

Experimentación SAD

Grupo 11

Andrea Juliana Paredes  
Cristian Camilo Novoa

Universidad de los Andes  
Ingeniería de Sistemas y Computación  
Diseño y Arquitectura de Software  
Bogotá, Colombia  
2017

## **CONTENIDO**

1. Enunciado del Proyecto
2. Restricciones
3. Casos de Uso
4. Atributos de Calidad
  - 4.1. Resumen de Métricas
5. Vistas Arquitecturales
  - 5.1. Vista de Componentes
  - 5.2. Vista de Contexto
  - 5.3. Vista de Despliegue
  - 5.4. Vista de Información
6. Diagramas de Secuencia
7. Patrones de Diseño
8. Pruebas
  - 8.1. Critica colaborativa
  - 8.2. Acoplamiento
  - 8.3. Prueba de Carga
  - 8.4. Análisis de métricas
9. Vistas Web

## **1. Enunciado**

### **CONTEXTO**

El hospital Cardiológico de Santa Fe es una institución privada en Bogotá con más de 30 años de experiencia en el diagnóstico, cuidado y manejo de enfermedades cardíacas. El hospital es muy eficiente en el área de emergencias y cirugías, su equipo ha tratado cientos de casos complejos y es referente a nivel nacional en el área de cardiología.

### **PROBLEMA**

Con toda su experiencia, las directivas desean mejorar su división de prevención, rehabilitación y cuidados externos. Actualmente, el hospital sólo dispone de 500 camas para pacientes en diversos grados de salud y atiende alrededor de 1000 pacientes al mes, los cuales pueden estar internados o seguir algún tratamiento posoperatorio o de cuidados ambulatorios desde sus hogares.

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A CONSTRUIR**

Los pacientes en postoperatorio o rehabilitación deben ir al hospital una vez por semana para realizarse un conjunto de exámenes de acuerdo a su cardiopatía y así saber el estado de salud actual y ajustar el tratamiento de ser necesario.

El hospital ve este proceso como algo dispendioso y complicado ya que cerca del 50 % de sus pacientes tiene que cambiar el horario de sus exámenes durante la semana y casi un 80 % de ellos cancela una cita por lo menos una vez al mes. La inasistencia afecta el plan de rehabilitación de los pacientes y los pone en riesgo de recaídas de salud o nuevas condiciones producto de la desatención.

El hospital, se ha aliado con Thing Worx S.A.S. para darle a sus pacientes en rehabilitación unos brazaletes inteligentes que recopilan información cardíaca relevante para las diferentes cardiopatías (i.e., frecuencia cardíaca, presión sanguínea, nivel de estrés). Desde un punto de vista operacional los componentes del sistema interactúan como sigue:

- El dispositivo le recuerda al paciente que debe medir la información cardíaca
- Una vez hecha la medición, el brazalete se sincroniza con un dispositivo móvil del paciente con el fin de:
  - Mostrar al paciente dicha información y un dictamen que se encuentra en cualquiera de 3 niveles: rojo (requiere atención médica de urgencia ya que es un paciente de alto riesgo, i.e., recientemente infartado o con cirugía mayor), amarillo (debe darse un consejo relacionado a la higiene de vida, e.g., relajarse y alejarse de una situación de estrés cuando se detecte un ascenso en la tensión ) y verde (todo está bien,

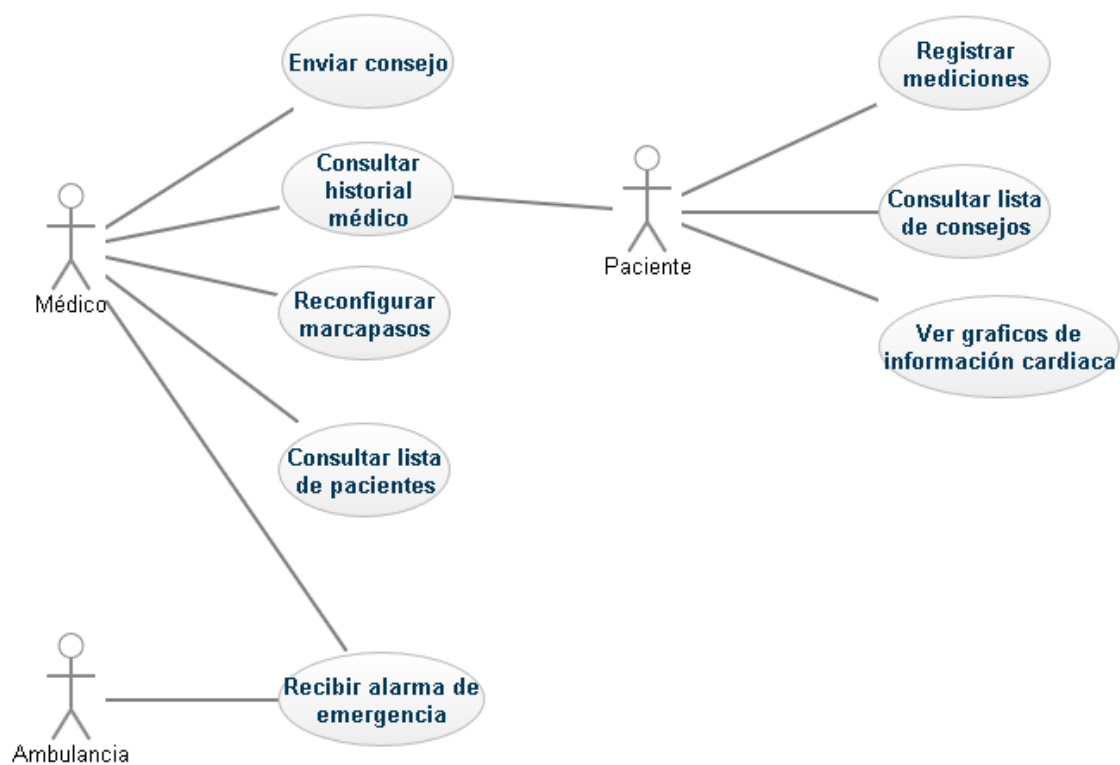
siga con su higiene de vida). De igual manera, debe ser posible ver la información cardíaca reportada en un período de tiempo a través de gráficas simples en el dispositivo.

- Reportar al hospital la información cardíaca del paciente periódicamente.
- Cuando la condición de salud se encuentra en nivel rojo, el dispositivo debe notificar a la ambulancia, los servicios de emergencia del hospital y al médico tratante de la ubicación (GPS) y condición actual del paciente para coordinar la atención y tomar el menor de tiempo posible para llegar a donde el paciente y atenderlo. La emergencia debe quedar guardada en el sistema.
- A partir de la información cardíaca reportada, los médicos pueden enviar a los dispositivos consejos de cuidado relacionados a dieta, actividad física, toma de medicamentos, asistencia a citas médicas. Sólo los médicos especialistas autorizados pueden reconfigurar los parámetros de los marcapasos para regular el ritmo cardíaco de un paciente, primero se reporta al dispositivo inteligente y luego de éste al marcapasos.
- Cada paciente puede tener uno o más de un médico asignado en cualquier momento de su tratamiento y que cada una de las decisiones, sea tratamientos, exámenes o diagnósticos deben estar completamente documentados dentro de la historia clínica digital, la cual se utiliza como sustento para el pago y notificación de procedimientos con las EPS.

## 2. Restricciones

Identificador	Tipo	Descripción
RE-01	Tecnología	Utilizar aplicaciones móviles para comunicarse con la manilla y la aplicación
RE-02	Negocio	Terminar el proyecto antes de la fecha de entrega
RE-03	Negocio	Tener capacidad mínima para 1000 pacientes al mes

## 3. Casos de Uso



#### 4. Atributos de Calidad

##### Escenario 1.0

<b>Escenario</b>	Escenario 1.0
<b>identificador</b>	ECD10
<b>prioridad</b>	Alta
<b>Atributo de calidad</b>	Desempeño
<b>Fuente</b>	Brazalete
<b>Estímulo</b>	Salud en niveles críticos
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Cuando la salud se encuentra en nivel rojo, el dispositivo debe notificar a la ambulancia, los servicios de emergencia del hospital y al médico tratante de la ubicación (GPS) y la condición actual del paciente en un tiempo de 2 segundos.

##### Escenario 1.1

<b>Escenario</b>	Escenario 1.1
<b>identificador</b>	ECD11
<b>prioridad</b>	Alta

<b>Atributo de calidad</b>	Desempeño
<b>Fuente</b>	Médico
<b>Estímulo</b>	Solicitud de servicios
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	La velocidad de respuesta de los servicios de la aplicación no puede durar más de 5 segundos

#### Escenario 2.0

<b>Escenario</b>	Escenario 2.0
<b>identificador</b>	ECD20
<b>prioridad</b>	Alta
<b>Atributo de calidad</b>	Escalabilidad
<b>Fuente</b>	Paciente
<b>Estímulo</b>	Registrar mediciones de presión y frecuencia.
<b>Ambiente</b>	Sobrecargado.
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Se debe ser capaz de registrar hasta las 3000 solicitudes en 30 segundos.

#### Escenario 3.0

<b>Escenario</b>	Escenario 3.0
<b>identificador</b>	ECD30
<b>prioridad</b>	Alta
<b>Atributo de calidad</b>	Escalabilidad
<b>Fuente</b>	Medico
<b>Estímulo</b>	Consultar historial de un paciente.
<b>Ambiente</b>	Sobrecargado.
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Se debe soportar hasta las 1000 solicitudes en 15 segundos.

#### Escenario 4.0

<b>Escenario</b>	Escenario 4.0
<b>identificador</b>	ECD40
<b>prioridad</b>	Media
<b>Atributo de</b>	Disponibilidad

<b>calidad</b>	
<b>Fuente</b>	Médico, paciente, ambulancia y servicios de emergencia
<b>Estímulo</b>	Acceso a alguna funcionalidad de la aplicación
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	El sistema debe poder atender el 100% de los servicios realizados al año

#### Escenario 5.0

<b>Escenario</b>	Escenario 5.0
<b>identificador</b>	EDC50
<b>prioridad</b>	Alta
<b>Atributo de calidad</b>	Interoperabilidad
<b>Fuente</b>	Médico
<b>Estímulo</b>	Reconfigurar marcapasos
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Se espera que la aplicación acceda y reconfigure el marcapasos con los parámetros dados por el médico

#### Escenario 6.0

<b>Escenario</b>	Escenario 6.0
<b>identificador</b>	EDC60
<b>prioridad</b>	Baja
<b>Atributo de calidad</b>	Usabilidad
<b>Fuente</b>	Paciente
<b>Estímulo</b>	Acceso a algunas funcionalidades de la aplicación
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Se espera que más del 95% de los pacientes se sientan satisfechos con la facilidad para acceder a las funcionalidades de la aplicación

#### Escenario 7.0

<b>Escenario</b>	Escenario 7.0
<b>identificador</b>	EDC70
<b>prioridad</b>	Baja
<b>Atributo de calidad</b>	Usabilidad
<b>Fuente</b>	Médico

<b>Estímulo</b>	Acceso a algunas de las funcionalidades de la aplicación
<b>Ambiente</b>	Normal
<b>Medida Esperada Respuesta</b>	Se espera que más del 95% de los médicos se sientan satisfechos con la facilidad para acceder a las funcionalidades de la aplicación

#### 4.1 Resumen de Métricas

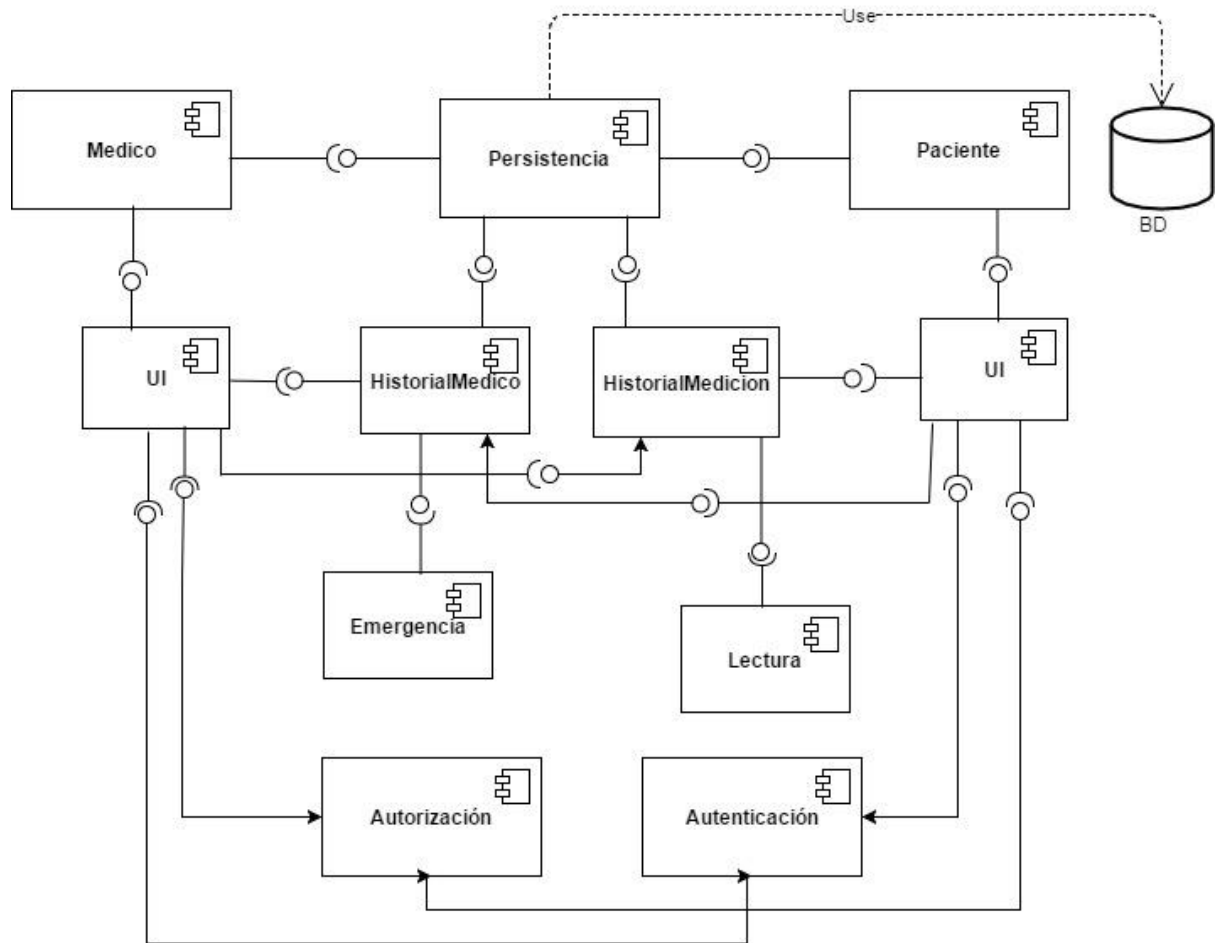
<b>Escenario de Calidad</b>	<b>Atributo de Calidad</b>	<b>Métrica</b>	<b>Valor Esperado</b>	<b>Valor Obtenido</b>
Escenario 1.0	Desempeño	Latencia	2 segundos	4 segundos
Escenario 1.1	Desempeño	Latencia	5 segundos	4 segundos
Escenario 2.0	Escalabilidad	#Num de mediciones registradas en 30 segundos	3000 Solicitudes	4000 solicitudes
Escenario 3.0	Escalabilidad	#Num de solicitudes tratadas exitosamente en 15 segundos	1000 Solicitudes	3000 solicitudes
Escenario 4.0	Disponibilidad	Grado de Disponibilidad (Porcentaje-Anual)	100%	No medible en este curso
Escenario 5.0	Interoperabilidad	Correcta configuración de marcapasos	Si	-
Escenario 6.0	Usabilidad	Porcentaje de pacientes satisfechos con la facilidad de uso de la aplicación	95%	-
Escenario 7.0	Usabilidad	Porcentaje de médicos	95%	-




		satisfechos con la facilidad de uso de la aplicación		
--	--	---	--	--

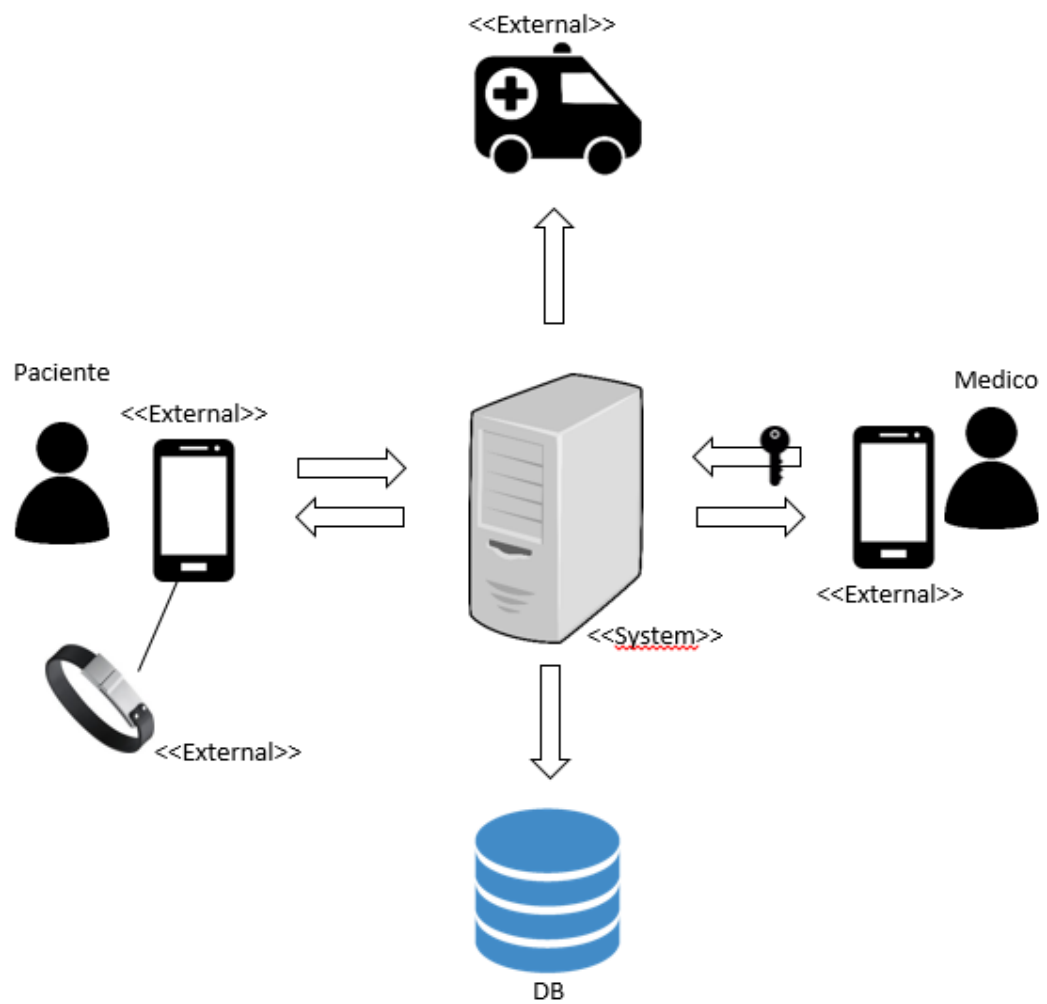
## 5. Vistas Arquitecturales

### 5.1. Vista de Componentes

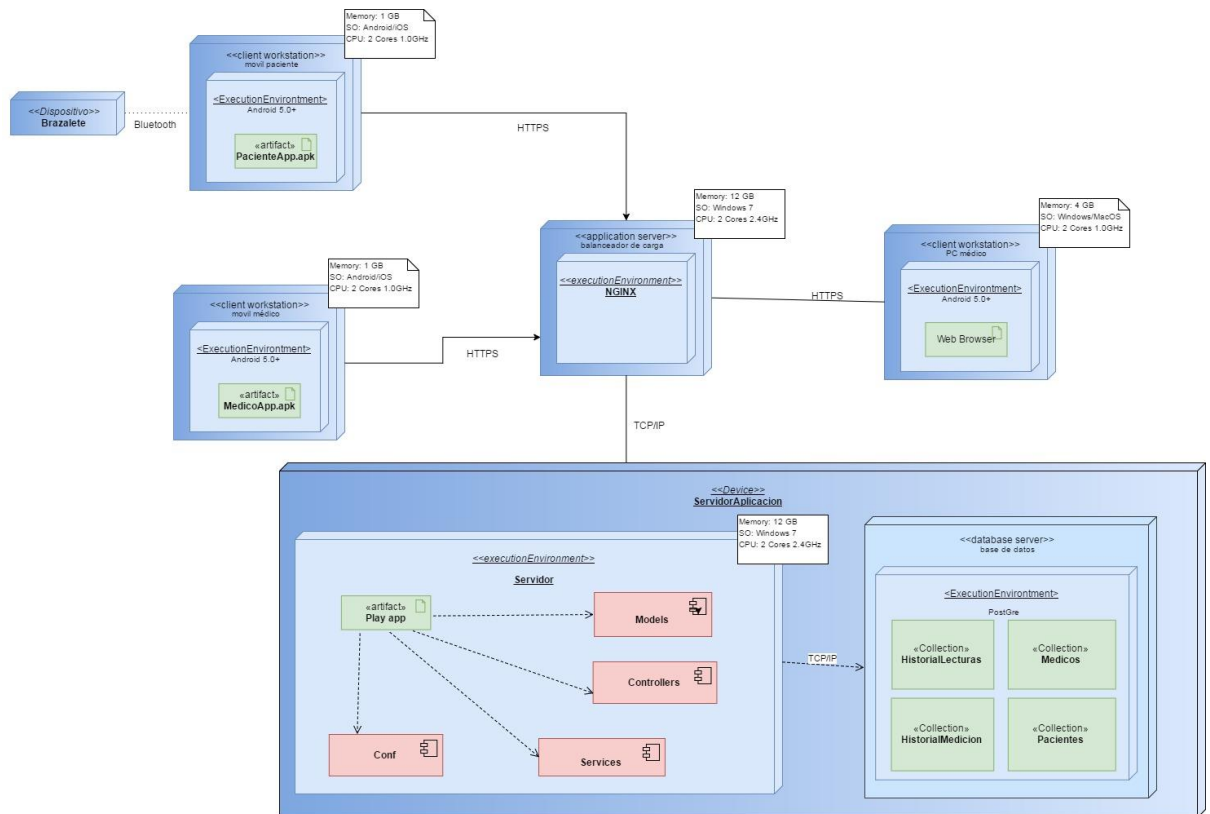


### 5.2. Vista de Contexto

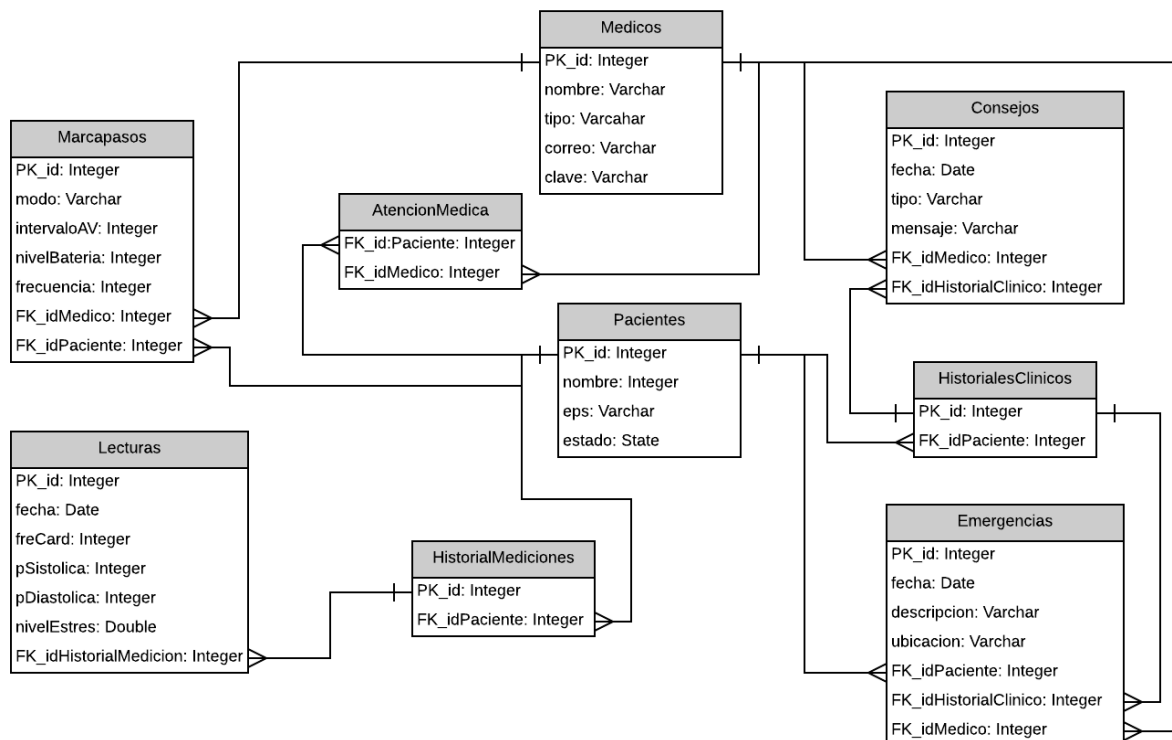
					
Ambulancia	Usuario	Brazaletes	Base de datos	Servidor Principal	Ingreso con credenciales



### 5.3. Vista de Despliegue

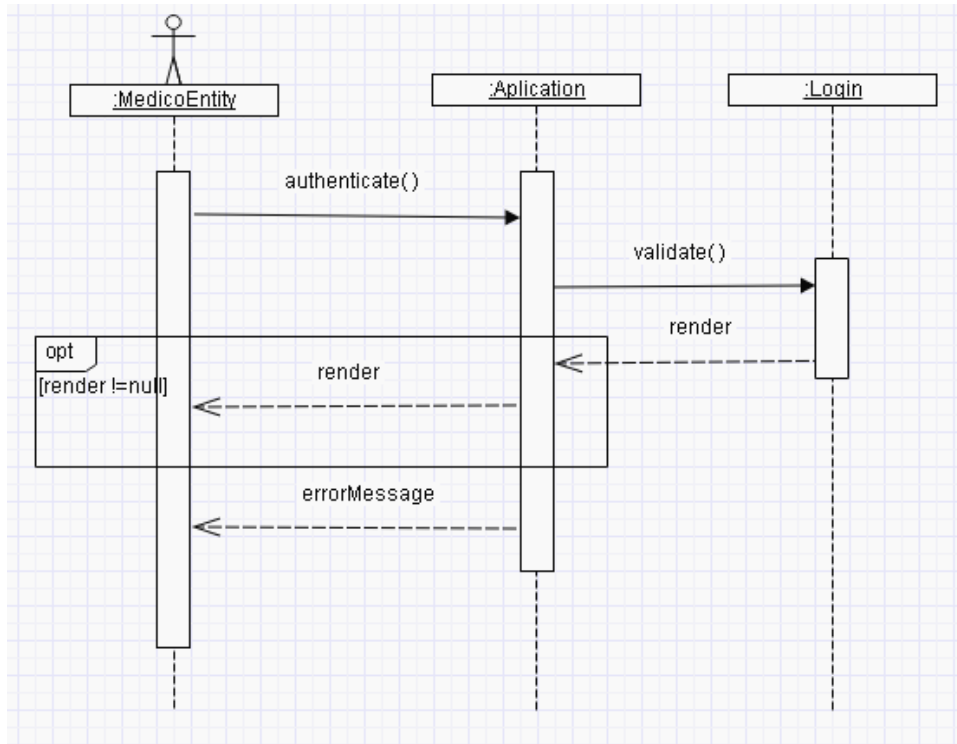


## 5.4. Vista de Información

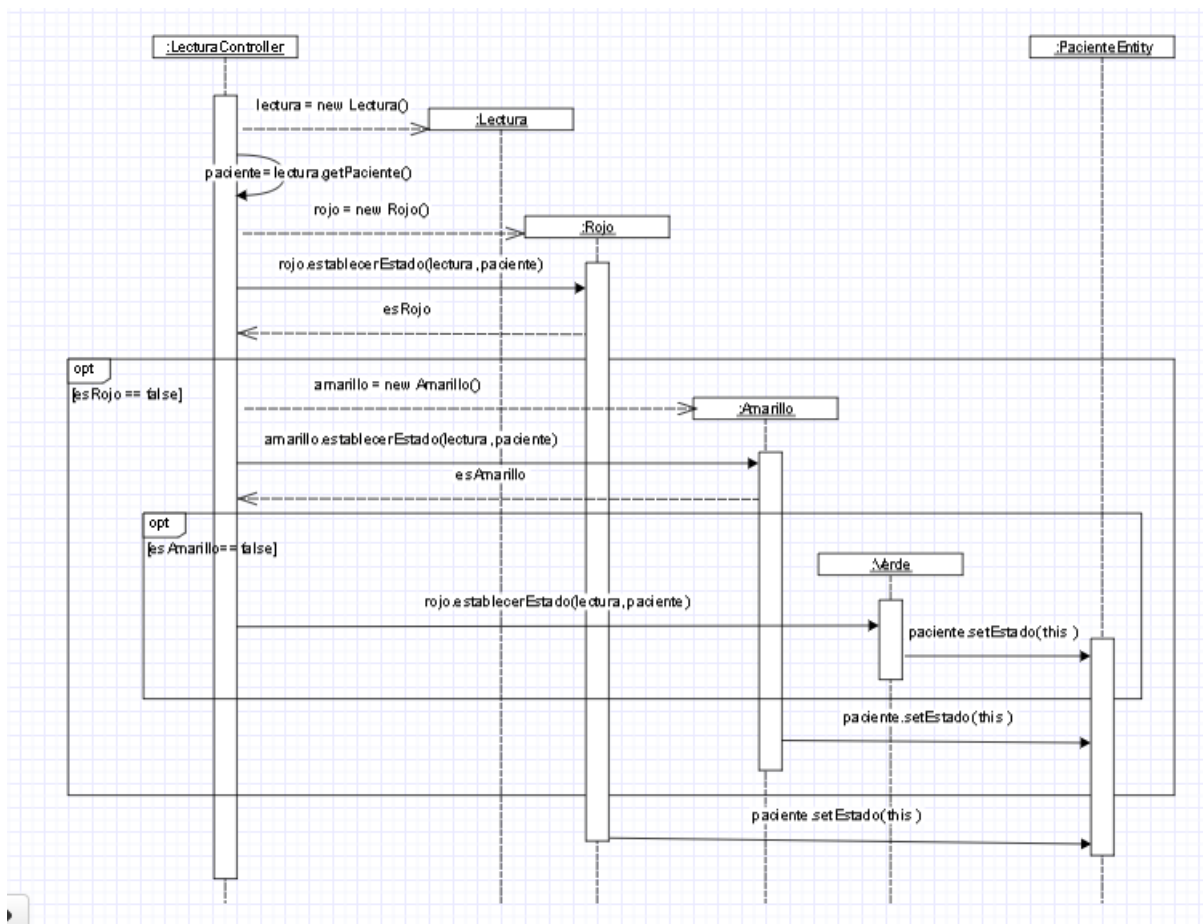


## 6. Diagramas de Secuencia

### Autenticación de un médico



## Modificar Estado Paciente



## 7. Patrones de Diseño

En este proyecto en particular, los patrones de diseño utilizados como mecanismo para el mejoramiento de la modificabilidad e interoperabilidad de nuestro fueron

Observer y State. Dichos patrones fueron escogidos debido a que clasifican como patrones de comportamiento los cuales no solo describen estructuras de relación entre las clases, sino también permiten la comunicación entre ellas cuando hay un cambio de comportamiento y la separación de responsabilidades. Los patrones escogidos fueron implementados como se describe a continuación:

- **Observer:**

Este patrón fue implementado de modo que ayudase en la asignación de responsabilidades relacionadas con la notificación de emergencias de un paciente, de tal forma que si el paciente cambia su estado se realice las acciones necesarias en el sistema de forma independiente. Específicamente, fueron creados dos clases de observadores que extienden de una clase padre (Observador), y que se asignaron a cada uno de los pacientes del sistema. El primero, MedicoObserver se encarga de notificar a cada uno de los médicos del paciente cuando el estado cambia a rojo o amarillo, y dependiendo del caso envía una notificación con mensajes diferentes a los médicos. El segundo es EmergenciaObserver, este observador se encarga únicamente de crear una emergencia en caso de que el estado del paciente cambie a rojo y guardarla en el historial médico del paciente. De esta forma, cada observador tiene una responsabilidad diferente cuando se produce un cambio relevante en el paciente y así cumplir con los requerimientos funcionales del sistema independientemente.

- **State:**

Este patrón fue elegido ya que es de gran utilidad para definir de forma independiente los diferentes estados que un objeto puede tener. En nuestro caso, se implementó para definir los diferentes estados de salud de un paciente: verde, amarillo o rojo. Por esta razón, cada uno de los estados fue creado como clases diferentes las cuales implementan una interfaz común llamada State. En dicha interfaz se definió la signatura de los métodos requeridos por los estados entre los cuales se destaca *definirEstado*. Este es el método encargado de analizar los valores de las mediciones hechas por los sensores y, de acuerdo a los rangos de valores establecidos para cada nivel de salud, modificar el estado del paciente de ser necesario y almacenar el motivo por el cual se realizó el cambio. De esta forma, este patrón facilita la modificabilidad del proyecto en caso de que se requiera modificar la política de estados de un paciente sin tener que alterar más código que el de las clases State.

## 8. Pruebas

### 8.1 Critica Colaborativa

Esta crítica se realizó de forma que a cada uno de los usuarios encuestados se les pidió que navegaran en la página web de DoctorAlpes con el fin de que evaluaran la usabilidad de la misma dando sus opiniones sobre esta. Los comentarios recibidos fueron:

Persona 1:

- La primera vista de la página no es muy cómoda debido al contraste.
- El texto debería ser más detallado
- El login comete el mismo error que la vista anterior

Persona 2:

- Hacer funcionalidad en los botones de redes si se van a dejar
- Corregir el color del logo para adecuarlo a la estética de toda la página

Persona 3:

- Corregir la pantalla de login para hacerlo parecer más de medicina.
- Pequeña corrección del logo.

Persona 4:

- Usar imágenes propias.
- La primera imagen que se ve está muy cargada y no contrastan las letras con el fondo.
- Agrandar un poco la imagen del login para llenar espacio.

Persona 5:

- Cambiar la pantalla de login por una con mejor contraste.
- Funcionalidad de botones de las redes.
- Primera imagen del inicio.

Teniendo en cuenta los comentarios recibidos por parte de los diferentes usuarios se realizaron los cambios pertinentes de tal forma que se llegó al siguiente resultado:

Vista de Login



Vistas de Página de Inicio



# SERVICIOS

Contamos con los siguientes servicios a la disposición de un paciente:



Brazaletes inteligentes



Marcapasos



Médico general



Médico especialista

localhost:9000/index#service

## Vista de un Médico General

### NOTIFICACIONES

**Alerta Roja!** El paciente paciente3 se encuentra muy grave. El nivel de estrés es demasiado alto. El nivel de estrés es de: 8.0 en la escala de 1 a 10  
Mon May 15 01:13:21 GMT+05:00 2017

**Alerta Roja!** El paciente paciente4 se encuentra muy grave. La presión sistólica está fuera del límite. La presión arterial es: 145/80  
Mon May 15 01:12:55 GMT+05:00 2017

**Cuidado!** El paciente paciente1 se encuentra en estado amarillo. La presión diastólica está un poco fuera del límite. La presión arterial es: 100/80  
Wed May 03 20:26:41 GMT+05:00 2017

**Alerta Roja!** El paciente paciente1 se encuentra muy grave. La presión sistólica está fuera del límite. La presión arterial es: 145/80  
Wed May 03 20:11:20 GMT+05:00 2017

[Ver Todas](#)

### MIS PACIENTES

**paciente2** Estado: verde

**paciente1** Estado: amarillo

**paciente4** Estado: rojo

**paciente3** Estado: rojo

[Ver Todos](#)

### AGREGAR PACIENTE EXISTENTE

Id del paciente

## 8.2 Acoplamiento

En cuanto a la comparación entre la modificabilidad del proyecto se estima que con los patrones de diseño se reduce el acoplamiento entre las clases y se aumenta la especificidad en las responsabilidades de las mismas.

Acoplamiento = #relaciones totales excepto herencia / # de relaciones totales

A1: Acoplamiento sin patrones de diseño

A2: Acoplamiento con patrones de diseño

$A1 = 9/9 = 1$

$A2 = 9/12 = 0,75$

El factor de acoplamiento se reduce en un 25% al hacer uso de los patrones de diseño State y Observer.

### 8.3 Pruebas de Carga

#### Pruebas iniciales

Reporte resumen

Nombre: Reporte resumen

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo

Navegar...

LogMostrar sólo: ☐ Escribir en Log Sólo Errores ☐ Éxitos

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent Kb/sec	Media de Bytes
crearlecturaprueba1	1000	5065	219	8302	2376,12	10,30%	111,4/sec	47,18	0,00	433,8
Total	1000	5065	219	8302	2376,12	10,30%	111,4/sec	47,18	0,00	433,8



#### Pruebas finales

Reporte resumen

Nombre: Reporte resumen

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

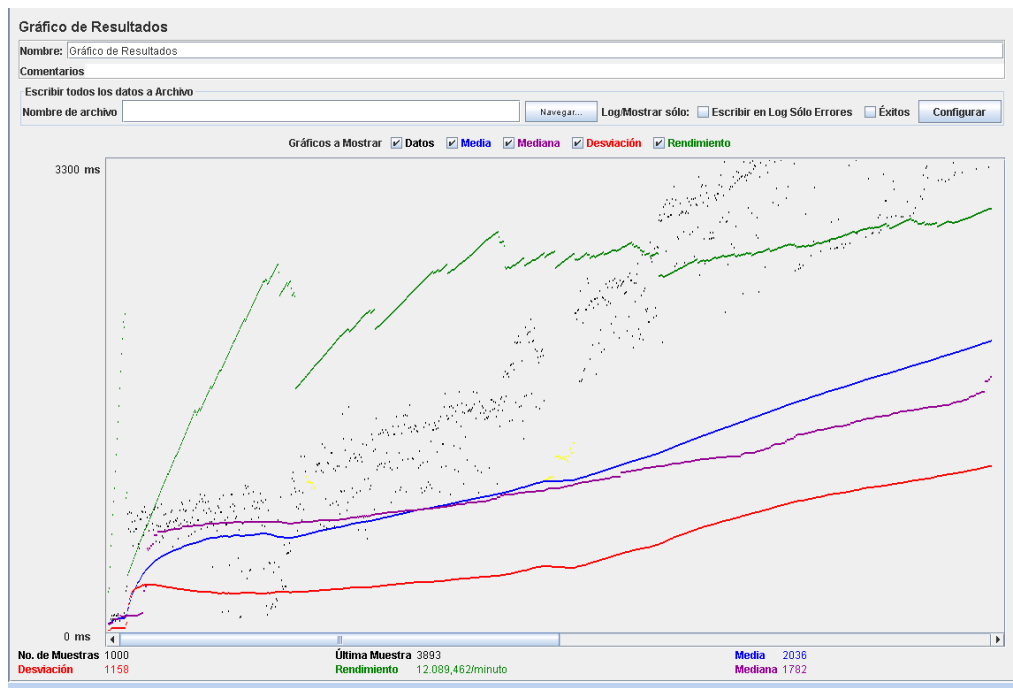
Nombre de archivo

Navegar...

LogMostrar sólo: ☐ Escribir en Log Sólo Errores ☐ Éxitos

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent Kb/sec	Media de Bytes
crearlecturaprue...	1000	2036	47	4239	1158,28	4,50%	201,5/sec	66,87	0,00	339,9
Total	1000	2036	47	4239	1158,28	4,50%	201,5/sec	66,87	0,00	339,9

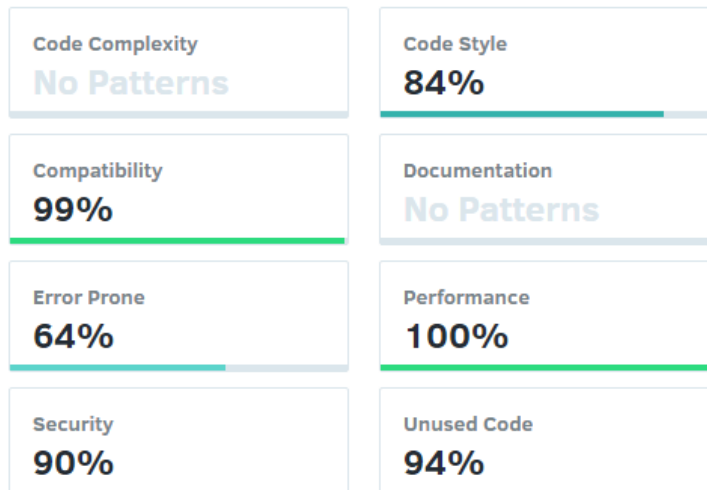




Como se puede observar en los resultados de las pruebas iniciales, el porcentaje de error es del 4,5% debido a que el número de hilos en el pool es más bajo que en las pruebas finales. Por esta razón, la media de las pruebas finales, pese a tener la seguridad y los patrones de diseño implementados, es menor a las iniciales.

## 8.4 Análisis de métricas

### **B** Project Certification



### Issues Breakdown

