacionado a varias operaciones y una operación está relacionada a varios especialistas.

Esta anotación se aplica sobre una variable de tipo collection.

➤ @ManyToOne

Se indica sobre una variable de tipo object.

Indica una relación binaria donde cada instancia de la clase mantiene una relación con una única instancia de la variable donde se aplicó la anotación, pero dicha instancia puede estar relacionada con varias instancias de la clase.

Por ejemplo, la clase operación tiene una variable de tipo cámara que representa la cámara a utilizar, en este caso tenemos esta anotación en operación porque tiene una única cámara pero esta cámara puede estar en varias operaciones.

➤ @OneToMany

Se usa sobre una variable de tipo collection.

Indica una relación en la que cada instancia de la clase está relacionada con varias instancias del tipo de la colección a la que se aplica la anotación, pero estas están relacionadas con una única instancia.

Por ejemplo en la clase operación tenemos una colección de imágenes, estas están relacionadas solo a la operación de donde se obtuvieron y la operación está relacionada con todas las imágenes de ella misma.

➤ @LazyCollection

Esta anotación nos permite indicar, al pedir una instancia de una clase de la base de datos, si queremos traer las instancias de otras clases relacionadas con ella. Por ejemplo al cargar una operación, podríamos traer junto con ella todas las instancias de la clase imagen relacionadas con la misma, pero al pedir un especialista probablemente no queramos traer conjuntamente todas las operaciones que tiene asociadas ya que haría muy pesada la búsqueda de un especialista.

Para acceder a un atributo que marcamos como lazy hacemos una consulta al framework hibernate directamente, donde indicamos el identificador del mismo y pedimos la colección de objetos a la que está relacionado.

La configuración de la conexión a la base de datos se almacenan en un archivo xml dentro de **TERMOPLANTE**, el cual puede ser modificado para cambiar de base de datos, driver de conexión, propiedades.

Para la creación automática de la base de datos se utiliza la propiedad hibernate.hbm2ddl.auto con valor update, con la cual, en caso de no encontrar una base de datos con las tablas correspondientes, crea una nueva, por lo que se puede cambiar a otra base de datos solamente teniendo instalado el motor de base de datos a utilizar.

Si desea conocer más acerca de esta herramienta vea el Apéndice F.

7.7 JavaFX

Utilizamos JavaFX como framework para desarrollo de la interfaz de usuario de las Desktop Applications. Elegimos JavaFX sobre Swing ya que teniendo en cuenta las diferencias mencionadas en **Tabla 6** entre ambas APIs, vemos que JavaFX sustituirá a Swing, pasando a ser el estándar Java para desarrollo gráfico. Tiene un aspecto más moderno, mientras que Swing ha quedado bastante legado.

Para esto creamos una serie de archivos FXML que nos permiten diseñar el layout de nuestra interfaz. Generamos un archivo titulo.fxml que incluimos en todas las pantallas de la aplicación, el cual nos muestra el nombre de la aplicación, los logos correspondientes, el idioma que tenemos seleccionado, la hora actual del sistema y un usuario, si existe un usuario autenticado, en el sistema. Para agregar una pantalla dentro de otra se utiliza el tag “include” que provee JavaFX para este propósito.

En la interfaz mantenemos varias etiquetas que se actualizan constantemente como la hora del sistema y el tiempo que lleva una operación en curso, esta variable se ve en todas las pantallas una vez que una operación está en curso junto con otra información de la operación, para mantenerlas actualizadas utilizamos una clase que nos provee JavaFX llamada timeline, donde podemos especificar un procedimiento a ejecutar cada cierto periodo de tiempo, entonces cada segundo se envía a actualizar las variables que manejan el tiempo que se muestra en pantalla.

JavaFX también nos da la posibilidad de usar CSS para diseñar el estilo de los panels de forma uniforme, ya que todas las pantallas heredan de los mismos CSS, y allí especificamos por ejemplo el estilo de los botones y las fuentes de las letras que mostramos en pantalla.

7.8 Programación para operar en varios idiomas

Las razones para desarrollar la aplicación multilenguaje ya han sido discutidos en la sección Uso de varios idiomas (“Multilenguaje”), así que en este capítulo nos centraremos en describir cómo implementamos esta funcionalidad.

El concepto es relativamente sencillo, básicamente como se mencionó en la arquitectura del sistema se tienen dos entidades, “language” y “translation”. La primera representa los distintos idiomas que se encuentran instalados en el sistema los cuales tienen asociado un nombre único. Dicha entidad también puede definir: un árbol de precedencia para saber en caso de no encontrar un texto traducido en este idioma cual es el que se debe utilizar, un archivo para cargar las traducciones, un formato para mostrar las fechas y la codificación de caracteres que tiene para poder almacenar las traducciones respetando los caracteres particulares de cada idioma.

La segunda son las traducciones de cada uno de los idiomas, por tanto está compuesta por un idioma, un código y el texto en el idioma correspondiente.

Al cargar la configuración del sistema a partir del archivo TermoplanteSettings.xml se buscan en dicho documento los idiomas que debe soportar la aplicación identificando los tags xml que cumplan con la siguiente sintaxis

```
<language>

  <name>Portugués</name>

  <dateFormat format="dd/MM/yyyy HH:mm:ss aa"/>

  <charset value="ISO-8859-1"/>

  <text file="..\textosTermoplanteUIPortugues.txt"/>

  <precedence>

    <item>Inglés</item>

    <item>Español</item>

  </precedence>

</language>
```

En este caso el tag “language” indica que se va a definir un idioma, el elemento “name” es el nombre del mismo, para el formato de la fecha se usa el tag “dateFormat” (en el ejemplo “dd/MM/yyyy HH:mm:ss aa” significa que una vez seleccionado *portugués* y haya que mostrar una fecha se escriba primero usando dos caracteres para el día, dos para el mes, cuatro para el año y luego se describe como se debe mostrar la hora), el “charset” es la codificación de caracteres del idioma, el “text file” es el archivo donde se encuentran las traducciones y finalmente se establece el árbol de precedencia. De la definición mostrada en el ejemplo se desprende que si para un código no se encuentra la traducción al portugués primero se buscará la traducción al inglés, y si tampoco encuentra, se buscará en español, y en caso de no encontrar la traducción en ninguno de los idiomas que tiene el árbol entonces se mostrará el texto por defecto que tiene asignado ese código. Se define por defecto de forma local a **TERMOPLANTE** una traducción base en español de cada uno de los códigos, útil para aquellos casos en que no se pueda obtener la misma a partir de los idiomas instalados (aquellos que se cargan desde archivo). Considerando esto última se podría decir que **TERMOPLANTE** maneja n+1 idiomas, donde n idiomas incluyendo español están definidos en archivos actualizables y a estos se les suma uno más que es fijo.

Prosiguiendo con la instalación, una vez cargados los idiomas, si tiene definido un archivo a partir del cual se deban cargar las traducciones se irá a leer el mismo y se ingresarán en la base de datos. La sintaxis de este archivo debe ser la siguiente

CódigoTRANSLATION=TextoTraducido

Donde Código representa una palabra que se le asigna a un texto de la interfaz de usuario y TextoTraducido es la traducción del código al idioma del archivo.

Por ejemplo, supongamos que queremos que en una de las pantallas de la aplicación aparezca el texto “Bienvenido a **TERMOPLANTE**”, para esto definimos un código para ese texto, en este caso usemos WELCOME_LABEL. A ese código le asignamos un texto por defecto (que será el que se muestre si no encuentra la traducción en el idioma seleccionado ni en ninguno de los definidos en el árbol de precedencia), utilizamos el texto en español por defecto, es decir que si

no encuentra la traducción en ningún idioma independientemente del idioma que se haya seleccionado mostrará el texto Bienvenido a **TERMOPLANTE**. Luego alcanza con definir en el archivo que carga las traducciones a otro idioma el texto que debe mostrar para el código WELCOME_LABEL, por ejemplo para inglés se debería agregar en el archivo de traducciones la entrada WELCOME_LABELTRANSLATION=Welcome to **TERMOPLANTE**, entonces cada vez que en la interfaz de usuario se haga referencia al código WELCOME_LABEL y se tenga seleccionado el inglés como idioma, se mostrará el texto Welcome to **TERMOPLANTE**.

Así que simplemente agregando la definición antes mencionada para el idioma y añadiendo un archivo con las traducciones de los códigos a ese idioma ya se puede comenzar a utilizar un nuevo idioma en la aplicación.

7.9 Registro continuo (Tracing)

La importancia de tener un registro de todos los eventos ocurridos ya se mencionó en la sección Elementos para revisión y auditoría, ahora veremos cómo se implementó.

Al cargar la configuración del sistema se lee el archivo TermoplanteSettings.xml y se busca el tag “logging”, el cual debe definir la ruta y el archivo en donde se llevará el registro de los eventos. Así que alcanza con escribir el siguiente elemento en el documento de configuración <logging file="..\termoplante.log"/> y **TERMOPLANTE** comenzará a usar este archivo.

Se registra toda actividad que modifique información en la base de datos, también los errores o advertencias que genere la aplicación, los usuarios que se han autenticado en el sistema, etc.

La información se registra de la siguiente manera, primero se escribe la fecha y hora exacta en que ocurrió el suceso (la fecha en el archivo de registro siempre tiene el mismo formato independientemente del idioma que se haya seleccionado, se usa el formato gregoriano en el que se muestran primero los datos más significativos yyyy/MM/dd HH:mm:ss) y luego dependiendo del tipo de evento que se esté registrando se muestra alguno de estos ítems

- Para errores la sintaxis es la siguiente: [ERROR] ErrorTraducido, donde ErrorTraducido es la traducción del código del error que ha ocurrido (tenga en cuenta que muchas veces se añade también el detalle del error devuelto por la aplicación y generalmente estos errores estarán en inglés ya que son devueltos por el propio framework de Java y sería inviable traducirlos todos).
- Para advertencias la nomenclatura sería: [WARNING] AdvertenciaTraducida, donde AdvertenciaTraducida es la traducción del código de la advertencia.
- Para todos los demás mensajes se escribe directamente su traducción

A continuación mostramos un ejemplo de cada uno de los tres tipos de mensajes que registra **TERMOPLANTE**:

2014/02/22 21:11:40 - [ERROR] Falló al crear el archivo del streaming

2014/03/03 19:30:04 - [WARNING] Falló al obtener los usuario web del servidor web

2014/03/09 20:57:39 - Instalando tipos de operación...

7.10 CDA

En esta sección se explicará cómo se implementó la generación de documentos que siguen la norma HL7 CDA. [63]

El especialista puede en cualquier momento del procedimiento solicitar que se realice un informe de la operación, el cual incluye datos del paciente, del lugar de la cirugía, de todos los especialistas que participan, las imágenes tomadas, etc. Para poder generar este documento se tiene la clase CDAGenerator la cual contiene el esqueleto del informe a realizar y la información se completa a partir de los datos de la operación.

Veamos con detalle la implementación. Como ya mencionamos un documento CDA debe tener un elemento ClinicalDocument, un cabecal y un cuerpo.

A continuación mostraremos un ejemplo de un cabecal generado por la aplicación, y luego haremos la explicación detallada de cada uno de sus componentes.

Cabecal de documento CDA generado por TERMOPLANTE.

```
<typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040"/>
<templateId root="2.16.840.1.113883.2.10.1.1.9"/>
<id root="2.16.858.2.10003153.67430.20140724195224.1"/>
<code code="34874-8" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" displayName=""/>
<title>CDA TERMOPLANTE</title>
<effectiveTime value="20140724195224-0300"/>
<confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"/>
<realmCode value="UV" />
<languageCode code="en-us"/>
<recordTarget>
  <patientRole>
    <id root="2.16.858.1.858.68909.4674325-5"/>
    <patient>
      <name>
        <family> </family>
        <family> </family>
        <given> </given>
      </name>
      <administrativeGenderCode code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"/>
      <birthTime value="19870401"/>
      <addr use="HP"> </addr>
      <telecom value="tel: use="HP"/>
      <telecom value="tel: " use="WC"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
```

```

        <telecom value="mailto: " use="HP"/>
    </patient>
</patientRole>
</recordTarget>
<author>
    <time value="20140724194702-0300"/>
    <assignedAuthor>
        <id root="2.16.858.1.858.68909.3038641-3"/>
        <assignedPerson>
            <name>
                <given> </given>
                <family> </family>
                <family> </family>
            </name>
            <addr use="HP"> </addr>
            <telecom value="tel: " use="HP"/>
            <telecom value="tel: " use="WC"/>
            <telecom value="mailto: " use="HP"/>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id root="2.16.858.0.2.16.86.1.0.0.21270104001"/>
            <name> </name>
        </representedOrganization>
    </assignedAuthor>
</author>
<custodian>
    <assignedCustodian>
        <representedCustodianOrganization>
            <id root="2.16.858.0.2.16.86.1.0.0.21270104001"/>
            <name> </name>
        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>
<documentationOf>
    <serviceEvent classCode="ACT">
        <effectiveTime value="20140724195224-0300"/>
        <performer typeCode="PRF">

```

```

        <assignedEntity>
            <assignedPerson>
                <name>
                    <family> </family>
                    <family> </family>
                    <given> </given>
                </name>
                <addr use="HP"> </addr>
                <telecom value="tel: " use="HP"/>
                <telecom value="tel: " use="WC"/>
                <telecom value="mailto: " use="HP"/>
            </assignedPerson>
        </assignedEntity>
    </performer>
    <performer typeCode="PRF">
        <assignedEntity>
            <assignedPerson>
                <name>
                    <family></family>
                    <family> </family>
                    <given></given>
                </name>
                <addr use="HP"> </addr>
                <telecom value="tel: " use="HP"/>
                <telecom value="tel: " use="WC"/>
                <telecom value="mailto: " use="HP"/>
            </assignedPerson>
        </assignedEntity>
    </performer>
</serviceEvent>
</documentationOf>

```

Veamos que representa cada elemento.

- **typeId:** referencia explícita a la especificación CDA Release 2
- **templateId:** identifica el procedimiento, permitiendo una validación del contenido del mismo.

- **Id:** es el UID(Unique Identifier) del documento, su sintaxis es la siguiente [Objetos Uruguay].[IdOrganización].[Historica Clinica Uruguay].AAAAMMDDHHMMSS.[ConsecutivoInterno] donde tanto el IdOrganización (asignado por la UNAOID para cada entidad) como el ConsecutivoInterno(definido por la AGESIC) son leídos del archivo de configuración TermoplanteSettings.xml, Objetos Uruguay e Historia Clínica Uruguay son constantes definidas por la AGESIC y por último AAAAMMDDHHMMSS es la fecha en notación gregoriana.
- **Code:** es el tipo de procedimiento que se está llevando a cabo y toma sus valores a partir de la entidad OperationType definida en la sección de arquitectura, las cuales son cargadas desde el archivo de configuración y deben seguir la codificación LOINC.
- **Title:** el título del documento es cargado también desde el documento de configuración.
- **effectiveTime:** la fecha de creación original del documento
- **confidentialityCode:** es un componente contextual requerido en el esquema CDA, donde el valor expresado en el encabezado se asume para todo el documento, también es cargado a partir de la configuración.
- **realmCode:** identifica las restricciones que impone CDA R2 sobre localización, audiencia y cobertura legal del documento. Configurable desde el archivo TermoplanteSettings.
- **languageCode:** este elemento representa el idioma en que el documento está redactado y se lee de la configuración.
- **recordTarget:** son los datos del paciente y la información es obtenida de lo que se haya ingresado cuando se dio de alta el procedimiento.
 - **Id:** identificador del paciente con nomenclatura definida por la UNAOID 2.16.858.1.[IdPaís].[Tipo de Documento].[ID persona], donde el ID persona se obtiene de los datos ingresados, Tipo de Documento es la entidad DocumentType que se le haya asociado al paciente y por último IdPaís es la clase Country que tenga vinculada la entidad DocumentType. Vale la pena notar que tanto los países como los tipos de documento son cargados del archivo TermoplanteSettings.xml
 - **Name:** es el nombre completo del paciente, donde los elementos family representan los apellidos y given los nombres.
 - **administrativeGenderCode:** es el género del paciente y su valor es inferido de la clase Gender que se haya asociado al paciente. Los géneros son definidos en el archivo de configuración.
 - **birthTime:** fecha de nacimiento del paciente
 - **addr:** la dirección del paciente, HP indica que es el hogar del paciente.
 - **Telecom:** si el valor comienza con tel:, luego de los dos puntos se debe ingresar un número telefónico, el del hogar si el uso es HP y el celular en caso que sea WC. Si el valor comienza con mailto:, luego de los dos puntos se debe ingresar el email del paciente.

- **author:** el elemento author se utiliza para representar al autor (persona o máquina) del documento clínico, que en general será el médico o profesional del equipo de salud que realice el acto
 - **time:** Indica el tiempo en que la persona o dispositivo comenzaron su participación como autor
 - **assignedAuthor:** representa a la entidad autor
 - **id:** ídem al id del paciente
 - **name:** ídem al name del paciente
 - **addr:** ídem al addr del paciente
 - **telecom:** ídem al telecom del paciente
- **representedOrganization:** Identificador de la organización del médico, en este caso será el mismo que el custodian y su información es cargada del archivo de configuración.
- **Custodian:** el elemento custodian representa la organización que está a cargo de la conservación del documento, como ya mencionamos se lee de la configuración.
- **documentOf:** es el evento que se está registrando
 - **serviceEvent:** el código ACT indica que se está llevando a cabo un acto clínico
 - **performer:** mediante este tag iremos identificando a todos los especialistas que participan del procedimiento.

De esta manera finalizamos la explicación detallada de cada uno de los elementos del cabezal del documento, por lo tanto podemos proseguir con el cuerpo.

Del mismo modo que hicimos con el cabezal, veremos un ejemplo de cuerpo de documento CDA y luego se hará la descripción de cada elemento.

Cuerpo del documento CDA generado por **TERMOPLANTE**.

```
<component>
  <structuredBody>
    <component>
      <section>
        <code />
        <title>General Information</title>
        <component>
          <section>
            <text>
              <paragraph>
                <content styleCode="Bold">
```

```

                                Type:
                                </content>
                            </paragraph>
                        <paragraph>
                            <content styleCode="Bold">
                                Description:
                                </content>
                            </paragraph>
                        <paragraph>
                            <content styleCode="Bold">
                                Started on:
                                </content>
                            </paragraph>
                        </text>
                    </section>
                </component>
            </section>
        </component>
    <component>
        <section>
            <code />
            <title>Place</title>
            <component>
                <section>
                    <text>
                        <paragraph>
                            <content styleCode="Bold">
                                Name:
                                </content>
                            </paragraph>
                        <paragraph>
                            <content styleCode="Bold">
                                Block:
                                </content>
                            </paragraph>

```

```
<paragraph>
    <content styleCode="Bold">
        Address:
    </content>
</paragraph>
<paragraph>
    <content styleCode="Bold">
        Phone:
    </content>
</paragraph>
<paragraph>
    <content styleCode="Bold">
        Email:
    </content>
</paragraph>
</text>
</section>
</component>
</section>
</component>
<component>
    <section>
        <code />
        <title>Images</title>
        <component>
            <section>
                <text>
                    <paragraph>
                        <content styleCode="Bold">
                            Hour:
                        </content>
                    </paragraph>
                    <paragraph>
                        <content styleCode="Bold">
                            Comment:
```

```

        </content>
    </paragraph>
    <paragraph>
        <content styleCode="Bold">
            Camera:
        </content>
    </paragraph>
    <renderMultiMedia referencedObject="7"/>
</text>
<entry>
    <observation >
        <entryRelationship >
            <regionOfInterest ID="7">
                <entryRelationship>
                    <observationMedia>
                        <value mediaType="image/gif" representation="B64">
                            </value>
                        </observationMedia>
                    </entryRelationship>
                </regionOfInterest>
            </entryRelationship>
        </observation>
    </entry>
</section>
</component>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>

```

Para el cuerpo del documento siempre utilizaremos un structuredBody ya que puede ser dividido en secciones anidables.

En la primera sección se pone información general del procedimiento, como el tipo de operación, la descripción que se haya ingresado del mismo, la fecha y hora de comienzo. Toda esta información se toma de la entidad Operation.

La segunda sección muestra información sobre el lugar donde se lleva a cabo la cirugía. De forma análoga a la parte anterior, se obtienen los datos de la información ingresada al dar de alta la operación.

Si se añadió un comentario al inicio del procedimiento, se mostrará en una sección, con el autor, la fecha y el texto utilizado.

Luego viene la sección de las imágenes, en la que cada una de las imágenes seleccionadas para ir al informe se mostrará de la siguiente manera: primero se indica la hora en que fue tomada, luego si se añadió algún comentario el mismo también será desplegado, la cámara con la que se capturó y finalmente la imagen en sí codificada en Base64.

Por último si se añadió un comentario al finalizar el procedimiento se agrega una sección al final para mostrarlo.

Con esto concluye la explicación de cómo se generan los documentos en **TERMOPLANTE** para que cumplan con el estándar HL7 CDA, habiendo visto cada uno de los elementos que componen el archivo, cuales son las entidades relacionadas a esos datos y de donde se leen.

7.11 Plan preliminar de pruebas

Se realizaran una serie de pruebas para comprobar la completitud del software desarrollado.

- Se contara con pruebas unitarias para cada funcionalidad implementada que serán realizadas por el programador que la implementa.
- Se realizaran pruebas funcionales basadas en los casos de usos desarrollados.
- Se harán pruebas de integración donde se probaran todos los flujos de operaciones donde varios componentes de **TERMOPLANTE** sean utilizados
- Se realizaran pruebas de instalación, que consistirá en instalar **TERMOPLANTE** en un ambiente proporcionado por el nib.

8 Pruebas realizadas y demostraciones

8.1 Pruebas unitarias

Cada componente se fue probando individualmente a medida que se desarrollaba por el programador del mismo. Primero se desarrollaron las funcionalidades básicas de alta, baja y modificación de entidades las cuales se fueron probando con juegos de datos variados. El desarrollo de dichas funcionalidades se realizó por capas en orden (acceso a datos, lógica, interfaz gráfica), de la misma forma se realizaron las pruebas de las funcionalidades comenzando desde la capa más baja y sumando las siguientes. Para probar la capa de acceso a datos por ejemplo se generó una clase Test que contenía los datos de prueba y se encargaba de llamar los métodos de las clases de datos a modo de capa lógica. En el caso del Servidor Web por ejemplo se probaron los servicios web por separado con datos de medio y de borde con una herramienta denominada SoapUI.

Por otra parte una vez que se tuvo un conjunto básico de funcionalidades completas (desarrollo en sus tres capas), es decir un prototipo básico de cada una de las tres aplicaciones se hicieron pruebas a cada una por separado partiendo de un juego de datos previamente cargado.

8.2 Pruebas de integración

Para la implementación se utilizó una metodología iterativa incremental donde a medida que se fueron integrando los componentes base se realizaron pruebas en conjunto del sistema y las funcionalidades desarrolladas hasta el momento. Una vez obtenido un prototipo básico de cada aplicación se conectaron las mismas y se probó la comunicación entre las diferentes Consolas y el Servidor Web. Se realizaron pruebas de cada funcionalidad con un conjunto básico de datos de medio y algunos casos de borde principales o críticos.

8.3 Pruebas funcionales

Se probó cada uno de los flujos de los casos de uso definidos, las cuales cubren todos los requerimientos funcionales del sistema. Los mismos se encuentran documentados en el Apéndice K.

8.4 Pruebas de aceptación

TERMOPLANTE fue presentado mediante múltiples demostraciones llevadas a cabo en la ingeniería de muestra donde se dispuso cada componente o aplicación que conforma el sistema en una maquina diferente de modo de contar con las tres aplicaciones de forma distribuida comunicadas a través de la red por medio de un router. En una maquina se ejecutó la Consola de Administración, en otra el Servidor Web la cual a su vez tenía una cámara web conectada que sería accedida a través de la red desde la Consola de Quirófano, quien se encuentra ejecutando en la tercera y última máquina, quien a su vez tenía conectada una cámara web accedida desde la conexión USB y un sensor de movimiento 3D, además esta última máquina contenía las bases de datos accedidas desde las tres aplicaciones. En la **Figura 21** se muestra de forma gráfica la distribución antes mencionada.

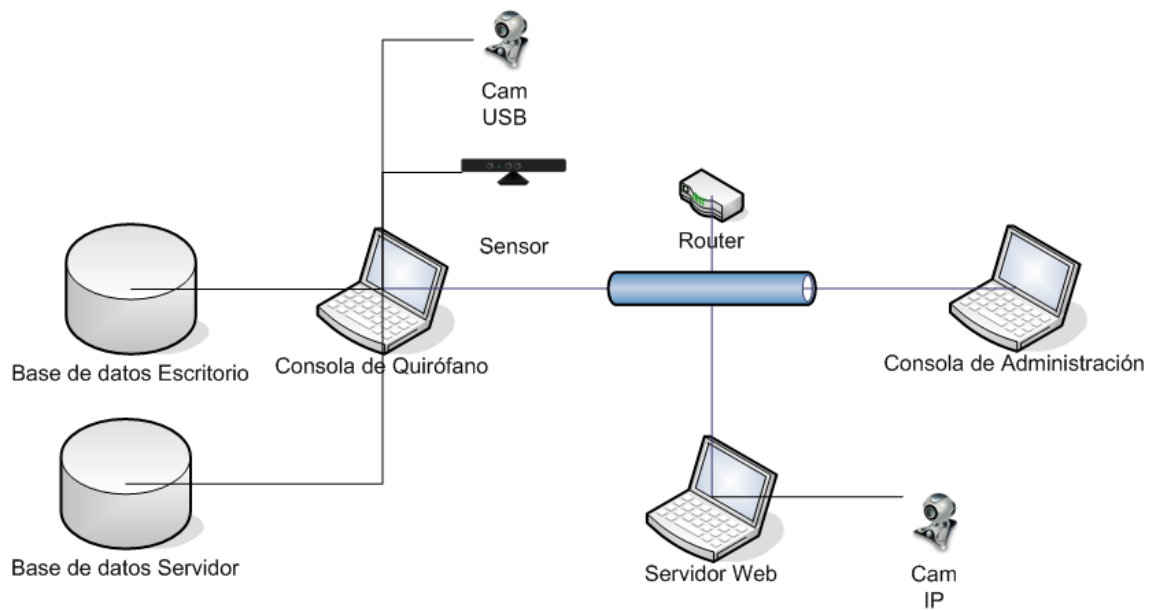


Figura 21 Distribución de aplicaciones. Distribución de las aplicaciones de TERMOPLANTE y sus diferentes dispositivos en las presentaciones

Entre los presentes en las muestras hubo profesionales y estudiantes del área de la salud que dieron una respuesta positiva a las diferentes presentaciones.

También se fue presentando por partes o funcionalidades durante el desarrollo del proyecto al tutor en repetidas ocasiones.

Los resultados obtenidos y tiempos de respuesta en general fueron aceptables, si bien se sugirió como mejora a futuro para un entorno real de producción algún manejo alternativo donde se considere un ajuste en la precisión y facilidad de uso del sensor de movimiento.

8.5 Pruebas de instalación

Se realizó la instalación en el ambiente de trabajo del nib, de cada uno de los componentes de **TERMOPLANTE** y se hicieron demostraciones y pruebas breves de su funcionamiento en forma general. El mismo ha estado disponible al público que desee utilizarlo en dicho lugar. La instalación de las aplicaciones de **TERMOPLANTE** se llevó a cabo sobre una computadora personal que cuenta con Windows 7, y el servidor de base de datos mysql que contiene las bases de datos accedidas desde las 3 aplicaciones se alojó en el servidor del nib que cuenta con sistema CentOS.

9 Gestión del proyecto

9.1 Cronología y centros de costos

En esta sección se describen las distintas estimaciones y los datos reales obtenidos con respecto a la planificación de proyecto y horas dedicadas.

Estimación:

La primera estimación se realizó en abril de 2013 cuando inició el proyecto (ver Apéndice A). A tales efectos se consideró como requerimiento una dedicación horaria de 15 horas semanales por persona durante 2 semestres (equivalente a 30 créditos), lo que suma más o menos 500 horas por persona a lo largo de todo el proyecto, como el grupo cuenta de 3 personas se dispondrá de unas 1500 horas aproximadamente para su realización. Una vez conocido esto se procede a dividir el proyecto en sus diferentes actividades, calculando según las características del tipo de proyecto que porcentaje de trabajo ocupara cada una de ellas. De esta forma se estimó un 40% dedicado a implementación, 5% a reuniones con el tutor, 15% especificación, 15% documentación, 20% investigación y un 5% gestión de proyecto. Se tuvo en cuenta además las características de cada tipo de actividad a la hora de administrar el tiempo, es decir, en cuanto a dedicación, el primer mes lo más fuerte será la investigación cayendo hacia julio, la especificación irá incrementando desde abril también teniendo un pico en junio y cayendo en julio junto con la investigación, una vez terminada la especificación se comienza la implementación con una gran dedicación durante el segundo semestre finalizando en noviembre, en tanto la documentación irá aumentando muy poco durante todo el proyecto teniendo un gran pico en el último mes, las reuniones con el tutor estarán repartidas de forma uniforme en todo el período, y por último la gestión de proyecto será más fuerte los 2 primeros meses cayendo hacia agosto como muestra la **Figura 22**.

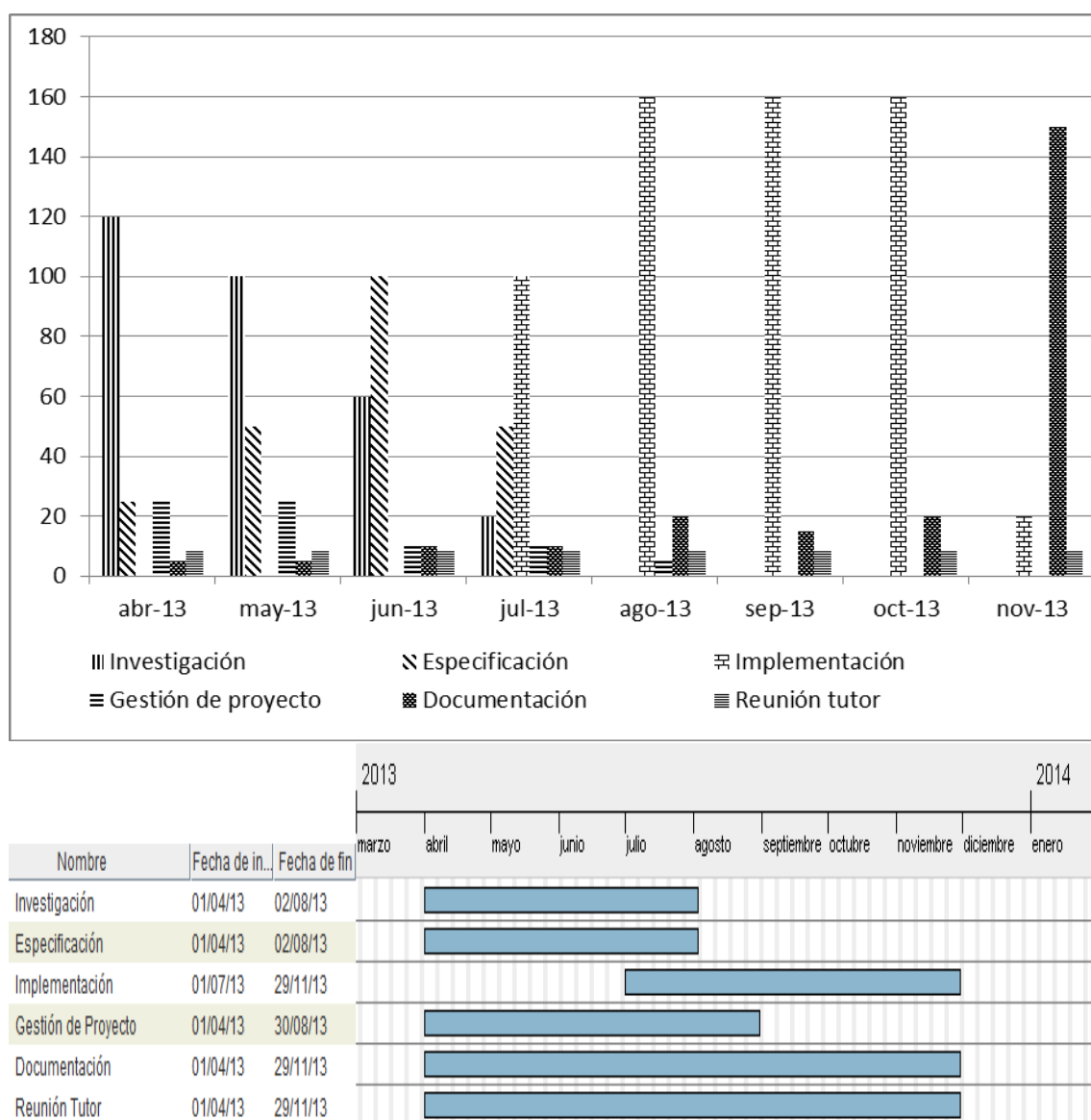


Figura 22 Estimación de horas a dedicar al proyecto abril 2013

En agosto 2013 se ajusta el alcance del proyecto (ver Descripción inicial del proyecto abril 2013). Al constatar que la dedicación había sido por debajo de la estipulada para los primeros meses (ver **Figura 22**), a causa de la realización de 2 cursos sugeridos (Imágenes médicas y seminario de ingeniería biomédica) como complemento al proyecto, los cuales sumaban una dedicación de 11 horas semanales por persona durante el primer semestre y hubo necesidad de reestimar en agosto 2013 con el fin de adaptar los tiempos al nuevo plan, para ello se calculó una extensión del mismo hasta abril de 2014 llegando así a un total aproximado de 1900 horas totales. De esta forma, se extendió el período de especificación e investigación a septiembre y octubre 2013, corriendo para noviembre el comienzo de la implementación y aumentando el tiempo dedicado a la misma llegando así hasta abril, la documentación seguiría aumentando desde setiembre llegando a un pico elevado en abril, como se observa en **Figura 23**.

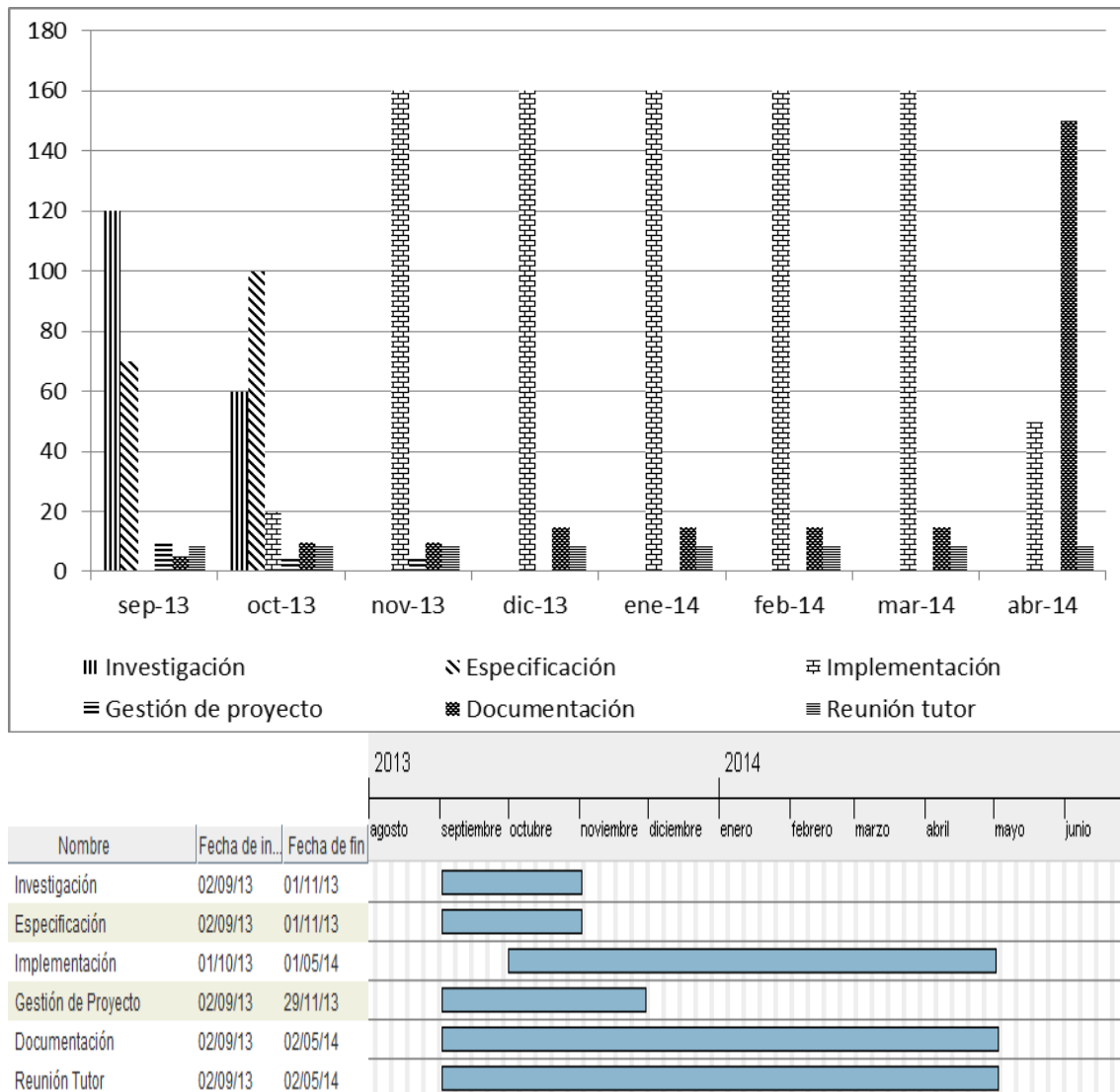


Figura 23 Estimación de horas a dedicar al proyecto agosto 2013

Debido a diferentes imprevistos (como demoras mayores a las esperadas en la llegada del sensor PrimeSense) hubo necesidad de hacer una nueva estimación en febrero 2014, extendiendo otro poco el lapso del proyecto esta vez hasta agosto 2014, llegando así a las 2488 horas totales. En especial fue necesario agregar más tiempo para implementación y documentación, extendiendo de esta forma el período de implementación hasta julio 2014 y teniendo el fuerte de la documentación en julio y agosto como se indica en **Figura 24**.

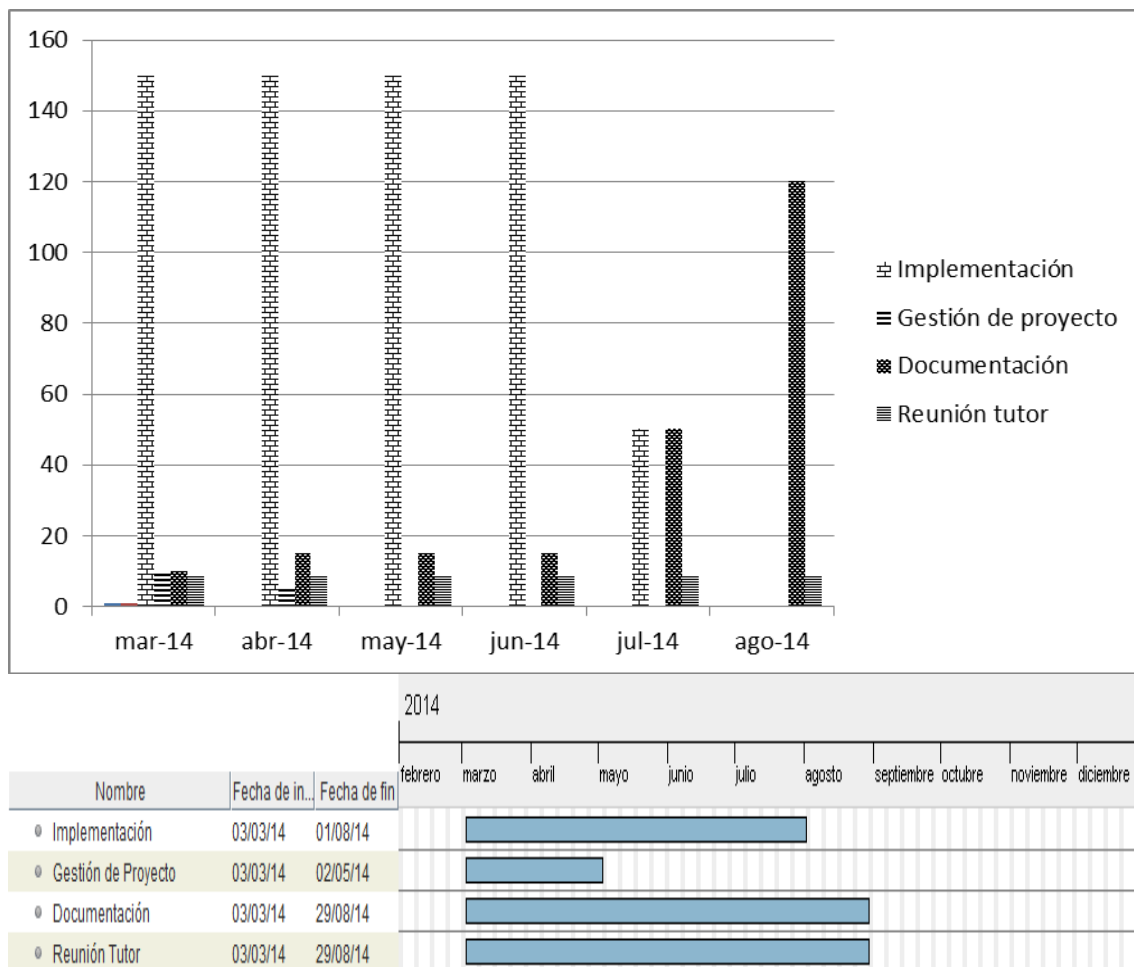


Figura 24 Estimación de horas a dedicar al proyecto febrero 2014

Datos registrados:

Por último, reuniendo los datos de los registros de horas realizados por cada uno de los integrantes en el transcurso del proyecto, se obtiene la **Figura 25** que indica la dedicación de horas por mes, en el cual se puede notar una baja en los primeros meses ya explicada anteriormente, también se pueden observar tres picos máximos, uno en agosto de especificación, otro en febrero de implementación y por último un pequeño pico en septiembre de documentación. También para más detalle está la **Figura 26** que agrega la dedicación de horas por actividad a lo largo de todo el proyecto.



Figura 25 Cantidad de horas reales dedicadas por mes a lo largo del proyecto

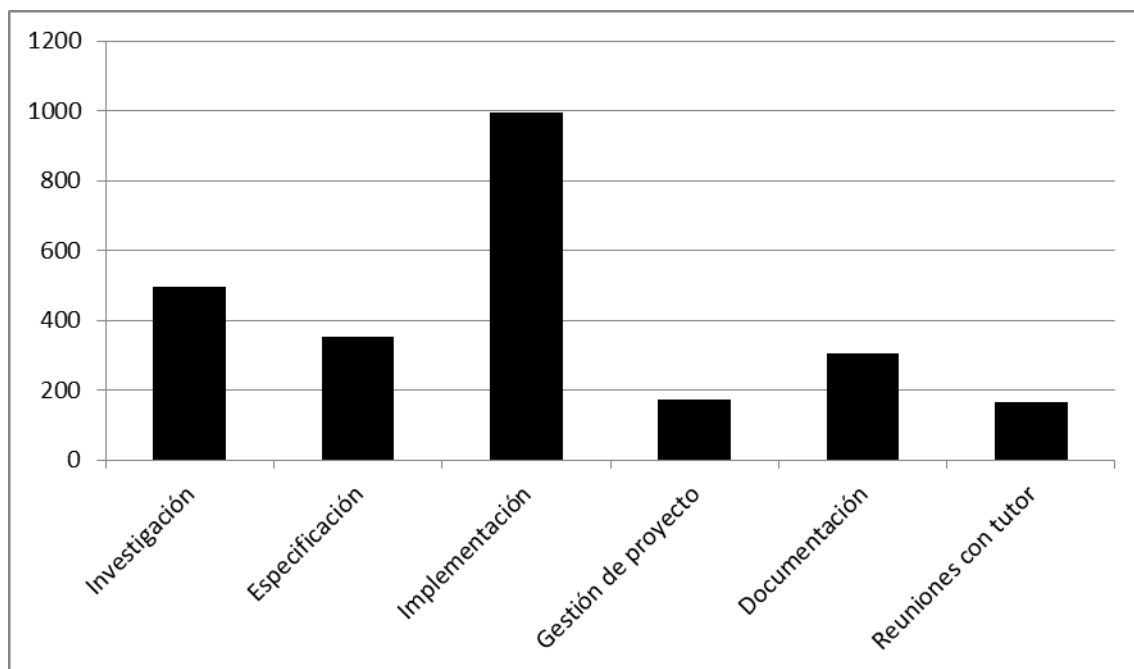


Figura 26 Cantidad de horas reales dedicadas por actividad a lo largo del proyecto

9.2 Acontecimientos durante el desarrollo del proyecto

Durante el proyecto ocurrieron diferentes eventos que tienen un impacto en el futuro de **TERMOPLANTE**.

En Noviembre de 2013 la empresa Apple compró Primesense [67], proveedor del sensor de movimiento utilizado y principales participantes del proyecto open source OpenNI que provee la interfaz de comunicación con el sensor.

Se liberaron nuevas versiones de los siguientes softwares utilizados por **TERMOPLANTE**:

- Java 8 y javafx 8, se liberaron el 18 de Marzo de 2014 [68]
- Maridb 10.0.10, el 31 de Marzo de 2014 fue la primer liberación estable de la nueva versión.[69]
- Glassfish 4.1,se liberó el 9 de Setiembre de 2014 [70]

9.3 Costos

Para calcular el costo del proyecto se tomaron en cuenta las siguientes variables:

Compra del hardware necesario. En este caso fue la compra de un sensor de movimiento 3D PrimeSense que costó 282 dólares

Horas invertidas al proyecto por parte de los estudiantes, se invirtió un total de 2488 horas

Horas de consultoría y tutoría, se invirtió un total de 71 horas de consultoría y tutoría divididos de la siguiente manera:

- 60 horas de tutoría con el tutor del proyecto Franco Simini
- 6 horas de consultoría con Karina Rando para análisis y evaluación de la herramienta
- 4 horas de consultoría con Luciana Urruty para evaluar como colocar una cámara dentro de una sala operatoria para utilizar con **TERMOPLANTE**
- 3 horas de consultoría con Lucía Grundel sobre el standard CDA y su aplicación en Uruguay
- 1 hora de consultoría con Miguel Domínguez de e-medical sobre distintos software de medicina empelados en la actualidad con características similares a **TERMOPLANTE**

La hora de trabajo se estima en 50 dólares, además también se considera 50 dólares la hora de consultoría y tutoría. El costo del proyecto en su totalidad es de unos 128.382 dólares.

9.4 Análisis de la gestión realizada

El desarrollo de **TERMOPLANTE** inicialmente previsto para unas 1500 horas, insumió 66% adicional, extendiéndose sobre un lapso de 2 años en términos de años académicos. Las dificultades mayores resultaron de dificultades en la interacción interdisciplinaria con los usuarios y beneficiarios de **TERMOPLANTE** por un lado y la escasa disponibilidad horaria del equipo de desarrollo en algunos periodos del proyecto.

10 Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se hace un análisis de los logros alcanzados a lo largo del proyecto, los resultados obtenidos, los inconvenientes sufridos durante el transcurso del desarrollo de **TERMOPLANTE** y finalmente hay un apartado en el que se sugieren algunas mejoras que se podrían hacer al producto realizado en el futuro.

Lo primero que queremos destacar es que se implementó la completitud del alcance acordado, documentado en el capítulo Especificación del proyecto. Por lo tanto se tiene desarrollado un prototipo funcional compuesto por tres componentes:

- Consola de administración
- Consola de quirófano
- Servidor web

Además se realizó un estudio pormenorizado de varias tecnologías, las cuales fueron utilizadas e integradas en el producto generado, por ejemplo, los sensores de movimiento 3D (PrimeSense), librerías de streaming (Libvlc), por mencionar algunas de ellas.

Una de las principales motivaciones para la implementación de **TERMOPLANTE** por parte de los estudiantes fue el uso de un sensor de movimiento 3D, ya que es una tecnología bastante reciente, que ha ido diversificando su aplicación pues cada vez son más las utilidades que se le dan al mismo fuera del ámbito de los videojuegos.

La generación de documentos clínicos que cumplen con el estándar HL7-CDA a través de nuestra herramienta hacen que la misma se pueda integrar al proyecto Salud.uy el cual tiene como objetivo la migración del sistema de salud hacia la historia clínica electrónica, estandarizando el formato de los documentos para permitir el intercambio entre las distintas entidades médicas, por lo tanto, el hecho de contar con un producto que genera documentos que siguen los estándares definidos en el marco de este proyecto tan importante potencia el valor de **TERMOPLANTE**.

El hecho de haber añadido la aplicación web le brinda a la herramienta el valor agregado de ser utilizada con fines pedagógicos, ya que los estudiantes visualizarán lo que ocurre dentro del quirófano sin la necesidad de tener que estar en él.

La globalización del software nos obliga a realizar productos que son utilizados en distintos mercados y por personas de diferentes culturas, por lo que nuestras aplicaciones deben adaptarse a esta diversidad de usuarios. **TERMOPLANTE** es un producto multilenguaje que hace que quien lo utilice se familiarice rápidamente con él.

Otro aspecto importante de los sistemas de hoy en día son las prestaciones que deben brindar de trazabilidad y auditoría. Dada la gran cantidad de personas que trabajan en ellos, es fundamental tener registro de cada uno de los eventos ocurridos, identificando los objetos que se modificaron, el autor de los cambios, y el momento exacto en que esto sucedió, para esto **TERMOPLANTE** utiliza un archivo de registro en el que todo evento ocurrido queda escrito para poder saber el momento preciso en que sucedió y cuál fue el evento.

La visita a e-medical nos dio la oportunidad de conocer la oferta de productos de muy alto costo con prestaciones análogas en algunos aspectos a **TERMOPLANTE**. Se confirmó por otra

parte que no existe ningún producto idéntico y que la escala de costos sería muy favorable a **TERMOPLANTE**.

La aplicación **TERMOPLANTE** fue presentada tanto en la edición 2014 de expomédica y de ingeniería de muestra.

En expomédica junto a otros proyectos del NIB se presentó **TERMOPLANTE** ante posibles interesados de diferentes áreas de la salud. Se trató de una exposición breve donde se exhibieron las principales características orientadas al uso práctico, dando lugar a preguntas o sugerencias de usabilidad en distintos entornos de producción reales. En general se obtuvieron comentarios positivos y de aceptación del producto como tal, por parte de los participantes que asistieron.

Durante los días viernes 14 y sábado 15 de noviembre de 2014 se presentó **TERMOPLANTE** en el evento “Ingeniería de Muestra 2014”, realizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República junto con la Fundación Ricaldoni. El objetivo, además de la participación y exposición del proyecto, fue evaluar el funcionamiento de la aplicación durante un periodo extenso en interacción real con un público variado como el que se presentó en dicha ocasión.

Para el armado del stand se instalaron 3 computadoras con cada una de las aplicaciones de **TERMOPLANTE** (Consola de Quirófano, Consola de Administración, Servidor Web), conectadas entre ellas a través de un router, también se incorporó un monitor donde se mostró la Consola de Quirófano como simulación al entorno real donde los cirujanos visualizarán el video y las imágenes, por último se sumó el sensor de movimiento y 3 cámaras web, 2 de ellas junto con el sensor se instalaron en la computadora donde corría la Consola de Quirófano, y una tercer cámara en cualquiera de las otras 2 computadoras, enviando la información de video por la red simulando una cámara conectada al puerto rj45.

El evento consistió de 10 horas durante las cuales se mostró el funcionamiento de **TERMOPLANTE**. Entre las diferentes presentaciones realizadas en dicho lapso, cabe destacar, la efectuada al canal vera+ de Antel que nos brindó una entrevista consultándonos a su vez el potencial aporte a la sociedad, y la realizada al jurado del concurso de Ingeniería de Muestra. Se presentó a aproximadamente 100 personas y la respuesta del público fue positiva, se nos realizaron algunas sugerencias para el producto y varias personas se interesaron en el proyecto.

Durante su uso se notaron algunas dificultades. Entre ellas el streaming de videos capturados a través de la red que tienen codificación H264 tenían problemas, y encontramos que es un bug de la librería de video utilizada. Otro problema que se encontró era que se escribía mucha información en el log del servidor lo que hacía que creciera a un ritmo de 1 gigabyte por hora.

Dentro de los inconvenientes sufridos en el transcurso del proyecto, se destaca fundamentalmente la imposibilidad de conseguir una cámara térmica, la cual fue una de las principales motivaciones para la realización de esta herramienta, lo que provocó un cambio positivo e importante en el alcance definido, generando una transformación del producto a desarrollar que permite que el mismo tenga múltiples aplicaciones, ya que no solo puede ser utilizado para los trasplantes de órganos, sino que puede utilizarse para otros procedimientos quirúrgicos, por ejemplo, en el área de oftalmología, dermatología, odontología.

Otra de las dificultades que tuvimos que afrontar durante el proceso de desarrollo fue el requerimiento de una aplicación multiplataforma, lo que hizo que tuviéramos que seleccionar

un sensor de movimiento 3D que fuera compatible con varios sistemas operativos, y en el mercado uruguayo nos fue imposible conseguir el dispositivo que habíamos elegido utilizar, por lo que se tuvo que comprar el sensor en el extranjero, lo cual provocó contratiempos en la implementación del módulo que permite que el cirujano interactúe con el sensor descrito en la sección Sensores de movimiento. Por otro lado el trabajar con este sensor nos permitió utilizar un framework open source como es OpenNI en lugar de uno propietario (Microsoft SDK), lo que nos brinda la posibilidad de ser compatibles con nuevos dispositivos de distintas compañías que salgan al mercado y utilicen esta tecnología.

El desconocimiento por parte nuestra del ámbito médico (definiciones técnicas, distribución de los elementos dentro de una sala operatoria, disponibilidad por parte del cirujano para realizar ciertas acciones) también representó un obstáculo a la hora de implementar el proyecto, ya que, en ocasiones encontrábamos soluciones que no eran aplicables en la práctica, por ejemplo, en un momento del proyecto se evaluó la posibilidad de permitir que los especialistas pudieran ingresar comentarios mediante comandos de voz, pero luego nos hicieron notar que dentro de un quirófano el ruido ambiente hace muy difícil poder reconocer dichos comandos. Otra funcionalidad que también se tuvo de modificar son los gestos reconocidos por el sensor de movimiento ya que no podían ser muy complejos porque el cirujano se encontraba concentrado realizando el procedimiento y por lo tanto los gestos debían ser lo más simples e intuitivos posible, y por eso decidimos simular el comportamiento de un mouse a partir de los movimientos de la mano.

Vale la pena mencionar que el desarrollo del proyecto fue interdisciplinario ya que se estuvo en contacto con especialistas de la salud y del diseño industrial, quienes nos asesoraron y ayudaron en la realización de **TERMOPLANTE**, lo que nos brindó un enfoque distinto al informático enriqueciendo la aplicación al comprender mejor el punto de vista de los usuarios que van a usar la herramienta.

Algunas funcionalidades que no fueron implementadas en el marco del proyecto **TERMOPLANTE** pero que mejorarían la aplicación:

- **Ampliar la gama de sensores:** Si bien el manejo de un sensor de movimiento como PrimeSense nos permite interactuar con el usuario mediante gestos, una posible mejora sería darle la posibilidad al usuario de elegir entre distintos dispositivos ya que algunos de éstos pueden ser más convenientes para algunos escenarios, por ejemplo, dispositivos como Leap Motion[71], Myo[72]
- **Agregar servidor de streaming:** Al comenzar la operación se realiza un streaming del video multicast al que se conectan todos los usuarios web que desean ver dicho video. Una posible mejora es tener un servidor dedicado al streaming que reciba el flujo de video de las consolas de quirófano activas y maneje la salida hacia los usuarios web de la aplicación. De esta forma no es necesario que cada una de las consolas de quirófano exponga explícitamente lo que está capturando hacia el exterior, ya que se utilizaría el servidor como intermediario.
- **Utilizar polycom:** La implementación de un polycom en nuestra consola de quirófano para realizar conexiones punto a punto haría que la velocidad con la que se realiza el streaming se incremente reduciendo la pérdida de datos del video en tiempo real. Esto es especialmente útil en videos de alta calidad ya que el envío de datos por segundo es mayor.

- **Firma digital avanzada:** Si bien **TERMOPLANTE** ya cuenta con la autenticación mediante usuario y contraseña, la inclusión de la firma digital es importante para identificar de forma inequívoca la persona que ha realizado el documento, especialmente tratándose de archivos médicos, cobra mayor relevancia el poder tener esta información. [73]
- **Personalización de los documentos CDA:** La implementación del informe del procedimiento basada en el estándar HL7-CDA realizada en este proyecto cumple con la especificación del documento de requerimientos mínimos brindado en el marco del proyecto salud.uy (CITA), sin embargo el estándar tiene un espectro mucho más amplio de información para almacenar y se podría enriquecer el informe si se agregaran más atributos a las diferentes entidades definidas en **TERMOPLANTE**
- **Mayor granularidad en la seguridad:** Los usuarios de la aplicación podrían tener roles asociados y que los mismos restrinjan el acceso a la información siguiendo una política de seguridad institucional de seguridad

11 Referencias

- [1] Fondo Nacional de Recursos, “Estadísticas Médicas,” *Estadísticas Médicas del Fondo Nacional de Recursos*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.fnr.gub.uy/?q=estadisticas>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [2] R. H. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, C. Beebe, F. M. Behlen, P. V Biron, and A. Shabo Shvo, “HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.,” *J. Am. Med. Inform. Assoc.*, vol. 13, no. 1, pp. 30–9, Jan. 2006.
- [3] Sindicato Médico del Uruguay, “Sindicato Médico del Uruguay,” *La Historia Clínica*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.smu.org.uy/publicaciones/noticias/noticias98/art9.htm>. [Accedido: 06-Oct-2014].
- [4] Promis Network Center, “Promis,” *Promis*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.nihpromis.org/#2>. [Accedido: 23-Oct-2014].
- [5] E. S. y F. G. B. de Q. Daniel Luna, “Historia clínica electrónica,” *Historia clínica electrónica*, 2007. [Online]. Disponible: http://www.femisaluddigital.org.uy/admin/files/femi/from_old_website/Historia_Clinica_Electronica.pdf. [Accedido: 20-Oct-2014].
- [6] H. informatics Technical Committee ISO/TC 215, “Health Informatics – Electronic Health Record – Definition,” 2005.
- [7] AGESIC, “AGESIC,” *Acuerdo para programa de salud.uy*, 2012. [Online]. Disponible: http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/2325/1/agesic/acuerdo_para_programa_de_saluduy.html. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [8] G. B. Klintmalm, “Liver transplant clamp,” 28-May-1991.
- [9] AGESIC, “AGESIC,” *Institucional*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/19/1/agesic/institucional.html>. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [10] AGESIC, “AGESIC,” *Jornada Técnica del Programa Salud.uy*, 2014. [Online]. Disponible: http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/3764/1/agesic/jornada_tecnica_del_programa_saluduy.html?menuderecho=6. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [11] UNAOID, “Unidad Nacional de Asignación de OID - UNAOID - Uruguay,” *Unidad Nacional de Asignación de OID - UNAOID - Uruguay*, 2014. [Online]. Disponible: <http://unaoid.gub.uy/>. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [12] Microsoft, “Windows,” *Windows*, 2014. [Online]. Disponible: <http://windows.microsoft.com/es-419/windows/home>. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [13] Linux, “Linux,” *Linux*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.linux.org/>. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [14] Apple Inc., “Apple - OS X Mavericks,” *Apple - OS X Mavericks*, 2014. [Online]. Disponible: <https://www.apple.com/es/osx/>. [Accedido: 07-Oct-2014].
- [15] E. Biham and A. Shamir, *Advances in Cryptology-CRYPTO’ 90*, vol. 537. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1991.

- [16] eMedical S.A., “eMedical,” *eMedical*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.emedical.com.uy/>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [17] Stryker, “iSuite Integrated OR,” *iSuite Integrated OR*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.stryker.com/en-us/Solutions/iSuiteIntegratedOR/index.htm>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [18] H. . Huang, *PACS and imaging informatics. Basic Principles and Applications*, Second edi. Wiley-Blackwell, 2010, p. 933.
- [19] Y. T. Hou and J. M. Peha, “Streaming video over the Internet: approaches and directions,” *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 282–300, Mar. 2001.
- [20] P. Sánchez-González, Á. Fernández, I. Oropesa, J. Noguera, F. M. Sánchez-Margallo, D. Burgos, and E. Gómez, “TELMA,” *Herramienta de autoría de contenidos didácticos multimedia para entorno de formación colaborativo en Cirugía de Mínima Invasión*, 2011. [Online]. Disponible: <http://www.um.es/ead/red/28/cirugia.pdf>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [21] Esaturnus, “Nucleus el quirófano digital inteligente,” *Nucleus el quirófano digital inteligente*, 2014. [Online]. Disponible: http://www.esaturnus.com/sites/default/files/Brochure_NUCLeUS_ESP.pdf. [Accedido: 23-Oct-2014].
- [22] M. W. Pedro Campos, Nicholas Graham, Joaquim Jorge, Nuno Nunes, Philippe Palanque, *Human-Computer Interaction*. Lisboa, Portugal: Springer Berlin Heidelberg, 2011, p. 667.
- [23] D. De la Fuente Garrido, “Aplicaciones de Kinect para neurohabilitación,” *Aplicaciones de Kinect para neurohabilitación*, 03-Jun-2012. [Online]. Disponible: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/15334>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [24] N. Kitsunezaki, E. Adachi, T. Masuda, and J. Mizusawa, “KINECT applications for the physical rehabilitation,” in *2013 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, 2013, pp. 294–299.
- [25] R. A. El-laithy, J. Huang, and M. Yeh, “Study on the use of Microsoft Kinect for robotics applications,” in *Proceedings of the 2012 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium*, 2012, pp. 1280–1288.
- [26] MIT, “PrimeSense,” *PrimeSense MIT Technology Review*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www2.technologyreview.com/tr50/primesense/>. [Accedido: 06-Oct-2014].
- [27] V. Jacobson, R. Frederick, S. Casner, and H. Schulzrinne, “RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications,” *RFC 3550*, 2003. [Online]. Disponible: <https://tools.ietf.org/html/rfc3550>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [28] H. Schulzrinne, “Real Time Streaming Protocol (RTSP),” *RFC 2326*, 1998. [Online]. Disponible: <https://tools.ietf.org/html/rfc2326>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [29] Adobe Systems Incorporated., “Real-Time Messaging Protocol (RTMP),” *Real-Time Messaging Protocol (RTMP) specification*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.adobe.com/devnet/rtmp.html>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [30] Apple Inc., “HTTP Live Streaming Overview: Introduction,” *HTTP Live Streaming Overview*, 2014. [Online]. Disponible:

<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/networkinginternet/conceptual/streamingmediaguide/Introduction/Introduction.html>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[31] VideoLAN VLC, "VideoLAN," *VideoLAN*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.videolan.org/vlc/>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[32] Caprica Software Limited, "vlc Project," *vlc Project*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.capricasoftware.co.uk/projects/vlcj/index.html>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[33] GStreamer, "GStreamer," *GStreamer: open source multimedia framework*, 2014. [Online]. Disponible: <http://gstreamer.freedesktop.org/>. [Accedido: 08-Oct-2014].

[34] Oracle, "Java SE Desktop Technologies," *Java SE Desktop Technologies*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/index-jsp-140239.html>. [Accedido: 08-Oct-2014].

[35] B. Larson Technologies, NLnet Foundation, jitsi.org, "FMJ," *FMJ: Freedom for media in java*, 2007. [Online]. Disponible: <http://fmj-sf.net/>. [Accedido: 08-Oct-2014].

[36] L. ConnectSolutions, "Xuggler," *Xuggler*, 2011. [Online]. Disponible: <http://www.xuggle.com/xuggler/>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[37] Oracle, "Incorporating Media Assets Into JavaFX Applications," *Introduction to JavaFX Media*, 2014. [Online]. Disponible: <http://docs.oracle.com/javafx/2/media/overview.htm>. [Accedido: 08-Oct-2014].

[38] FFmpeg, "FFmpeg," *FFmpeg*, 2014. [Online]. Disponible: <http://ffmpeg.org/>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[39] J. Postel, "Protocolo de Datagramas de Usuario (User Datagram Protocol)," *RFC 768*, 1999. [Online]. Disponible: <http://rfc-es.org/rfc/rfc0768-es.txt>. [Accedido: 06-Nov-2014].

[40] Information Sciences Institute and U. of S. California, "Protocolo de Control de Transmisión," *Protocolo de Control de Transmisión*, 1981. [Online]. Disponible: <http://rfc-es.org/rfc/rfc0793-es.txt>. [Accedido: 06-Nov-2014].

[41] Adobe Systems Software Ireland Ltd., "Adobe Flash Player," *Adobe Flash Player Overview*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.adobe.com/es/products/flashplayer.html>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[42] VideoLAN, "VideoLAN," *Documentation: WebPlugin*, 2014. [Online]. Disponible: <https://wiki.videolan.org/Documentation:WebPlugin/>. [Accedido: 09-Oct-2014].

[43] w3schools, "HTML5 Video," *HTML5 Video*, 2014. [Online]. Disponible: http://www.w3schools.com/html/html5_video.asp. [Accedido: 09-Oct-2014].

[44] Oracle, "JavaFX," *JavaFX*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javafx/overview/faq-1446554.html>. [Accedido: 08-Oct-2014].

[45] Pivotal Software Inc., "Spring Security," *Spring Security*, 2014. [Online]. Disponible: <http://projects.spring.io/spring-security/>. [Accedido: 10-Oct-2014].

[46] Apache Software Foundation, "Apache Shiro," *Apache Shiro Java Security Framework*, 2014. [Online]. Disponible: <http://shiro.apache.org/>. [Accedido: 10-Oct-2014].

- [47] Hibernate, "Hibernate ORM," *Hibernate ORM*, 2014. [Online]. Disponible: <http://hibernate.org/orm/>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [48] Pivotal Software Inc., "Data access with JDBC," *Data access with JDBC*, 2014. [Online]. Disponible: <http://docs.spring.io/spring-framework/docs/3.0.2.RELEASE/spring-framework-reference/html/jdbc.html>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [49] Apache Software Foundation, "MyBatis," *The MyBatis Blog*, 2014. [Online]. Disponible: <http://blog.mybatis.org/>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [50] Sormula, "Sormula," *Sormula Home*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.sormula.org/home/>. [Accedido: 08-Oct-2014].
- [51] PrimeTek, "PrimeFaces," *Why PrimeFaces*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.primefaces.org/whyprimefaces>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [52] Red Hat Inc., "RichFaces," *RichFaces*, 2014. [Online]. Disponible: <http://richfaces.jboss.org/>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [53] ICEsoft Technologies Inc., "ICEfaces," *ICEfaces JSF Framework Overview*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.icesoft.org/java/projects/ICEfaces/overview.jsf>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [54] Sencha Inc., "Ext JS," *Ext JS 5*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.sencha.com/products/extjs/>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [55] PrimeSense Inc., "OpenNI," *Open-source SDK for 3D sensors*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.openni.ru/index.html>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [56] PrimeSense Inc., "Nite," *Prime Sensor NITE 1.3 Algorithms notes*, 2010. [Online]. Disponible: <http://pr.cs.cornell.edu/humanactivities/data/NITE.pdf>. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [57] OpenKinect, "OpenKinect," *OpenKinect*, 2014. [Online]. Disponible: http://openkinect.org/wiki/Main_Page. [Accedido: 09-Oct-2014].
- [58] Microsoft, "Kinect for Windows," *Kinect for Windows*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [59] FOUNDATION FOR RESEARCH & TECHNOLOGY - HELLAS, "Kinect 3D Hand Tracking," *Kinect 3D Hand Tracking*, 2014. [Online]. Disponible: <http://cvrlcode.ics.forth.gr/handtracking/>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [60] covii, "ViiM SDK," *ViiM SDK*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.covii.pt/store/viim-sdk.html>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [61] PrimeSense Inc., "Grab Detector," *Grab Detector*, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.openni.ru/files/grab-detector/index.html>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [62] 3Gear Systems, "3Gear," *Getting started with the 3Gear Systems SDK*, 2014. [Online]. Disponible: <http://www.threegear.com/getStarted.html>. [Accedido: 10-Oct-2014].
- [63] Health Level Seven International, "HL7," *HL7 Standards Product Brief - CDA Release 2*, 2014. [Online]. Disponible: http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7. [Accedido: 09-Oct-2014].

- [64] AGESIC, "Guía de implementación estructura mínima nacional del documento clínico HL7 V3 CDA-R2 para uso en el dominio de Salud," Montevideo, Uruguay, 2013.
- [65] J. S. Paul Clements, Felix Bachmann, Len Bass, David Garlan, James Ivers, Reed Little, Paulo Merson, Robert Nord, *Documenting software architectures, views and beyond*, 2nd editio. Addison-Wesley Professional, 2010, p. 592.
- [66] Caprica Software Limited, "vlcj," *vlcj 2.1.0 API Documentation*, 2012. [Online]. Disponible: <http://caprica.github.io/vlcj/javadoc/2.1.0/>. [Accedido: 25-Oct-2014].
- [67] BBC, "BBC News," *Apple buys motion sensor maker PrimeSense*, 2013. [Online]. Disponible: <http://www.bbc.com/news/technology-25083914>. [Accedido: 24-Nov-2014].
- [68] Oracle, "Versiones de Java," *Versiones de Java*, 2014. [Online]. Disponible: https://www.java.com/es/download/faq/release_dates.xml. [Accedido: 24-Nov-2014].
- [69] MariaDB Corporation, "MariaDB 10.0.10," *Release notes*, 2014. [Online]. Disponible: <https://mariadb.com/kb/en/mariadb/development/release-notes/mariadb-10010-release-notes/>. [Accedido: 24-Nov-2014].
- [70] Oracle, "glassfish 4.1," *Release note*, 2014. [Online]. Disponible: <https://glassfish.java.net/docs/4.1/release-notes.pdf>. [Accedido: 24-Nov-2014].
- [71] Leap Motion Inc., "Leap Motion," *Leap Motion*, 2014. [Online]. Disponible: <https://www.leapmotion.com/product>. [Accedido: 15-Dec-2014].
- [72] Thalmic Labs Inc., "MYO," *MYO - Gesture control armband*, 2014. [Online]. Disponible: <https://www.thalmic.com/en/myo/>. [Accedido: 13-Oct-2014].
- [73] National Institute of Standards and Technology, "Digital Signature Standard," *Digit. Signat. Stand.*, p. 121, 2013.
- [74] moodle at find.edu.uy, "Seminario de Ingeniería Biomédica," *Seminario de Ingeniería Biomédica*, 2014. [Online]. Disponible: <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=578>. [Accedido: 23-Nov-2014].
- [75] moodle at find.edu.uy, "Imágenes Médicas: adquisición, instrumentación y gestión," *Imágenes Médicas: adquisición, instrumentación y gestión*, 2014. [Online]. Disponible: <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=589>. [Accedido: 23-Nov-2014].
- [76] Microsoft, "data Protocol," *data Protocol*, 2014. [Online]. Disponible: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc848897\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc848897(v=vs.85).aspx). [Accedido: 16-Dec-2014].

12 Glosario

AGESIC: Es la "Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento".

Antonomasia: Se usa para denotar que a una persona o cosa le conviene el nombre apelativo con que se la designa por ser, entre todas las de su clase, la más importante, conocida o característica:

API: Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción

Apple: Empresa multinacional estadounidense, dedicada al sector del software y el hardware

Arquitectura distribuida: Arquitectura de computadores diseñada para que el sistema pueda ser instalado en varios componentes en distintas computadoras.

Asepsia: Conjunto de procedimientos científicos destinados a preservar de gérmenes o microbios una instalación o un organismo

Auditar: Consiste en una serie de métodos de investigación y análisis con el objetivo de producir la revisión y evaluación profunda de la gestión efectuada

Base de datos: Una base de datos es un sistema de archivos electrónico, una colección de información organizada de forma que un programa pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite.

Borrado circular: Es una técnica de borrado de datos donde los datos más viejos se borran para ingresar nuevos datos.

C++: Es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 para extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos

Cámaras infrarrojo: dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano.

Cialítica: Soporte flexible utilizado en cirugías, normalmente utilizado con una lámpara cialítica.

Cirugía cardíaca: Rama de la cirugía que se ocupa de la prevención, estudio y tratamiento de las enfermedades del corazón, pericardio, grandes vasos y sistema vascular periférico.

Clamp: herramienta quirúrgica se utiliza en muchos procedimientos quirúrgicos para controlar el sangrado.

Clúster: Conjunto o conglomerado de computadoras contruidos mediante la utilización de hardwares comunes y que se comportan como si fuesen una única computadora

Código fuente: Texto escrito en un lenguaje de programación específico y que puede ser leído por un programador. Debe traducirse a lenguaje máquina para que pueda ser ejecutado por la computadora o a bytecode para que pueda ser ejecutado por un intérprete.

Codificar: Se entiende por Codificación en el contexto de la Ingeniería al proceso de conversión de un sistema de datos de origen a otro sistema de datos de destino

common language runtime: Es un entorno de ejecución para los códigos de los programas que corren sobre la plataforma Microsoft .NET.

Compilar: Proceso de traducción de un código fuente (escrito en un lenguaje de programación de alto nivel) a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente que la máquina será capaz de interpretar. Usualmente el segundo lenguaje es lenguaje de máquina, pero también puede ser un código intermedio (bytecode), o simplemente texto.

Concurrente: que coincide con personas o hechos en igual tiempo y lugar

Dermatología: La dermatología es una especialidad de la medicina que se ocupa del conocimiento y estudio de la piel humana y de las enfermedades que la afectan

Diagrama de deployment: es un diagrama estructurado que muestra la arquitectura del sistema desde el punto de vista del despliegue de los artefactos del software en los destinos de despliegue.

Disco duro: Disco con una gran capacidad de almacenamiento de datos informáticos que se encuentra insertado permanentemente en la unidad central de procesamiento de la computadora.

Disco extraíble: Un disco duro externo es un dispositivo de almacenamiento de fácil intercambio entre computadoras. Suele tener una conexión USB y tiene como finalidad servir de respaldo de datos.

Documentación clínica: el soporte de cualquier tipo o clase que contiene un conjunto de datos e informaciones de carácter asistencial

Drivers: es un programa que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz para usarlo

Entidades médicas: sociedad asociación de personas, dedicadas a una actividad médica

Escalabilidad: es un término usado en tecnología para referirse a la propiedad de aumentar la capacidad de trabajo o de tamaño de un sistema sin comprometer su funcionamiento y calidad normales

Estándar: Documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido, y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente.

Estrategias de fetching: La forma en que la base de datos recupera los datos almacenados.

Extensible HyperText Markup Language (XHTML): Estándar similar a HTML, con la diferencia que se escribe en lenguaje XML.

Extracorpóreas: Que ocurre o se desarrolla fuera del cuerpo.

Extensión class: Extensión utilizada por java para los archivos compilados.

Extensión Jar: Extensión utilizada por java las aplicaciones creadas con este lenguaje.

Extensión java: Extensión utilizada por java para los archivos generados con el código fuente de la aplicación.

Extension fxml: Archivo utilizado por javaFx Para diseñar las pantallas a utilizar por la aplicación. Utiliza un lenguaje XML.

Focus gesture: Gesto necesario para tomar control de una aplicación que está utilizando sensor de movimiento con middleware NITE.

Formato digital: Se refiere a todo archivo, carpeta o documento que se ha generado de forma electrónica en una computadora

Framework: Es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software.

Flv: formato de video propietario usado para transmitir video por Internet usando Adobe Flash Player

GB o gigabyte: es una unidad de almacenamiento de información cuyo símbolo es el GB, equivalente a 109 (mil millones) bytes

Ginecología: Especialidad de la medicina que da asistencia sanitaria a las mujeres en relación al aparato sexual y reproductor. Trata las enfermedades de los órganos reproductores femeninos

GNU LGPL: es una licencia de software creada por la Free Software Foundation que pretende garantizar la libertad de compartir y modificar el software cubierto por ella, asegurando que el software es libre para todos sus usuarios.

h.264: formato de compresión de video.

Hand tracking: Método implementado por librerías de sensores de movimiento 3D donde se sigue todos los movimientos de una mano identificada anteriormente, normalmente mediante un focus gesture.

Hardware: El hardware es la parte física de un ordenador o sistema informático, está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, que sea necesario para hacer que el equipo funcione

Herencia: Mecanismo que permite derivar características de una clase a otra y así extender sus funcionalidades

Historia clínica: el conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial

Historia clínica electrónica (HCE): historia clínica que reside en un sistema electrónico específicamente diseñado para recolectar, almacenar, manipular y dar soporte a los usuarios en cuanto a proveer accesibilidad a datos seguros y completos, alertas, recordatorios y sistemas clínicos de soporte para la toma de decisiones, brindando información clínica importante para el cuidado de los pacientes

HL7: es un conjunto de estándares para facilitar el intercambio electrónico de información clínica.

HTML: Es un estándar a cargo de la W3C , que sirve de referencia para la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (denominado código HTML) para la definición de contenido de una página web.

HTML5: Es el ultimo estándar de HTML

HTTP o HyperText Transfer Protocol: Método utilizado para transferir ficheros hipertexto por Internet. En el World Wide Web, las páginas escritas en HTML utilizan el hipertexto para enlazar con otros documentos.

Informatización: Aplicación de sistemas y equipos informáticos al tratamiento de información

Informatización de la salud: Proceso de utilización ordenada y masiva de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el ámbito de la salud

Inicialización lazy: táctica de retrasar la creación de un objeto, el cálculo de un valor, o algún otro proceso costoso hasta la primera vez que se necesite.

Intérprete: Programa informático capaz de analizar y ejecutar otros programas

Interconsulta: La interconsulta es el proceso por el cual un profesional pide asesoramiento a otro con mayor experiencia

Interfaz gráfica: es un programa o entorno que gestiona la interacción con el usuario basándose en relaciones visuales como iconos, menús o un puntero.

Interfaz de usuario (UI): La interfaz de usuario es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo. Normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de accionar.

Internet: conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, lo cual garantiza que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial

Interoperabilidad: La interoperabilidad es la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos

Intracorpóreas: Que ocurre o se desarrolla dentro del cuerpo.

Irrigación de sangre: Aporte de sangre a los tejidos orgánicos

iSuite: Quirófano inteligente diseñado por Stryker

Java: Lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos. Es un lenguaje propietario de Oracle.

Java Database Connectivity JDBC: API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java, independientemente del sistema operativo donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede, utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice

Java virtual machine: Es una máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial, el cual es generado por el compilador del lenguaje Java.

javaFX: es una biblioteca gráfica para Java

javafx.scene.media: Paquete de javafx que contiene las clases que interaccionan con los distintos archivos multimedia.

JavaScript: lenguaje de script multiplataforma [cross-platform] orientado a objetos

Jpa: proporciona un modelo de persistencia basado en POJO's para mapear bases de datos relacionales en Java.

JSF: Framework que implementa el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) para aplicaciones web

Kinect: Sensor de movimiento 3D diseñado por Microsoft

Lámpara cialítica: Equipo que produce características de luz de brillantes, y con toda una gama de flexibilidad mecánica y ópticas requeridas en cirugía, es ideal para procedimientos quirúrgicos menores, obstétricos y exámenes especializados

Laparoscopia: Es un procedimiento que le permite al médico visualizar directamente los contenidos del abdomen y de la pelvis de un paciente.

Libvlc: Biblioteca de streaming distribuida por Video Lan Client (VLC)

Look & feel: En el diseño de software, se utiliza en relación a una interfaz gráfica de usuario e incluye aspectos de su diseño, incluyendo elementos como los colores, formas, diseño, y tipos de letra (el Look, la apariencia), así como el comportamiento de los elementos dinámicos como botones, cajas y los menús.

Microsoft: Empresa multinacional de origen estadounidense, dedicada al sector del software y el hardware.

Middleware: Software que conecta componentes de software o aplicaciones para que puedan intercambiar datos entre éstas.

Modelo relacional: Modelo para la gestión de una base de datos, basado en la lógica de predicados y en la teoría de conjuntos

Multilenguaje: Referido a una aplicación informática, se dice que esta es multilenguaje cuando su Interfaz de usuario puede ser mostrada a elección del usuario en cualquiera de diferentes idiomas.

Multicast: es el envío de la información en múltiples redes a múltiples destinos simultáneamente.

Natural User Interface: Es aquella en la que se interactúa con un sistema sin utilizar sistemas de mando o dispositivos de entrada como sería un ratón, teclado, etc. y en su lugar, se hace uso de movimientos gestuales o el cuerpo es el mismo mando de control.

.NET: Es un entorno de ejecución administrado que proporciona diversos servicios a las aplicaciones en ejecución. Consta de dos componentes principales: Common Language Runtime (CLR), que es el motor de ejecución que controla las aplicaciones en ejecución, y la biblioteca de clases de .NET Framework, que proporciona una biblioteca de código probado y reutilizable al que pueden llamar los desarrolladores desde sus propias aplicaciones.

Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral.

OID: un valor único global asociado con un objeto que lo identifica sin ambigüedades.

Oftalmología: La oftalmología es la especialidad médica que se ocupa del estudio de los ojos, lo cual incluye el tratamiento de las enfermedades y los defectos típicos que padece la visión, tal es el caso del astigmatismo y estrabismo

Open-source: Es un software que puede ser libremente usado, modificado, y compartido. Open source software es distribuido bajo licencias compatibles con el Open Source Definition.

Ordenador: Máquina o sistema de tratamiento de la información que realiza operaciones automáticas, para las cuales ha sido previamente programada.

PACS: un sistema para el archivado digital de imágenes médicas

Pendrive: es un tipo de dispositivo de almacenamiento de datos que utiliza memoria flash para guardar datos e información

Performance: Desempeño con respecto al rendimiento de una computadora, un dispositivo, un sistema operativo, un programa o una conexión a una red

Perfusión de la sangre: Consiste en el flujo de sangre venosa a través de la circulación pulmonar hasta los capilares y el retorno de sangre oxigenada al corazón izquierdo

Persistencia: Refiere a la acción de preservar la información de un objeto de forma permanente, y poder recuperar la información del mismo para que pueda ser nuevamente utilizada.

Plugin: Aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la API

PHP: Lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico

Polimorfismo: Característica de un lenguaje de programación que permite a los valores de diferentes tipos de datos ser manejados usando una interfaz uniforme.

Polycoms: es una empresa líder global que diseña, desarrolla, manufactura, implementa y opera productos, servicios y soluciones de colaboración por video y audio para la pequeña, mediana y grande empresa.

Primesense: Empresa dedicada a la creación de sensores de movimiento 3D

Procesamiento extemporáneo: Procesamiento que se realiza fuera del tiempo previstas en el. En el contexto de **TERMOPLANTE** es cuando un especialista edita una operación luego que la misma fue realizada.

Programación orientada a objetos: es un paradigma de programación que usa los objetos en sus interacciones, para diseñar aplicaciones y programas informáticos. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, cohesión, abstracción, polimorfismo, acoplamiento y encapsulamiento.

Prospectiva: Que se refiere al futuro

Punteros: Un puntero o apuntador es una variable que da referencia a una región de memoria

Quirófano: Sala acondicionada para hacer operaciones quirúrgicas

Red end-to-end: Responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos

Repositorio: es un sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos.

Retrospectiva: Relativo a un tiempo pasado

Rich internet application (RIA): Aplicaciones web que tienen la mayoría de las características de las aplicaciones de escritorio tradicionales. Estas aplicaciones utilizan un navegador web estandarizado para ejecutarse y por medio de complementos o mediante una máquina virtual se agregan las características adicionales.

Sensor de movimientos: Dispositivo incorporado con cámara infrarroja capaz de detectar movimientos en 3D

Servidor web: Sirve contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al navegador de un usuario. Este intercambio es mediado por el navegador y el servidor que hablan el uno con el otro mediante HTTP

Sistema de Información Hospitalaria (HIS): es un sistema integrado de información diseñado para gestionar todos los aspectos clínicos, administrativos y financieros de un hospital

Sistema legado: es un sistema informático que ha quedado anticuado pero continúa siendo utilizado por el usuario

Software: término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo que incluye datos, procedimientos y pautas y que permite realizar distintas tareas en un sistema informático. Comúnmente se utiliza este término para referirse de una forma muy genérica a los programas de un dispositivo informático.

Stryker: Corporación dedicada al desarrollo, la fabricación y la comercialización de productos médico-quirúrgicos

Streaming: Consiste en una tecnología utilizada para permitir la visualización y la audición de un archivo mientras se está descargando.

Streaming a demanda: Es un fichero que se empieza a servir a cada usuario mediante la técnica de streaming en cuanto este solicita el usuario.

Streaming en tiempo real o Live Streaming: Flujo continuo de datos que nos permiten comunicarnos unidireccional o bidireccionalmente a través de Internet y en tiempo real.

Structured Query Language SQL: es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones

Subsistema: Conjunto de elementos interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior.

Swing: es una biblioteca gráfica para Java

TCP: Es un protocolo de red con el fin de proveer un flujo de bytes confiable de punto a punto sobre una internet no confiable. TCP puede adaptarse dinámicamente a las propiedades del internet y manejar fallas de muchas clases.

Tag: En la sintaxis HTML, Las etiquetas (o tags) están compuestas de un nombre de elemento, rodeado de paréntesis angulares: "<" y ">"

Teleimagenología: Sistema de envío y almacenamiento de imágenes médicas a distancia

Timestamp: es una secuencia de caracteres, que denotan la hora y fecha (o alguna de ellas) en la cual ocurrió determinado evento

Traumatología: es la rama de la medicina que se dedica al estudio de las lesiones del aparato locomotor.

UDP: Protocolo de red que proporciona un servicio de datagramas sin conexión que ofrece entrega de mejor esfuerzo, lo que significa que UDP no garantiza la entrega ni comprueba la secuencia de los datagramas.

UNAOID: Unidad nacional de asignación de OID

Unicast: Envío de información desde un único emisor a un único receptor

Versionado: El versionado de software es el proceso de asignación de un nombre o número único a un software para indicar su nivel de desarrollo

Webcam: Cámara de video pequeña que funciona conectada a un computador

Wrapper: Programa que controla el acceso a un segundo programa. El Wrapper literalmente cubre la identidad de este segundo programa.

Xbox 360: Consola de videojuegos de la marca Xbox producida por Microsoft.

XML: es un lenguaje utilizado para almacenar datos en forma legible

13 Apéndice A

13.1 Descripción inicial del proyecto abril 2013

Título: **TERMOPLANTE** sistema de termografía para ayuda durante trasplante.

Se establece como alcance del proyecto **TERMOPLANTE** el diseño y realización de un sistema de ayuda durante el trasplante, que toma imágenes termográficas y las presenta en forma interactiva al cirujano, con funcionalidades de comparación, retrospectiva y archivo en formato DICOM. **TERMOPLANTE** interpreta las señas del cirujano con técnicas de kinect para mover y alterar la imagen (zoom, contraste, revisión de imágenes pasadas, etc.), para generar un informe en formato CDA y como objeto de aprendizaje (OA) en repositorio de objetos de aprendizaje. Se estudia y proyecta el soporte mecánico para diversos modelos de termocámaras en entorno de sala de operaciones. En colaboración con la Universidad de Oporto.

14 Apéndice B

14.1 Modificaciones realizadas al proyecto inicial

A lo largo del desarrollo del proyecto surgieron nuevos requerimientos y algunos inconvenientes que hicieron que **TERMOPLANTE** tuviera algunas transformaciones respecto a la propuesta original.

A continuación se detallaran los motivos de los cambios realizados:

Multiplataforma: Este requerimiento no se encontraba en la propuesta inicial del proyecto, pero en las reuniones con el tutor de proyecto, se solicitó que el software desarrollado pudiese ejecutarse en otros sistemas operativos distintos a Windows, o al menos no incorporara tecnologías que impidieran a futuro realizar la adaptación correspondiente.

Se hizo fuerte hincapié en este requerimiento, por lo tanto muchas de las decisiones tecnológicas están relacionadas con la multiplataforma.

Una de las principales elecciones que se tomaron en base a este punto es el dispositivo que se utilizaría para capturar los gestos realizados por el cirujano. El sensor de movimiento 3D seleccionado se adapta fácilmente a los sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS.

Termocámara no disponible: Lamentablemente no se pudo contar con la cámara térmica que vendría prestada desde la Universidad de Oporto. A través de este dispositivo se iban a obtener las imágenes durante el trasplante de hígado, lo cual fue una de las principales motivaciones del proyecto. Sin embargo, el no poder contar con esta cámara, generó la idea de utilizar otro tipo de dispositivos para la captura de video, lo cual le da al producto generado una mayor versatilidad, ya que puede tener aplicación en múltiples campos del área médica.

Desde ese momento poder conectar múltiples dispositivos de video se convirtió en un requerimiento de nuestro proyecto, y es por esto que **TERMOPLANTE** soporta la conexión de varios tipos de cámara, brindando la opción de cambiar una por otra durante el procedimiento.

Soporte para la termocámara: Durante la primera etapa del proyecto se tuvo la colaboración de una diseñadora industrial quien fabricaría el soporte para la cámara térmica, pero dado lo mencionado en el punto anterior y que la diseñadora no pudo continuar trabajando con nosotros, acordamos dejar fuera del alcance del proyecto este requerimiento.

Servidor web: Durante el relevamiento de los requerimientos el tutor del proyecto nos sugirió que sería interesante permitir a personas que no estuvieran dentro de la sala ver lo que capturaban las cámaras. Entonces se llegó al acuerdo de agregar el Servidor Web que implementara esta funcionalidad, dándole a **TERMOPLANTE** una nueva aplicación ya sea consultar a otros profesionales o didáctica en caso de estudiantes del área médica.

Multilenguaje: Este aspecto no se consideró en la propuesta inicial del proyecto, pero luego se pidió que el software desarrollado permita cambiar el idioma en el que se despliega la aplicación manejando un árbol de precedencia configurable para cada uno de ellos.

Funcionalidades sobre las imágenes: Haber agregado el Servidor Web y además permitir conectar múltiples tipos de cámaras hizo que el alcance fuera considerablemente mayor que el inicial y por lo tanto acordamos recortar algunas de las funcionalidades relacionadas al manejo de imágenes que estaban en la propuesta inicial, como por ejemplo, la comparación de imágenes o el cambio de contraste.

15 Apéndice C

15.1 Especificación técnica de TERMOPLANTE

Tabla 8 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TERMOPLANTE

Sistema Operativo	Multiplataforma (Windows, Linux, Mac)
Cámaras	Web cam (USB), Cámaras IP (Ethernet)
Sensor de movimiento	PrimeSense Carmine 1.08 (multiplataforma)
Mouse “sin manos”	Motor de reconocimiento de gestos para implementar el mouse
Software Requerido	Requiere Java 7u45 instalado en la máquina del quirófano
Servidores Requeridos	Servidor web: GlassFish 4.0
	Servidor de base de datos: mariadb 5.5.34
	Servidor streaming: vlcj 2.4.1
	Persistencia: Hibernate 4.2.8
	Interfaz web: Prime Faces 5.0
Tecnologías Empleadas	Interfaz escritorio: JavaFX 2.0
	Interfaz gestual escritorio: OpenNI 2.2, nite2
	Manejo de video: vlcj 2.4.1
Red local	Ethernet
Software para la Seguridad	Apache Shiro 1.2.2

16 Apéndice D

16.1 Errores conocidos

A continuación se listan los errores conocidos de **TERMOPLANTE**:

- El CDA generado utiliza la información de idioma de termoplante settings y además del idioma configurado en **TERMOPLANTE** por el usuario. En caso que estos idiomas difieran, la información del informa CDA es generada en idiomas distintos.
- Al ver los videos grabados en la revisión quirúrgica de **TERMOPLANTE**, en caso de volver para atrás en el video con la barra de navegación, se muestra por un instante el comienzo del video antes de ir al tiempo especificado por el usuario.
- En la revisión quirúrgica, al tomar una imagen, el video continúa corriendo aunque estamos viendo la imagen. Es deseable en este caso que el video se pause al cambiar a una pantalla donde no visualizamos el mismo.
- En la selección de países en el alta de especialistas, administradores y pacientes algunos de ellos aparecen dos veces, y esto se debe a que el propio framework de Java al pedirle los `getAvailableLocales`, nos devuelve algunos países repetidos, por lo que simplemente habría que no permitir la inserción de países repetidos en la lista desplegada.
- Si te tienen múltiples quirófanos conectados al servidor web, no se está identificando desde cual quirófano vino el pedido y por lo tanto se puede generar conflicto entre los identificadores. Para solucionarlo bastaría con identificar desde que quirófano vino el pedido y que el identificador del quirófano se utilice como clave para identificar toda la información que llega al servidor desde el mismo. Esto siempre y cuando ambos quirófanos no compartan la misma base de datos de **TERMOPLANTE**. El escenario común es que ambos quirófanos compartan la base de datos para no tener que replicar todos los usuarios en ambas instancias.
- En instalaciones con múltiples quirófanos que comparten una base de datos de **TERMOPLANTE**, las rutas de almacenamiento, vlc, sensor de movimiento deben estar en una ubicación de red compartida ya que en caso de no hacerlo no se podrán acceder desde todos los quirófanos.
- Al borrar una cámara, no se toma en cuenta si esa cámara es la seleccionada por defecto de algún especialista. Por lo tanto si se diera el caso de borrar una cámara asociada a un especialista se provocará una excepción.

17 Apéndice E

17.1 Capacitación recibida

Para la realización del proyecto **TERMOPLANTE** fue necesario que quienes fueran a implementarlo estuvieran familiarizados con algunos términos y conceptos médicos.

Por este motivo todos los miembros del equipo de desarrollo realizaron dos cursos dictados por el nib:

Seminario de Ingeniería Biomédica: En el cual se presentaron diversas tecnologías aplicadas al campo de la medicina.[74]

Imágenes Médicas, adquisición, instrumentación y gestión: En este curso se ven algunos principios físicos utilizados para obtener las imágenes, los distintos tipos de monitores que se emplean, los blindajes requeridos, algunos estándares para la documentación clínica, la forma en que estos se almacenan.[75]

El hecho de realizar estos dos cursos nos facilitaron la comprensión de muchos de los documentos leídos para implementar **TERMOPLANTE**.

18 Apéndice F

18.1 Especificaciones de productos utilizados (hardware y software)

18.1.1 MariaDB

MariaDB es un servidor de base de datos que ofrece diversas funcionalidades como reemplazo a MySQL. Fue construido por algunos de los autores originales de MySQL, con la asistencia de la comunidad más amplia de desarrolladores de software libre y de código abierto. Además de las funciones principales de MySQL, MariaDB ofrece un amplio conjunto de características mejoradas incluyendo los motores de almacenamiento alternativos, servidores, optimizaciones y parches.

MariaDB es impulsado principalmente por desarrolladores de Monty Program, una empresa fundada por Michael "Monty" Widenius, el autor original de MySQL.

En la **Tabla 9** se encuentra la especificación de las diferentes características del servidor de base de datos MariaDB.

Tabla 9 ESPECIFICACIÓN MARIADB

Sistema	Estático	
Arquitectura	Modelo relacional	
Licencia de software	GPL v2	
Sistema operativo	Windows, Mac OS X, Linux, UNIX, BSD	
Interfaz	SQL	
Control de acceso	Auditoría	
Índices	Texto completo	
Particionado	No	
Otros objetos	Cursor, Procedure, Trigger	
Tablas y vistas	Vistas materializadas, Tabla temporal	
Capacidades	Blobs and Clobs, Common Table Expressions, Inner Joins, Inner Selects, Merge Joins, Outer Joins, Parallel query, Union	
Características	ACID, Motores de almacenamiento de archivos, Compresión de datos, Cifrado de datos, Extensibilidad, Alta disponibilidad, Altamente escalable, Soporta protocolo internet, Soporta multi-núcleo, Múltiples hilos, Código abierto, Acceso en tiempo real a base de datos, Transacciones, Soporta formato XML	
Tamaño máximo Blob/Clob	4GB	
Tamaño máximo tabla	256TB	
Tamaño máximo número columna	255	
Tipos de datos	Integer	BIGINT, INTEGER, MEDIUMINT (24-bit), SMALLINT, TINYINT
	Floating Point	DOUBLE (64-bit), DOUBLE PRECISION, FLOAT, REAL
	Decimal	DEC, DECIMAL
	String	BLOBS, CHAR, TEXT, VARCHAR
Tipos de datos adicionales	Boolean	BIT, BOOLEAN
	Binary	BINARY, LONGBLOB, MEDIUMBLOB, TINYBLOB, VARBINARY
	Date/Time	DATE, DATETIME, TIME, TIMESTAMP, YEAR
	Other	BIT, ENUM, POLYGON, SET, SPATIAL, TIMESTAMP

Presentación de características generales del motor de base de datos MariaDB

18.1.2 GlassFish

NetBeans trae integrado el servidor de aplicaciones utilizado en **TERMOPLANTE**. EL mismo se incorporó al proyecto en su versión 4.0.

El espacio en disco que ocupa la instalación de GlassFish Server 4.0 va a depender de la configuración, pero en general tiene los siguientes valores:

- Full: 250MB
- Web: 175MB

Se recomienda que la máquina que aloje el servidor GlassFish tenga como mínimo 1GB de Ram

Los puertos que usa Glassfish por defecto y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de ponerlo en funcionamiento se describen en la **Tabla 10**.

Tabla 10 ASIGNACIÓN DE PUERTOS POR DEFECTO GLASSFISH SERVER 4.0

Port Number	Usage
4848	Consola de Administración
8080	HTTP
8081	HTTPS
8686	Clientes JMX puros
3700	IIOP
3820	IIOP/SSL
3920	IIOP/SSL con mutua autenticación
22	Puerto SSH
9009	Java debugger
7676	Proveedor JMS
Auto-generado a partir del rango de puertos dinámicos del sistema	Puerto cola de mensajes TCP
Auto-generado a partir del rango de puertos dinámicos del sistema	Puerto cola de mensajes administrador
9090	Puerto de inicio GMS TCP
9200	Puerto de fin GMS TCP
Auto-generado entre inicio GMS TCP y puerto final	Puerto escuchar GMS
Auto-generado entre 2048 y 49151	Puerto GMS multicast

Descripción de puertos específicos de GlassFish

18.1.3 PrimeFaces

PrimeFaces es una suite de componentes open source que extiende el framework JSF 2.x y permite el fácil desarrollo de variadas aplicaciones web.

Características principales de PrimeFaces:

- Más de 100 componentes JSF para visualización de interfaces gráficas, tal como galería de fotos, calendarios o tablas las cuales soportan ordenación, filtrado, paginación.
- Da herramientas para implementar de forma personalizada la ordenación, filtrado y paginación en componentes de datos, ya sea, por ejemplo, una tabla (tag <p:dataTable/>)
- Soporte para exportar datos de tablas a otros formatos (XML, XLS, PDF, y CSV)
- Cuenta con más de 35 temas ya definidos

- Mejora y simplifica el uso de AJAX (Asynchronous JavaScript) comparado con JSF, y agrega soporte para la tecnología “Push” a través del framework Atmosphere
- Incluye librería para desarrollo de aplicaciones móviles, y otra para variados widgets HTML5 que son iguales a widgets HTML en que se asignan los componentes JSF.

Si bien PrimeFaces es open source, cabe aclarar que solo las liberaciones principales (4.0, 5.0, etc) lo son. El mantenimiento y las versiones con correcciones de bugs (ej. 4.0.10) son exclusivamente accesibles para aquellos que pagan por ello. Hay 2 tipos de soporte disponible. El primero es PrimeFaces ELITE, que proporciona acceso a versiones de mantenimiento y da derechos en el sistema de votación de PrimeFaces. Y el segundo es PrimeFaces PRO, que ofrece soporte completo (ej. arreglos críticos, asesoramiento en el desarrollo, etc).

18.1.4 Apache Shiro

Apache Shiro apunta a ser el framework de seguridad Java más comprensible y fácil de usar. Las características principales del mismo se mencionan a continuación:

- Nombres de clases e interfaces intuitivos que le dan sentido. Todo es modificable y configurable, pero existen buenas opciones por defecto.
- Soporta autenticación (“logins”) a través de una o más fuentes de datos (LDAP, JDBC, ActiveDirectory, etc)
- Realiza autorización (“control de acceso”) basado en roles o permisos específicos, también usando fuentes de datos conectables.
- Soporta almacenamiento en cache de primera clase para mejorar el rendimiento de la aplicación
- Acceso heterogéneo a sesión de cliente. Ya no se está obligado a usar sólo la HttpSession o Stateful Session Beans, que a menudo atan innecesariamente aplicaciones a entornos específicos. Applets Flash, aplicaciones C #, Java Web Start, aplicaciones Web, pueden ahora todos compartir el estado de sesión independientemente del entorno de despliegue.
- Incorpora Enterprise Session Management basado en POJO. Se usa tanto en entornos web como no web o en cualquier entorno donde se desean Single Sign On (SSO) o sesiones agrupadas o distribuidas.
- Simple soporte Single Sign-On (SSO) con respecto al anterior Enterprise Session Management. Si las sesiones están asociadas a través de múltiples aplicaciones, el estado de autenticación del usuario puede ser compartido entre ellas. Solo basta con “loguearse” una vez en cualquiera de ellas para que todas las aplicaciones reconozcan el log-in.
- Protección de datos con las más sencillas APIs de criptografía disponibles, dándole poder y simplicidad más allá de lo que Java proporciona de forma predeterminada para sistemas de cifrado y hash.
- Es un framework robusto con poca configuración que puede asegurar cualquier url o recurso, maneja “logins” y “logouts” automáticamente, tiene servicios de “Remember Me”, y más.

Posee un muy bajo número de dependencias necesarias. La configuración autónoma requiere sólo slf4j-api.jar y vinculación a uno de los .jars SLF4Js. La configuración web requiere además commons-beanutils-core.jar. Las dependencias basadas en funciones (cacheo Ehcache, validación de sesión basada en Quartz, inyección de dependencias Spring, etc.) se pueden añadir cuando sea necesario.

18.1.5 JSF

Java Server Faces (JSF) es un framework basado en el Model View Controller (MVC) que simplifica la construcción de interfaces de usuario a nivel web. JSF facilita la conexión de widgets de interfaz de usuario con “data sources” y manejadores de eventos del lado del servidor, también define un conjunto de componentes de interfaz de usuario estándar y provee una API para desarrollar nuevos componentes, de esta forma permite la reutilización y la extensión de los componentes estándar de interfaz de usuario existentes.

JSF reduce el esfuerzo de creación y mantenimiento de aplicaciones web, reuniendo las siguientes características:

- Provee componentes de interfaz de usuario reusables
- Permite una fácil transferencia de datos entre componentes de interfaz de usuario
- Manejo del estado de la interfaz de usuario a través de múltiples pedidos al servidor
- Habilita la implementación de componentes personalizados
- Conecta los eventos del lado del cliente con el código de la aplicación del lado del servidor

18.1.6 Nite

El middleware utilizado sobre OpenNI llamado Nite desarrollado por Primesense presenta una serie de características que se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE NITE

Sistema operativo	Windows, Linux, Mac OS and Android
Web	Wrappers JavaScript para desarrollo WebNI
Lenguaje de programación	C++ /C# / JAVA ricas APIs
CPU	Carga mínima de CPU
Funcionalidades	Amplio rango de control y detector de gestos (rastreo de manos, reconocimiento de gestos, rastreo de cuerpo completo, conocimiento del contexto)
Documentación	Documentación completa
Ejemplos	Ejemplos variados tanto en java como en c++

Middleware Nite (Primesense)

19 Apéndice G

19.1 Manual de uso.

19.1.1 Consola de administración

Al iniciar la aplicación se encontrará con una pantalla de autenticación.

Allí podrá ingresar con un usuario existente o en caso de no recordar la contraseña puede restablecer la misma. Al ir a restablecer la contraseña se pedirá un usuario y un mail para luego enviar al mail ingresado un código necesario para ingresar una nueva contraseña.

Una vez que se ingresa a la aplicación se puede ver varias pestañas donde se pueden ver las operaciones, especialistas, administradores, periféricos y el servidor web.

En la pestaña de operaciones podrá dar de alta, editar y borrar operaciones, además de ver las operaciones creadas. Para crear una operación tenemos un botón “Agregar”, que nos llevará a una sección en donde se podrá ingresar la información de la operación, para ello tenemos 6 pasos:

Primero ingresamos información de la operación, como la fecha de comienzo, el tipo y la descripción, también elegimos si queremos que la operación se publique en el servidor web (siempre y cuando se haya configurado). El sistema ofrece la posibilidad de almacenar la información ingresada en este paso para utilizarla en futuras operaciones, pero también brinda la opción de completar la información de este paso a partir de datos almacenados previamente en **TERMOPLANTE** o incluso permite consumir un servicio web para obtener la información

Luego en el segundo paso, ingresamos la información del lugar de la operación. Aquí, los campos bloque quirúrgico y sala son obligatorios. Al igual que en el paso anterior, se puede almacenar la información en forma local, leer a partir de una previamente almacenada o consumir un servicio web.

En el tercer paso se ingresa información del paciente. Los campos primer nombre, primer apellido, documento y tipo de documento son obligatorios. Estos datos también se pueden almacenar en **TERMOPLANTE**, leer a partir de los previamente exportados o consumir un servicio web.

En el cuarto paso se ingresan los especialistas. Aparecerá una lista de todos los especialistas del sistema y se podrá elegir cuales se ingresan a la operación (es obligatorio ingresar al menos un especialista).

En el quinto paso se ve una lista con las cámaras y sensores de movimiento registrados. Se elige la cámara y el sensor a utilizar en la operación. Es obligatorio elegir una cámara y un sensor.

En el sexto paso se eligen los usuarios web que pueden acceder a la operación, esto es siempre que haya un servidor configurado y este habilitado.

Al completar estos pasos, y a partir de toda la información recolectada, se creará la nueva operación en el sistema.

Para editar una operación vamos al botón de “Editar”, donde se abrirá una nueva ventana con 6 pestañas y podemos editar los mismos valores que ingresamos en la creación de la operación.

Para borrar una operación se selecciona una de ellas de la lista de operaciones y seleccionamos el botón de “Borrar”.

En la pestaña de especialistas podemos dar de alta, editar y borrar especialistas. Para crear nuevos especialistas tenemos un botón “Agregar” que nos lleva a una pantalla para ingresar los datos del especialista. Son obligatorios los campos primer nombre, primer apellido, documento, tipo de documento, especialización, usuario y contraseña. El usuario y contraseña le va a permitir al especialista entrar en la consola de quirófano.

Para editar y borrar se selecciona un especialista de la lista de especialistas y se selecciona el botón de “Editar” o “Borrar” respectivamente. Al “Editar” se irá a una pantalla similar a la creación, donde están todos los campos del especialista para editar. Al seleccionar “Borrar”, si el especialista no está asociado a ninguna operación, se borrará del sistema.

En la pestaña de administrador podemos dar de alta, editar y borrar administradores. Para crear nuevos administradores tenemos un botón “Agregar” que nos lleva a una pantalla para ingresar los datos del administrador. Son obligatorios los campos primer nombre, primer apellido, documento, tipo de documento, usuario y contraseña. El usuario y contraseña le va a permitir al administrador entrar en la consola de administración.

Para editar y borrar se elige un administrador de la lista de administradores y se selecciona el botón de “Editar” o “Borrar”. Al “Editar” se ira a una pantalla similar a la creación, donde están todos los campos del administrador para editar.

En la pestaña de periféricos se pueden ver las cámaras y los sensores de movimientos configurados, y se pueden crear, editar y eliminar. Para crear un periférico vamos al botón “Agregar” y nos lleva a una pantalla donde ingresar los datos. Aquí tenemos que elegir si vamos a dar de alta una cámara o un sensor. En caso de dar de alta una cámara, si esta cámara está conectada a la computadora desde la cual se utiliza la consola de quirófano, se ingresa el nombre que tiene la cámara en el sistema operativo, y la ip se deja vacía. Si la cámara envía un flujo de datos a través de una ip, se puede escribir un nombre para reconocer la cámara y en la ip se debe especificar la url en la cual se captura el flujo de datos de la cámara. Para editar y borrar se elige el periférico y se seleccionan los botones de “Editar” o “Borrar”.

En la pestaña de servidor Web podemos indicar si habilitamos un servidor web o si **TERMOPLANTE** funcionará solo de forma local. Podemos especificar la url en la cual se encuentra el servidor.

En la pestaña de Opciones tenemos un botón para recargar la información del archivo de configuración termoplanteSettings.xml para reconfigurar lenguajes, traducciones, tipos de operaciones y especializaciones.

Para salir de la aplicación en la pantalla principal en la esquina superior derecha hay un botón para salir de la cuenta de usuario y volver a la página de autenticación.

19.1.2 Consola de quirófano

Al iniciar la aplicación se encontrara con una pantalla de autenticación.

Allí podrá ingresar con un usuario existente o podrá ingresar como un usuario anónimo y en caso de no recordar la contraseña, puede restablecer la misma. Al ir a restablecer la contraseña, se pedirá un usuario y un mail, luego se enviara al mail ingresado un código necesario para cambiar la contraseña.

Al ingresar a la aplicación se verá una lista de operaciones disponibles para comenzar por el especialista autenticado, también aparecen listadas aquellas que hayan sido suspendidas o finalizadas anteriormente.

Se puede crear una nueva operación de la misma forma que en la consola de administración, con la diferencia de que el usuario autenticado es agregado de forma automática al procedimiento.

Al seleccionar una operación de la lista de operaciones, se puede comenzar, editar, borrar o ir a la revisión quirúrgica (si el estado del procedimiento es suspendido o finalizado).

Al comenzar una operación se pedirá un comentario de inicio de la cirugía. Luego se empieza a grabar el video en forma local y se redirige al usuario a una pantalla donde muestra el video de la cámara seleccionada y un cuadro con el resumen de la información de la operación. Además el sensor de movimiento comenzará a capturar los gestos del especialista. Se podrán tomar imágenes de la operación, ver las imágenes tomadas, generar un informe CDA, editar la operación y suspender o finalizar el procedimiento.

Para tomar una imagen se debe seleccionar el botón de “Tomar Imagen” lo que capturará una imagen de lo que se está viendo en el video. Esto nos llevará a una pantalla donde se nos muestra la imagen y podemos agregarle un comentario o navegar entre las distintas imágenes tomadas con anterioridad. Al presionar “Agregar Comentario” se habilitará un campo de texto debajo de la imagen donde puede agregar el comentario que desee y para confirmar el comentario se debe pulsar el botón “Confirmar Comentario”.

Podrá ver las imágenes tomadas anteriormente utilizando los botones “Anterior” y “Siguiente” y también puede editar los comentarios de cualquier imagen. Para aumentar o disminuir el tamaño de la imagen tiene las opciones de Zoom + y Zoom -. Finalmente si quiere volver a visualizar el video simplemente presione el botón “Volver a Video” y se volverá a la pantalla de visualización de video.

La opción “Vista Extemporánea” permite ver la última imagen tomada y navegar entre las imágenes de la misma forma que al tomar una imagen.

Durante una operación en curso o en la revisión quirúrgica, el usuario puede generar un informe CDA. En este caso presionamos la opción “Generar CDA” en el menú de **TERMOPLANTE** y se envía al usuario a una pantalla donde vemos un resumen de los datos de la operación y una tabla con todas las imágenes tomadas, pudiendo elegir cuales son las imágenes que irán en el documento CDA generado (por defecto todas las imágenes están seleccionadas). Una vez elegidas las imágenes se va a la opción “Generar” en la parte inferior de la pantalla y se generará un archivo en la carpeta indicada en el archivo de configuración en el elemento storagePath.

Para abrir un CDA, debe abrirse en el directorio generado, o si se mueve, también debe moverse con las carpetas xls y schemas que están en el mismo directorio y mantienen el formato del archivo. Se puede visualizar con Internet explorer 9 o superior (ya que versiones anteriores de internet explorer no soportan data URI e internet explorer 8 soporta imágenes como máximo de 32KB[76]) para ver el formato de forma correcta.

Otra opción que tenemos, además de comenzar la operación, es la revisión quirúrgica que está habilitada para operaciones que ya hayan sido terminadas o suspendidas. Al ingresar nos permitirá editar el comentario inicial y luego aparecerá el último video grabado de la

operación, pudiendo navegar entre distintos videos. Además podemos tomar imágenes, visualizarlas y agregarles comentario de forma análoga a cuando estamos trabajando en una operación en curso.

En cualquier momento se pueden editar los datos de la operación utilizando la opción “Editar” y funciona de forma análoga al “Editar” operación en la consola de administración, con algunas diferencias. Por ejemplo, si la operación está en curso, al editar la cámara provocará que se comience a grabar un nuevo video con la cámara seleccionada.

Para terminar la operación tiene dos opciones: se puede “Suspender” la operación, que terminará la operación localmente y en el servidor web pero podrá reiniciarla nuevamente y seguir agregando videos del procedimiento, o la opción “Terminar” que finaliza la operación de forma permanente. Al terminar una operación nos solicitará un comentario de fin de la cirugía y luego volvemos a la pantalla inicial con la lista de operaciones disponibles.

En todo momento se podrá elegir el idioma de la aplicación y para ello en la esquina superior derecha de la aplicación aparecerán los diferentes idiomas disponibles.

19.1.3 Servidor Web

Al ingresar al servidor web seremos dirigidos a la página de autenticación.

Podremos ingresar con nuestro usuario o crear un usuario nuevo para acceder. Para crear un nuevo usuario vamos al link “¿No dispones de una cuenta en **TERMOPLANTE?**” que nos dirigirá a una página para ingresar nuestros datos y tendremos que poner un usuario, nombre, apellido, email, clave, dirección, teléfono, idioma del usuario. Si precisamos recuperar la contraseña del usuario vamos al link “¿Olvidaste tu clave?” y nos aparecerá un diálogo en donde debemos poner nuestro usuario y email, y se nos enviara un código con el cual restablecer la contraseña.

Cuando entramos a la aplicación veremos una lista de operaciones disponibles para acceder y solo aparecen las que el usuario autenticado tiene permisos.

Haciendo click en la fecha de la operación podremos ingresar a las mismas. Si la operación está en curso nos redirigirá a una página para ver el video en vivo, pero en caso de que no esté en curso se enviará al usuario a una página para ver las imágenes de la operación.

En la página de video en curso, se puede ver el streaming de la operación en progreso y debajo podemos ver información del procedimiento, como nombre del paciente y de los especialistas de la operación. Tendremos dos links a los lados de la página donde podemos ir a ver las imágenes o los videos de la operación.

En la página de imágenes puede observar la última imagen tomada, con opciones de zoom y rotación de la imagen. Debajo de esto tenemos la información de la operación, el comentario de la imagen y una vista miniatura de todas las imágenes tomadas, y seleccionando alguna de estas imágenes se podrá visualizarla. Además tenemos los links para ir a ver los videos de la operación y ver el video en curso.

En la página de videos se pueden ver los videos que fueron grabados de la operación. Si seleccionamos esta opción, aparece un reproductor con el último video grabado y debajo está la información de la operación y una lista de videos que pueden ser visualizados simplemente seleccionándolos. Además tenemos los links para ir a ver las imágenes de la operación y ver el video en curso.

En todo momento, en la parte superior derecha tenemos la opción de elegir el idioma en el que queremos que se despliegue la página.

En la parte superior izquierda tenemos un menú con varias opciones. Una de ellas es el botón de “Operaciones”, que nos permite volver al listado de operaciones para ingresar a una operación distinta y además dentro del menú “Cuenta” tenemos 3 opciones: “Editar cuenta”, “Borrar cuenta” y “Salir”. “Editar cuenta” nos lleva a una página donde podemos editar los datos del usuario. “Borrar cuenta” permite eliminar la cuenta del usuario autenticado y finalmente “Salir” nos va a cerrar la sesión del usuario autenticado y nos redirige nuevamente a la página de autenticación.

20 Apéndice H

20.1 Manual de instalación.

Para la instalación de **TERMOPLANTE** se requieren los siguientes softwares.

- Servidor de base de datos MariaDB 5.5
- Servidor web Glassfish 4.0
- Video Lan Client de 32 bits.
- OpenNI 2
- Nite 2.2
- Java 7

Las aplicaciones distribuidas por **TERMOPLANTE** son:

- Termoplante_FrontEndUI.jar
- Termoplante_BackEndUI.jar
- Termoplante_BL.jar
- Termoplante_Persistence.jar
- Termoplante_Services.jar
- Termoplante_HandUI.jar
- Termoplante_ServerUI.war
- Termoplante_ServerServices.war

Las Consolas de Administración y Quirófano dependen de los siguientes jars:

- Termoplante_BL.jar
- Termoplante_Persistence.jar
- Termoplante_Services.jar
- Antlr-2.7.7.jar
- Com.primesense.nite.jar
- Commons-beanutils-1.5.jar
- Commons-logging-1.1.1.jar
- Dom4j-1.6.1.jar
- Extfx-0.3.jar
- Hibernate-commons-annotations-4.0.2.Final.jar

- Hibernate-core-4.2.8.Final.jar
- Hibernate-jpa-2.0-api-1.0.1.Final.jar
- Javaee-api-7.0.jar
- Javaassist-3.18.1-GA.jar
- Jboss-logging-3.1.0.GA.jar
- Jboss-transaction-api_1.1_spec-1.0.1.Final.jar
- Jfxrt.jar
- Jna-3.5.2.jar
- Log4j-over-slf4j-1.7.5.jar
- Mariadb-java-client-1.1.5.jar
- Org.openni.jar
- Platform-3.5.2.jar
- Shiro-core-1.2.2.jar
- Slf4j-api-1.7.5.jar
- Slf4j-simple-1.7.5.jar
- Vlc-2.4.1.jar

El servidor web depende de los siguientes jars:

- Termoplante_ServerBL.jar
- Termoplante_ServerPersistence.jar
- Antlr-2.7.7.jar
- Commons-beanutils-1.9.0.jar
- Commons-lang3-3.3.2.jar
- Commons-lang3-3.3.32-javadoc.jar
- Commons-logging-1.1.3.jar
- Dom4j-1.6.1.jar
- Hibernate-commons-annotations-4.0.2.final.jar
- Hibernate-core-4.2.8.Final.jar
- Hibernate-jpa-2.0-api-1.0.1-Final.jar
- Javassist-3.18.1-GA.jar

- Jboss-logging-3.1.0.GA.jar
- Jboss-transaction-api_1.1_spec-1.0.1.Final.jar
- Jna-3.5.2.jar
- Mariadb-java-client-1.1.5.jar
- Omnifaces-1.8.1.jar
- Platform-3.5.2.jar
- Primefaces-5.0.jar
- Primefaces-extension-2.1.0.jar
- Redmond-1.0.10.jar
- Shiro-core-1.2.2.jar
- Shiro-web-1.2.2.jar
- Slf4j-api-1.7.5.jar
- Slf4j-simple-1.7.5.jar
- Vlcj-2.4.1.jar

20.1.1 Instalación de Java

Se requiere instalar Java 7 o posterior.

20.1.2 Instalación de la base de datos

Se requiere instalar un servidor de base de datos MariaDB 5.5, luego se crean 2 nuevas bases de datos para utilizar por **TERMOPLANTE**, y un usuario con permisos de creación, modificación y acceso a las tablas de la base de datos. Una de las bases de datos tiene que ser accesible tanto desde la Consola de Administración como desde la Consola de Quirófano y la otra desde el Servidor Web.

20.1.3 Instalación de la Consola de Administración

Para la Consola de Administración se debe copiar a una carpeta el Jar de la aplicación (Termoplante_BackEndUI.jar) y una carpeta 'lib' donde dentro están los Jars de los que depende la consola:

Dentro del Jar Termoplante_Persistence.jar existe un archivo hibernate.cfg.xml donde se mantienen los datos de la base de datos a acceder. Dentro del xml se pueden ver las tags:

- <property name="hibernate.connection.url">
- <property name="hibernate.connection.username">
- <property name="hibernate.connection.password">

En la primera se indica la base de datos a acceder, aquí se debe indicar el nombre de base de datos y la IP y Puerto donde se acceden. Por defecto es localhost:3306 y Termoplantedb. En la

segunda tag se indica el nombre de usuario a utilizar y en la tercera la contraseña de ese usuario.

Dentro de Termoplante_BL.jar existe un archivo shiroBackend.ini que contiene los datos de conexión a la base de datos que mantiene los usuarios con permisos de entrar a la aplicación. En este archivo se debe editar los valores de la nueva base de datos creada, para ello tenemos 4 campos en el archivo:

- **ds.serverName** especifica la IP y Puerto donde atiende el servidor de base de datos.
- **ds.user** indica el usuario de la base de datos que vamos a utilizar
- **ds.password** la contraseña de dicho usuario
- **ds.databaseName** representa el nombre de la base de datos a utilizar

También existe un archivo termoplantesettings.xml situado en el directorio que contiene la carpeta donde se encuentra Termoplante_BackendUI.jar y donde se pueden configurar valores a utilizar tanto por la Consola de Administración como por la Consola de Quirófano:

- <logging file="..\termoplante.log"/>
Aquí se especifica la ruta donde se grabara el archivo de log de **TERMOPLANTE**
- <storagePath path="..\Operations"/>
- Especificar la ruta donde se grabaran los archivos generados para cada operación de **TERMOPLANTE**
- <imageExtension extension="png"/>
Se indica la extensión de las imágenes almacenadas en **TERMOPLANTE**
- <videoExtension extension="mpg"/>
Se indica la extensión de los videos almacenadas en **TERMOPLANTE**
- <operationdataurl url="http://localhost:8080/Termoplante_ServerServices"/>
Se indica la url en la que se accede a los servicios de información de los datos de las operaciones para ingresar en **TERMOPLANTE**
- <placesurl url="http://localhost:8080/Termoplante_ServerServices"/>
Se indica la url en la que se accede a los servicios de información de los datos del lugar donde se realizara operaciones
- <patientsurl url="http://localhost:8080/Termoplante_ServerServices"/>
Indica la url donde se puede acceder a los servicios de información de los datos de los pacientes
- <streaming />

Se indican distintos atributos del manejo de los videos y streaming:

- **video_width**. Indica el ancho del video a mostrar en pixels

- **video_height** Indica el alto del video a mostrar en pixels
 - **video_codec** indica la codificación que va a tener el video grabado
 - **video_vb** indica el bitrate del video
 - **video_multicast_host** indica la ip en la cual se va a transmitir el video
 - **video_multicast_port** indica el puerto en la cual se va a transmitir el video
 - **video_multicast_ttl** indica el time to live del video
 - **vlc_home** indica la ruta a la instalación del VLC
 - **vlc_preference_file** indica el archivo de preferencias (vlrcrc) de la aplicación VLC instalada
-
- **<sensor />**

Se indican distintos atributos del manejo del sensor de movimiento:

 - **Binary** indica el jar de **TERMOPLANTE** que realiza el manejo del sensor (Termoplante_HandUI.jar).
 - **Libs** indica la ruta a los archivos .dll y binarios instalados de Nite
 - **Memory** indica la cantidad de memoria designada para el proceso de manejo del sensor de movimiento
 - **<mail />**

Se indican distintos atributos del manejo de mails:

 - **host_name** el servidor de mails que se utiliza
 - **auth** indica si el mail requiere autenticación
 - **port** puerto a utilizar para envío de mails
 - **socketfactory_port** puerto de socket factory
 - **socketfactory_class** clase de socket factory
 - **socketfactory_fallback** indica si se quiere activar socket factory fallback
 - **Sender** usuario de mail que se utilice para el envío
 - **sender_password** contraseña del usuario

Luego se puede correr la aplicación desde línea de comando de la siguiente forma:

Java -jar Termoplante_BackendUI.jar

20.1.4 Instalación de la Consola de Quirófano

Para la Consola de quirófano se debe copiar a una carpeta el Jar de la aplicación (termoplante_FrontendUI.jar) y una carpeta lib donde dentro están los Jars de los que depende la Consola de quirófano.

Dentro del Jar Termoplante_Persistence.jar existe un archivo hibernate.cfg.xml donde se mantienen los datos de la base de datos a acceder. Dentro del xml se pueden ver las tags:

- <property name="hibernate.connection.url">
- <property name="hibernate.connection.username">
- <property name="hibernate.connection.password">

En la primera si indica la base de datos a acceder, aquí se debe indicar el nombre de base de datos y la IP y Puerto donde se acceden. Por defecto es localhost:3306 y Termoplantedb. En la segunda tag se indica el nombre de usuario a utilizar y en la tercera la contraseña de ese usuario.

Dentro de Termoplante_BL.jar existe un archivo shiroFrontend.ini que contiene los datos de conexión a la base de datos que mantiene los usuarios con permisos de entrar a la aplicación. En este archivo se debe editar los valores de la nueva base de datos creada, para ello tenemos 4 campos en el archivo:

- **ds.serverName** especifica la IP y Puerto donde atiende el servidor de base de datos.
- **ds.user** indica el usuario de la base de datos que vamos a utilizar
- **ds.password** la password de dicho usuario
- **ds.databaseName** representa el nombre de la base de datos a utilizar

Para la consola de quirófano se requiere tener instalado en la misma maquina el software Video Lan Client de 32 bits, la librería OpenNI y NITE. También se deben tener configurados los valores del archivo termoplanteSettings.xml de **vlc_home** , **vlc_preference_file** y **sensor** donde lib contiene las instalaciones de los softwares.

20.1.5 Instalación de aplicación web

Para la instalación se requiere un servidor web GlassFish 4.0.

Se tienen que instalar los archivos war, Termoplante_ServerUi.war y Termoplante_ServerServices.war

Dentro de estos wars existe un archivo Termoplante_ServerPersistence.jar(Bajo WEB-INF/lib), aquí existe un archivo hibernate.cfg.xml donde se mantienen los datos de la base de datos a acceder. Dentro del xml se pueden ver las tags:

- <property name="hibernate.connection.url">
- <property name="hibernate.connection.username">
- <property name="hibernate.connection.password">

En la primera se indica la base de datos a acceder, aquí se debe indicar el nombre de base de datos y la IP y Puerto donde se acceden. Por defecto es localhost:3306 y termoplante. En la

segunda tag se indica el nombre de usuario a utilizar y en la tercera la contraseña de ese usuario.

Dentro de Termoplante_ServerUI.war existe un archivo shiro.ini, bajo la carpeta WEB-INF, que contiene los datos de conexión a la base de datos que mantiene los usuarios con permisos de entrar a la aplicación. En este archivo se debe editar los valores de la nueva base de datos creada, para ello tenemos 4 campos en el archivo:

- **ds.serverName** especifica la IP y Puerto donde atiende el servidor de base de datos.
- **ds.user** indica el usuario de la base de datos que vamos a utilizar
- **ds.password** la password de dicho usuario
- **ds.databaseName** representa el nombre de la base de datos a utilizar

También existe un archivo termoplantesettings.xml dentro de Termoplante-ServerUI.war, en la carpeta resources/config donde se pueden configurar los siguientes parámetros:

- <mail>
 - **host_name** el servidor de mails que se utiliza
 - **auth** indica si el mail requiere autenticación
 - **port** puerto a utilizar para envío de mails
 - **socketfactory_port** puerto de socket factory
 - **socketfactory_class** clase de socket factory
 - **socketfactory_fallback** indica si se quiere activar socket factory fallback
 - **Sender** usuario de mail que se utilice para el envío
 - **sender_password** contraseña del usuario
- <streaming >
 - **video_codec** indica la codificación que va a tener el video grabado
 - **video_vb** indica el bitrate del video
 - **vlc_home** indica la ruta a la instalación del VLC
- <address />
 - **videos_folder**: Carpeta donde se almacenan los videos de la operación, dentro de operations_folder
 - **images_folder**: Carpeta donde se almacenan las imágenes de la operación, dentro de operations_folder

- **operations_folder:** Carpeta donde se almacena la información de las operaciones
- **root_folder_ui:** Nombre de la carpeta generada para la aplicación de Termoplante_ServerUi
- **root_folder_services:** Nombre de la carpeta generada para la aplicación de Termoplante_ServerServices

Aquí se tienen que configurar **vlc_home** a los respectivos valores en la computadora instalada. Además puede ser necesario modificar los demás atributos en caso de ser necesario.

20.1.6 Configuración de TERMOPLANTE

En la consola de administración y la consola de quirófano existe un archivo `termoplanteSettings.xml`. Ya hemos visto en las instalaciones de los componentes, algunas de las propiedades que se pueden configurar. Además **TERMOPLANTE** permite generar datos de forma automática a través de una estructura xml, para evitar repoblar una base de datos al cambiar la misma, aquí se pueden ingresar cámaras, sensores, tipo de operaciones, lenguajes, países, géneros, especializaciones, tipos de documentos e información para la generación de cda. La estructura para ingresar datos es la siguiente:

```
<languages>
  <language>
    <name>Español</name>
    <dateFormat format="dd/MM/yyyy HH:mm:ss aa"/>
  </language>
</languages>
<precedence>
  <item>Inglés</item>
  <item>Español</item>
</precedence>
```

Aquí se especifican los idiomas bajo la label 'language' y para cada uno se indica el nombre, el formato de fecha que ese idioma tiene, charset el juego de caracteres que utiliza el idioma, el archivo de texto que contiene las traducciones para ese idioma, y las precedencias de idiomas (útil cuando no se encuentra una traducción, se buscará por orden de preferencia en los idiomas alternativos). En caso de querer cambiar traducciones de un lenguaje se puede editar el archivo asociado.

```
<cda>
  <organizationId id="10003153" />
```

```

<custodianId value="2.16.858.0.2.16.86.1.0.0.21270104001" />
<custodianName value="Hospital de Clínicas" />
<intconsecutive value="1" />
<confidentialityCode value="N" />
<realmCode value="UV" />
<title value="CDA TERMOPLANTE" />
<languageCode value="en-us" />

```

```
</cda>
```

Aquí se detalla información para ingresar en el cda, organizationid, custodianId, custodianName, inconsecutive, confidentialitycode(indica el tipo de confidencialidad), realmcode(indica si aplica a algún país o es universal) .Se puede detallar el título del cda que se generara y el idioma en que se genera el mismo.

```
<cameras>
```

```

<camera>
    <name value="Cannon Pixma"/>
    <brand value="Cannon" />
    <model value="HC2340" />
    <ip value=""/>

```

```
</camera>
```

```
</cameras>
```

Se especifican las cámaras a utilizar, se pueden ingresar los valores de nombre, marca, modelo, origen.

```
<sensors>
```

```

<sensor>
    <name value="Kinect"/>
    <brand value="PrimeSense" />
    <model value="Carmin 4.2" />

```

```
</sensor>
```

```
</sensors>
```

Se especifican los sensores a utilizar, se pueden ingresar los valores de nombre, marca, modelo.

```
<types>
```

```
<type>
```

```

        <code value="34818.5" />
        <component value="parte quirúrgica" />
        <methodtype value="otorrinolaringología" />
        <system value="setting" />
    </type>
</types>

```

Se especifican los tipos de operación a utilizar. Se indican valores necesarios para el cda por la loinc, se mostrará en **TERMOPLANTE** el component y method value.

```

<countries>
    <country>
        <name value="Uruguay"/>
        <code value="858"/>
    </country>
</countries>

```

Se especifican los países disponibles, aquí se ingresa el nombre del país y el código de ese país para el documento cda.

```

<typeofdocuments>
    <typeofdocument>
        <country value="Uruguay"/>
        <name value="Cédula de Identidad"/>
        <code value="68909"/>
    </typeofdocument>
</typeofdocuments>

```

Se indican los tipos de documento con los que se identificara a las personas. Se requiere especificar el país de donde es el documento, el nombre y el código para el documento en el informe cda

```

<genders>
    <gender>
        <codeSystem value="2.16.840.1.113883.5.1"/> genero
        <displayName value="Male"/>
        <code value="M"/> tipo de genero
    </gender>

```

</genders>

Se indican los géneros disponibles. Se debe ingresar el nombre, el codeSystem es el código de cda que indica que es un género, y code es el código cda del género.

<specializations>

<specialization>

<name value="Anestesista" />

</specialization>

</specializations>

Se especifican las especializaciones disponibles.

En el servidor web también existe un archivo termoplanteSettings.xml. Aquí podemos configurar los lenguajes del servidor en la siguiente estructura xml:

<lang default="Inglés" install_languages="true"/>

Aquí podemos elegir el lenguaje por defecto del servidor y si queremos que se instalen los lenguajes 'install_languages', si esta propiedad está en 'true' cada vez que se reinicie el servidor se leerá el archivo y se instalarán las traducciones de los archivos correspondiente a cada lenguaje.

<languages>

<language>

<name>Portugues</name>

<text file="/resources/config/textosTermoplanteUIPortugues.txt"/>

<precedence>

<item>Inglés</item>

<item>Español</item>

</precedence>

</language>

</languages>

Aquí especificamos los lenguajes del servidor, para cada lenguaje especificamos, un nombre, el archivo que contiene las traducciones de ese lenguaje, y una lista de lenguajes los que se utilizarán para definir traducciones que no estén especificadas en el archivo de traducción de ese lenguaje.

21 Apéndice I

21.1 Informe CDA generado

TERMOPLANTE



CDA TERMOPLANTE

Paciente	RODRIGUEZ PEREZ Juan Fecha de nacimiento: Noviembre 14, 2014 (0 años) Género: Masculino ID de paciente: 2.16.858.1.858.68909.1234567-8
Autor: Marcos COMMAND FERNÁNDEZ, Organización: Hospital de Clínicas, Realizado: Noviembre 14, 2014, 11:09:23 -0200	
Tabla de contenido ▾	

1 Información General

Tipo: historia de admisión y nota física-cardiología

Descripción: Procedimiento de rutina

Comenzado: 14/11/2014 11:09:23 AM

2 Lugar

Nombre: Cardiología Sector 19

Block: Bloque 3

Dirección: Av Italia 456

Teléfono: 28598893

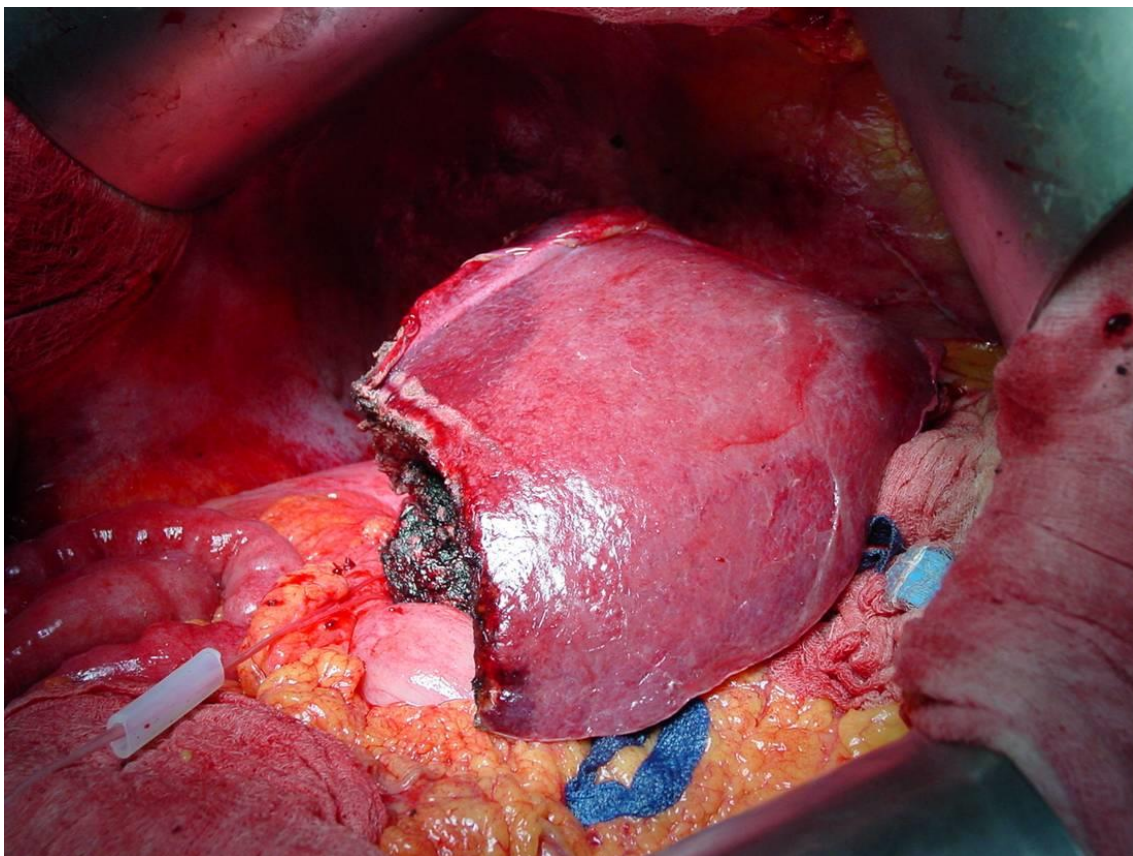
Email: hclinicas@fing.edu.uy

3 Imágenes

Hora: 14/11/2014 03:25:14 PM-0200

Comentario: Command Fernández Marcos 14/11/2014 03:26:14 PM - Se extirpó parte afectada

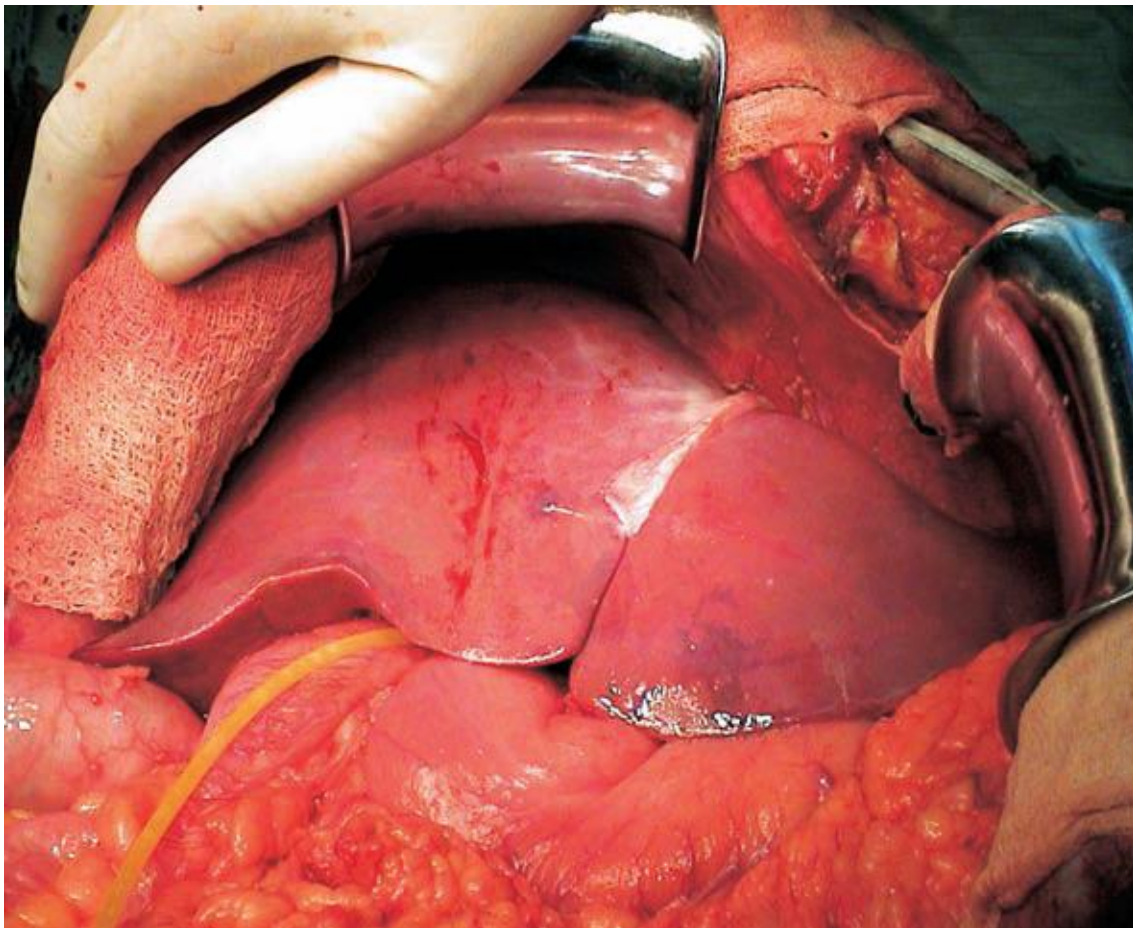
Cámara: Lenovo i532



Hora: 14/11/2014 11:13:30 AM-0200

Comentario: Command Fernández Marcos 14/11/2014 11:13:47 AM - Comienzo. Hígado completo

Cámara: Logitech Webcam 120 - Logitech Easy Cam



ID de documento	2.16.858.2.10003153.67430.20141114111440.1	Creación	Noviembre 14, 2014, 11:14:40 -0200
Paciente	RODRIGUEZ PEREZ Juan	IDs de paciente	2.16.858.1.858.68909.1234567-8
Fecha de nacimiento	Noviembre 14, 2014 (0 años)	Género	Masculino
Dirección	Julio Herrera y Reissig 456	Email	jperez@find.edu.uy
Teléfono	24119847	Celular	094782879
Especialista	FABRICIO LARROSA Oscar		
Especialista	ELIZONDO PALLEIRO Jose		
Especialista	COMMAND FERNÁNDEZ Marcos		
Autor	Marcos COMMAND FERNÁNDEZ , Organización: Hospital de Clínicas		
Custodio	Hospital de Clínicas		

Figura 27 CDA generado por TERMOPLANTE

22 Apéndice J

22.1 Especificación de casos de uso

22.1.1 Backend Desktop Application

1.1. Login

Descripción

Se autentica al usuario que desea utilizar el Backend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El sistema por defecto trae un usuario 'admin' y contraseña 'admin123' que puede ser modificada.

Flujo de eventos principal

1. El usuario abre el backend de la Desktop Aplicación (DA) de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario ingresa usuario y contraseña
4. La DA verifica que exista un usuario Administrador con ese usuario y esa contraseña y en caso afirmativo despliega el menú principal
5. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 4.1 No existe un usuario con ese nombre y contraseña
- 4.1.2 El sistema indica que el usuario o contraseña ingresados no son correctos
- 4.1.3 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 4.2 Existe un usuario con ese nombre y contraseña pero no es Administrador
- 4.2.2 El sistema indica que el usuario o contraseña ingresados no son correctos
- 4.2.3 Se vuelve al paso 2 del flujo principal

Post-condiciones

El usuario queda autenticado en el sistema.

1.2. Restablecer Contraseña

Descripción

Le permite a un usuario del Backend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE** restablecer su contraseña en caso de haber olvidado la misma.

Precondiciones

Se requiere de conexión a internet.

Flujo de eventos principal

1. El usuario abre el backend de la Desktop Aplicación (DA) de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario indica que quiere restablecer su contraseña
4. El sistema solicita el nombre de usuario y el email al que se enviará el código para cambiar la contraseña.

5. El usuario ingresa un usuario y el email.
6. El sistema verifica que exista un usuario con ese nombre y se genera un código de seguridad que se envía a la dirección de correo especificada utilizando la cuenta de correo del archivo de configuración y se despliega un mensaje indicando que un código ha sido enviado a la cuenta de correo indicado. Luego se abre un diálogo en donde se pide el código, la nueva contraseña y su confirmación.
7. El usuario ingresa el código que le fue enviado, la nueva contraseña y la confirmación
8. El sistema valida el código ingresado y que la contraseña y coincida con la confirmación. En caso afirmativo se cambia la contraseña.
9. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 6.1 No existe un usuario con ese nombre
 - 6.1.1 El sistema indica que el usuario ingresado no existe.
 - 6.1.2 Se vuelve al paso 4 del flujo principal
- 6.2 El usuario selecciona Cancelar
 - 6.2.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 6.3 Falla el envío del mail
 - 6.3.1 El sistema indica que falló el envío del correo
 - 6.3.2 Vuelve al paso 4 del flujo principal.
- 8.1 El usuario selecciona cancelar
 - 8.1.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 8.2 El código ingresado no es correcto
 - 8.2.1 El sistema informa que la información ingresada no es correcta
 - 8.2.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal
- 8.3 La contraseña es vacía
 - 8.3.1 El sistema indica que ninguno de los campos puede ser vacío
 - 8.3.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal
- 8.4 La contraseña y la confirmación no coinciden
 - 8.4.1 El sistema informa que la información ingresada no es correcta
 - 8.4.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal

Post-condiciones

Se cambia la contraseña del usuario por el nuevo valor ingresado.

1.3. Listar Operaciones

Descripción

Se listan todas las operaciones que han sido creadas en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

No tiene.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Login
2. El sistema lista todas las operaciones que han sido agendadas, las que han finalizado y las que se encuentran en curso, ordenadas por fecha en forma decreciente mostrando la fecha, el estado de la operación (Agendada, En Curso, Suspendida, Finalizada), el documento y tipo de documento del paciente, el nombre y apellido del paciente, el nombre y apellido del primer especialista asignado, el nombre del lugar donde se lleva a cabo y la sala. Además el sistema ofrece la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados seleccionando la columna correspondiente.

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 El usuario selecciona la opción Operaciones del menú principal
- 1.1.1 Vuelve al paso 2 del flujo principal.

Post-condiciones

No tiene.

1.4 Agendar Operación

Descripción

El usuario desea agendar una nueva operación en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

- Existe algún especialista en el sistema.
- Existe una cámara en el sistema.
- Existe un sensor en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Agregar una nueva operación
2. El sistema muestra un diálogo solicitando la fecha, datos de la operación, como el tipo de operación y una breve descripción, ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service. Si se utiliza un servidor web, el sistema se conectará para obtener la lista de usuarios web y además se ofrecerá la posibilidad de seleccionar si se quiere o no publicar la operación.
3. El usuario completa los datos y selecciona siguiente
4. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide los datos del lugar, como el nombre, la sala, dirección, teléfono, email de la institución, ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service.
5. El usuario completa los datos y selecciona siguiente

6. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide los datos del paciente, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service.
7. El usuario completa los datos y selecciona siguiente
8. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide que se agreguen los especialistas que participarán en la operación, listando todos los especialistas que han sido agregados a **TERMOPLANTE**.
9. El usuario agrega los especialistas a la operación y selecciona siguiente
10. El sistema valida que al menos se haya agregado un especialista a la operación y pide la selección de la cámara a utilizar durante la operación y el sensor a utilizar durante la operación.
11. El usuario elige la cámara y el sensor y selecciona la opción siguiente
12. El sistema verifica la información y si tiene un Web Server configurado permite que se agreguen a la operación usuarios web
13. El usuario añade todos los usuarios web que quiere y selecciona la opción confirmar
14. El sistema verifica todos los datos de la operación y si no detecta problemas, agrega la operación al sistema, le agrega la operación a los especialistas asignados. Además si hay un Web Server configurado se registra la nueva operación.

Si no hubo falla el sistema despliega un mensaje indicando que la operación ha sido registrada con éxito

15. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 2.1 Está configurado el servidor web pero no se puede establecer conexión
 - 2.1.1 El sistema despliega una advertencia de que no se pudo conectar con el servidor web
 - 2.1.2 Vuelve al Paso 3 del flujo principal.
- 3.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos de la operación
 - 3.1.1 Caso de Uso Importar datos de Operación
 - 3.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal
- 3.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos de la operación desde un Web Service
 - 3.2.1 Caso de Uso Traer datos Operación desde Web Service
 - 3.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal
- 3.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos de la operación
 - 3.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Operación
 - 3.3.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal
- 4.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

4.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

5.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos del lugar de la operación

5.1.1 Caso de Uso Importar datos lugar de Operación

5.1.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

5.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos del lugar de la operación desde un Web Service

5.2.1 Caso de Uso Traer datos de Lugar de Operación desde Web Service

5.2.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

5.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos del Lugar de la operación

5.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Lugar de Operación

5.3.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

6.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

6.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

6.1.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

7.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos del Paciente

7.1.1 Caso de Uso Importar datos Paciente

7.1.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

7.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos del Paciente desde un Web Service

7.2.1 Caso de Uso Traer datos Paciente desde Web Service

7.2.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

7.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos del Paciente

7.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Paciente

7.3.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

8.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

8.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

8.1.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

14.1 No hay un Web Server configurado

14.1.1 Vuelve al paso 15 del flujo principal

14.2 Hay un servidor web pero falla la conexión a internet

14.2.1 El sistema despliega una advertencia de que falló el registro de la operación en el servidor web

14.2.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Se vuelve al menú principal

CM.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Se añade la operación a cada uno de los especialistas y si hay un web server a cada uno de los usuarios web a los cuales se les haya otorgado permiso

1.5 Importar Datos de Operación

Descripción

El usuario desea importar los datos de la operación a partir de otra previamente exportada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los datos de Operaciones previamente exportadas, mostrando la fecha de comienzo, el tipo de operación y la descripción.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos a la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado datos de operación anteriormente

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar

2.2.1 El sistema borra el registro de los datos de operación previamente exportados

2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar

2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.

2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

1.6 Importar Datos de Operación desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de datos de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los datos de operación mostrando el tipo de operación, el comienzo de la operación y la descripción.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos a la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de operación exportados

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El Web Service da algún error

2.2.1 Se despliega el error en pantalla

2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

1.7 Exportar Datos de Operación

Descripción

El usuario desea exportar los datos de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa que la fecha, el tipo de operación y la descripción no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otra con esos datos, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con la fecha, el tipo de operación seleccionado y la descripción.

2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información

1.1.2 Fin del Caso de Uso

1.2 Ya se había exportado otra operación con esos datos

1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado una operación con esos datos

1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos de operación para futuras operaciones

1.8 Importar Datos del Lugar de Operación

Descripción

El usuario desea importar los datos del lugar de la operación a partir de otro previamente exportado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Leer en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los Lugares de Operación previamente exportados, mostrando el nombre del lugar y la sala.
Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados
2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**
3. El sistema carga los datos del lugar de la operación que estaba siendo editada o creada
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 La lista está vacía
 - 1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado lugares de operación anteriormente
 - 1.1.2 Fin del Caso de Uso
- CM.1 El usuario selecciona Cancelar
 - CM.1.1 Fin del Caso de Uso
- 2.1 El usuario no selecciona ningún ítem
 - 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento
 - 2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal
- 2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar
 - 2.2.1 El sistema borra el registro del lugar de operación previamente exportado
 - 2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal
- 2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar
 - 2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.
 - 2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

1.9 Importar Datos de Lugares de Operación desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos del lugar de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de lugares de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los lugares de operación mostrando el nombre y la sala.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos del lugar en la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de lugares de operación exportados

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El Web Service da algún error

2.2.1 Se despliega el error en pantalla

2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

1.10 Exportar Datos de Lugares de Operación

Descripción

El usuario desea exportar los datos del lugar de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa que el nombre del block y la sala no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otro lugar con esos datos, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con el block, la sala y los demás datos ingresados del lugar.

2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información

1.1.2 Fin del Caso de Uso

1.2 Ya se había exportado otro lugar con esos datos

1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado un lugar con esos datos

1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos del lugar para futuras operaciones

1.11 Importar Datos del Paciente

Descripción

El usuario desea importar los datos del paciente de la operación a partir de otro previamente exportado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Leer en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los pacientes previamente exportados, mostrando el tipo de documento, documento, nombre y apellido.
Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados
2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**
3. El sistema carga los datos del paciente de la operación que estaba siendo editada o creada
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado pacientes de operación anteriormente

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar

2.2.1 El sistema borra el registro del paciente de operación previamente exportado

2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar

2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.

2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

1.12 Importar Datos de Pacientes desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos del paciente de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de pacientes de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los pacientes de operación mostrando el tipo de documento, documento, nombre y apellido.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos del paciente en la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de pacientes de operación exportados

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El Web Service da algún error

2.2.1 Se despliega el error en pantalla

2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

1.13 Exportar Datos de Paciente

Descripción

El usuario desea exportar los datos del paciente de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa que el tipo de documento, documento, nombre y apellido no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otro paciente con ese tipo de documento y documento, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con los datos ingresados del paciente.

2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información

1.1.2 Fin del Caso de Uso

1.2 Ya se había exportado otro paciente con esos datos

1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado un paciente con esos datos

1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos del paciente para futuras operaciones

1.14 Listar Especialistas**Descripción**

Se listan todos los especialistas que han sido dados de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la pestaña especialistas

2. El sistema lista todos los especialistas que han sido dados de alta ordenados por apellido en forma alfabética mostrando el tipo de documento, documento, Apellido, Nombre y Especialidad

Además el sistema ofrece la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 No hay especialistas dados de alta en el sistema

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se han dado de alta especialistas en el sistema

2.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene.

1.15 Agregar Especialista

Descripción

El usuario desea agregar un nuevo especialista en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Agregar un Especialista
2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del especialista, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular, especialidad, nombre de usuario, contraseña, etc.
3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción agregar.
4. El sistema verifica que no exista otro especialista con ese tipo de documento y documento, en caso afirmativo agrega al especialista al sistema
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

4.1 El sistema encuentra otro especialista con ese documento y tipo de documento.

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando la causa del error

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.2 Alguno de los campos obligatorios está vacío.

4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que hay campos obligatorios vacíos

4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.16 Editar Especialista

Descripción

El usuario desea editar un especialista previamente dado de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Editar un especialista

2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del especialista, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular, especialidad, usuario, contraseña, etc.
3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción Confirmar.
4. El sistema valida todos los datos del especialista y si no encuentra problemas edita al especialista en el sistema
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

1.1 No seleccionó ningún especialista

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

1.1.2 Fin del caso de uso

4.1 Algunos campos obligatorios están vacíos

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos no pueden ser vacíos

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.2 Ya existe un especialista con ese tipo de documento y documento

4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe un especialista con ese tipo de documento y documento

4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.17 Borrar especialista

Descripción

El usuario desea borrar un especialista en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Listar Especialistas
2. El usuario selecciona la opción de borrar al especialista.
3. El sistema verifica que el mismo no tenga ninguna operación asignada y en caso afirmativo borra al especialista
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 El usuario no seleccionó ningún especialista

2.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se seleccionó ningún especialista

2.1.2 Fin del Caso de Uso

3.1 El especialista tiene alguna operación asignada

3.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede borrar un especialista que tenga asignada alguna operación

3.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene.

1.18 Listar Administradores

Descripción

Se listan todos los administradores que han sido dados de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la pestaña administradores

2. El sistema lista todos los administradores que han sido dados de alta ordenados por apellido en forma alfabética mostrando el tipo de documento, documento, Apellido, Nombre.

Además el sistema ofrece la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

1.19 Agregar administrador

Descripción

El usuario desea agregar un nuevo administrador en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Agregar un Administrador

2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del administrador, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular, nombre de usuario, contraseña, etc.

3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción agregar.

4. El sistema verifica que no exista otro administrador con ese tipo de documento y documento, en caso afirmativo agrega al administrador al sistema

5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

4.1 El sistema encuentra otro administrador con ese documento y tipo de documento.

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando la causa del error

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.2 Alguno de los campos obligatorios está vacío.

4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que hay campos obligatorios vacíos

4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.20 Editar Administrador

Descripción

El usuario desea editar un administrador previamente dado de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Editar un administrador

2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del administrador, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular, usuario, contraseña, etc.

3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción Confirmar.

4. El sistema valida todos los datos del administrador y si no encuentra problemas edita al administrador en el sistema

5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

1.1 No seleccionó ningún administrador

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

1.1.2 Fin del caso de uso

4.1 Algunos campos obligatorios están vacíos

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos no pueden ser vacíos

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

- 4.2 Ya existe un administrador con ese tipo de documento y documento
- 4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe un administrador con ese tipo de documento y documento
- 4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.21 Borrar administrador

Descripción

El usuario desea borrar un administrador en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Listar Administradores
2. El usuario selecciona la opción de borrar al administrador.
3. El sistema verifica que no sea el administrador que se encuentra autenticado y en caso afirmativo borra al administrador
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 2.1 El usuario no seleccionó ningún administrador
 - 2.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se seleccionó ningún administrador
 - 2.1.2 Fin del Caso de Uso
- 3.1 El administrador es el que se encuentra autenticado
 - 3.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se puede borrar al usuario que se encuentra autenticado
 - 3.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene.

2.22. Listar Periféricos

Descripción

Se listan todos los periféricos que han sido dados de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE** incluyendo sensores y cámaras.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la pestaña Periféricos.

2. El sistema lista todos los periféricos que han sido dados de alta ordenados por tipo y luego por nombre, mostrando el tipo de periférico, el nombre, modelo y marca.

Además el sistema ofrece la posibilidad de ordenar por cualquier de los campos desplegados

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 No hay periféricos dados de alta

2.1.1 El sistema despliega un mensaje que indica que no se han dado de alta periféricos

2.1.2 Fin del caso de uso

Post-condiciones

No tiene.

1.23 Agregar Periférico

Descripción

El usuario desea agregar un nuevo periférico en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**, en el alcance del proyecto solo se permitirá agregar cámaras.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Agregar un periférico

2. El sistema muestra un diálogo solicitando los datos del periférico, como el tipo (siempre será cámara), el nombre, el modelo, la marca y en caso de que sea una cámara se tiene la posibilidad de indicar cuál es la ip que utiliza para difundir el video.

3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción agregar.

4. El sistema verifica todos los datos del periférico y si no encuentra otro del mismo tipo con el mismo nombre lo agrega en el sistema

5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

4.1 Ya existe otro periférico con ese tipo y nombre

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe otro elemento con ese nombre

4.1.2 Fin del Caso de Uso

4.2 El usuario no completa uno de los campos obligatorios

4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos obligatorios no pueden estar vacíos

4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.24 Editar Periférico

Descripción

El usuario desea editar un periférico previamente dado de alta en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**. (Solo se podrán editar las cámaras en esta versión)

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Editar el periférico
2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del periférico, como el tipo, nombre, modelo, marca y en caso que sea una cámara la posibilidad de modificar la ip
3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción confirmar.
4. El sistema verifica todos los datos del periférico y si no encuentra problemas lo edita
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

1.1 El usuario no seleccionó ningún periférico

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

1.1.2 Vuelve al paso 1 del flujo principal

4.1 Ya existe otro periférico con ese tipo y nombre

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe otro elemento con ese nombre

4.1.2 Fin del Caso de Uso

4.2 El usuario no completa uno de los campos obligatorios

4.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos obligatorios no pueden estar vacíos

4.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

1.25 Borrar Periférico

Descripción

El usuario desea borrar un periférico previamente agregado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**. (Solo se podrán borrar cámaras)

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Mostrar Periféricos
2. El usuario selecciona la opción de borrar
3. El sistema verifica que si es una cámara, no se encuentre entre las seleccionadas por defecto para ningún especialista y tampoco se encuentre asignada a ninguna operación y en caso afirmativo borra el periférico
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 2.1 EL usuario no seleccionó ningún periférico
 - 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento
 - 2.1.2 Fin del Caso de Uso

3.1 La cámara se encuentre entre las seleccionadas por defecto por algún especialista o se encuentra asignada a una operación

3.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede borrar un periférico que se encuentra asignado a un especialista u operación.

3.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene.

1.26 Mostrar Información de servidor web

Descripción

Se muestra toda la información de servidor web configurada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la pestaña servidor web
2. El sistema muestra toda la información del servidor web que consiste en un checkbox que indica si se utiliza un servidor web o no y la URL (en caso de no estar utilizando un servidor web este campo aparece read-only)
3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

1.27 Editar servidor web

Descripción

El usuario desea editar la información del servidor web en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Mostrar información del servidor web
2. El usuario modifica los datos y selecciona la opción Confirmar.
3. El sistema primero valida si el valor del checkbox que indica si se usa servidor web o no, cambio, en caso afirmativo el sistema despliega un mensaje de que los cambios en el servidor web se han guardado correctamente
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

3.1 El valor del checkbox que indica si se usa servidor web o no, cambio, y se quiere dejar de usar el servidor web

3.1.1 El sistema valida que no haya operaciones en curso que tengan la opción de publicarse habilitada. Si tampoco hay operaciones agendadas o suspendidas con la opción de publicar habilitada el sistema despliega un mensaje de que los cambios en el servidor web se han guardado correctamente

3.1.1.2 Fin del Caso de Uso

3.1.1.1 Hay operaciones en curso con la opción de publicar habilitada

3.1.1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que hay operaciones en curso por lo que no se puede deshabilitar el servidor web.

3.1.1.1.2 Fin del Caso de uso

3.1.1.2 Hay operaciones agendadas o suspendidas con la opción de publicar habilitada

3.1.1.2.1 El sistema despliega un mensaje de que hay operaciones agendadas o suspendidas que tienen habilitada la publicación y deben ser modificadas para evitar que intenten conectarse con el servidor web. El sistema deshabilita el servidor web.

3.1.1.2.2 Fin del Caso de uso

3.2 El usuario no cambia el valor que tenía el checkbox que indica si se usa servidor web o no, pero la misma se encontraba habilitada y el usuario cambia la URL

3.2.1 El sistema valida que no haya operaciones en curso que tengan la opción de publicarse habilitada y que no haya operaciones agendadas o suspendidas que tengan esta opción habilitada, en caso afirmativo el sistema despliega un mensaje de que los cambios en el servidor web se han guardado correctamente

3.2.2. Fin del Caso de Uso

3.2.1.1 Hay operaciones en curso con la opción de publicar habilitada

3.2.1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que hay operaciones en curso por lo que no se puede cambiar el servidor web.

3.2.1.1.2 Fin del Caso de uso

3.2.1.2 Hay operaciones agendadas o suspendidas con la opción de publicar habilitada

3.2.1.2.1 El sistema despliega un mensaje de que hay operaciones agendadas o suspendidas que tienen habilitada la publicación y deben ser modificadas para que se publiquen en el nuevo servidor web. El sistema cambia la URL del servidor web.

3.2.1.2.2 Fin del Caso de uso

3.3 El usuario no cambia ni el checkbox de utilización de servidor web ni la URL.

3.3.1 El sistema guarda los cambios en forma local y el sistema despliega un mensaje de que los cambios en el servidor web se han guardado correctamente

3.3.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Las siguientes operaciones que se registren utilizarán la configuración editada para publicar o no las operaciones.

1.28 Recargar Configuración

Descripción

El usuario desea recargar la configuración de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la pestaña Opciones
2. El sistema presenta el menú de opciones.
3. El usuario selecciona el botón de recargar
4. El sistema buscará el archivo de configuración y a partir de este recargará toda la configuración del sistema, como los lenguajes, traducciones, cámaras, sensores, tipos de especialización, tipos de operación, etc y al finalizar desplegará un mensaje indicando que se modificó la configuración con éxito
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 4.1 Ocurre un error al recargar la configuración
- 4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando la causa del error
- 4.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Todos los cambios de configuración se impactan en el sistema, quedando disponibles las cámaras y lenguajes que se hayan dado de alta

1.29 Cambiar Idioma

Descripción

El usuario desea cambiar el idioma en el que se muestra la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea cambiar el idioma
2. El sistema presenta todos los idiomas instalados en **TERMOPLANTE**
3. El usuario selecciona uno de los idiomas
4. El sistema refresca la interfaz de usuario mostrando todos los componentes en el idioma seleccionado por el usuario
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

1.30. Logout Backend**Descripción**

El usuario desea cerrar su sesión en el Backend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la opción de Salir
2. El sistema termina cualquier proceso que esté ejecutando el usuario, y quita al mismo de la lista de administradores autenticados.
3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

1.31. Borrar operación**Descripción**

El usuario desea borrar una operación previamente agendada y que no se encuentra en curso en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Listar Operaciones
2. El usuario selecciona la opción de borrar la operación.

3. El sistema verifica que no esté en curso y de no ser así, borra la operación en el sistema y para cada uno de los especialistas que la tuvieran asignada, se borran las imágenes y videos que tuviera asociada y si tiene web server se borra la operación al servidor.

4. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

3.1 La operación se encuentra en curso

3.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede borrar una operación en curso

3.1.2 Fin del CU

3.2 Falla el borrado en el servidor web

3.2.1 El sistema despliega un mensaje de que falló el borrado en el servidor web.

3.2.2 Fin CU

Post-condiciones

La operación se borra en forma local y en el Web Server si está configurado

1.32 Editar Operación

Descripción

El usuario desea editar una operación previamente agendada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un administrador autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Editar la operación

2. Si la operación no se encuentra en curso el sistema muestra todas las pestañas correspondientes a cada uno de los elementos de la operación con los datos que tenga configurados, como la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo, del paciente, los especialistas, los dispositivos utilizados y por último, si se tiene configurado un servidor web, la pestaña para permitir o negar el acceso a esos usuario

3. El usuario modifica los datos que quiere y luego presiona confirmar

4. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y en caso afirmativo edita la operación en forma local, además si se tiene un servidor web configurado se modifica la operación en el servidor y se despliega un mensaje de que la operación se editó con éxito

5. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 La operación se encuentra en curso

2.1.1 El sistema muestra todas las pestañas correspondientes a cada uno de los elementos de la operación con los datos que tenga configurados menos las pestañas de periféricos y especialistas, como la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo, del paciente y por último, si se tiene configurado un servidor web, la pestaña para permitir o negar el acceso a esos usuario

2.1.2 Va al paso 3 del flujo principal

2.2 No se tiene configurado un servidor web

2.2.1 Se muestran todas las pestañas, menos el servidor web

2.2.2 Va al paso 3 del flujo principal

2.1.1.1 No se tiene configurado un servidor web

2.1.1.1.1 Muestra las pestañas de la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo y del paciente.

2.1.1.1.2 Va al paso 3 del flujo principal

4.1 El usuario deja algunos campos obligatorios vacíos

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos obligatorios están vacíos

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.2 Se tiene un servidor web configurado, la operación está en curso y se cambió la opción para comenzar a publicar la operación

4.2.1 El sistema comienza a hacer el streaming del video de la operación y se puede empezar a visualizar a través del servidor.

4.2.2 Fin del caso de uso

4.3 Se tiene un servidor web configurado, la operación está en curso y se cambió la opción para dejar de publicar la operación

4.3.1 El sistema deja de hacer el streaming del video de la operación y ya no se puede visualizar a través del servidor.

4.3.2 Fin del caso de uso

4.4 Hay un servidor web pero falla la conexión

4.4.1 El sistema despliega una advertencia de que falló la conexión y que por lo tanto la misma no se edita en el servidor

4.4.2 Fin del Caso de Uso

4.5 Se cambia la cámara que se utiliza y la operación está en curso

4.5.1 El sistema deja de grabar el video con la cámara que está utilizando y comienza a grabar uno con la nueva cámara seleccionada.

4.5.2 Fin del caso de uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Se edita la operación en forma local y en el servidor web si tiene configurado uno.

22.1.2 Frontend Desktop Application

2.1. Login

Descripción

Se autentica al usuario que desea utilizar el Frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

No tiene.

Flujo de eventos principal

1. El usuario inicia el frontend de la Desktop Application (DA) de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario ingresa usuario y contraseña
4. La DA verifica que exista un usuario Especialista con ese usuario y esa contraseña y en caso afirmativo despliega el menú principal
5. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 4.1 No existe un usuario con ese nombre y contraseña
- 4.1.2 El sistema indica que el usuario o contraseña ingresados no son correctos
- 4.1.3 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 4.2 Existe un usuario con ese nombre y contraseña pero no es Especialista
- 4.2.2 El sistema indica que el usuario o contraseña ingresados no son correctos
- 4.2.3 Se vuelve al paso 2 del flujo principal

Post-condiciones

El usuario queda autenticado en el sistema.

2.2. Login Usuario Anónimo

Descripción

Se desea utilizar el Frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE** sin autenticarse

Precondiciones

No tiene.

Flujo de eventos principal

1. El usuario inicia el frontend de la Desktop Application (DA) de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario selecciona la opción usuario anónimo
4. La DA le permite ingresar al sistema utilizando un especialista anónimo que viene por defecto configurado en el sistema.

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

El usuario queda autenticado en el sistema con el usuario anónimo.

2.3. Restablecer Contraseña

Descripción

Le permite a un usuario del Frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE** restablecer su contraseña en caso de haber olvidado la misma.

Precondiciones

Se requiere de conexión a internet.

Flujo de eventos principal

1. El usuario inicia el frontend de la Desktop Application (DA) de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario indica que quiere restablecer su contraseña
4. El sistema solicita el nombre de usuario y el email al que se enviará el código para cambiar la contraseña.
5. El usuario ingresa un usuario y el email.
6. El sistema verifica que exista un usuario con ese nombre y se genera un código de seguridad que se envía a la dirección de correo especificada utilizando la cuenta de correo del archivo de configuración y se despliega un mensaje indicando que un código ha sido enviado a la cuenta de correo indicado. Luego se abre un diálogo en donde se pide el código, la nueva contraseña y su confirmación.
7. El usuario ingresa el código que le fue enviado, la nueva contraseña y la confirmación
8. El sistema valida el código ingresado y que la contraseña coincida con la confirmación. En caso afirmativo se cambia la contraseña.
9. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 6.1 No existe un usuario con ese nombre
 - 6.1.1 El sistema indica que el usuario ingresado no existe.
 - 6.1.2 Se vuelve al paso 4 del flujo principal
- 6.2 El usuario selecciona Cancelar
 - 6.2.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 6.3 Falla el envío del mail
 - 6.3.1 El sistema indica que falló el envío del correo
 - 6.3.2 Vuelve al paso 4 del flujo principal.
- 8.1 El usuario selecciona cancelar
 - 8.1.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 8.2 El código ingresado no es correcto
 - 8.2.1 El sistema informa que la información ingresada no es correcta

8.2.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal

8.3 La contraseña es vacía

8.3.1 El sistema indica que ninguno de los campos puede ser vacío

8.3.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal

8.4 La contraseña y la confirmación no coinciden

8.4.1 El sistema informa que la información ingresada no es correcta

8.4.2 Vuelve al paso 8 del flujo principal

Post-condiciones

Se cambia la contraseña del usuario por el nuevo valor ingresado.

2.4. Listar Operaciones

Descripción

Se listan todas las operaciones que tiene asignadas el especialista autenticado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

No tiene.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Login

2. El sistema lista todas las operaciones que tiene asignadas el especialista autenticado, las agendadas, las suspendidas y las que han finalizado, ordenadas por fecha en forma decreciente mostrando la fecha, el estado de la operación (Agendada, Suspendida, Finalizada), el documento y tipo de documento del paciente, el nombre y apellido del paciente, la cantidad de imágenes y documentos CDAs de la operación. No se muestran las operaciones en curso porque esto significa que se ha iniciado en otro **TERMOPLANTE**

Además el sistema ofrece la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados seleccionando la columna correspondiente.

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 El usuario selecciona la opción Operaciones del menú principal

1.1.1 Va al paso 2 del flujo principal.

2.1 El especialista no tiene operaciones asignadas

2.1.1 El sistema despliega un mensaje que indica que no tiene operaciones asignadas

2.1.2 Fin del caso de uso

Post-condiciones

No tiene.

2.5 Agendar Operación

Descripción

El especialista desea agendar una nueva operación en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe algún especialista en el sistema.

Existe una cámara en el sistema.

Existe un sensor en el sistema.

El especialista se encuentra autenticado en el sistema

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Agregar una nueva operación
2. El sistema muestra un diálogo solicitando la fecha, datos de la operación, como el tipo de operación y una breve descripción, ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service. Si se utiliza un servidor web, el sistema se conectará para obtener la lista de usuarios web y además se ofrecerá la posibilidad de seleccionar si se quiere o no publicar la operación.
3. El usuario completa los datos y selecciona siguiente
4. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide los datos del lugar, como el nombre, la sala, dirección, teléfono, email de la institución, ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service.
5. El usuario completa los datos y selecciona siguiente
6. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide los datos del paciente, como el nombre, apellido, tipo de documento, documento, email, sexo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, celular ofreciendo la opción de Exportar la Información, Importar la Información o Traer desde un Web Service.
7. El usuario completa los datos y selecciona siguiente
8. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y pide que se agreguen los especialistas que participarán en la operación, listando todos los especialistas que han sido agregados a **TERMOPLANTE**, por defecto el usuario autenticado es agregado a la operación.
9. El usuario agrega los especialistas a la operación y selecciona siguiente
10. El sistema valida que al menos se haya agregado un especialista a la operación y pide que se seleccione la cámara y el sensor a utilizar durante la operación.
11. El usuario elige la cámara y el sensor y selecciona la opción siguiente
12. El sistema verifica la información y si tiene un Web Server configurado permite que se agreguen a la operación usuarios web
13. El usuario añade todos los usuarios web que quiere y selecciona la opción confirmar
14. El sistema verifica todos los datos de la operación y si no detecta problemas, agrega la operación al sistema, le agrega la operación a los especialistas asignados. Además si hay un Web Server configurado se registra la nueva operación.
- Si no hubo falla el sistema despliega un mensaje indicando que la operación ha sido registrada con éxito
15. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 Está configurado el servidor web pero no se puede establecer conexión

2.1.1 El sistema despliega una advertencia de que no se pudo conectar con el servidor web

2.1.2 Se continúa con el paso 3 del flujo principal.

3.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos de la operación

3.1.1 Caso de Uso Importar datos de Operación

3.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

3.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos de la operación desde un Web Service

3.2.1 Caso de Uso Traer datos Operación desde Web Service

3.2.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

3.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos de la operación

3.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Operación

3.3.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

4.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

5.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos del lugar de la operación

5.1.1 Caso de Uso Importar datos lugar de Operación

5.1.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

5.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos del lugar de la operación desde un Web Service

5.2.1 Caso de Uso Traer datos de Lugar de Operación desde Web Service

5.2.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

5.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos del Lugar de la operación

5.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Lugar de Operación

5.3.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

6.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

6.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

6.1.2 Vuelve al paso 5 del flujo principal

7.1 El usuario selecciona la opción de importar los datos del Paciente

7.1.1 Caso de Uso Importar datos Paciente

7.1.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

7.2 El usuario selecciona la opción de traer los datos del Paciente desde un Web Service

7.2.1 Caso de Uso Traer datos Paciente desde Web Service

7.2.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

7.3 El usuario selecciona la opción de Exportar los datos del Paciente

7.3.1 Caso de Uso Exportar Datos de Paciente

7.3.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

8.1 El usuario no ingresó alguno de los campos obligatorios

8.1.1 El sistema muestra un mensaje indicando cuales son los campos obligatorios

8.1.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

14.1 No hay un Web Server configurado

14.1.1 Continúa con el paso 15 del flujo principal

14.2 Hay un servidor web pero falla la conexión a internet

14.2.1 El sistema despliega una advertencia de que falló el registro de la operación en el servidor web

14.2.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Se vuelve al menú principal

CM.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Se añade la operación a cada uno de los especialistas y si hay un web server a cada uno de los usuarios web a los cuales se les haya otorgado permiso

2.6 Importar Datos de Operación

Descripción

El usuario desea importar los datos de la operación a partir de otra previamente exportada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los datos de Operaciones previamente exportadas, mostrando la fecha de comienzo, el tipo de operación y la descripción.
Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados
2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**
3. El sistema carga los datos a la operación que estaba siendo editada o creada
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

- 1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado datos de operación anteriormente
- 1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

- 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento
- 2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar

- 2.2.1 El sistema borra el registro de los datos de operación previamente exportados
- 2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar

- 2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.
- 2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

2.7 Importar Datos de Operación desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de datos de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los datos de operación mostrando el tipo de operación, el comienzo de la operación y la descripción.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos a la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de operación exportados

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El Web Service da algún error

2.2.1 Se despliega el error en pantalla

2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

2.8 Exportar Datos de Operación

Descripción

El usuario desea exportar los datos de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa que la fecha, el tipo de operación y la descripción no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otra con esos datos, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con la fecha, el tipo de operación seleccionado y la descripción.

2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información

1.1.2 Fin del Caso de Uso

1.2 Ya se había exportado otra operación con esos datos

1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado una operación con esos datos

1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos de operación para futuras operaciones

2.9 Importar Datos del Lugar de Operación

Descripción

El usuario desea importar los datos del lugar de la operación a partir de otro previamente exportado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Leer en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los Lugares de Operación previamente exportados, mostrando el nombre del lugar y la sala.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos del lugar de la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado lugares de operación anteriormente

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

- 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento
- 2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

- 2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar
- 2.2.1 El sistema borra el registro del lugar de operación previamente exportado
- 2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

- 2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar
- 2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.
- 2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

2.10 Importar Datos de Lugares de Operación desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos del lugar de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de lugares de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los lugares de operación mostrando el nombre y la sala.
Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados
2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**
3. El sistema carga los datos del lugar en la operación que estaba siendo editada o creada
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 La lista está vacía
 - 1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de lugares de operación exportados
 - 1.1.2 Fin del Caso de Uso

- CM.1 El usuario selecciona Cancelar
 - CM.1.1 Fin del Caso de Uso

- 2.1 El usuario no selecciona ningún ítem
 - 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento
 - 2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal
- 2.2 El Web Service da algún error
 - 2.2.1 Se despliega el error en pantalla
 - 2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

2.11 Exportar Datos de Lugares de Operación

Descripción

El usuario desea exportar los datos del lugar de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

- 1. El sistema revisa que el nombre del block y la sala no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otro lugar con esos datos, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con el block, la sala y los demás datos ingresados del lugar.
- 2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío
 - 1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información
 - 1.1.2 Fin del Caso de Uso
- 1.2 Ya se había exportado otro lugar con esos datos
 - 1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado un lugar con esos datos
 - 1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos del lugar para futuras operaciones

2.12 Importar Datos del Paciente

Descripción

El usuario desea importar los datos del paciente de la operación a partir de otro previamente exportado en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Leer en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema despliega la lista de los pacientes previamente exportados, mostrando el tipo de documento, documento, nombre y apellido.
Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados
2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**
3. El sistema carga los datos del paciente de la operación que estaba siendo editada o creada
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se han exportado pacientes de operación anteriormente

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El usuario selecciona un ítem y luego la opción Borrar

2.2.1 El sistema borra el registro del paciente de operación previamente exportado

2.2.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.3 El usuario no selecciona ningún ítem y luego la opción Borrar

2.3.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento.

2.3.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

Postcondiciones

No tiene

2.13 Importar Datos de Pacientes desde un Web Service

Descripción

El usuario desea importar los datos del paciente de la operación desde un Web Service en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Importar desde otra aplicación

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa la configuración de Web Services buscando la entrada que corresponda al servicio de pacientes de operación y en caso de encontrarlo obtiene la lista de todos los pacientes de operación mostrando el tipo de documento, documento, nombre y apellido.

Además el sistema brinda la posibilidad de ordenar por cualquiera de los campos desplegados

2. El usuario selecciona uno de los ítems de la lista y luego la opción Leer en **TERMOPLANTE**

3. El sistema carga los datos del paciente en la operación que estaba siendo editada o creada

4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 La lista está vacía

1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no encontró datos de pacientes de operación exportados

1.1.2 Fin del Caso de Uso

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

2.1 El usuario no selecciona ningún ítem

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Vuelve al paso 2 del flujo principal

2.2 El Web Service da algún error

2.2.1 Se despliega el error en pantalla

2.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

No tiene

2.14 Exportar Datos de Paciente

Descripción

El usuario desea exportar los datos del paciente de la operación de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El usuario se encuentra dando de alta o editando una operación y seleccionó la opción de Guardar en **TERMOPLANTE**

Flujo de eventos principal

1. El sistema revisa que el tipo de documento, documento, nombre y apellido no estén vacíos y en caso afirmativo verifica que no se haya exportado otro paciente con ese tipo de documento y documento, si esto se cumple guarda el registro en la base de datos con los datos ingresados del paciente.

2. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

1.1 Alguno de los campos obligatorios está vacío

1.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que alguno de los campos no puede estar vacío para exportar la información

1.1.2 Fin del Caso de Uso

1.2 Ya se había exportado otro paciente con esos datos

1.2.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya se había exportado un paciente con esos datos

1.2.2 Fin del Caso de Uso

Postcondiciones

En la base de datos queda el registro de los datos del paciente para futuras operaciones

2.15 Cambiar Idioma

Descripción

El usuario desea cambiar el idioma en el que se muestra la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

No tiene

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea cambiar el idioma

2. El sistema presenta todos los idiomas instalados en **TERMOPLANTE**

3. El usuario selecciona uno de los idiomas

4. El sistema refresca la interfaz de usuario mostrando todos los componentes en el idioma seleccionado por el usuario

5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

1.16. Borrar operación

Descripción

El usuario desea borrar una operación previamente agendada y que no se encuentra en curso en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso Listar Operaciones
2. El usuario selecciona la operación y seguidamente la opción de borrar la operación.
3. El sistema verifica que no esté en curso y de no ser así, borra la operación en el sistema y para cada uno de los especialistas que la tuvieran asignada, se borran las imágenes y videos que tuviera asociada y si tiene web server se borra la operación al servidor.
4. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

- 3.1 La operación se encuentra en curso
 - 3.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede borrar una operación en curso
 - 3.1.2 Fin del CU
- 3.2 Falla el borrado en el servidor web
 - 3.2.1 El sistema despliega un mensaje de que falló el borrado en el servidor web.
 - 3.2.2 Fin CU

Post-condiciones

La operación se borra en forma local y en el Web Server si está configurado

2.17 Editar Operación

Descripción

El usuario desea editar una operación previamente agendada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Editar la operación
2. Si la operación no se encuentra en curso el sistema muestra todas las pestañas correspondientes a cada uno de los elementos de la operación con los datos que tenga configurados, como la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo, del paciente, los especialistas, los dispositivos utilizados y por último, si se tiene configurado un servidor web, la pestaña para permitir o negar el acceso a esos usuario
3. El usuario modifica los datos que quiere y luego presiona confirmar
4. El sistema verifica que ningún campo obligatorio esté vacío y en caso afirmativo edita la operación en forma local, además si se tiene un servidor web configurado se modifica la operación en el servidor y se despliega un mensaje de que la operación se editó con éxito

5. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 La operación se encuentra en curso

2.1.1 El sistema muestra todas las pestañas correspondientes a cada uno de los elementos de la operación con los datos que tenga configurados menos las pestañas de periféricos y especialistas, como la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo, del paciente y por último, si se tiene configurado un servidor web, la pestaña para permitir o negar el acceso a esos usuarios

2.1.2 Continúa con el paso 3 del flujo principal

2.2 No se tiene configurado un servidor web

2.2.1 Se muestran todas las pestañas, menos el servidor web

2.2.2 Va al paso 3 del flujo principal

2.1.1.1 No se tiene configurado un servidor web

2.1.1.1.1 Muestra las pestañas de la información de la operación, del lugar donde se lleva a cabo y del paciente.

2.1.1.1.2 Va al paso 3 del flujo principal

4.1 El usuario deja algunos campos obligatorios vacíos

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que algunos campos obligatorios están vacíos

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.2 Se tiene un servidor web configurado, la operación está en curso y se cambió la opción para comenzar a publicar la operación

4.2.1 El sistema finaliza el video en curso e inmediatamente comienza a grabar uno nuevo en modo público, es decir, comenzando a realizar el streaming del mismo, pudiéndose de esta forma visualizar a través del servidor.

4.2.2 Fin del caso de uso

4.3 Se tiene un servidor web configurado, la operación está en curso y se cambió la opción para dejar de publicar la operación

4.3.1 El sistema finaliza el video en curso e inmediatamente comienza a grabar uno nuevo en modo privado, es decir, dejando de hacer el streaming del mismo, no pudiéndose de esta forma visualizar a través del servidor.

4.3.2 Fin del caso de uso

4.4 Hay un servidor web pero falla la conexión

4.4.1 El sistema despliega una advertencia de que falló la conexión y que por lo tanto la misma no se edita en el servidor

4.4.2 Fin del Caso de Uso

4.5 Se cambia la cámara que se utiliza y la operación está en curso

4.5.1 El sistema deja de grabar el video con la cámara que está utilizando y comienza a grabar uno con la nueva cámara seleccionada.

4.5.2 Fin del caso de uso

4.6 Se quita como especialista al usuario autenticado y la operación está en curso

4.6.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede eliminar a ese usuario.

4.6.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

4.7 Se quita como especialista a un usuario que no es el autenticado y la operación está en curso

4.7.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede eliminar a un especialista durante la operación.

4.7.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

CM.1 El usuario selecciona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Se edita la operación en forma local y en el servidor web si tiene configurado uno.

2.18. Comenzar Operación

Descripción

El especialista decide comenzar una operación previamente registrada en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Listar Operaciones

2. El usuario selecciona una Operación y luego Comenzar.

3. El sistema verifica que la operación se encuentre en estado Agendada o Suspendida. Si el estado de la operación es Agendada el sistema solicita un comentario de inicio de operación.

4. El especialista ingresa el comentario que desea y luego presiona Confirmar.

5. El sistema genera un archivo en donde se empieza a grabar lo que captura la cámara configurada para la operación, se cambia el estado de la operación a En curso.

Si hay un sensor de movimiento configurado y conectado, el sistema inicia el proceso encargado de manejarlo.

Además si hay un Web Server configurado y se quiere publicar la operación se notifica el cambio de estado de la operación a En curso y se comienza a realizar el streaming del video de la operación.

El sistema despliega un mensaje de que se comenzó la operación

6. Caso de uso Ver video operación

Flujo de eventos alternativo

2.1 No se seleccionó ninguna operación

2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se seleccionó ningún elemento

2.1.2 Fin del caso de uso

3.1 La operación no se encontraba en estado Agendada o Suspendida

3.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se puede iniciar esta operación

3.1.2 Fin del Caso de Uso

3.2 La operación se encuentra en estado Suspendida

3.2.1 Si la operación tiene asociado un sensor de movimiento, el sistema inicia el proceso encargado de manejarlo.

3.2.2 El sistema genera un archivo en donde se empieza a grabar lo que captura la cámara configurada para la operación, se cambia el estado de la operación a En curso. El archivo que guarda el video de la operación se almacena en el directorio indicado en el archivo de configuración.

Además si hay un Web Server configurado y se quiere publicar la operación se notifica el cambio de estado de la operación a En curso y se comienza a realizar el streaming del video de la operación.

El sistema despliega un mensaje de que se recomenzó la operación

3.2.3 Se continúan con el paso 6 del flujo principal

4.1 El usuario selecciona Cancelar

4.1.1 Se va al paso 5 del flujo principal

5.1 No hay un servidor web configurado

5.1.1 Va al paso 6 del flujo principal

5.2 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar operación no se seleccionó

5.2.1 Va al paso 6 del flujo principal

5.3 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar está habilitada pero hay problemas de conexión

5.3.1 El sistema despliega una advertencia de que no se pudo iniciar la operación en el servidor web

5.3.2 Va al paso 6 del flujo principal

5.4 No hay un sensor conectado

5.4.1 El sistema inicia el proceso que maneja el sensor y este informa que no hay un sensor conectado y termina.

5.4.2 Se va al paso 6 del flujo principal

Post-condiciones

El estado de la operación pasa a En Curso.

2.19. Ver video operación

Descripción

El especialista desea ver el video de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Comenzar operación
2. El sistema despliega el video de la operación así como también información de la operación, como la cámara que se está utilizando, el sensor de movimiento utilizado, el estado del video, el tiempo de grabación, nombre completo del paciente y su documento.

Además se brindan las opciones de tomar una imagen, ver las imágenes, generar CDA, editar, suspender o finalizar la operación.

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.20. Ver imagen operación

Descripción

El especialista desea ver una imagen de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Tomar imagen operación
2. El sistema despliega la imagen así como también información de la operación, como la cámara que se está utilizando, el sensor de movimiento utilizado, el estado del video, el tiempo de grabación, nombre completo del paciente y su documento.

Si la imagen tiene un comentario asociado se muestra también.

Además se brinda las opciones de volver al video, generar CDA, editar, suspender o finalizar la operación, ver la imagen siguiente o anterior, hacer zoom y agregar o editar el comentario de la imagen.

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.21. Tomar imagen operación

Descripción

El especialista desea tomar una imagen del video de la operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver video operación
2. El usuario indica que desea tomar una imagen.
3. Si la operación está en curso el sistema genera una imagen a partir del video capturado y la agrega a las imágenes de la operación en el formato especificado en el archivo de configuración y con la hora en que fue tomada.
Las imágenes se guardan en el directorio indicado en el archivo de configuración.

Además si se tiene un servidor web configurado y se está publicando la operación, entonces la imagen también se envía al servidor

4. Caso de uso Ver imagen operación

Flujo de eventos alternativo

- 3.1 No se tiene un servidor web configurado

- 3.1.2 Va al paso 4 del flujo principal

- 3.2 Hay un servidor web configurado pero no se está publicando la operación

- 3.2.1 Va al paso 4 del flujo principal

- 3.3 Ocurre un error al enviar la imagen al servidor web

- 3.3.1 El sistema despliega una advertencia de que no se publicó la imagen en el servidor web

- 3.3.2 Va al paso 4 del flujo principal

- 3.4 La operación está suspendida o en curso

- 3.4.1 El sistema genera una imagen a partir del video capturado y la agrega a las imágenes de la operación en el formato especificado en el archivo de configuración y con la hora calculada respecto al comienzo de la operación.

Las imágenes se guardan en el directorio indicado en el archivo de configuración.

Además si se tiene un servidor web configurado y se está publicando la operación, entonces la imagen también se envía al servidor

- 3.4.2 Va al paso 4 del flujo principal

Post-condiciones

La imagen se agrega a la lista de imágenes asociadas a la operación quedando disponible para agregarse a los informes CDA.

También se añade al servidor web la imagen si se tiene configurado uno.

2.22. Ver imagen siguiente operación**Descripción**

El especialista desea ver la siguiente imagen de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver Imagen operación
2. El usuario indica que desea ver la siguiente imagen de la operación
3. El sistema muestra la siguiente imagen que haya capturada de la operación (las imágenes están ordenadas por orden cronológico) y en caso de que no haya ninguna más se vuelve a empezar desde el principio de la lista
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.23. Ver imagen anterior operación**Descripción**

El especialista desea ver la imagen anterior de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver Imagen operación
2. El usuario indica que desea ver la anterior imagen de la operación
3. El sistema muestra la anterior imagen que haya capturada de la operación (las imágenes están ordenadas por orden cronológico) y en caso de que no haya ninguna más se vuelve a empezar desde el final de la lista
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.24. Aumentar zoom de imagen operación

Descripción

El especialista desea aumentar el zoom de la imagen de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver Imagen operación
2. El usuario indica que desea aumentar el zoom de la imagen de la operación
3. El sistema aumenta el tamaño de la imagen un 10% agregando las barras de scroll para poder visualizar la imagen completa
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.25. Disminuir zoom de imagen operación**Descripción**

El especialista desea disminuir el zoom de la imagen de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver Imagen operación
2. El usuario indica que desea disminuir el zoom de la imagen de la operación
3. El sistema disminuye el tamaño de la imagen un 10% siempre y cuando el tamaño de la misma sea al menos un 10% mayor que el tamaño real de la imagen (en otras palabras, la imagen nunca se muestra más chica que su tamaño original).
4. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene.

2.26. Agregar o editar comentario a imagen**Descripción**

El especialista desea agregar o editar el comentario de una imagen de la operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver imagen operación
2. El usuario indica que desea agregar o editar el comentario de la operación.
3. El sistema deja editable el campo para ingresar el comentario de la imagen
4. El usuario ingresa los datos y presiona el botón de confirmar el comentario
5. El sistema se fija si ya tenía un comentario la imagen y en caso afirmativo lo sustituye por el nuevo comentario, en cambio si no tenía ninguno lo agrega. Se asocia la hora en que fue añadido el comentario y también se vincula al usuario que se encuentra autenticado en el sistema.

Además si se tiene un servidor web, se envía el comentario asociado a la imagen.

6. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

- 5.1 No se tiene un servidor web configurado

- 5.1.1 Fin del caso de uso

- 5.2 Hay un servidor web configurado pero no se está publicando la operación

- 5.2.1 Fin del caso de uso

- 5.3 Ocurre un error al enviar el comentario de la imagen al servidor web

- 5.3.1 El sistema despliega una advertencia de que no se publicó el comentario de la imagen en el servidor web

- 5.3.2 Fin del caso de uso

Post-condiciones

No tiene

2.27. Listar Imágenes de Operación

Descripción

El especialista desea ver las imágenes de una operación en el frontend de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Existe una operación en curso.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver video operación
2. El sistema despliega la última imagen capturada de la operación.
- Caso de uso Ver imagen operación.
3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 2.1 No hay imágenes capturadas de la operación
- 2.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se han capturado imágenes de esa operación
 - 2.1.2 Fin del caso de uso.

Post-condiciones

No tiene.

2.28. Suspend Operación

Descripción

El especialista decide suspender una operación en curso en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver video operación
2. El usuario selecciona Suspend.
3. Si la operación está en curso el sistema deja de generar el archivo en donde se graba lo que captura la cámara configurada para la operación, se cambia el estado de la operación a Suspendida.

Si hay un sensor de movimiento funcionando se termina el proceso que lo maneja.

Además si hay un Web Server configurado y se está publicando la operación se notifica el cambio de estado de la operación a Suspendida y se termina de hacer el streaming del video de la operación.

El sistema despliega un mensaje de que se suspendió la operación

4. Caso de uso Listar Operaciones

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 Caso de uso Ver imágenes de operación

- 1.1.1 Va al paso 2 del flujo principal.

- 2.1 La operación está suspendida y el usuario la está modificando desde la revisión quirúrgica.

- 2.1.1 Caso de uso Listar Operaciones

- 2.2 La operación está finalizada y el usuario la está modificando desde la revisión quirúrgica.

- 2.2.1 El sistema despliega un mensaje de que no se puede suspender esta operación.

- 3.1 No hay un servidor web configurado

- 3.1.1 Vuelve al paso 4 del flujo principal

- 3.2 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar operación no se seleccionó

- 3.2.1 Vuelve al paso 4 del flujo principal

- 3.3 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar está habilitada pero hay problemas de conexión

3.3.1 El sistema despliega una advertencia de que no se pudo suspender la operación en el servidor web

3.3.2 Vuelve al paso 4 del flujo principal

3.4 No hay un sensor de movimiento funcionando

3.4.1 Se va al paso 4 del flujo principal

Post-condiciones

El estado de la operación pasa a Suspendida.

2.29. Finalizar Operación

Descripción

El especialista decide terminar una operación en curso en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. Caso de Uso Ver video operación

2. El usuario selecciona Terminar.

3. Si la operación está en curso el sistema deja de generar el archivo en donde se graba lo que captura la cámara configurada para la operación, se cambia el estado de la operación a Finalizada.

Si hay un sensor de movimiento funcionando se termina el proceso que lo maneja.

Además si hay un Web Server configurado y se está publicando la operación se notifica el cambio de estado de la operación a Suspendida y se termina de hacer el streaming del video de la operación.

El sistema pide al usuario que ingrese un comentario de fin de la operación

4. El usuario ingresa el comentario y presiona Confirmar

5. Caso de uso Listar Operaciones

Flujo de eventos alternativo

1.1 Caso de uso Ver imágenes de operación

1.1.1 Va al paso 2 del flujo principal.

2.1 La operación está suspendida y el usuario la está modificando desde la revisión quirúrgica.

2.1.1 Se cambia el estado de la operación a Finalizada.

El sistema pide al usuario que ingrese un comentario de fin de la operación

2.1.2 Va al paso 4 del flujo principal

2.2 La operación está finalizada y el usuario la está modificando desde la revisión quirúrgica.

2.2.1 Se cambia el estado de la operación a Finalizada.

El sistema pide al usuario que ingrese un comentario de fin de la operación.

2.2.2 Va al paso 4 del flujo principal

3.1 No hay un servidor web configurado

3.1.1 Va al paso 4 del flujo principal

3.2 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar operación no se seleccionó

3.2.1 Va al paso 4 del flujo principal

3.3 Hay un servidor web configurado y la opción de publicar está habilitada pero hay problemas de conexión

3.3.1 El sistema despliega una advertencia de que no se pudo suspender la operación en el servidor web

3.3.2 Va al paso 4 del flujo principal

3.4 No hay un sensor de movimiento funcionando

3.4.1 Va al paso 4 del flujo principal

Post-condiciones

El estado de la operación pasa a Finalizada.

2.30. Generar CDA de Operación

Descripción

El especialista se encuentra realizando una operación y desea generar un archivo CDA en la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

El especialista se encuentra realizando una operación

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Generar un CDA
2. El sistema despliega un resumen de la información de la operación y todas las
3. El usuario presiona Siguiente
4. El sistema pregunta que imágenes desea agregar al documento (por defecto estarán todas agregadas), la lista muestra el timestamp de cuando fue guardada y el comienzo de la descripción
5. El usuario selecciona Siguiente
6. El sistema pregunta que videos desea agregar al documento (por defecto ninguno de los videos estará seleccionado), la lista mostrará el timestamp de cuando comenzó a grabar el video y el nombre de la cámara con el que fue capturado.
7. El usuario selecciona Generar
8. El sistema genera un archivo a partir de toda la información ingresada y despliega un mensaje que indica donde quedó generado el mismo

9. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

CM.1 El usuario presiona Cancelar

CM.1.1 Fin del Caso de Uso

CM.2 El usuario presiona Atrás

CM.2.1 Se vuelve al paso anterior en la generación del CDA

4.1 No hay imágenes guardadas

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se han guardado imágenes de la operación

4.1.2 Va al paso 5 del flujo principal

4.2 El usuario quita una de las imágenes de la operación

4.2.1 Va al paso 4 del flujo principal

6.1 No hay videos guardados

6.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que no se han guardado videos de la operación

6.1.2 Va al paso 7 del flujo principal

6.2 El usuario agrega uno de los videos de la operación

6.2.1 Vuelve al paso 6 del flujo principal

8.1 Falla la generación del CDA

8.1.1 El sistema despliega un mensaje que indica la causa de la falla

8.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

Se genera un archivo que puede ser agregado a la historia clínica

2.31. Logout FrontEnd

Descripción

El especialista desea salir de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea Salir

2. El sistema valida que el mismo no se encuentre realizando una operación y en caso afirmativo lo quita de los usuarios autenticados

3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

2.1 El usuario está realizando una operación

2.1.1 El sistema despliega un mensaje que indica que primero se debe finalizar o suspender la operación

2.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene

2.32. Revisión quirúrgica

Descripción

El especialista desea revisar una operación suspendida o finalizada de la Desktop Application de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

El especialista se encuentra autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea realizar una revisión quirúrgica de una operación
2. El sistema valida que la operación esté finalizada o suspendida y en caso afirmativo se posiciona en el primer video capturado de la operación, ofreciendo la posibilidad de ver el siguiente video, el anterior, reproducir o parar.
3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 1.1 No se seleccionó ningún elemento
- 1.1.1 El sistema despliega un mensaje de que no se seleccionó ningún ítem
- 1.1.2 Fin del caso de uso

2.1 La operación no está finalizada o suspendida

2.1.1 El sistema despliega un mensaje que indica que debe estar finalizada o suspendida

2.1.2 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

No tiene

22.1.3 Web Server

3.1 Login

Descripción

Se autentica al usuario que desea utilizar el servidor web de **TERMOPLANTE**

Precondiciones

Flujo de eventos principal

1. El usuario abre la página web de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario ingresa usuario y contraseña
4. El sistema verifica que exista un usuario web con ese usuario y esa contraseña
5. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 4.1 No existe un usuario con ese nombre y contraseña
- 4.1.2 El sistema indica que el usuario o contraseña ingresados no son correctos
- 4.1.3 Se vuelve al paso 2 del flujo principal

Post-condiciones

El usuario queda autenticado en el sistema pudiendo acceder al menú principal de la página web.

3.2 Logout

Descripción

El usuario desea cerrar su sesión en la página web de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la opción de Salir
2. El sistema termina la sesión del usuario autenticado en ese navegador y vuelve a la página de autenticación.
3. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

3.3 Registrar usuario

Descripción

El usuario desea registrar un nuevo usuario web en el sistema

Precondiciones

No tiene

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea registrar un nuevo usuario
2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del usuario web, como un nombre de usuario, nombre, apellido, email, contraseña, fecha de nacimiento, dirección, teléfono
3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción registrar.
4. El sistema valida todos los datos del usuario y si no encuentra otro con el nombre de usuario, agrega al usuario al sistema
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

3 El usuario selecciona Cancelar

3.1 Fin del Caso de Uso

4.1 Ya existe un usuario con ese nombre de usuario

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe un usuario con ese nombre de usuario

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

El usuario queda registrado en el sistema

3.4 Editar usuario

Descripción

El usuario desea editar sus datos en el servidor web de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor web.

Flujo de eventos principal

1. El usuario indica que desea editar sus datos
2. El sistema muestra un diálogo solicitando, los datos del usuario, como el nombre de usuario, nombre, apellido, email, contraseña, fecha de nacimiento, dirección, teléfono
3. El usuario ingresa todos los datos y selecciona la opción editar.
4. El sistema valida todos los datos del usuario y si no encuentra problemas edita el usuario en el sistema
5. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

3.1 El usuario selecciona Cancelar

3.1.1 Fin del Caso de Uso

4.1 Ya existe un usuario con ese nombre de usuario

4.1.1 El sistema despliega un mensaje indicando que ya existe un usuario con ese nombre de usuario

4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene.

3.5 Eliminar usuario servidor web

Descripción

El usuario desea borrar su usuario registrado en el servidor web de **TERMOPLANTE**.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el sistema.

Flujo de eventos principal

1. El usuario selecciona la opción de borrar su usuario.
2. El sistema muestra un dialogo solicitando la contraseña del usuario
3. El usuario ingresa su contraseña
4. El sistema valida la contraseña y si no encuentra problemas muestra un dialogo de confirmación

5. El usuario confirma que quiere borrar su usuario
6. El sistema elimina el usuario y redirige a la página de autenticación
7. Fin del Caso de Uso

Flujo de eventos alternativo

- 4.1 La contraseña ingresada no es correcta
 - 4.1.1 El sistema despliega un mensaje de que la contraseña ingresada es incorrecta
 - 4.1.2 Vuelve al paso 3 del flujo principal

- 5.1 El usuario no confirma la operación
 - 5.1.1 Fin del Caso de Uso

Post-condiciones

El usuario se eliminó del sistema

3.6 Restablecer Contraseña

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** restablecer su contraseña en caso de haber olvidado la misma.

Precondiciones

Flujo de eventos principal

1. El usuario abre la aplicación web de **TERMOPLANTE**
2. El sistema solicita el ingreso de un usuario y una contraseña
3. El usuario indica que olvidó su contraseña
4. El sistema solicita el nombre de usuario y dirección de correo.
5. El usuario ingresa los datos y selecciona la opción Siguiente.
6. El sistema verifica que exista un usuario web con ese nombre y se genera un código de seguridad a partir de la encriptación del nombre de usuario y la contraseña actual y se envía a la dirección de correo ingresada y se despliega un mensaje indicando que un código ha sido enviado. Luego se abre un diálogo en donde se pide el código y la nueva contraseña.
7. El usuario ingresa el código que le fue enviado a su email e ingresa la nueva contraseña.
8. El sistema valida el código ingresado y que la contraseña no sea vacía.
9. Fin del Caso de Uso.

Flujo de eventos alternativo

- 5.1 El usuario selecciona Cancelar
 - 5.1.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal
- 6.1 No existe un usuario web con ese nombre
 - 6.1.1 El sistema indica que el usuario ingresado no existe.
 - 6.1.2 Se vuelve al paso 4 del flujo principal
- 7.1 El usuario selecciona cancelar

7.1.1 Se vuelve al paso 2 del flujo principal

8.1 El código ingresado no es correcto

8.1.1 El sistema informa que el código ingresado no es correcto

8.1.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

8.2 La contraseña es vacía

8.2.1 El sistema indica que la contraseña de usuario no puede ser vacía

8.2.2 Vuelve al paso 7 del flujo principal

Post-condiciones

Se cambia la contraseña del usuario indicado por el nuevo valor ingresado.

3.7 Ver imagen

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** ver las imágenes de una operación.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor

Existe una operación con al menos una imagen tomada al que el usuario puede acceder

Flujo de eventos principal

1. El usuario entra a la página principal del sistema
2. El sistema muestra todas las operaciones a las que puede ingresar el usuario
3. El usuario indica una operación que está detenida
4. El sistema lo redirige a la página para ver la última imagen tomada, y una lista de todas las imágenes
5. El usuario selecciona la imagen que quiere ver
6. El sistema muestra la imagen tomada y una lista de todas las imágenes
7. Fin del caso de uso

Flujo de eventos alternativo

- 3.1 El usuario indica una operación que está en curso
 - 3.1.1 El sistema lo redirige a la página para ver el video en vivo de la operación
 - 3.1.2 El usuario indica que quiere ver las imágenes de la operación
 - 3.1.3 Vuelve al paso 4 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene

3.8 Ver video grabado

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** ver un video de una operación.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor

Existe una operación con al menos un video tomado al que el usuario puede acceder

Flujo de eventos principal

1. El usuario entra a la página principal del sistema
2. El sistema muestra todas las operaciones a las que puede ingresar el usuario
3. El usuario indica una operación que está detenida
4. El sistema lo redirige a la página para ver las imágenes de la operación
5. El usuario indica que quiere ver los videos de la operación
6. El sistema lo redirige a la página para ver el último video tomado, y una lista de todos los videos
7. El usuario indica el video que quiere ver
8. El sistema muestra el video seleccionado y una lista de todos los videos
9. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

- 3.1 El usuario indica una operación que está en curso
 - 3.1.1 El sistema lo redirige a la página para ver el video en vivo de la operación
 - 3.1.2 El usuario indica que quiere ver los videos de la operación
 - 3.1.3 Vuelve al paso 6 del flujo principal

Post-condiciones

No tiene

3.9 Ver video en vivo

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** ver el video en vivo de una operación.

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor

Existe una operación en curso al que el usuario puede acceder

Flujo de eventos principal

1. El usuario entra a la página principal del sistema
2. El sistema muestra todas las operaciones a las que puede ingresar el usuario
3. El usuario indica una operación que está en curso
4. El sistema lo redirige a la página para ver el video en vivo de la operación
5. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

3.10 Aumentar imagen

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** cambiar el tamaño de la imagen que se visualiza

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor

Existe una operación con al menos una imagen tomada al que el usuario puede acceder

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso ver imagen
2. El usuario selecciona aumentar tamaño de la imagen
3. El sistema muestra la imagen en un tamaño un 5% mayor
4. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

3.11 Reducir imagen servidor web

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** cambiar el tamaño de la imagen que se visualiza

Precondiciones

Existe un usuario autenticado en el servidor

Existe una operación con al menos una imagen tomada al que el usuario puede acceder

Flujo de eventos principal

1. Caso de uso ver imagen
2. El usuario selecciona reducir el tamaño de la imagen
3. El sistema muestra la imagen en un tamaño 5% menor
4. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

3.12 Cambiar idioma

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** cambiar el idioma en el que se muestra la página

Precondiciones

No tiene

Flujo de eventos principal

1. El usuario entra a una pagina
2. El sistema muestra la página en el idioma por defecto

3. El usuario selecciona el idioma en el que desea ver la pagina
4. El sistema muestra la página en el idioma seleccionado
5. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

3.13 Filtrar operaciones

Descripción

Le permite a un usuario del servidor web de **TERMOPLANTE** filtrar las operaciones listadas en el servidor

Precondiciones

Existe usuario autenticado en la aplicación

Flujo de eventos principal

1. El usuario ingresa al listado de operaciones
2. El sistema muestra la lista de operaciones a las que tiene permisos y un filtro para cada dato de la operación
3. El usuario ingresa datos en los filtros que desea
4. El sistema muestra las operaciones que coinciden con el filtro ingresado
5. Fin caso de uso

Flujo de eventos alternativo

No tiene

Post-condiciones

No tiene

23 Apéndice K

23.1 Casos de pruebas

23.1.1 Backend

Tabla 12 CASOS DE PRUEBA BACKEND

Caso de uso	Camino elegido	Resultado
Login	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Restablecer Contraseña	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 6.1	OK
	Flujo alternativo 6.2	OK
	Flujo alternativo 6.3	OK
	Flujo alternativo 8.1	OK
	Flujo alternativo 8.2	OK
	Flujo alternativo 8.3	OK
	Flujo alternativo 8.4	OK
Listar operaciones	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
Agendar operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 5.1	OK
	Flujo alternativo 5.2	OK
	Flujo alternativo 5.3	OK
	Flujo alternativo 6.1	OK
	Flujo alternativo 7.1	OK
	Flujo alternativo 7.2	OK
	Flujo alternativo 7.3	OK
	Flujo alternativo 8.1	OK
	Flujo alternativo 14.1	OK
	Flujo alternativo 14.2	OK
	Flujo alternativo CM.1	OK
Importar datos de operación	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar Datos de Operación desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK

	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar Datos de Operación	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2 - OK	OK
Importar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar datos del lugar desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2	OK
Importar datos del paciente	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar datos del lugar desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2	OK
Listar Especialistas	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
Agregar Especialista	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Editar Especialista	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Borrar Especialista	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
Listar Administradores	Flujo principal	OK
Agregar Administrador	Flujo Principal	OK

	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Editar Administrador	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Borrar Administrador	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
Listar Periféricos	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
Agregar Periférico	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Editar Periférico	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Borrar Periférico	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
Mostrar información del servidor web	Flujo Principal	OK
Editar servidor web	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.1.1.1	OK
	Flujo alternativo 3.1.1.2	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.2.1.1	OK
	Flujo alternativo 3.2.1.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
Recargar Configuración	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
Cambiar Idioma	Flujo principal	OK
Logout	Flujo principal	OK
Borrar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
Editar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.1.1.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
	Flujo alternativo 4.3	OK
	Flujo alternativo 4.4	OK

	Flujo alternativo 4.5	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK

*Lista de casos de pruebas realizadas en el backend de **TERMOPLANTE***

23.1.2 Frontend

Tabla 13 CASOS DE PRUEBA FRONTEND

Caso de uso	Camino elegido	Resultado
Login	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
Login Usuario Anónimo	Flujo Principal	OK
Restablecer Contraseña	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 6.1	OK
	Flujo alternativo 6.2	OK
	Flujo alternativo 6.3	OK
	Flujo alternativo 8.1	OK
	Flujo alternativo 8.2	OK
	Flujo alternativo 8.3	OK
	Flujo alternativo 8.4	OK
Listar operaciones	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
Agendar operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 5.1	OK
	Flujo alternativo 5.2	OK
	Flujo alternativo 5.3	OK
	Flujo alternativo 6.1	OK
	Flujo alternativo 7.1	OK
	Flujo alternativo 7.2	OK
	Flujo alternativo 7.3	OK
	Flujo alternativo 8.1	OK
	Flujo alternativo 14.1	OK
	Flujo alternativo 14.2	OK
	Flujo alternativo CM.1	OK
Importar datos de operación	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar Datos de Operación desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK

	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar Datos de Operación	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2	OK
Importar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar datos del lugar desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2	OK
Importar datos del paciente	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Importar datos del lugar desde un Web Service	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.3	OK
Exportar datos del lugar	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 1.2	OK
Cambiar Idioma	Flujo principal	OK
Borrar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
Editar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 2.1.1.1	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK
	Flujo alternativo 4.3	OK
	Flujo alternativo 4.4	OK
	Flujo alternativo 4.5	OK
	Flujo alternativo 4.6	OK
	Flujo alternativo 4.7	OK

	Flujo alternativo C.M.1	OK
Comenzar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 5.1	OK
	Flujo alternativo 5.2	OK
	Flujo alternativo 5.3	OK
	Flujo alternativo 5.4	OK
Ver video Operación	Flujo Principal	OK
Ver imagen Operación	Flujo Principal	OK
Tomar imagen Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
	Flujo alternativo 3.4	OK
Ver imagen siguiente Operación	Flujo Principal	OK
Ver imagen anterior Operación	Flujo Principal	OK
Aumentar zoom de imagen Operación	Flujo Principal	OK
Disminuir zoom de imagen Operación	Flujo Principal	OK
Agregar o editar comentario a Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 5.1	OK
	Flujo alternativo 5.2	OK
	Flujo alternativo 5.3	OK
Listar imágenes de Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
Suspender Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
	Flujo alternativo 3.4	OK
Finalizar Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
	Flujo alternativo 2.2	OK
	Flujo alternativo 3.1	OK
	Flujo alternativo 3.2	OK
	Flujo alternativo 3.3	OK
	Flujo alternativo 3.4	OK
Generar CDA de Operación	Flujo Principal	OK
	Flujo alternativo C.M.1	OK
	Flujo alternativo C.M.2	OK
	Flujo alternativo 4.1	OK
	Flujo alternativo 4.2	OK

	Flujo alternativo 6.1	OK
	Flujo alternativo 6.2	OK
	Flujo alternativo 8.1	OK
Logout	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK
Revisión quirúrgica	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo 1.1	OK
	Flujo alternativo 2.1	OK

*Lista de casos de pruebas realizadas en el frontend de **TERMOPLANTE***

23.1.3 Servidor web

Tabla 14 CASOS DE PRUEBA SERVIDOR WEB

Caso de uso	Camino elegido	Resultado
Login servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo4.1	OK
Logout servidor web	Flujo principal	OK
Registrar usuario servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo3.1	OK
	Flujo alternativo4.1	OK
	Flujo alternativo4.2	OK
Editar usuario servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo3.1	OK
	Flujo alternativo4.1	OK
	Flujo alternativo4.2	OK
Eliminar usuario servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo4.1	OK
	Flujo alternativo5.1	OK
Resetear Contraseña usuario web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo5.1	OK
	Flujo alternativo6.1	OK
	Flujo alternativo7.1	OK
	Flujo alternativo8.1	OK
	Flujo alternativo8.2	OK
Ver imagen servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo3.1	OK
Ver video grabado servidor web	Flujo principal	OK
	Flujo alternativo3.1	OK
Ver video en vivo servidor web	Flujo principal	OK
Aumentar imagen servidor web	Flujo principal	OK
Reducir imagen servidor web	Flujo principal	OK
Cambiar idioma servidor web	Flujo principal	OK
Filtrar operaciones servidor web	Flujo principal	OK

*Lista de casos de pruebas realizadas en el servidor web de **TERMOPLANTE***

24 Apéndice L

24.1 Conformación de un quirófano (Hospital Militar)

Gracias a la colaboración de Luciana Urruty y Karina Rando que nos brindaron imágenes del quirófano del Hospital Militar tomadas durante una cirugía hepática pudimos conocer la disposición de los diferentes artefactos dentro del mismo, lo cual nos dio ciertas pautas en cuanto a la adaptación de **TERMOPLANTE** a un entorno real donde además de variados dispositivos en posiciones definidas, hay personas y espacios de circulación de las mismas.

El método actual para la toma de imágenes dentro del quirófano consiste en envolver una cámara para aislarla, protegiendo de una posible contaminación que dicho dispositivo pudiera ocasionar.

Las lámparas gigantes denominadas cialíticas constituyen un buen lugar para colocar una cámara de **TERMOPLANTE**.

En la zona de monitores se agregaría uno que muestre la Consola de Quirófano de **TERMOPLANTE** y además se ubicaría el sensor de movimiento que permitirá manejar el software a distancia mediante el uso de gestos.

A continuación se muestran múltiples imágenes de diferentes ángulos y posiciones dentro de la sala.



Figura 28 Disposición de sala quirúrgica



Figura 29 Aislamiento de cámara actual



Figura 30 Disposición de los cirujanos



Figura 31 Vista de la cialítica



Figura 32 Mesa para poner el monitor de TERMOPLANTE



Figura 33 Ubicación del monitor respecto a los cirujanos



Figura 34 Campo visual del anestesiista



Figura 35 Ubicación para monitor y sensor 3D



Figura 36 Vista de ambas cialíticas



TERMOPLANTE

documentación quirúrgica de videos distribuida y en tiempo real

TERMOPLANTE permite ver y documentar procedimientos quirúrgicos desde el propio quirófano y desde internet. El cirujano interactúa por gestos interpretados por un sensor de movimientos (Kinect).

TERMOPLANTE se conecta a diferentes cámaras (WebCAM, cámaras industriales, cámaras infrarrojo, cámaras de oftalmología) para una amplia gama de especialidades médico-quirúrgicas.

Se obtiene un informe del procedimiento quirúrgico para la historia clínica en norma HL7 (Clinical Document Architecture-CDA).

La arquitectura distribuida **TERMOPLANTE** comunica el quirófano con usuarios externos autorizados y con el sistema de historia clínica de la institución.

A. CONSOLA DE ADMINISTRACION

Desde la "Coordinación Quirúrgica" se planifican las operaciones y los permisos de acceso locales y remotos. Se definen los perfiles y la cámara a utilizar en cada intervención quirúrgica.

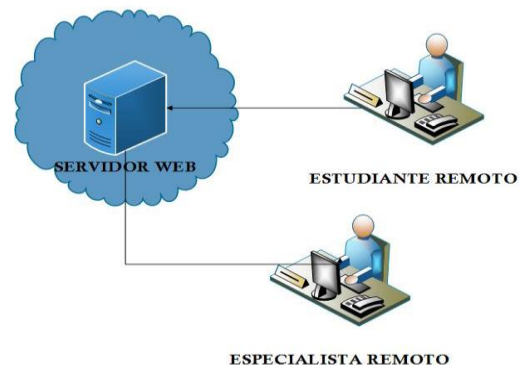
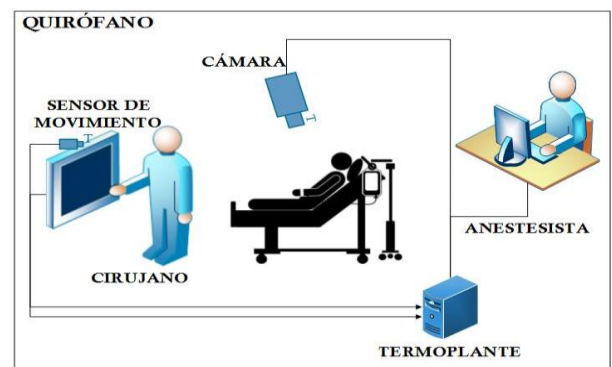
B. CONSOLA DE QUIROFANO

Operada por el cirujano y el anestesista, la consola de quirófano muestra el campo visual de la cirugía en curso. Por teclado o interpretación de movimientos, se cambia la escala, se generan documentos (CDA, imágenes y videos) para la historia clínica y se habilitan accesos remotos de enseñanza o de "inter-consulta "en línea".

C. ACCESO POR INTERNET

Estudiantes en salas contiguas o expertos internacionales acceden por aplicación web

de **TERMOPLANTE** al "streaming" de las intervenciones y a los documentos de historia clínica derivados (CDA, imágenes, videos).



TERMOPLANTE en uso en sala operatoria con conexiones al área de administración, estudiantes y experto remotos.

PROCESAMIENTO EXTEMPORANEO DE IMAGENES

En todo momento el cirujano captura imágenes para su inclusión en la historia clínica, comentadas desde teclado o simplemente con fecha y hora de captura ("Time stamped").

REVISION DE VIDEO

El cirujano (durante o luego de finalizada la operación) puede revisar el video y capturar imágenes que comenta para generar informes clínicos personalizados. El cirujano también puede habilitar y deshabilitar la difusión del video quirúrgico en línea.

DOCUMENTACIÓN ESTANDARIZADA

En todo momento y a partir de la evidencia acumulada como imágenes (o fragmentos de video) el cirujano genera un informe para la historia clínica en formato normalizado (archivo CDA) que garantiza la interoperabilidad entre aplicaciones médicas.

“TOUCHLESS USER INTERFACE” (kinect)

El manejo por gestos evita contactos con el teclado y los problemas de asepsia.

TERMOPLANTE es útil en toda situación quirúrgica en la que las imágenes y videos constituyen elementos de documentación clínica de calidad: por ejemplo en trasplante de hígado con cámara infrarroja,

traumatología, oftalmología, cirugía cardíaca, ginecología y en dermatología.

Historia Clínica TERMOPLANTE

TERMOPLANTE



Historia Clínica: TERMOPLANTE

Paciente	González Arturo	Fecha de Nacimiento	Mayo 30, 1974	Edad	40 años	Documento	2540097-5 (Cédula de Identidad)
Autor	Umpiérrez Mónica	Organización	Hospital de Clínicas	Realizado	Marzo 8, 2014, 08:54:56 (-03:00)	Tabla de contenido	

1. Información del estudio

Creación	Marzo 8, 2014, 08:54:56 (-03:00)
Documento	2540097-5 (Cédula de Identidad)
Paciente	González Arturo
Fecha de Nacimiento	Mayo 30, 1974
Edad	40 años
Autor	Umpiérrez Mónica
Organización	Hospital de Clínicas

2. Imágenes

Horas: Marzo 8, 2014, 09:31:34

Comentarios: Marzo 8, 2014, 13:05:04 - Umpiérrez Mónica, Comienzo del procedimiento



Horas: Marzo 8, 2014, 10:45:09

Comentarios: Marzo 8, 2014, 13:05:04 - Umpiérrez Mónica, Luego del corte en el hígado

Ejemplo de informe CDA generado por **TERMOPLANTE**. El cirujano ha incluido una imagen y un texto muy breve.

Especificaciones Técnicas de TERMOPLANTE

Sistema Operativo	Multiplataforma [Windows, Linux, Mac]
Cámaras	Web cam (USB)
Sensor de movimiento	PrimeSense Carmine 1.08 [multiplataforma]
Mouse “sin manos”	motor de reconocimiento de gestos para implementar el mouse
Software	Requiere Java 7u45 instalado en la máquina del quirófano
Servidores	Servidor web: GlassFish 4.0 Servidor de base de datos: mariadb 5.5.34 Servidor streaming: vlcj 2.4.1
Tecnologías	Persistencia: hibernate 4.2.8 Interfaz web: prime faces 4.0 Interfaz escritorio: javaFX 2.0 Interfaz gestual escritorio: openNI 2.2, nite2 Manejo de video: vlcj 2.4.1
Red local	Ethernet
Seguridad	Apache shiro 1.2.2

Investigación y desarrollo del nib: Marcos Command, Ignacio Elizondo, Oscar Fabricio, Dra. Karina Rando, D.I. Luciana Urruty, Ing. Lucía Grundel y Prof. Ing. Franco Simini, con la colaboración e intercambio académico con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto, Portugal, Prof. Dr. Gabriel Joaquim y apoyo de ERASMUS MUNDUS (Programa BABEL).

TERMOPLANTE

Distributed and real-time documentation for the electronic health records of intraoperative images

Command Marcos

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Elizondo Ignacio

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Fabricio Oscar

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Simini Franco

Núcleo de Ingeniería Biomédica
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay

Abstract- TERMOPLANTE allows viewing a surgical procedure in the operating room. The surgeon can interact with the system through gestures which are interpreted by a motion sensor (kinect). TERMOPLANTE connects multiple cameras (WebCAM, industrial camera, infrared camera, ophthalmological camera) for a range of medical-surgical specialties. It can generate a report of the surgical procedure for the electronic health record in HL7 standard (Clinical Document Architecture-CDA)[1], which includes information about the patient, the circumstances of the surgery and the selection of images made by the surgeon. It has a distributed architecture compounded by 3 subsystems, an administrative console, a surgical console and a web server for communicating the operating room with authenticated external users and the institution's clinical history system.

I. INTRODUCTION

The clinical history used to be always stored in paper, but with the advent of computers this has changed and began what is known as the electronic health record. The electronic health record was defined by the International Organization for Standardization (ISO) as: "The electronic health record is a repository of patient data in digital format, storable and exchangeable in a secure way and accessible by multiples authorized users. Contains retrospective, concurrent and prospective information, and its main purpose is to support the integrated health system in a continuous and efficient way".[2] Some of the advantages of the electronic health record are:

- Durability: Unlike paper studies, it will not deteriorate over time.
- Easy storage: It requires much less physical storage than traditional clinical history, since plates and studies are stored digitally.
- Readability: Electronic documents avoid readability problems of handwritten documents.
- Accessibility: It can be accessed from anywhere at any time, if the user has the corresponding permits. Traditional

medical studies are available in only one place and it can be misplaced

- Staff cost: The necessary personal for maintaining this kind of information is considerably lower, since the specialist can access directly to the records, while traditional clinical history needs employees for studies' maintenance

These are some of the advantages of electronic health record and the reason why Uruguay is taking steps in that direction (for example the Salud.uy program [3])

The surgical activity in Uruguay has shown a small increment in the latest years according to the National Resource Fund (FNR)[4]. The operation rooms are in continuous evolution due to the constant flow of new technologies and medical devices, which has an impact on their productivity. There is a need of documenting surgical procedures, which requires extracting more information during the surgery in an easy way, to have a more complete documentation, not only photos or videos, also associate them with other information called "metadata" which provides patient's information, date and circumstance of images among others. This is achieved with the electronic health record. Another reason to enhance surgical documentation is to audit the surgeries finished, this is something that now is done with very little information. It is also necessary interoperate between different healthcare providers and therefore the HL7 CDA standard was implemented.

II. ARCHITECTURE

The TERMOPLANTE project has three major components: a management console, a surgical console and a web server. Therefore the developed application is a distributed system that allows running each component on separate machines.

In the **management console**, operations are scheduled, specialists and system administrators are registered and devices (cameras and motion sensors) are configured.

The **surgical console** is a system that runs inside the operating room and is manipulated by the surgeon and/or

anesthetist. Displays the visual field of the ongoing surgery through the cameras that have been configured when the procedure was scheduled.

By keyboard or interpretation of movements, images are taken from the cameras' videos, the scale is changed, CDA documents are generated for electronic medical records and permissions for remote access are given for educational purpose and to consult with online experts.

The system also provides the ability to analyze the video of the operation once completed, allowing to capture new images and adding comments, to put in the CDA document.

The **web server** allows students in adjoining rooms or international experts access to the streaming of interventions and generated documents (images, videos, comments), if access permissions were provided.

A model of hierarchical layers was used in the architectural design of each component, in which each of these layers provides a set of services to the upper layers and requires services of the lower ones. A relaxed model was used because it allows to jump layers. This gives to TERMOPLANTE an easy understanding of the application, improves maintainability, allowing reuse components and having a good portability.

In our design we used four layers:

Presentation layer: displays the information to the user and interacts with it

Services layer: provides communication between the web application, the management console and the surgical console.

Business layer: implements the business logic of the application.

Persistence layer: manages the way it is stored and accessed the information in the databases.

III. TOUCHLESS INTERFACE WITH MOTION SENSOR

TERMOPLANTE can be manipulated without using keyboard or mouse, which represents a risk in operating rooms for sterility reasons. For this, it uses a motion sensor that through gestures can perform various tasks such as taking an image, zoom on the pictures taken, and generate a report of the procedure, among others.

After starting the operation, if there is a motion sensor assigned the system activates it automatically, and allows the user, by gesture recognition, controlling the cursor of the operating system to handle TERMOPLANTE without disabling the other entries, as mouse and keyboard.

When we chose the sensor that we would use and the associated development framework, we had in mind the requirement that TERMOPLANTE had to be multiplatform, therefore, when we analyzed the options, these were reduced to OpenNI[5] and LibFreeNect[6] as frameworks, and PrimeSense[7] and Asus as sensors. When comparing these frameworks, we found the following: LibFreeNect supports only Kinect while OpenNI supports multiple 3D motion sensors (including sensors with multiplatform drivers as

PrimeSense), on the other hand, LibFreeNect provides lower level features (video streaming, camera's motor movement) while OpenNI offers higher level features, so we opted to use OpenNI. Moreover PrimeSense was chosen instead of Asus because it supports more operating systems.

OpenNI is a multiplatform framework that allows developing applications using Natural Interaction. One of the main features is that it supports multiple operating systems, including Windows, Linux, MacOS. And its licensing is GNU LGPL, which means that your code is distributed free of charge and available to the general public.

Nite[8] is a middleware developed over the OpenNI platform that enables gesture recognition and also implements tracking techniques.

We implemented mouse handling using the library OpenNI, Nite and the 3D motion sensor PrimeSense Carmine 1.08, where the tracked hand simulates a pointer or cursor.

Once the operation in the Surgical Console is started, a new process (HandUI) running independently, in charge of managing the mouse movements through gestures captured by the sensor, is created. When HandUI starts it must initialize the structures of OpenNI and Nite (we mainly work with Nite which gives us higher level features than OpenNI). After this it creates and initializes a handTracker object which provides the necessary functionalities for the hand tracking. The handTracker's initialization mainly consists in starting the gestures detection to be used (click, wave), and assigning a new FrameListener object that redefines the oneNewFrame method called whenever a new frame is captured by the sensor. This method implements the application behavior receiving as input the handTracker itself containing the new frame. The frame associates all hands detected in its visual field and any gestures made by them. To start tracking (startHandTracking) a hand, the active hand (in charge of managing the movement of the mouse) must be chosen, by making a gesture of initial recognition (Click). The gesture is captured by Nite and is returned in the corresponding frame, then it starts tracking the hand that made the gesture, and the state is changed to indicate there is an active hand. After doing the initial gesture the mouse can be moved freely without interruption. This is achieved by updating the cursor position according to the active hand position in space. To change the active hand, the one that is currently active must release the mouse (stopHandTracking) with an end gesture (Wave), or leaves the sensor visual field, thereby losing focus. The gesture click has two different behaviors depending on the state, i.e., serves as initial gesture if there is no active hand, or a simple click if there is an already active hand. The clicks on the application interface can be performed by a hand different to the active one.

IV. CDA (CLINICAL DOCUMENT ARCHITECTURE)

HL7 CDA is a standard for clinical documents that specifies the structure and semantics in order to facilitate the exchange of information between healthcare providers and patients. A CDA file can contain any type of clinical information.

The first thing it must have is the <ClinicalDocument> element, also it must have a header and a body. The header identifies and classifies the CDA and provides information about the patient, the specialists involved, surgery's information, document's authentication, among others. The elements that a header can have are many, but in our case we followed the recommendations suggested by the "Implementation Guide - National Minimum Structure of clinical document HL7 V3 CDA-R2 for using in the domain of Salud.uy" which was held on August 23, 2013.¹

In this case, the header must have at least these elements:

typeId: is an explicit reference to the CDA Release 2 specification.

id: represents the document's unique identification.

code: identifies the procedure's type following the LOINC encoding (anesthesia, dermatology, oncology).

effectiveTime: represents the medical act's date.

confidentialityCode: confidentiality code is applied to the entire document (normal, restricted, very restricted).

recordTarget: represents the person to whom the clinical document belongs.

author: represents the document's author.

custodian: is the organization in charge of preserving the CDA document.

The body contains the procedure's clinical report and can be expressed using a structured body (structuredBody) or an unstructured (nonXMLBody). In addition, each CDA document can only have one body. For the document's body we always use a structuredBody because it can be divided into nested sections. The first section provides a procedure's overview, which includes the surgery's type, the description that has been entered, the date and start time. The second section displays information about the place where the surgery was performed, like the place's name, the room, the address. If an initial comment has been added, it is shown in its own section, with the author, date and text. In the picture section, each selected picture to put in the CDA document is displayed as follows: the time it was taken, if a comment was added it's displayed, the camera used to capture the image and finally the image encoded in Base64. Finally if a final comment was added, a section is added at the end to display it.

V. VIDEO PROCESSING

We use the libvlc video library through the VLCJ[9] wrapper to capture live feed from a camera, stream and save the video to a file. For this, we use the VLCJ's API to initialize the video. A custom display was implemented since the video players in vlcj were not compatible with the JavaFX interface. To start the video, the camera's name in the operating system is sent as parameter to begin the camera's live feed. In the parameters is indicated the video resolution, and the video's

output is divided to display it in TERMOPLANTE while it's saved for future processing. If a web server was configured, a third output is created to stream the video following the RTSP protocol. The host, port, TTL, resolution and video's format are indicated in a configuration file and stored in a database. Once the operation is started it does not stop until is suspended, finished, a new camera is chosen (the video is stopped and a new one is started with the same parameters and the new selected camera), or the operation's publishing state is changed (a new video is started with the stream output enable or disable according to the publishing state).

VI. WEB SERVER

TERMOPLANTE has a distributed architecture that connects the operating room with authorized external users, who can witness remotely everything that happens inside the operating room, if permissions were provided by the surgeon. For this a Web server is configured which provides access to video interventions' streaming and the resulting electronic health records (images, past videos). The Web Server was designed for: consulting a professional who is not in the operating room, showing the procedure to the relatives or students, among others.

The Web Server provides a web site whose interface was developed with PrimeFaces[10] and whose logic was made in Java. Users who want to access from the Internet, can register to make use of the TERMOPLANTE's remote functionalities. Users can view: scheduled, ongoing, paused, or finished operations, for which they are authorized, accessing the operation's information and also the videos or pictures. Furthermore, the web server manages an authorization system in which users can be authorized to remotely attend to an operation. These permissions can be assigned from the Management Console and Surgical Console. It also implements a variety of services that can be consumed from the Management Console and Surgical Console to communicate them with the Web Server. The services are divided into the following three classes:

- WSOperation: Exposes the services related to the operations, for example, register or delete an operation, and so on.
- WSMedia: Provides services related to pictures and videos, for example, take a picture, record a video, and so on.
- WSUsers Offers the users' services, for example, listing all users, add a user to an operation, and so on.

When the operation starts in the Surgical Console, a web server service is called, that receives as parameter the streaming's URL and uses the VLCJ's function of "start_media", indicating it must capture the video coming from the URL provided. Once the video is finished, it's stored at disk. After transferring the file, it can be accessed by web users. To play the video from the web page, we use the VLC web plugin, where only specifying the path to the file in the server, or the streaming URL, and it makes the stream to the web user. The video is sent by UDP[11] because is desired a real time streaming video (especially for outside professionals

¹ The document is not available on the web but it can be requested at the linkedin's group of Jornadas Tecnicas – Salud.uy

who can provide support), so there is no possibility to resend lost packets over and over again, since this would trigger a delay in the video's continuity that would increase with every lost packet, and thus would lose the properties of live video.

During the operation, images can be taken from the video in progress, and comments can be added to them from the Surgical Console, they are also stored on the Web server by invoking web services.

The streaming of the operation to the web server can be enabled or disabled at any time, from the Surgical Console. Once it's enabled, can only be accessed by authorized users from the web server. The Web Server, like the Surgical Console and the Management Console use the Apache Shiro[12] security module for users' authentication and authorization as well as encryption.

VII. RESULTS

The resulting system is a functional prototype with all the proposed features implemented, divided into three applications. Each system feature was tested, with more than 330 test cases, and several stress tests, over 5 hours of continuous use which included testing different cameras, different video sources and interaction with the motion sensor. After the testing, several bugs were fixed, and in a second instance all test cases ran successfully.

VIII. CONCLUSIÓN

The first thing we want to highlight is the agreed scope's completeness. A functional prototype was developed, comprising three components: the administration console, the surgical console, and the web server.

Also a detailed study of various technologies was made, which were used and integrated in TERMOPLANTE, like 3D motion sensors (PrimeSense), streaming library (Libvlc), to mention few of them. The 3D motion sensor, mostly used in video games has been diversifying its applications, and are more often used outside the video games environment. The generation of clinical documents using the standard HL7-CDA makes TERMOPLANTE compatible with the project salud.uy, who has the goal of migrate the health system towards the electronic clinical history, standardizing documents format to allow the exchange of information between the different medical entities, so generating this type of documents is of great value to TERMOPLANTE.

The generation of clinical documents using the HL7-CDA standard makes TERMOPLANTE compatible with the Salud.uy project, which has the objective to migrate the health system towards electronic health records, standardizing documents format allowing the exchange of information between the different healthcare providers, so generating this type of documents makes TERMOPLANTE more valuable.

The web server gives to TERMOPLANTE potential to be used for educational purposes, since students can visualize what happens inside the operating room, without staying physically in that place.

The software's globalization forces us to make a product for different people and markets, so the software developed has to be easy to use by everybody. To make easier familiarizing with TERMOPLANTE, was made Multilanguage.

Another aspect of TERMOPLANTE is its traceability and audit. Given the potential amount people working with it, is essential to record each event occurred, identifying the changes made, the person that made those changes and the timestamp.

IX. REFERENCES

- [1] R. H. Dolin, L. Alschuler, S. Boyer, C. Beebe, F. M. Behlen, P. V. Biron, and A. Shabo Shvo, "HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.," *J. Am. Med. Inform. Assoc.*, vol. 13, no. 1, pp. 30–9, Jan. 2006.
- [2] I. 20514, "Health Informatics – Electronic Health Record – Definition," 2004.
- [3] "AGESIC - Página principal del Sitio." [Online]. Available: http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/2325/1/agesic/acuerdo_para_programa_de_saluduy.html. [Accessed: 07-Oct-2014].
- [4] "Estadísticas Médicas | Fondo Nacional de Recursos." [Online]. Available: <http://www.fnr.gub.uy/?q=estadisticas>. [Accessed: 08-Oct-2014].
- [5] "Open-source SDK for 3D sensors - OpenNI." [Online]. Available: <http://www.openni.ru/index.html>. [Accessed: 10-Oct-2014].
- [6] "OpenKinect." [Online]. Available: http://openkinect.org/wiki/Main_Page. [Accessed: 09-Oct-2014].
- [7] "PrimeSense - MIT Technology Review." [Online]. Available: <http://www2.technologyreview.com/tr50/primesense/>. [Accessed: 06-Oct-2014].
- [8] "Nite." [Online]. Available: <http://pr.cs.cornell.edu/humanactivities/data/NITE.pdf>. [Accessed: 09-Oct-2014].
- [9] "Caprica Software vlcj Project Page." [Online]. Available: <http://www.capricasoftware.co.uk/projects/vlcj/index.html>. [Accessed: 09-Oct-2014].
- [10] "PrimeFaces." [Online]. Available: <http://www.primefaces.org/whyprimefaces>. [Accessed: 09-Oct-2014].
- [11] "UDP." [Online]. Available: <http://rfc-es.org/rfc/rfc0768-es.txt>. [Accessed: 06-Nov-2014].
- [12] "Apache Shiro | Java Security Framework." [Online]. Available: <http://shiro.apache.org/>. [Accessed: 10-Oct-2014].

TERMOPLANTE– documentación distribuida y en tiempo real para la historia clínica electrónica de imágenes intraoperatorias

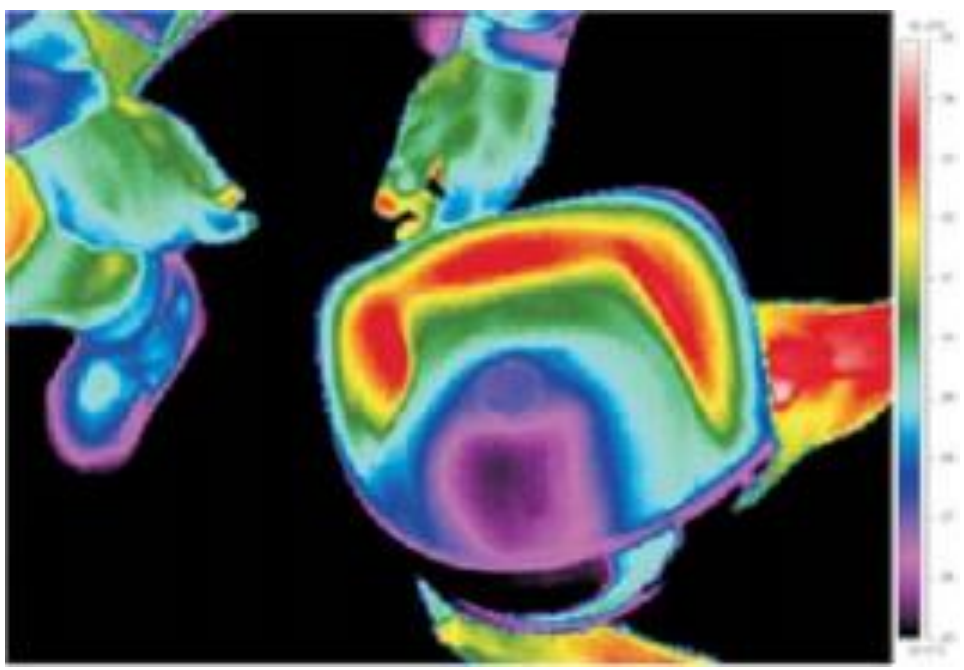
Marcos Command, Ignacio Elizondo y Oscar Fabricio .
Directores de tesis Franco Simini y Jorge Triñanes
Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería –
INCO/IIE Montevideo URUGUAY noviembre 2014



Características generales

TERMOPLANTE: permite ver y documentar procedimientos quirúrgicos desde el propio quirófano y desde internet. El cirujano interactúa por gestos interpretados por un sensor de movimientos (Kinect). Se conecta a diferentes cámaras (WebCAM, cámaras industriales, cámaras infrarrojo, cámaras de oftalmología) para una amplia gama de especialidades médico-quirúrgicas. Se obtiene un informe del procedimiento quirúrgico para la historia clínica en norma HL7 (Clinical Document Architecture-CDA). Tiene una arquitectura distribuida que consta de 3 subsistemas: Consola de Administración, Consola de Quirófano y Servidor Web

Arquitectura distribuida



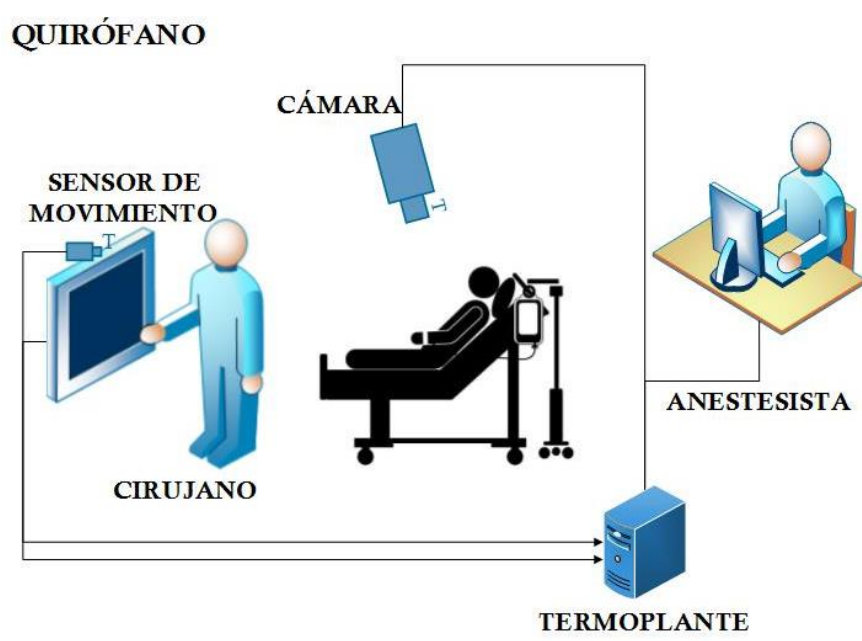
En la Consola de Administración se planifican las operaciones y los permisos de acceso locales y remotos. Se definen los perfiles y la cámara a utilizar en cada intervención quirúrgica.

El Servidor Web permite que usuarios externos acceden al "streaming" de las intervenciones y a los documentos de historia clínica derivados (imágenes, videos) de forma remota



Consola de Quirófano

Operada por el cirujano y el anestesista, la Consola de Quirófano muestra el campo visual de la cirugía en curso. Se puede utilizar mediante teclado o interpretación de gestos. El manejo por gestos evita contactos con el teclado y los problemas de asepsia. El usuario puede cambiar la escala, generar documentos (CDA, imágenes y videos) para la historia clínica y se habilitan accesos remotos de enseñanza o de "inter-consulta "en línea". Las imágenes capturadas almacenan una fecha y hora de captura y opcionalmente un comentario, ingresado por teclado, para su inclusión en la historia clínica.



Documentación estandarizada

En todo momento y a partir de la evidencia acumulada el cirujano genera un informe para la historia clínica en formato normalizado (archivo CDA) que garantiza la interoperabilidad entre aplicaciones médicas.

Desde la Consola de Quirófano se pueden tomar imágenes de la cirugía en curso y además existe una opción de procesamiento extemporáneo donde se puede hacer una revisión del video tomado en la cirugía y capturar nuevas imágenes que luego irán al informe CDA.



www.fing.edu.uy/ingenieriademuestra



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

