



**Aseguramiento de la calidad del protocolo remoto de paciente con EPOC exacerbados en
Samay Health, Inc**

Manuela Uribe Zapata

Informe de Práctica Académica para Optar por el Título de Ingeniera en Sistemas

Asesor

Oscar Camilo Lopera Lopera, Ingeniero de Sistemas
Daniel Alejandro Martinez Estevan, Ingeniero multimedia

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería de sistemas

Medellín

2024

Cita	(Uribe Zapata, 2024)
Referencia	Uribe Zapata Manuela (2024).Aseguramiento de la calidad del protocolo remoto de paciente con EPOC exacerbados en Samay Health, Inc .Práctica académica. Unidad de Antioquia , Medellín.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Rector: John Jairo Arboleda C

Decano: Julio César Saldarriaga.

Jefe departamento: Danny Alejandro Múnera Ramírez

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mis padres por la paciencia y acompañamiento en mi proceso de formación

Agradecimientos

A mis compañeros por enseñarme la importancia del trabajo en equipo.

Al profesor Aldrin Fredy Jaramillo porque me enseñó a perseverar cuando los inicios no son fáciles.

Al profesor Oscar Lopera por acompañarme en tres cursos y su paciencia con mi proceso. A Tres Astronautas por darme esa primera oportunidad de aplicar mis conocimientos y por enseñarme en mi desconocimiento.

A Samay Health por la confianza y permitirme realizar estas prácticas con ellos.

A la Universidad por ser ese espacio donde no solo se aprende de la disciplina de la ingeniería sino de los ires y venires de la vida.

A mi por llegar a donde estoy.

Y a todas las personas que estuvieron en el proceso.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
1. Introducción	10
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. Marco teórico	13
4. Metodología	15
5. Análisis de resultados	18
6. Conclusiones y recomendaciones	20
Referencias	21

Siglas, acrónimos y abreviaturas

EPOC	Enfermedad Pulmonar Crónico Obstructiva
QA	Aseguramiento de la calidad (Quality Assurance)
PO	Dueño del producto (Product Owner)

Resumen

Se detalla en este informe los procesos, experiencias, aprendizajes y resultados obtenidos durante la práctica empresarial la cual se centró en el proceso de calidad realizado la entrega del ecosistema para el protocolo remoto de pacientes con EPOC en la startup Samay Health. En esta práctica el principal objetivo fue el generar y garantizar el cumplimiento de los requerimientos para las diferentes plataformas en las cuales se realizaron modificaciones para dar cumplimiento a los requerimientos del protocolo desarrollar, esto mediante procesos de testeo tanto manual como automatizado.

Fue relevante para el desarrollo de la práctica empresarial el manejo de la documentación de los requerimientos y las pruebas, ya que al ser una startup, muchos de estos procesos se estaban documentando por primera vez y gracias a esta se deja documentación que permita la réplica en iteraciones que fuesen a realizarse en futuros despliegues de productos tecnológicos de la empresa.

Se presenta el como resultado de esta práctica el trabajo realizado entre mayo y septiembre de 2024 donde se genera no solo la implementación y seguimiento de las pruebas sino la documentación de las mismas, lo cual redujo los bugs que pasaban a los entornos de producción siendo estos previstos en las pruebas.

Palabras clave: Automatización, pruebas, requerimientos, protocolos, exacerbación, EPOC.

Abstract

This report outlines the processes, experiences, learning, and results obtained during the business practice that focused on the quality process performed in the delivery of the ecosystem for the remote protocol for COPD patients in the startup Samay Health. The primary objective of this practice was to generate and ensure compliance with the requirements for the various platforms where modifications were made to align with the protocol's specifications. This was achieved through a combination of manual and automated testing processes.

The management of the documentation of the requirements and tests was a crucial aspect of the business practice, particularly given that the startup was documenting these processes for the first time. The documentation serves as a valuable reference point, enabling the replication of these processes in future iterations of the company's technological products.

As a consequence of this practice, the work conducted between May and September 2024 is presented. In addition to the implementation and monitoring of the tests, the documentation of these was also generated. This resulted in a reduction in the number of bugs that were introduced into the production environment, as they had been identified and addressed in the tests.

Keywords: Automation, testing, requirements, protocols, exacerbation, COPD.

1. Introducción

La tecnología es aliada de la innovación y la mejora continua en cualquier área en la que intervenga, y la salud no es la excepción, donde gracias a esta se ha generado evoluciones significativas. Mi práctica empresarial fue desarrollada en Samay Health, la cual tiene el objetivo principal se centró en desarrollar tecnología médica que ayude a analizar la condición pulmonar de pacientes tanto enfermos como saludables.

Desde el 2018 en Samay Health se ha trabajado en diseñar y desarrollar un dispositivo médico que por medio de resonancia acústica, el cual proporciona información sobre la función pulmonar de los pacientes. La hipótesis del dispositivo se centra en la fisiología pulmonar tanto cuando están sanos como cuando padecen alguna enfermedad y cómo se ve alterada en presencia de enfermedades.

La FDA propone cuatro fases para la evaluación de dispositivos médicos, Samay Health al inicio de esta práctica se encontraba en la fase segunda fase, en esta se puso como objetivo principal el testear a pacientes con EPOC que hubieran tenido una exacerbación (deterioro en el estado basal) y hacer seguimiento de este por 90 días, para esto se requirió de una aplicación que siguiera el protocolo que se planteó donde se definen todos los objetivos de negocio.

En los proyectos de salud la redacción de los protocolos médicos son desarrollados por expertos en esta área que pueden ser como en este caso un equipo de médicos e ingenieros biomédicos, estos definen dentro del protocolo los pasos a seguir para asegurar el seguimiento y recolección de los datos de los pacientes a testear; la herramienta para la toma de estos testeos es una aplicación que se desarrolla en la empresa donde se definen los pasos que se deben seguir y la recurrencia de estos y para este protocolo nuevo fue necesario generar nuevas implementaciones.

Teniendo en cuenta las necesidades generadas por el equipo médico en el protocolo y que estos deben traducirse a una herramienta tecnológica que permita el testeo de pacientes con EPOC través de la captura de los datos del paciente donde se pueda evidenciar el comportamiento y evolución de la enfermedad en los pacientes.

Para la implementación de este proyecto en pacientes se hace necesario un proceso de testing profundo que verifique la captura de la información, la veracidad y confiabilidad del producto, con el fin de permitir a la compañía la implementación del protocolo, la creación de modelos que con esta información permitan llegar a predecir exacerbaciones en pacientes con EPOC y la posterior comercialización de este producto.

Para garantizar un producto de calidad fue necesario realizar un levantamiento de requerimientos enfocados en el desarrollo de una herramienta tecnológica que permitiera cumplir con estos y posterior a esto generar todo el proceso de pruebas para que este cumpliera con los requerimientos de calidad necesario para el despliegue a producción y es ahí donde inicia mi procesos en esta práctica académica, la cual se documenta a continuación.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un proceso integral y eficiente para garantizar la calidad del producto tecnológico que permite la recolección de datos de los pacientes con EPOC, con el fin de optimizar el posterior análisis de la información y mejorar la toma de decisiones en la organización.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un plan de pruebas detallado que ayude a validar el desarrollo de los diferentes productos realizados en Samay.
- Definir las tecnologías y los tipos de pruebas a utilizar durante el desarrollo
- Realizar la validación de la correcta ejecución del plan de pruebas para asegurar que el desarrollo cumple con los estándares de calidad identificados y establecidos.
- Documentar todo el proceso de pruebas, incluyendo los resultados obtenidos y las recomendaciones.

3. Marco teórico

El Protocolo Remoto para Pacientes Exacerbados con EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) busca hacer seguimiento a la condición de los pacientes haciendo uso de la tecnología que se desarrolla en Samay, la cual tiene como base la resonancia acústica. Este protocolo busca desarrollar un producto que permita la recolección de datos de pacientes con EPOC recién salidos de un estado de exacerbación, esto con el fin de generar modelos que permitan el seguimiento de la condición y dar información al respecto que a futuro nutra el dispositivo y ecosistema de la compañía.

El protocolo establece un seguimiento a lo largo de 90 días, en los cuales se realizan mediciones tres veces al día con dos días de descanso. Estas mediciones incluyen encuestas, mediciones con el dispositivo de la compañía y mediciones con el dispositivo y un espirometro portatil. Este enfoque permite una evaluación constante del estado de salud del paciente, permitiendo al equipo de modelos poder entrenarlos..

Para la ejecución del proyecto se adoptó la metodología ágil Scrum, ya que gracias a este el equipo puede trabajar de una forma colaborativa, flexible y sobre todo con entregas de valor cortas lo que permite iterar más rápido.

El aseguramiento de la calidad (QA) fue una componente fundamental en el desarrollo del protocolo remoto. Mi intervención en este proceso abarcó diversas áreas dentro de la compañía, enfocándose principalmente en la validación de criterios establecidos en el protocolo por medio de pruebas manuales y automatizadas y la documentación de estos procesos.

En colaboración con el Product Owner (PO) de la compañía, se realizó la documentación exhaustiva del protocolo, lo que incluyó la elaboración de historias de usuario detalladas, las cuales sirvieron como guía para el equipo de desarrollo, asegurando que todas las funcionalidades requeridas para dar cumplimiento al protocolo remoto fueran implementadas de acuerdo con las especificaciones. Además, se validó el cumplimiento de los criterios propuestos mediante revisiones constantes y pruebas específicas durante cada sprint.

En las fases finales de cada sprint, se llevó a cabo una revisión detallada de los desarrollos desplegados por el equipo de desarrollo. Este proceso implicó la verificación de que las implementaciones definidas en el sprint.

Adicionalmente, apoyé al equipo de QA en la documentación de procesos, como la creación de diagramas para la definición de flujos de pruebas y el desarrollo de código para la automatización de pruebas, permitiendo estandarizar los procedimientos de prueba y dejar la base para próximas iteraciones.

El desarrollo del protocolo remoto involucró el uso de diversas herramientas y tecnologías que facilitaron la gestión de proyectos, la comunicación entre equipos y la implementación de funcionalidades específicas:

- Jira para la planificación y seguimiento de sprints, permitiendo una visualización clara del progreso y las entregas que realizaban para hacer el informe de incidencias sobre las mismas.
- Confluence sirvió como plataforma para la documentación colaborativa, permitiendo una documentación más extensa y sobre el mismo suite de trabajo que las tareas.
- Automatización de Pruebas Se implementaron herramientas como Selenium para la automatización de las pruebas y el el sdk de flutter que tiene una herramienta propia para las pruebas de integración.
- Flutter: La aplicación que se desarrolló tuvo como framework Flutter y se hizo uso de su lenguaje Dart, la decisión de uso de estos fue la facilidad para tener aplicaciones en Android y iOS con un solo código. Se uso tambien ya que tiene un componente de pruebas propio
- Figma: Herramienta de diseño por medio de la cual se entregaban las vistas al desarrollador para ser implementada posteriormente y en las cuales se basaron las pruebas de cumplimiento de UI.
- Slack: Permitió mantener comunicación con el equipo de trabajo de Samay generando un ambiente profesional para esta comunicación.

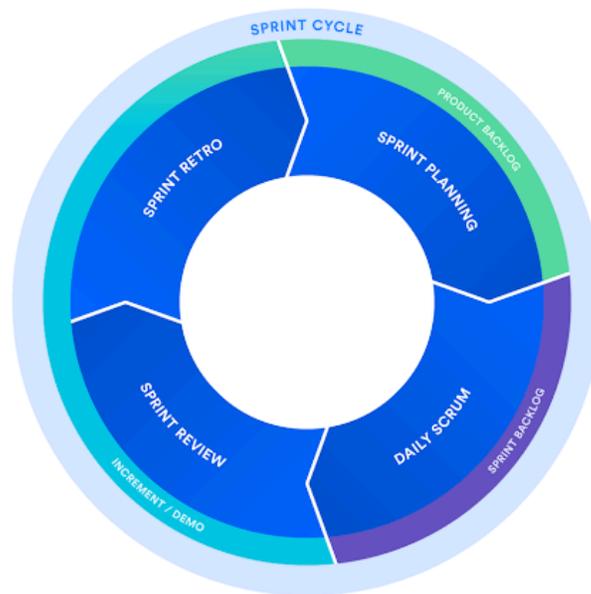
- G-Suite: Permite la visualización de algunos documentos como lo fue el protocolo remoto, la documentación de algunos entregables y la comunicación formal por medio de correo electrónico.
- Ludichart: Facilito la diagramación de los flujos que tenía la aplicación para entregarlos como parte de la documentación de las pruebas.

Los diagramas de flujo desarrollados permitieron una visualización de los pasos a seguir durante las pruebas, facilitando la identificación de posibles cuellos de botella y la optimización de los procesos. La creación de pruebas automatizadas contribuyó a una mayor eficiencia en la detección de errores, reduciendo el tiempo necesario para las pruebas manuales y aumentando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

4. Metodología

El protocolo remoto que se desarrolló durante el transcurso de esta práctica, tiene como objetivo el despliegue de una aplicación que ayude a garantizar la adherencia de los pacientes recién exacerbados con EPOC y permita la toma de las muestras de estos para generar el posterior análisis de datos que ayude a identificar los cambios que se presentan en un paciente cuando se presenta una exacerbación.

El proyecto del protocolo remoto al igual que todos los proyectos que se realizan dentro de la compañía se trabajó sobre el marco de trabajo ágil de Scrum. Este permite a los equipos generar entregas de valor continuas en lapsos de tiempo, en el caso de Samay, de dos semanas. Para la implementación de este marco de trabajo en la compañía se hace uso de la herramienta de gestión Jira, en la cual se tiene el backlog de actividades y con este se van creando periódicamente los sprints en los que se trabajará, la herramienta en conjunto con el marco de trabajo buscan optimizar los tiempos entregando al equipo partes del proyecto de un tamaño adecuado y permitiendo al cliente en caso de ser necesario generar cambios en la marcha y que estos se vean reflejados en e un periodo de tiempo más corto que con metodologías tradicionales donde esto solo se puede permitir al finalizar el proyecto.



Para el cumplimiento de los objetivos de la práctica se estructuraron los sprints teniendo en cuenta la necesidad del aseguramiento de la calidad de los productos y que para esto iba a ser necesario unos días del sprint para realizar las pruebas necesarias para esto, también se tiene en cuenta que la calidad del producto no solo está ligada a las pruebas que se realizan tras el despliegue de una funcionalidad sino que están durante todos los procesos que se realizan a la hora de crear un producto de software, como lo es el levantamiento de requerimientos, el seguimiento del trabajo, las pruebas que se aplican y la documentación de cada uno de los entregables.

5. Análisis de resultados

Durante el tiempo de duración de esta práctica en el desarrollo del protocolo remoto para pacientes exacerbados con EPOC, se logró completar los siguientes resultados, basados en el aprendizaje de procesos, la documentación de requerimientos y flujos, la ejecución de pruebas y el aseguramiento de calidad en el proyecto:

Metodología de Contextualización del Proyecto Samay

Esta metodología de contextualización del proyecto es usada en Samay y ha sido desarrollada por ellos por medio de la práctica con los diferentes protocolos que han desarrollado. Este proceso consiste en realizar preguntas y respuestas detalladas para analizar el protocolo, se evalúa la información escrita en el protocolo que escriben los médicos, ingenieros biomédicos y equipo técnico, permitiendo una mejor comprensión de los objetivos del protocolo remoto. A través de estas sesiones, se profundizó en las necesidades de los pacientes y se afinaron los detalles del protocolo.

Documentación de los Requerimientos

En Samay, la documentación de los requerimientos se realiza a través de historias de usuario (HU) en Jira, estas incluyen los detalles y criterios de aceptación extraídos del documento de protocolo remoto. El proceso fue la elaboración y entrega de estas historias de usuario, las cuales fueron revisadas tanto por mí, como practicante, como por el líder de QA de la compañía, mi asesor en la empresa. Este proceso garantizó que los requerimientos estuvieran correctamente descritos y que el equipo de QA diera su visto bueno para permitir que las HU pasaran al flujo de planeación.

Documentación de Flujos

Utilizando Lucidchart, se documentaron los flujos de trabajo para el protocolo remoto. Esta documentación incluyó tanto los "happy paths", o rutas donde el sistema funcionaba sin inconvenientes, como los "unhappy paths", que describen los posibles fallos en el sistema. La diagramación de estos flujos fue ayuda para asegurar que el equipo de desarrollo y QA entendieran claramente los distintos escenarios que los usuarios podrían ocurrir al utilizar el sistema. Esta documentación visual sirvió de guía para las pruebas y para la implementación del protocolo.

Pruebas Manuales

Se realizaron pruebas manuales que se centraron en verificar aspectos básicos del diseño y funcionalidades simples del sistema. Estas pruebas fueron implementadas durante todas las etapas del desarrollo, ya que permiten detectar y corregir errores rápidamente en los usos similares a los que puede hacer un usuario en un día cotidiano de protocolo remoto. Las pruebas manuales se ejecutaron de manera estructurada, siguiendo los criterios de aceptación definidos en las historias de usuario, permitiendo cubrir todos los escenarios planteados.

Pruebas Automatizadas

Para los flujos más complejos del sistema, se implementaron pruebas automatizadas utilizando el SDK de Flutter, este tiene una herramienta integrada para la creación y ejecución de pruebas. Estas pruebas se aplicaron principalmente a aquellos flujos del protocolo que requerían una validación más profunda y que implican múltiples interacciones o rutas dentro del sistema. El uso de pruebas automatizadas permitió aumentar la eficiencia en la validación de las funcionalidades.

Documentación de Incidencias

En la medida que se avanzaba en el desarrollo del protocolo, se documentaron las incidencias encontradas a través de Jira, utilizando el tipo de tarea "Bug". Esta herramienta permitió un seguimiento eficiente de los errores detectados, facilitando la asignación de los mismos al equipo correspondiente y asegurando sus correcciones posteriores.

Entregas y Despliegues

Finalmente, en cada sprint se realizaron entregas al equipo de QA para su revisión y aprobación. En algunas ocasiones, los despliegues se realizaron con ciertos bugs identificados como no bloqueantes, lo que permitió que las funcionalidades principales fueran puestas en producción mientras se continuaba trabajando en las mejoras necesarias. Este enfoque permitió mantener un ritmo ágil de entregas sin comprometer la funcionalidad principal del sistema.

En resumen, el proceso de documentación, pruebas y validación llevado a cabo a lo largo de los sprints del protocolo remoto permite garantizar que el producto final estuviera alineado con los requerimientos del proyecto y las necesidades de los pacientes con EPOC.

6. Conclusiones y recomendaciones

El protocolo remoto fue entregado sin bugs bloqueantes, lo que permitió a los usuarios utilizar el sistema sin mayores dificultades. Facilitando la implementación del protocolo y su uso práctico, lo que aseguro el uso para los pacientes y el personal médico que apoya la implementación del protocolo. Aunque se identificaron algunos bugs no bloqueantes, estos fueron documentados y quedaron pendientes para resolverse en iteraciones futuras del equipo de desarrollo.

A lo largo de este proceso, pude observar que aunque en la universidad trabajamos en diversas materias y entregas, el trabajo en la industria tiene un nivel de exigencia mucho mayor. Los plazos de entrega son estrictos y existe la presión constante de cumplir con las expectativas del cliente que espera un producto funcional. Esta experiencia me enseñó a trabajar bajo presión, organizarme mejor y a gestionar mi tiempo de manera más efectiva para cumplir con las fechas límite establecidas.

Me parece importante que los estudiantes tengamos la oportunidad de interactuar con el entorno laboral real mucho antes de la etapa final de la carrera. Esto nos daría tiempo para afinar detalles de nuestros conocimientos y habilidades, además de brindarnos una visión más clara de la industria.

Referencias

- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). (2023). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease.
- Wedzicha, J. A., & Seemungal, T. A. R. (2007). COPD exacerbations: defining their cause and prevention. *The Lancet*, 370(9589), 786-796.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61382-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61382-8)
- Vestbo, J., Hurd, S. S., Agustí, A. G., Jones, P. W., Vogelmeier, C., Anzueto, A., ... & Rodriguez-Roisin, R. (2013). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 187(4), 347-365.
<https://doi.org/10.1164/rccm.201204-0596PP>
- Zamora-Legoff, J. A., & Restrepo, M. I. (2013). Update in chronic obstructive pulmonary disease 2012. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 187(10), 1045-1050. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0505UP>
- Martin, R. C. (2008). *Clean code: A handbook of agile software craftsmanship*. Prentice Hall.
- Al Rajeh, A. M., & Hurst, J. R. (2016). Monitoring of physiological parameters to predict exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 5(12), 108.
<https://doi.org/10.3390/jcm5120108>
- Quach, L., & Kahol, K. (2015). A wireless monitoring system for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Sensors*, 15(12), 31230-31248.
<https://doi.org/10.3390/s151229876>
- Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2011). *The art of software testing* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Smith, I. P., & Collins, S. A. (2017). Technology and respiratory disease management. *Breathe*, 13(3), 188-195. <https://doi.org/10.1183/20734735.008617>
- Chan, M., Esteve, D., Fourniols, J. Y., Escriba, C., & Campo, E. (2012). Smart

wearable systems: Current status and future challenges. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56(3), 137-156. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2012.09.003>