

Plan de Calidad

Contenido

1. **Política**
2. **Métricas**
 - 2.1 **Funcionalidad Externa**
 - 2.1.1 Aspecto
 - 2.1.2 Métricas
 - 2.2 **Funcionamiento Interno**
 - 2.2.1. Métricas
 - 2.3 **Pruebas**
3. **Herramientas de Calidad**
 - 3.1 Listas de Verificación
 - 3.2 Formatos y/o Plantillas
4. **Métodos de Medición**
5. **Inspecciones y Auditorías**
6. **Responsables**
7. **Procedimientos: Situaciones fuera de control**

Introducción

El siguiente documento presenta el Plan de Gestión de la Calidad para el presente proyecto. La calidad se tomará como el apego del producto resultante del proyecto al plan establecido. Por lo tanto, el presente Plan establece los objetivos y especificaciones de la operación del proyecto y su producto resultante.

Así, el documento presenta en primer lugar una sección de Métricas, donde se divide en Funcionalidad Externa e Interna, donde la primera parte establece las referencias externas visuales que el usuario final espera como parte del producto, y cada una de éstas contiene los casos de prueba a los que se le someterá para lograr esos estándares, además de métricas externas que apliquen a la evaluación de dichos objetivos; la segunda parte establece métricas de referencia de funcionamiento interno del equipo y del producto final, así como aquellos valores deseados y no deseados de las mismas; y

para finalizar, se delimita la periodicidad de evaluación de dichas métricas de ambas secciones. Se prosigue con las Herramientas de Calidad, donde se marca la pauta de cómo analizar las métricas de las secciones anteriores. Después, se establecen los métodos de medición que se utilizarán para registrar los valores de cada métrica a analizar. Se finaliza con una breve guía de acción para aquellas situaciones fuera de control que puedan surgir y que involucren la calidad del producto resultante.

1. Política

Estamos comprometidos a proveer una solución web de alta calidad, mantenible, escalable y segura por naturaleza, para todos los médicos del mundo que deseen manejar la información de su trabajo en un entorno digital sencillo y fácil de entender.

2. Métricas

Lo que describe a un software a grandes rasgos es: ¿Cómo se ve? y ¿Cómo funciona? A continuación, se presentan las métricas para controlar la calidad de la solución web.

2.1 Funcionalidad Externa

Las capturas de pantalla que se muestran a continuación es una vista preliminar en cuanto a estética y colores (puede cambiar), además el nombre está sujeto a cambios. Los botones y proporciones sí son los requeridos. Cada sección posee una tabla llamada *Unit Test(s)* que indican la funcionalidad requerida de la pantalla presentada y sus criterios de aceptación.

2.1.1 Aspecto

1. Login

La página cuenta con la vista usual de un login.

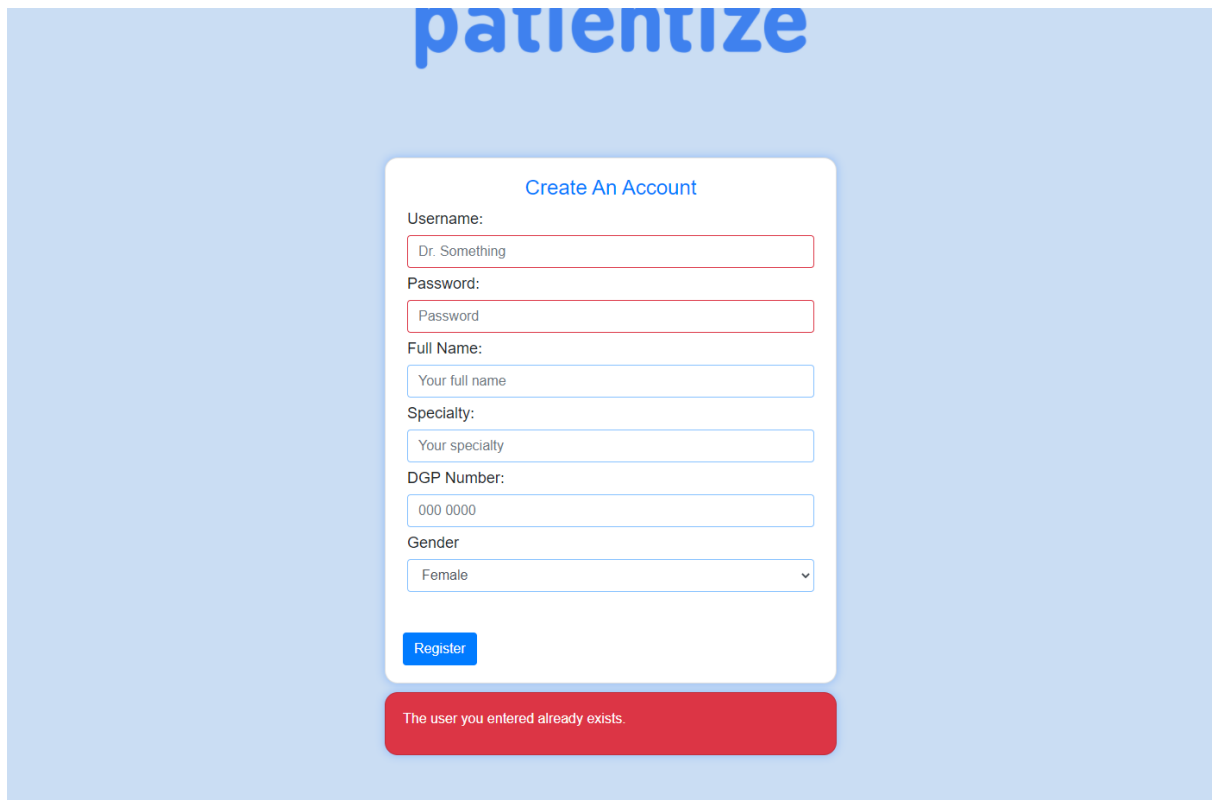
**Figure 1:** Login

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Contraseña y Usuario ingresados existen en la base de datos	Entra a la pestaña de Perfil
Usuario existente, pero contraseña ingresada erróneamente	Mensaje de error. El sistema se queda en Login

2. Registro

Cuando el usuario entra por primera vez y da click en el botón *Register* de la pantalla principal, se mostrará una pantalla para crear una cuenta, donde los datos obligatorios están encuadrados de rojo: Username y Password. Si al dar click en *Register* y el usuario que desea crear ya existe, se mostrará un letrero de error en rojo debajo del cuadro principal de registro.

**Figure 2:** Registro

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Usuario y contraseña son ingresados solamente, el usuario aún no existe en la base de datos	El sistema carga la pantalla de Login y guarda el usuario registrado
Usuario y contraseña son ingresados solamente, usuario existe ya en la base datos	Mensaje de error: el usuario ya existe. Carga de nuevo página de registro
Sólo se ingresa el usuario	Mensaje de error: para crear un usuario se necesita mínimo el Usuario y Contraseña.

2. Perfil

Después de que un usuario **exitente** se loggea, se observa la pantalla con el resumen de su perfil.

Figure 3: Perfil

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Usuario y contraseña son ingresados correctamente en Login	La pestaña Profile muestra los datos principales del usuario correspondiente.

3. Templates

La página permite que el usuario personalice los formularios que usa frecuentemente con sus pacientes. Este proceso comienza en la pestaña de Templates.

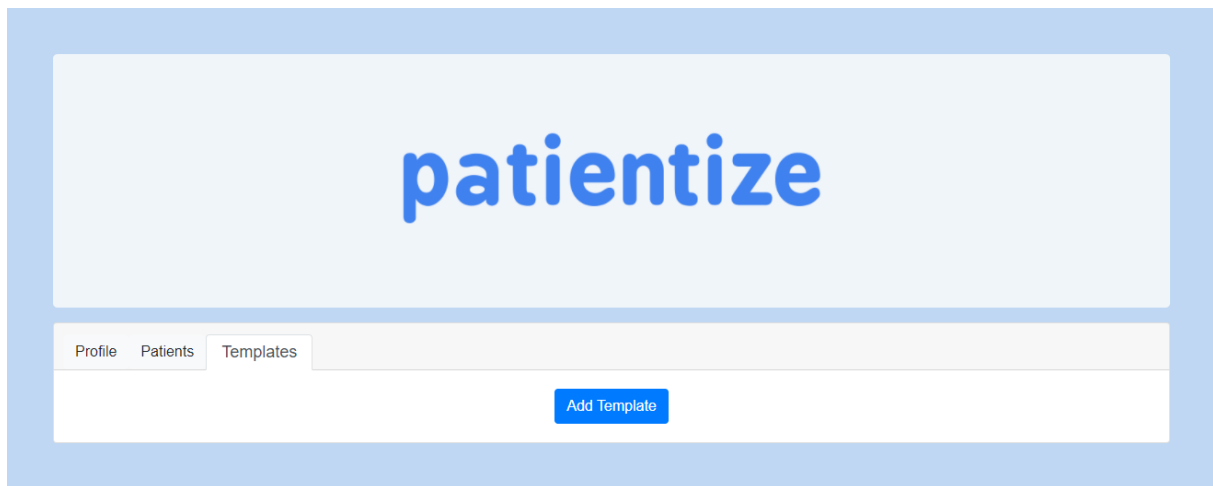


Figure 4: Templates

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Una vez loggeado, se da click en la pestaña Templates	La pestaña Templates muestra todos los Templates guardados del usuario correspondiente.

- Crear un Template

Si estando en la página anterior se le da clic al botón de Add Template, lo que aparece es lo siguiente, invitando al usuario a primero titular su nuevo Template. Por ejemplo, *Dosis Change* (Cambio de dosis), para aquel médico que debe mantener un control sobre cuándo y por qué cambia la dosis en sus pacientes.

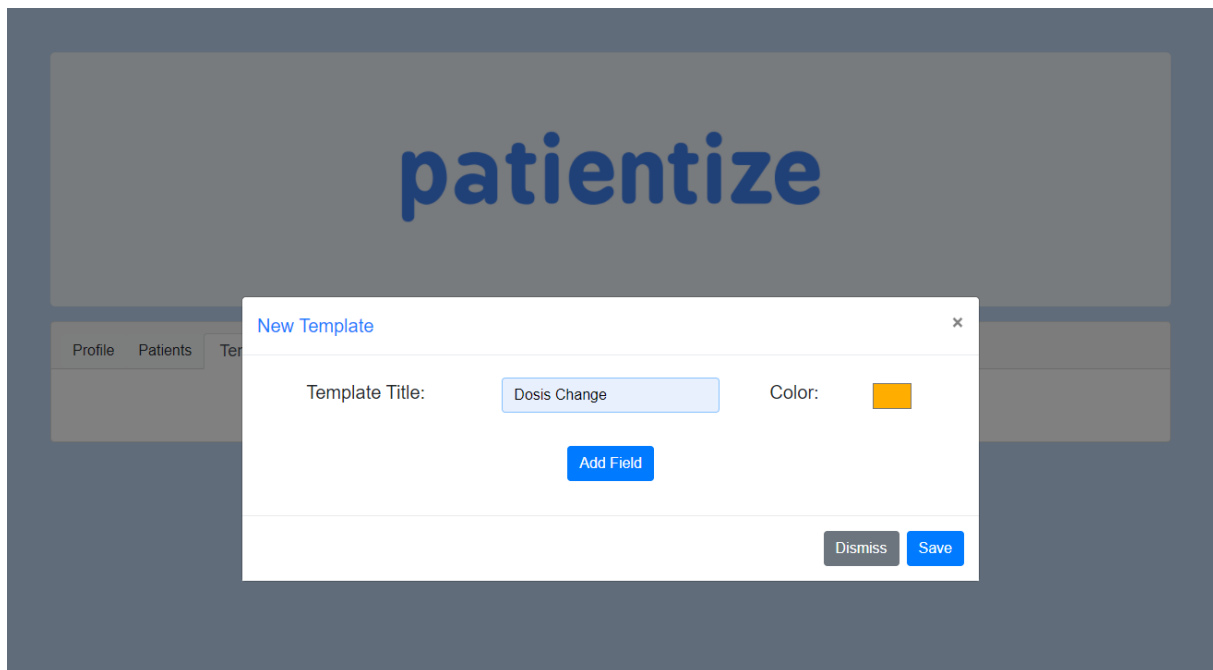


Figure 5: Nuevo Template

Para añadir un campo personalizado a un Template, se da clic en el botón de *Add Field*. Después, debe de nombrarse dicho campo y elegir el tipo de dato que almacenará:

- Fecha
- Texto (una línea, tan larga como se desee)
- Texto Largo (varias líneas, tan largas como se deseen)
- Pregunta Sí/No

Cuando se agrega un nuevo campo, el botón de *Add Field* se mueve de tal forma que siempre queda al final de todos los campos que se hayan seleccionado hasta el momento.

Este proceso se repite tantas veces como se deseen campos en el Template. Adicionalmente, el usuario puede elegir un color para todos los templates de ese tipo, eligiendo un valor en la casilla cuadrada que muestra un color naranja en el ejemplo. Un Template 5 campos se vería de la siguiente manera:

New Template

Template Title: Dosis Change Color: ■

Field:	Date of Change	Type:	Date
Field:	Medicine	Type:	Small Text
Field:	Old Dosis	Type:	Small Text
Field:	New Dosis	Type:	Small Text
Field:	Feeling Better	Type:	Yes/No Question

Add Field

Dismiss Save

Figure 6: Campos

Al dar clic en *Save*, el Template queda guardado y está listo para usarse en pacientes.

Figure 7: Template Añadido

Unit Test(s)	
Caso	Criterio de aceptación
Se da click en <i>Add Template</i>	Se despliega el modal de New Template sin ningún campo
Se da click en <i>Add Field</i> por primera vez	Se acumula un campo entre el botón y el header
Se da click en <i>Add Field</i> después de la 1a vez	Se acumulan N campos según N número de clicks en <i>Add Field</i>
Se da click en <i>Dismiss</i>	El Template no se guarda en la base de datos.
Se da click en <i>Save</i> con 0 campos	El Template se guarda vacío en la base de datos.
Se da click en <i>Save</i> con N campos	El Template se guarda en la base datos del usuario correspondiente.

- Usar el Template

Cuando el usuario se mueva a la pestaña de Pacientes y de clic en *Add Patient*, un modal¹ aparecerá sobre la pantalla con los campos a llenar:

The screenshot displays a web application interface with a modal form for editing a patient. The background shows a list of patients under the 'Patients' tab, with an 'Add Patient' button at the top. The modal form, titled 'Edit Patient', contains the following fields:

- Last Name(s): Ascencio
- Name: Francisco
- Email: francisco@gmail.com
- Mobile: 333 1111 2222
- Gender: Female (selected from a dropdown menu)
- Birth Date: 02/01/1977 (with a calendar icon)

At the bottom of the modal are 'Dismiss' and 'Save' buttons. The background list of patients includes:

- asdf, asdf (Gender: female, Mobile: 3339501955, Email: nancy@gmail.com, Age: 0 years old)
- Ascencio, Francisco (Gender: male, Mobile: 333 1111 2222, Email: francisco@gmail.com, Age: 44 years old)
- Avalos Arce, Mariana (Gender: female, Mobile: 3339501955, Email: 0197495@up.edu.mx, Age: 23 years old)

Figure 8: Editar Paciente

Este proceso se repetirá cuantas veces sean los pacientes que se tengan. La vista con la lista de los pacientes actuales se ve de la siguiente manera:

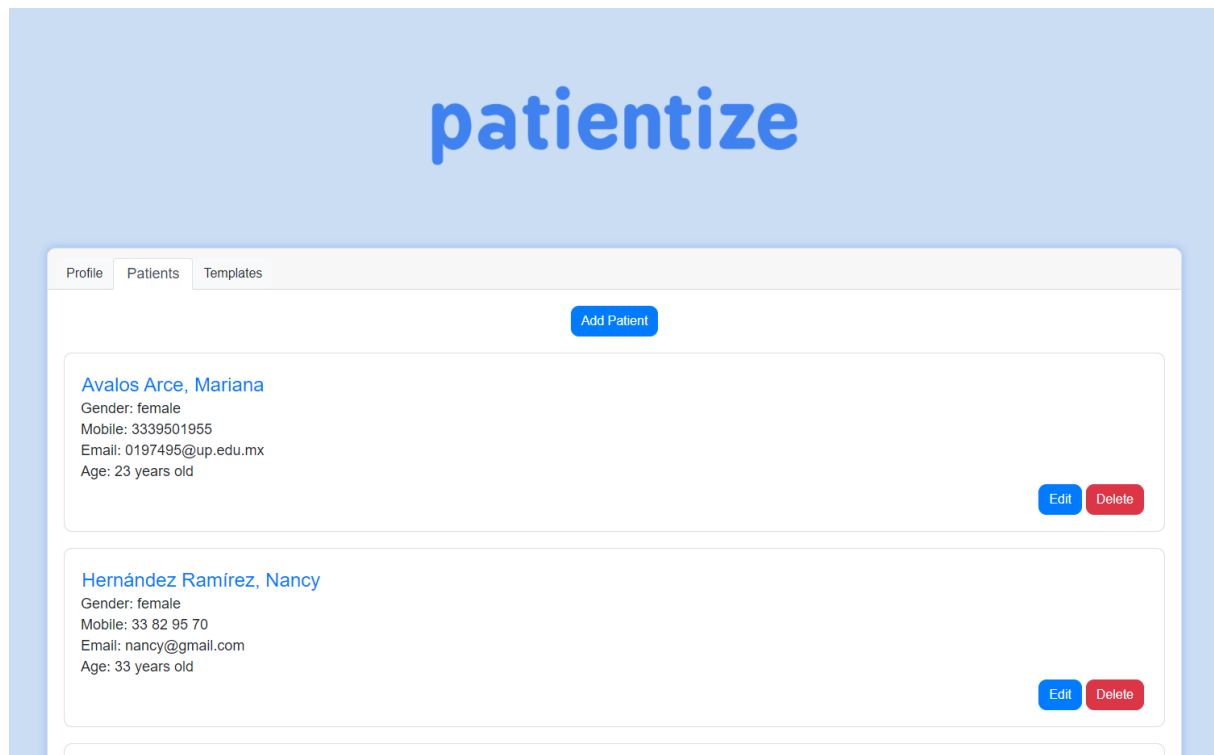


Figure 9: Pestaña de Pacientes

El usuario, al poner el cursor **sobre** el nombre de algún paciente, y le dé click, se mostrará la vista de detalles del paciente: aquí es donde todos los Templates y documentos se resguardan por paciente. Por lo tanto, en la sección de *Medical Documents* aparecerá un botón naranja (color seleccionado en la sección anterior) que dice *Dosis Change*, que es el Template que se creó como ejemplo. Al dar click en este botón, el usuario ya puede llenar la información de los campos que seleccionó para su template y guardarlos como un documento en su paciente.

The screenshot displays the Patientize application interface. In the background, a patient profile for Mariana Avalos Arce is visible, including her gender (female), mobile number (3339501955), email (mariana@gmail.com), birth date (1997-09-18), and age (23 years old). The foreground features a 'Dosis Change' modal form. This form includes a 'Custom Template' dropdown set to 'Dosis Change' with an orange selection icon. It has input fields for 'Date of Change' (with a date picker icon), 'Medicine', 'Old Dosis', and 'New Dosis'. A 'Feeling Better' dropdown is set to 'Yes'. At the bottom right of the form are 'Dismiss' and 'Save' buttons. Below the form, a message states 'No Documents Yet'.

Figure 10: Uso de Template

Después de dar click en *Save*, un documento de *Dosis Change* se guarda en el paciente, donde la ficha es del color que eligió en usuario para todas las fichas de tipo *Dosis Change*, con la finalidad de facilitar la búsqueda rápida de documentos.

Avalos Arce, Mariana

Gender: female
 Mobile: 3339501955
 Email: mariana@gmail.com
 Birth Date: 1997-09-18
 Age: 23 years old

Clinical Records **Add Record**

No Clinical Records Yet

Medical Documents **Prescription** **Dosis Change**

Dosis Change

Date of Change: 2021-02-22

Medicine: Seroquel

Old Dosis: 5mg in the morning, 5mg at night

New Dosis: 5mg at night

Feeling Better: Yes

Delete

Figure 11: Guardado de Documentos

Unit Test(s)	
Caso	Criterio de aceptación
Se da click en <i>Add Patient</i>	Aparece un modal con los 6 campos a llenar vacíos
Se da click en <i>Add Patient</i> y luego <i>Dismiss</i>	Aparece un modal con los 6 campos a llenar vacíos, para después desaparecer sin cambios en la base de datos.
Se da click en <i>Add Patient</i> y luego <i>Save</i>	Aparece un modal con los 6 campos a llenar vacíos, para después desaparecer haciendo cambios en la base de datos y mostrando el nuevo paciente en la lista.

Caso	Criterio de aceptación
Se da click sobre el nombre de algún paciente	Aparece la pantalla de todo lo guardado para ese paciente. Los Templates deben aparecer como botones del color seleccionado.
Se da click sobre el paciente pero no sobre el nombre	No sucede nada.
Ya en el paciente, se da click sobre algún botón de Template	Se muestra un modal con los campos especificados previamente en blanco.
Ya en el paciente, se da click sobre algún botón de Template y después en <i>Save</i>	Se guarda como un documento en ese paciente, y se muestra en la lista con los datos capturados y en una ficha del color especificado, pero ligeramente más claro.
Ya en el paciente, se da click sobre algún botón de Template y después en <i>Dismiss</i>	Desaparece el modal y no hay cambios en la base de datos.
Ya en el paciente, se da click en <i>Delete</i> de algún documento guardado	Desaparece la ficha del documento sin alterar el orden de los demás documentos.
En Templates, se da click en <i>Delete</i>	En la pestaña de algún paciente con uno / varios documento(s) guardado(s) usando el Template borrado, debe(n) seguir ahí. Sólo el botón del Template desaparece.

- Borrar un Template

Supongamos que un usuario tiene el Template *Dosis Change* en morado y *Medicine Change* en azul. Al hacer click en el botón *Delete* en la esquina inferior derecha del Template *Medicine Change*, ese Template será borrado y ahora en cada paciente ya no estará disponible el botón azul de *Medicine Change*. Sin embargo, todos los documentos de tipo *Medicine Change* hasta el momento seguirán guardados en los pacientes que los posean.

Birth Date: 1997-09-18
Age: 23 years old

Clinical Records [Add Record](#)

No Clinical Records Yet

Medical Documents [Prescription](#) [Dosis Change](#)

Dosis Change

Medicina

Date of change

[Delete](#)

Medicine Change

Se quito el sintoma

Comentarios

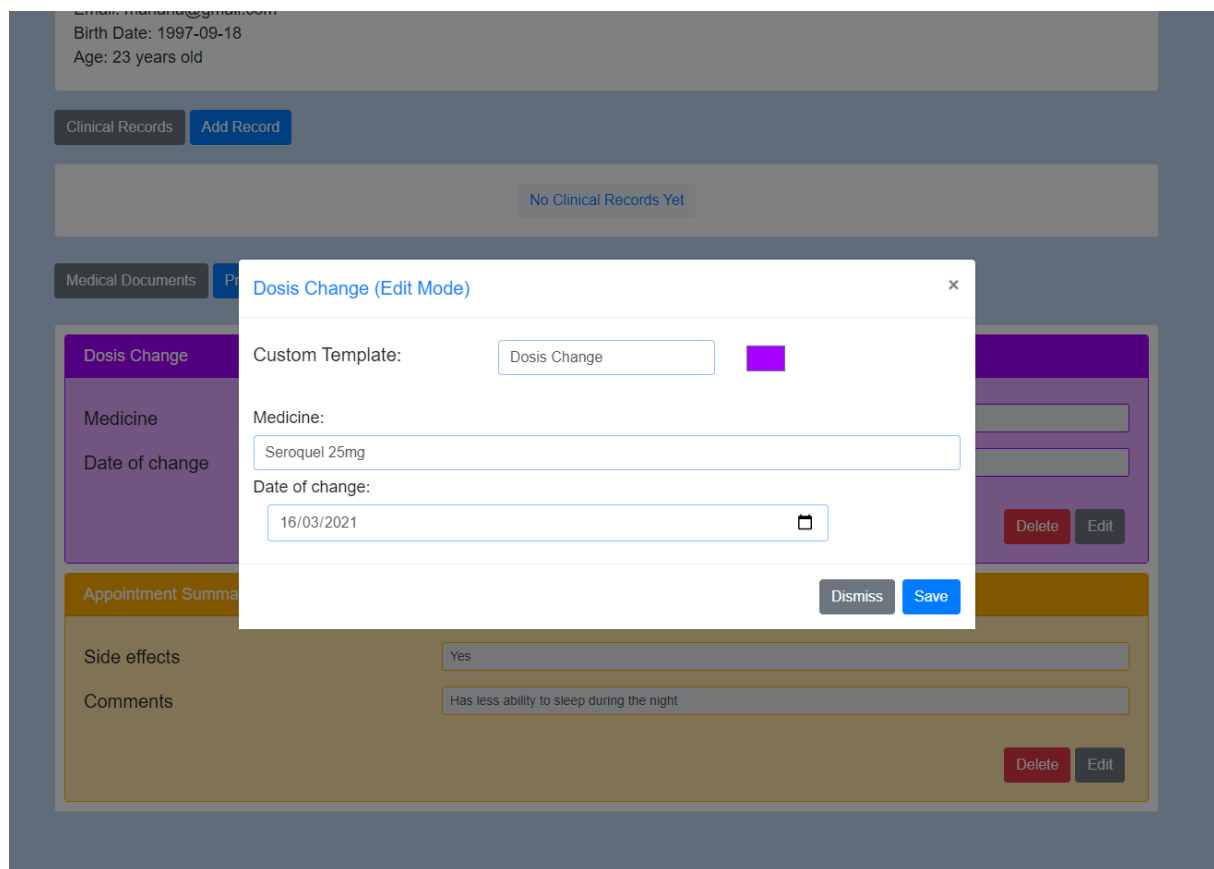
[Delete](#)

Figure 12: Borrar un Template

Unit Test(s)	
Caso	Criterio de aceptación
Se da click en <i>Delete</i> de algún Template	Se vuelve a cargar la pestaña de Templates, donde el Template borrado ya no está en la lista.

- Editar un Documento de algún Paciente

Si el usuario se mueve a la vista de algún paciente, podrá elegir editar algún documento de ese paciente, haciendo click en la ficha que desee, en el botón gris *Edit* en la esquina inferior derecha. Aparecerá un modal sobre la vista actual con los datos previos de ese documento listos para editarse.

**Figure 13:** Editar Documentos

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Se da click en <i>Edit</i> de algún Documento de algún paciente y se da click en <i>Save</i>	Se vuelve a cargar la pestaña del paciente, donde el Documento editado muestra los cambios hechos. Se actualiza la base de datos.
Se da click en <i>Edit</i> de algún Documento de algún paciente y se da click en <i>Dismiss</i>	Se vuelve a cargar la pestaña del paciente, donde el Documento editado no muestra cambio alguno.
Se da click en <i>Delete</i> de algún Documento de algún paciente	Se vuelve a cargar la pestaña del paciente, pero sin el Documento borrado en la lista. Se actualiza la base de datos.

4. Recuperar Contraseña

Si el usuario no recuerda su contraseña establecida en la sección Registro, puede dar click en el link en azul que dice *Forgot Your Password?*, llevándolo a la siguiente pantalla:

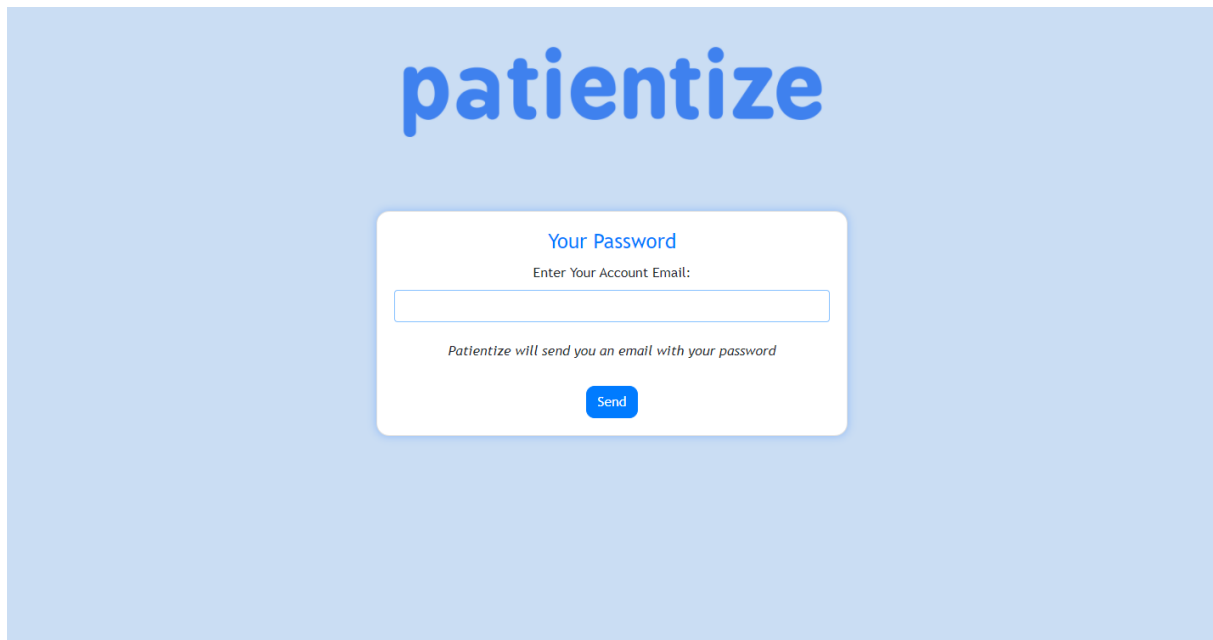


Figure 14: Pantalla de Forgot Password

Luego, si el usuario ingresa el correo electrónico que vinculó con su cuenta, y da click en el botón *Send*, se le enviará un correo electrónico con su contraseña:

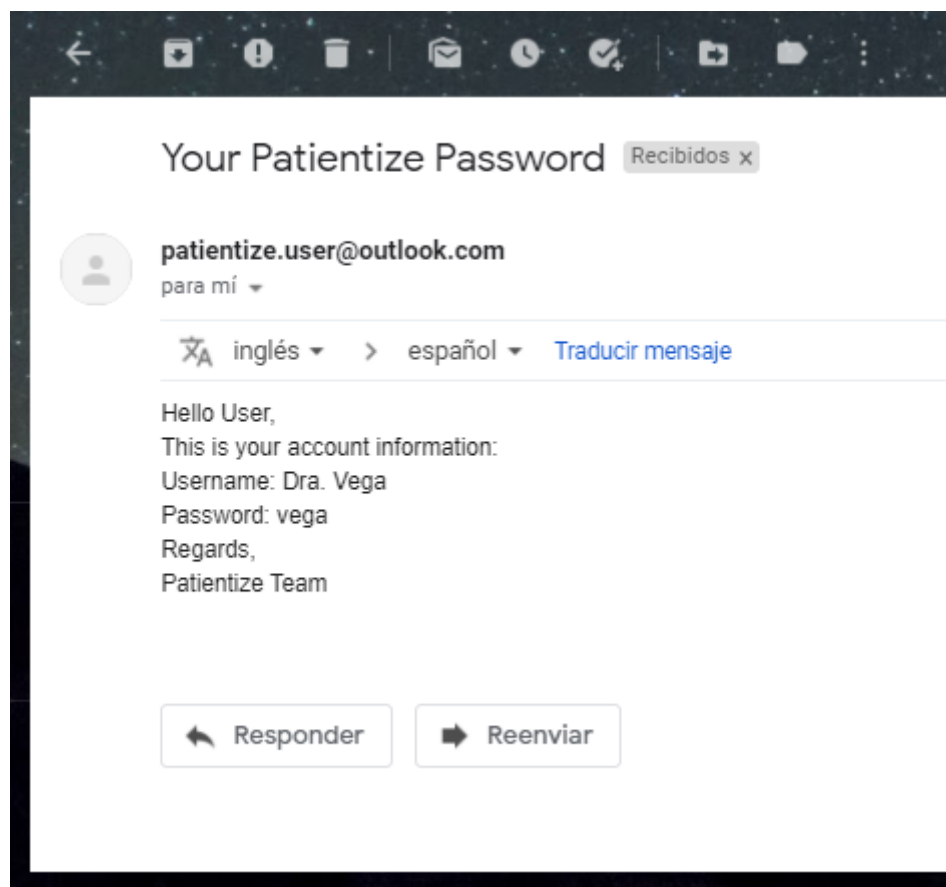


Figure 15: Correo de recuperación

En caso de algún error al enviar el correo, se mostrará la siguiente pantalla:

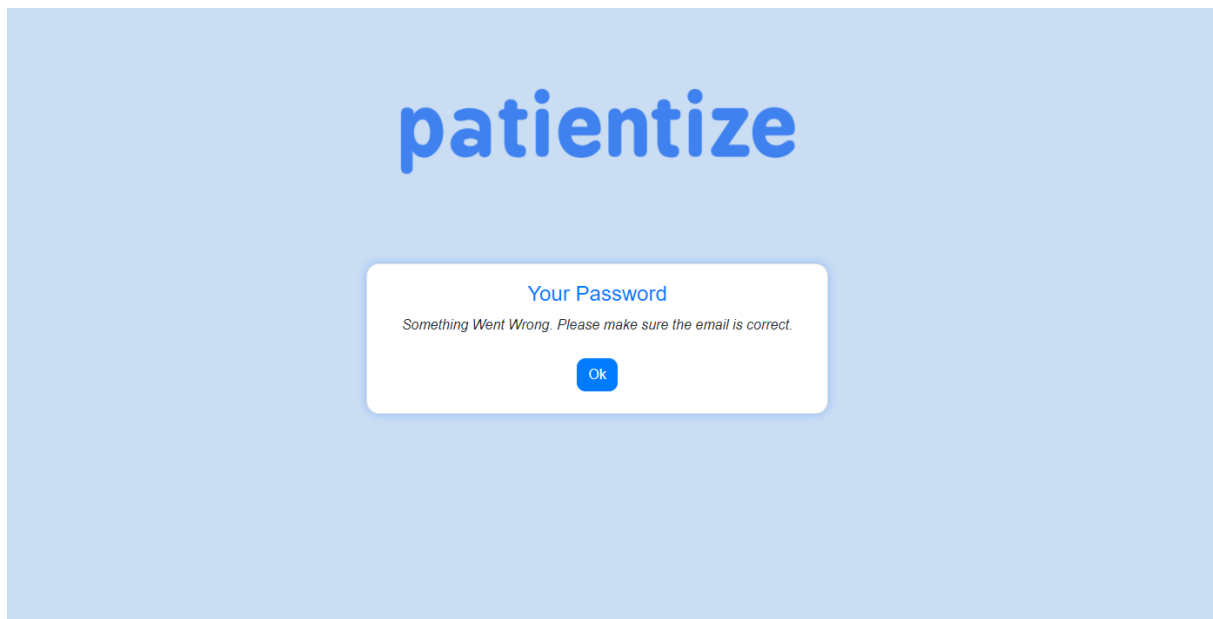


Figure 16: Error en envío

Si el usuario da click en *Ok*, será redireccionado a la página principal.

Unit Test(s)

Caso	Criterio de aceptación
Al cargar el Login, se da click en <i>Forgot Your Password?</i>	El sistema muestra la pantalla de Recuperar Contraseña
Después del Logout, se da click en <i>Forgot Your Password?</i>	El sistema muestra la pantalla de Recuperar Contraseña
Ingresar un email sin @ y dar click en <i>Send</i>	Mensaje de error: Something went wrong. Please make sure the email is correct.

2.1.2 Métricas

- Definición de Fallo

Un fallo o defecto es inyectado en un software cuando un error ocurre en el proceso de desarrollo del sistema.

- Métricas de Calidad del Producto Final

1. Intrinsic Product Quality (IPQ) Metrics:

1. **Defect Density Rate (DDR):** es el número de bugs² (Defectos Funcionales) que se registran al usar todas y cada una de las funcionalidades del sistema dividido entre el tamaño del sistema.

$$DDR = \frac{\text{Número de bugs}}{LoC^3}$$

Esta métrica deberá calcularse cada 5 bugs reportados, hasta que el software lleve 2 años de liberación.

2. **Mean Time of Failure (MTTF):** es la medida promedio de cuánto tiempo le toma al sistema fallar de forma fatal⁴. Se puede dividir este tiempo entre el tiempo total estimado sin fallas para obtener un porcentaje.

Por cada *bug* encontrado, se deberá calcular:

3. **Probability of Failure:** la probabilidad de fallo asociado a un bug presente *i*, también llamado *bug size*.

$$PoF_i = \frac{\text{Caminos con bug en una funcionalidad}}{\text{Total de caminos de la funcionalidad}}$$

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function ⁶	Significado
DDR	DDR = 1 por cada 1000 LoC	Ideal o normal en software no trivial.
MTTR	MTTR = 100%	El software debe evitar a toda costa fallos fatales. Un fallo fatal debe ser arreglado antes de la liberación
PoF	PoF > 50%	Bug severo, prioridad en seguimiento.

2. Lines of Code Defect Rates:

El LoC del sistema debe calcularse para el tamaño total del sistema, y cada que se calcule deberá reportarse como **LoC viejo (SSI)** y **LoC nuevo (CSI)**, refiriéndose al tamaño del sistema anterior y al tamaño después de la actualización más reciente: SSI por Shipped

Source Instructions y CSI por Changed Source Instructions, ya que las LoC se miden por Source Instructions (instrucciones de código fuente).

Reportar en cada *release*:

- **SSI y CSI.**
- **Defect Rate per Thousand SSI (KSSI):**

$$KSSI = \frac{\text{bugs}}{\text{Miles de SSI}}$$

- **Defect Rate per Thousand CSI (KCSI):**

$$KCSI = \frac{\text{bugs}}{\text{Miles de CSI}}$$

Y así calcular el **Número total de Defectos (DDR)**:

$$DDR = KCSI \times KLoC$$

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function6	Significado
KSSI	KSSI = 1	Ideal o normal. Prioridad depende del <i>bug size</i> .
KCSI	KCSI = 1	Ideal o normal. Prioridad depende del <i>bug size</i> .

3. Customer Problems Metrics:

Desde el punto de vista del usuario, todos los problemas con los que se encuentran mientras usan el sistema, no sólo los **defectos válidos** (bugs), son problemas con el software. Incluso los problemas de usabilidad, documentación imprecisa, etc.

Reportar:

- **Problems per User in a Month (PUM):** el PUM es calculado cada mes después de que el software es liberado para el uso del mercado o usuarios selectos.

$$PUM = \frac{\text{Customer problems}}{\text{Meses de uso}}$$

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function6	Significado
PUM	-	Considerar aquel PUM que no haga que el FBI salte a valores anormales.

4. Defect Density During Testing

Las métricas de **DDR** aplicadas durante el proceso de desarrollo están correlacionadas positivamente con el DDR del release futuro.

Reportar en cada *push5* al código:

$$DDR = \frac{\text{Número de bugs}}{LoC^3}$$

Si el **DDR** durante el testing de desarrollo **es el mismo o menor que aquel DDR del release anterior**, entonces deberemos preguntarnos: ¿el testing para el release actual está deteriorando el producto futuro?

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function6	Significado
DDR	DDR actual <= DDR anterior	Seguimiento. Registrar el patrón de defectos que llegan (nuevos) al código fuente para identificar los tiempos entre fallas, de forma que los patrones indiquen la calidad por área desarrollada.

El objetivo es buscar estabilizar la llegada de nuevos bugs en un **nivel bajo y constante**.

5. Metrics for Maintenance

Mantenimiento de software:

Cuando el desarrollo de un producto de software está completo y éste es liberado al mercado, entra a la fase de mantenimiento en su ciclo de vida.

Reportar:

- **Llegada de defectos en intervalo de tiempo:** registrar los nuevos defectos funcionales y no funcionales (customer problems) en una serie de tiempo.
- **Fix Backlog Index (FBI):** el *Fix Backlog* es el número de bugs que se deben de arreglar como parte del mantenimiento. El *Fix Backlog Index* es el número de problemas reportados que **quedan al final de 1 semana**. Hacer una serie de tiempo.
- **Backlog Management Index (BMI):** sirve para manejar el backlog de problemas aún abiertos y no resueltos.

$$BMI = \frac{\text{Número de problemas cerrados en 1 semana}}{\text{Número de nuevos problemas detectados en 1 semana}} \times 100\%$$

- **Fix Response Time (FRT):** es el tiempo límite que debe pasar para que la solución de un error deba estar disponible al público, en función de la métrica **PoF** para cada error *i*. El **Fix Response Time Metric** es el promedio de todos estos tiempos límite.

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function	Significado
FBI	FBI < Product Backlog Tasks	Los Fixes por hacer en la siguiente semana no deben sobrepasar el número de tareas por hacer en ese tiempo.
BMI	BMI > 100	El backlog está siendo reducido y se llegará a cero.
BMI	BMI < 100	El backlog está aumentando y el mantenimiento sólo incrementará.
BMI	BMI = 100	El backlog de mantenimiento siempre es constante. Cada nueva semana hay que arreglar el mismo número de problemas.
FRT	FRT pequeña (1 día)	Pequeños FRT conduce a satisfacción del cliente.

Realizar una serie de tiempo del BMI (gráfico de control).

2.2 Funcionamiento Interno

Se muestra a continuación una serie de métricas de arquitectura de software, las cuales son medidas estandarizadas que permitirán saber si un software es mantenible, escalable y *sano*, ya que si bien un software hace lo que debe de hacer, puede ser imposible de mantener y quedar obsoleto en poco tiempo. Además de la métrica, se presentan los rangos aceptados y no aceptados del producto con la métrica correspondiente.

2.2.1 Métricas Definición de Deuda Técnica:

La deuda técnica (Technical Debt) es todo aquel trabajo que se está acumulando para el futuro.

- **Modularity Maturity Index (MMI):** sirve para comparar la deuda técnica entre varias versiones de un software. La *Modularidad* es un principio introducido en los 70s donde se establece que un módulo en software debe contener sólo una función de diseño, es decir, un módulo debe ser un pedazo de código que se dedica a una sola tarea. Para calcular el MMI se evalúan los siguientes criterios:

1. Domain and Technical Modularization (25%)

1. % de código fuente en Domain Modules (Módulos de dominio) con relación a LoC total.
2. % de código fuente en Technical Layers (Capas Técnicas) con relación a LoC total.
3. Relación de tamaño entre los módulos de dominio

$$\frac{\left(\frac{\text{Domain LoC max}}{\text{Domain LoC min}} \right)}{\text{Número de Domain Modules}}$$

4. Relación de tamaño entre las capas técnicas

$$\frac{\left(\frac{\text{Technical Layer LoC max}}{\text{Technical Layer LoC min}} \right)}{\text{Número de Technical Layers}}$$

5. Módulos de dominio, capas técnicas, packages y classes tienen una responsabilidad clara.

2. Interfaces Internas (10%)

1. Módulos de dominio o técnicos tienen interfaces (% de violaciones).
2. Mapeo de las interfaces internas usando packages / namespaces o proyectos.

3. Proporciones (10%)

1. % de código fuente en clases amplias.
2. % de código fuente en métodos amplios.
3. % de clases en packages largos.
4. % de los métodos del sistema con gran Complejidad Ciclomática (Cyclomatic Complexity)

El MMI se obtiene determinando un número entre 0 y 10 para cada criterio. Los números obtenidos se suman por sección y se dividen entre el número de criterios sumados. El MMI se registra con el porcentaje del principio para que un solo número entre 0 y 10 sea determinado. Califique de la siguiente manera:

Sección	0	1	2	3	4	5	6
1.1	<=54%	>54%	>58%	>62%	>66%	>70%	>74
1.2	<=75%	>75%	>77,5%	>80%	>82,5%	>85%	>87
1.3	>=7,5	<7,5	<5	<3,5	<2,5	<2	<1,5
1.4	>=16,5	<16,5	<11	<7,5	<5	<3,5	<2,5
1.5	No	partially	Yes, all				
2.1	>=6,5%	<6,5%	<4%	<2,5%	<1,5%	<1%	<0,6
2.2	No	partially	Yes				
3.1	>=23%	<23%	<18%	<13,5%	<10,5%	<8%	<6%
3.2	>=23%	<23%	<18%	<13,5%	<10,5%	<8%	<6%
3.3	>=23%	<23%	<18%	<13,5%	<10,5%	<8%	<6%
3.4	>=3,6%	<3,6%	<2,6%	<1,9%	<1,4%	<1%	<0,7

Después de obtener el MMI, se verifica su significado:

Métrica	Fitness Function	Significado
MMI	$8 \leq \text{MMI} \leq 10$	Baja deuda técnica. Ideal.
MMI	$4 \leq \text{MMI} < 8$	Moderada deuda técnica.

Métrica	Fitness Function	Significado
MMI	$0 \leq \text{MMI} < 4$	Alta deuda técnica. Su mantenimiento se hará con gran esfuerzo. Debe considerarse hacer un <i>upgrade</i> o reemplazar la totalidad del sistema.

- **Circular Dependency:** también llamada **cyclic dependency**, es un antipatrón: indica las dependencias que tiene un archivo de código fuente con los demás archivos. Si un desarrollador quiere usar un archivo, todos aquellos archivos de los que depende también serán usados, por lo que se incrementa el desperdicio. Un grupo ciclado de archivos fuente se vería así:

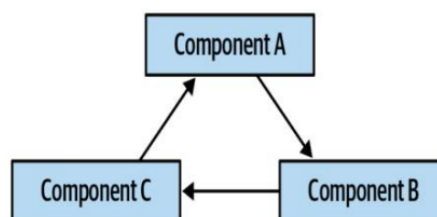


Figure 5-2. Three components involved in a cyclic relationship.

Figure 17: Grupo Ciclado de Archivos

- **Número de elementos en el grupo ciclado más grande (MaxCG):**

Métrica	Fitness Function	Significado
MaxCG	$\text{MaxCG} = 0$	No existen ciclos de dependencias. Ideal.
MaxCG	$0 < \text{MaxCG} \leq 5$	Ciclos de dependencias normales o aceptables.
MaxCG	$\text{MaxCG} > 5$	El test de Cycle Groups debe fallar. Dar seguimiento.

- **Average Component Dependency (ACD):** esta métrica dice, si seleccionamos un archivo fuente / módulo, sobre cuántos elementos depende, incluyéndose a sí mismo. Si x_i es el número de dependencias de un componente (archivo fuente / módulo) y N es el número de componentes del sistema,

$$ACD = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} x_i}{N}$$

Por ejemplo, de tener un sistema con 6 componentes (archivos fuente / módulos), y calcular el ACD para la caja con el número 4, el resultado sería 6.

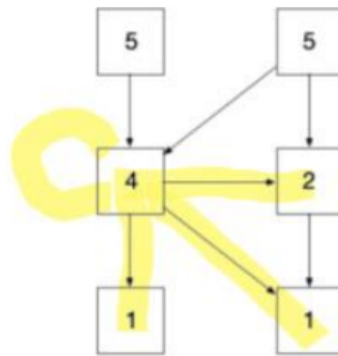


Figure 18: Análisis de ACD

- **Propagation Cost Metric (PC):**

$$PC = \frac{ACD}{N} \times 100\%$$

Nos indica que cada que toquemos un archivo fuente / módulo x_i , el $PC\%$ de todos los componentes del sistema están siendo afectados en promedio.

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function	Significado
PC	$PC \geq 10\%$	Si $N \geq 5000$, el PC es riesgoso. Seguimiento.
PC	$0 \leq PC \leq 100\%$	Si $N < 500$, aunque PC sea alto, no es problema.

- **Size Metrics:**

Especificaciones:

Métrica	Fitness Function	Significado
LoC por archivo	$1 \leq LoC \leq 800$	Tamaño recomendado.
Número de instrucciones (I)	$1 \leq I \leq 100$	Tamaño recomendable por método o función.

Métrica	Fitness Function	Significado
Complejidad Ciclomática (CC)	CC > 24	Cantidad total de caminos de ejecución posibles en un método. Es el número de casos de prueba mínimos. Mayor a 24 significa riesgo a errores.
Profundidad de indentación (PI)	PI > 4	Número máximo de indentación en un método. Más de 4 significa complejidad innecesaria.

2.3 Pruebas

1. Cada una de las Métricas descritas en la sección 2.2 y subsección 2.1.2 debe de ser probada o calculada con la siguiente periodicidad:

Métrica	Clasificación	Periodicidad	Etapas
DDR	Externo	Cada 5 bugs reportados, hasta que el software cumpla 2 años de liberación.	Liberación
MTTR	Externo	Cada prueba con el usuario final	Desarrollo
PoF	Externo	Cada que el DDR sea calculado, calcular el <i>bug size</i> .	Liberación
KSSI	Externo	Cada release al mercado.	Liberación
KCSI	Externo	Cada release al mercado a partir del segundo release.	Liberación
PUM	Externo	Cada mes ya que sea liberado al mercado.	Liberación

Métrica	Clasificación	Periodicidad	Etapas
DDR en Testing	Externo	Cada prueba con el usuario.	Desarrollo
FBI, BMI, FRT	Externo	Cada semana durante el desarrollo.	Desarrollo
MMI, MaxCG, PC	Interno	Cada nuevo release, ya sea al público o cada sprint.	Ambas
LoC por archivo, I, CC, PI	Interno	Cada sprint.	Desarrollo

2. Cada uno de los puntos descritos en la sección 2.1.1 debe ser probado con una serie de *Unit Tests* descritos en la parte inferior de cada pantalla en dicha sección para considerarse aceptado. Un *Unit Test* prueba cada módulo de código para comprobar que *funcione* correctamente como el usuario final espera. Son pruebas programadas o automatizadas que se hacen en cuanto una nueva funcionalidad es codificada.

3. Pruebas al final de cada sprint:

- Al final de cada sprint, se deberá hacer una prueba agendada con algún usuario final y/o socio fundador.
- Durante la misma se le debe presentar al usuario la funcionalidad que se está probando y registrar defectos funcionales y no funcionales.
- Pruebas que no duren más de 30 min, a modo de taller. Probar únicamente el entregable de dicho sprint.

3. Herramientas de Calidad

3.1 Listas de verificación

Como se menciona en la sección 2.3 (Pruebas), se deberán registrar los defectos funcionales y no funcionales de cada prueba con el usuario final, al término del sprint. La siguiente Hoja de Verificación será usada para dicho registro.

3.2 Formatos y/o Plantillas

- Histogramas
 - Histograma de métrica MTTF a lo largo de los meses de desarrollo

Ejemplo

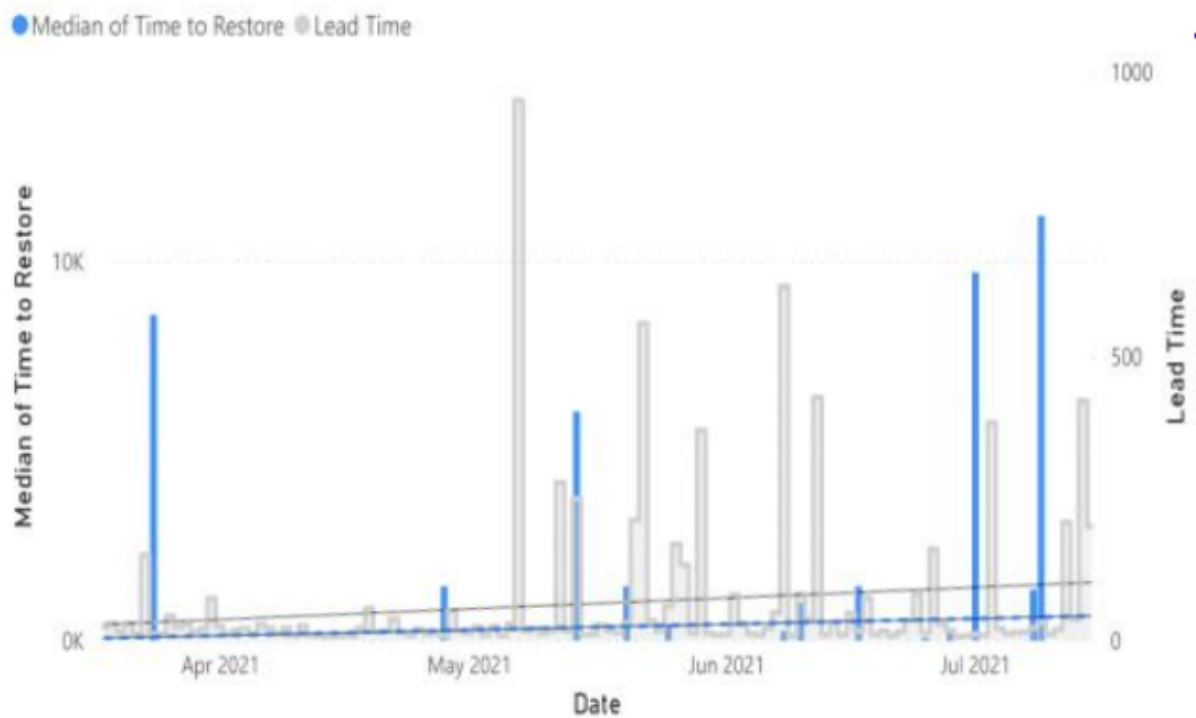


Figure 19: Histograma de MTTF

- Gráficos de control
 - Gráfico de control para la métrica BMI
 - * Límite de Control Central (LCC) = 100
 - * Límite de Control Superior (LCS) = $LCC + (3 \times \sigma)$
 - * Límite de Control Inferior (LCI) = $LCC - (3 \times \sigma)$
 - * Formato:

Componente del gráfico	Especificaciones
Eje X	Como el BMI se calcula cada semana de desarrollo, el eje x será el tiempo t por semana
Eje Y	Valor del BMI de la semana t_i correspondiente
LCC	Línea continua
LCS, LCI	Línea punteada

– Gráfico de control para la métrica FBI

- * Límite de Control Central (LCC) = \overline{FBI}
- * Límite de Control Superior (LCS) = $LCC + (3 \times \sigma)$
- * Límite de Control Inferior (LCI) = $LCC - (3 \times \sigma)$
- * Límite de Advertencia Superior (LAS) = $LCC + (2 \times \sigma)$
- * Límite de Advertencia Inferior (LAI) = $LCC - (2 \times \sigma)$
- * Formato:

Componente del gráfico	Especificaciones
Eje X	Como el FBI se calcula cada semana de desarrollo, el eje x será el tiempo t por semana
Eje Y	Valor del FBI de la semana t_i correspondiente
LCC	Línea continua
LAS, LAI	Línea continua
LCS, LCI	Línea punteada

• Gráficos de dispersión

– Gráfico de dispersión con las siguientes propiedades:

- * Formato:

Componente del gráfico	Especificaciones
Eje X	Periodo de tiempo de desarrollo por semanas t
Eje Y	Valor de la métrica MMI (0-10)
Tamaño del punto	LoC

Ejemplo



Figure 20: Gráfico de Dispersión con MMI

4. Métodos de Medición

Los métodos para medir las métricas presentadas serán mayoritariamente *automatizados*, es decir, por medio de *scripts* que analicen las líneas de código y calculen dichas métricas y las reporten al archivo `metrics.txt`. Estos *scripts* involucrarán alguno de los siguientes:

- Lenguajes: Python o Shell
- Regular Expressions strings
- Git7:
 - Cada *push* al código fuente deberá llevar un comentario por parte del programador, que comience con `update`: si agregó código nuevo, `fix`: si solucionó algún *bug* o `docs`: si se trata de documentación. De esta forma, se podrán analizar las métricas presentadas por medio de *scripts*.

Las formas de obtener las mediciones serán las siguientes para cada métrica:

Métrica	Significado	Método de medición
DDR	Defect Density Rate	Python script que ejecute el comando <code>git log grep '^(fix)'</code> y calcule el DDR con el LoC
MTTR	Mean Time To Failure	Manualmente, durante pruebas
PoF	Probability of Failure	Manualmente, de ser posible, para bugs con prioridad
KSSI	Defect Rate Per Thousand SSI	Python script que ejecute el comando <code>git log grep '^(fix)'</code> por cada 1K de líneas LoC del código fuente
KCSI	Defect Rate Per Thousand CSI	Python script que ejecute el comando <code>git log grep '^(fix)'</code> por cada 1K de líneas mostradas al ejecutar <code>git diff</code> (líneas cambiadas)

Métrica	Significado	Método de medición
PUM	Problems per User in a Month	Python script que cuente el número de mensajes de users en el mes correspondiente
FBI	Fix Backlog Index	Manualmente, con los post its que quedan al final de la semana
BMI	Backlog Management Index	Manualmente
FRT	Fix Response Time	Python script que ejecute el comando <code>git log grep '^ (fix)'</code> y calcule las diferencias entre fechas
MMI	Modularity Maturity Index	Python script que calcula el % dados los archivos de código fuente
MaxCG	Maximum elements in Cycle Groups	Manualmente
PC	Propagation Cost	Python script que cuente <code>import</code> statements
LoC por archivo	Lines of Code	Comando <code>grep -ve '^s*\$' <file.js> wc -l >> metrics.txt</code>
I	Número de Instrucciones por módulo	Python script
CC	Complejidad Ciclomática	Manualmente
PI	Profundidad de indentación	Python script que cuente <code>\t</code>

5. Inspecciones y Auditorías

- Los sprints tendrán, al final de cada uno, un Sprint Review donde se demostrará y validará el avance ante el Product Owner y el socio fundador. Este momento es distinto al de pruebas de usuario, ya que se mostrarán los avances y los resultados de las pruebas tanto de usuario como automatizadas. El Product Owner llevará a cabo el seguimiento de ser necesario.

- Fuera del Sprint Review, no se realizarán otro tipo de auditorías.

6. Responsables

Miembro	Departamento	Función
Mariana Ávalos	Desarrollo	Líder/Programación
Cristina Vázquez	Diseño UI	Diseño web
Marcelo Álvarez	Desarrollo	Dir. Ingeniería/Calidad
Susana Jaramillo	Logística	Coordinación/difusión
Juan Carlos Medina	Desarrollo	Programación

7. Procedimientos: Situaciones fuera de control

A continuación se muestran las posibles causas de alguna situación fuera de control, junto con la(s) acción(es) a tomar.

Acción	1	2	3	4	5
Causa					
Nuevo funcionamiento a implementar		x	x		
Problema o falla complejo	x	x	x		
Problema de otras áreas				x	x
Falla no reproducible			x	x	
Espera a respuesta del cliente				x	x
Depende de otro problema					x
Retrasos acumulados	x	x		x	
Carga de trabajo		x			
Comportamiento del cliente				x	

Acción	Significado
1	Notificación a Scrum Master. Scrum Master procede a pedir ayuda o consultoría para un seguimiento fuera de nuestro alcance.
2	Creación de sprint adicional para tratar con los problemas por separado. Notificar al socio fundador y Scrum Master.
3	Documentar conocimiento de la(s) falla(s) hasta ese momento. Buscar otra alternativa de implementación y estimar duración. Notificar al socio fundador.
4	Product Owner debe ponerse en contacto con el cliente para aclarar situación o problemática.*
5	Notificar a Scrum Master. Realizar otra implementación pendiente mientras se espera o piensa la solución.

*De ser el caso de encontrarse en un problema sin salida evidente, notificarle al cliente y presentarle lo siguiente:

1. Presentar el problema.
2. Presentar 3 soluciones o alternativas.
3. Presentar nuestra sugerencia.

Glosario

modal1: es un componente de captura de datos muy utilizado en web, que básicamente es un cuadro sobrepuesto a la pantalla que lo desplegó, que oscurece la misma y sobrepone este cuadro con campos para llenar.

bugs2: en software, se le llama *bug* a un error o falla en la lógica del programador, que puede o no resultar en la interrupción del programa durante su ejecución.

LoC3: Lines of Code, es la medida estándar de un software.

Fallar de forma fatal4: en software, un fallo fatal es que el sistema se interrumpa de forma abrupta y definitiva.

push5: en software, un *push* es la acción de un desarrollador cuando añade el código que desarrolló al código fuente que es visible para todos los demás desarrolladores. Se recomienda hacer un *push* por cada funcionalidad completada.

Fitness Function6: es una función que define los valores actuales de una métrica o los valores ideales.

Git7: es un sistema de control de versión de archivos que utiliza una TUI (Terminal User Interface). Cada cambio registrado a algún archivo es guardado en este sistema con un hash único, fecha, líneas añadidas/eliminadas, junto con otras medidas.