

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de un módulo de analítica de datos para el proyecto ESPOL Keepers

TECH-422

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Xavier Agustín Cobos Calle

John Eduardo Cañarte Ormaza

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto se lo dedico con profundo cariño a mi familia, en especial a mis padres, Agustín y Ruth, y a mi hermana Lesly, quienes siempre estuvieron a mi lado, cuidándome y apoyándome en cada etapa. De ellos aprendí a perseverar, a tener paciencia y a dar siempre lo mejor de mí.

A mi abuelo Francisco, quien me enseñó el valor de realizar cada cosa con amor y dedicación. Ustedes han sido testigos del esfuerzo y la constancia que he puesto año tras año para alcanzar este logro.

También dedico este trabajo a mis amigos José y Oscar, por acompañarme en el camino, brindarme su apoyo y celebrar conmigo cada logro, por pequeño que haya sido.

Y, con especial cariño, a mis fieles compañeros Max y Pelusa, quienes con su compañía y alegría hicieron más llevaderos los momentos de esfuerzo y dedicación.

Xavier Agustín Cobos Calle

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a mi familia, especialmente a mis padres John y Lorena, a mis hermanas Ariam y Belén, a mis abuelas Carmen y Antonia, y a mis abuelos, que en paz descansan, Alfonso y Polo, que han siempre han estado presentes en mi vida brindándome apoyo y contribuyendo a mi desarrollo. A mis amigos cercanos por acompañarme tanto en buenos como en malos momentos.

John Eduardo Cañarte Ormaza

Agradecimientos

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios, por guiarme y darme fuerzas en los momentos más difíciles. A mis padres, por enseñarme a dar siempre lo mejor, motivarme a seguir adelante y brindarme amor en cada etapa. A mi hermana, por su constante apoyo y compañía. A mi abuelo Francisco, por mostrarme el amor de Dios y enseñarme con su ejemplo a ser una persona de bien. A mis amigos José y Oscar, quienes me han demostrado la alegría y el valor de la verdadera amistad. A mi colega John, por su esfuerzo y compromiso en la realización de este trabajo. A mis compañeros Max y Pelusa, cuya compañía alegró mis noches de estudio y llenó mis días de cariño. A la ESPOL, por darme una etapa enriquecedora en lo profesional y personal. Finalmente, a mis profesores, especialmente a Ronald C. y Steven S., por su guía y confianza.

Xavier Agustín Cobos Calle

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por enseñarme el valor del trabajo y apoyarme en cualquier momento que los necesité. A mis hermanas por su apoyo y compañía. A mi compañero Xavier por su compromiso para completar este trabajo. A la ESPOL por bríndame una educación de calidad y un lugar donde formarme profesionalmente. A mis profesores, en especial a Ronald C., Steven S. y Marisol V. por la ayuda y retroalimentación brindada durante el desarrollo del proyecto.

John Eduardo Cañarte Ormaza

Declaración Expresa

Nosotros Xavier Agustin Cobos Calle y John Eduardo Cañarte Ormaza acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 30 de mayo del 2025.

Xavier Agustin Cobos Calle

John Eduardo Cañarte Ormaza

Evaluadores

Ph. D. Lucía Marisol

Villacrés Falconi

Profesor de la materia

M. Sc. Steven Isaac Santillán

Padilla

Tutor de proyecto

Resumen

Ante la creciente preocupación sobre la salud mental de estudiantes universitarios la Escuela Superior Politécnica Del Litoral ha lanzado el proyecto ESPOL Keepers, mediante el cual se logró desarrollar una aplicación en la que estudiantes, docentes y personal administrativo pueden realizar autoevaluaciones que permiten identificar la presencia temprana de psicopatologías como estas, ansiedad o depresión. Los datos de uso que genera esta aplicación son clave para analizar el estado de salud mental que existe en la institución y tomar decisiones de acuerdo a ello. Sin embargo, ante la falta de mecanismos que permitan extraer, analizar y visualizar esta información crítica se propone un módulo de análisis de datos que pueda ser integrado al proyecto en curso. Para comprobar la usabilidad, utilidad y capacidad de transmitir información del producto desarrollado se realizó una prueba que evalúa el diseño y el apoyo a la toma de decisiones, y otra que evaluó la experiencia de uso y relevancia de la información mostrada. Como resultado en los cuatro escenarios planteados en la evaluación más del 60% de los participantes interpretó y seleccionó una decisión correcta, además de destacar el uso intuitivo de la aplicación y la relevancia de los indicadores presentados. Se pudo concluir que el producto desarrollado es eficaz al momento de transmitir información relevante y mejora el proceso de toma de decisiones dentro del proyecto.

Palabras Clave: Visualización de datos, salud mental, monitorización de salud mental, psicopatologías.

Abstract

In response to growing concerns about the mental health of university students, the Escuela Superior Politécnica Del Litoral has launched the ESPOL Keepers project, which has developed an application that allows students, teachers, and administrative staff to perform self-assessments to identify the early presence of psychopathologies such as stress, anxiety, or depression. The usage data generated by this application is key to analyzing the state of mental health at the institution and making decisions accordingly. However, given the lack of mechanisms to extract, analyze, and visualize this critical information, a data analysis module is proposed that can be integrated into the ongoing project. To test the usability, usefulness, and ability to convey information of the developed product, a test was conducted to evaluate the design and decision-making support, and another to evaluate the user experience and relevance of the information displayed. As a result, in the four scenarios proposed in the evaluation, more than 60% of the participants interpreted and selected a correct decision, in addition to highlighting the intuitive use of the application and the relevance of the suggested indicators. It was concluded that the developed product is effective in transmitting relevant information and improves the decision-making process within the project.

Keywords: *Data visualization, mental health, mental health monitoring, psychopathologies.*

Índice general

Índice general	10
Índice de figuras	12
Índice de tablas	13
Capítulo 1	15
1.1 Introducción	16
1.2 Descripción del Problema	16
1.3 Justificación del Problema	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Marco teórico	19
1.5.1 Proyecto ESPOL Keepers	19
1.5.2 Tecnología en la psicología	19
1.5.3 Analítica de datos.....	20
Capítulo 2	21
Introducción	22
2.1 Metodología	22
2.2 Requerimientos.....	23
2.2.1 Requerimientos funcionales.....	23
2.2.2 Requerimientos no funcionales.....	23
2.2.3 Alcance	24
2.3 Opciones de solución evaluadas.....	24
2.3.1 Desarrollo de modulo con React y librería de gráficos.....	24
2.3.2 Dashboard utilizando Power BI.....	25
2.3.3 Elección de la solución actual.....	25
2.4 Diseño de la solución	26
2.4.1 Arquitectura del proyecto	26

2.4.1.1 Diagrama de casos de uso.....	26
2.4.1.2 Diagrama de clases	27
2.4.1.3 Diagrama de actividades.....	27
2.4.1.4 Diagrama de componentes	28
2.5 Prototipo de la solución.....	29
2.6 Evaluación del prototipo	31
Capítulo 3	34
3.1 Plan de Implementación	35
3.2 Evaluación de impacto	37
3.2.1 Participantes.....	37
3.2.2 Evaluación sobre apoyo a toma de decisiones y diseño	38
3.2.3 Evaluación sobre experiencia de uso y relevancia de información	38
3.3 Resultados de la evaluación	38
Capítulo 4.....	48
4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	49
4.1.1 Conclusiones.....	49
4.1.2 Recomendaciones	49
Bibliografía.....	50
ANEXOS.....	52
Anexo 1: Historias de usuario.....	52
Anexo 2: Prototipo de baja fidelidad	53
Anexo 3: Encuesta sobre efectividad y diseño del tablero	55
Anexo 4: Encuesta sobre experiencia de uso.....	60

Índice de figuras

Figura 1 <i>Diagrama de casos de uso</i>	26
Figura 2 <i>Diagrama de clases</i>	27
Figura 3 <i>Diagrama de actividades</i>	27
Figura 4 <i>Diagrama de componentes</i>	28
Figura 5 <i>Diagrama de secuencias</i>	28
Figura 6 <i>Dashboard visualización indicadores de tests</i>	29
Figura 7 <i>Dashboard visualización indicadores por grupos</i>	30
Figura 8 <i>Dashboard comparación de indicadores</i>	30
Figura 9 <i>Dashboard visualización índices de rendimiento</i>	31
Figura 10 <i>Diagrama de Gantt – Análisis e inicio de proyecto</i>	35
Figura 11 <i>Diagrama de Gantt – Definición y planificación del proyecto</i>	35
Figura 12 <i>Diagrama de Gantt – Desarrollo del proyecto</i>	36
Figura 13 <i>Diagrama de Gantt – Cronograma de actividades</i>	36
Figura 14 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 1</i>	39
Figura 15 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 2</i>	39
Figura 16 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 3</i>	40
Figura 17 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 4</i>	40
Figura 18 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 5</i>	40
Figura 19 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 6</i>	41
Figura 20 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 1</i>	42
Figura 21 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 2</i>	42
Figura 22 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 3</i>	43
Figura 23 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 4</i>	43
Figura 24 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 5</i>	44
Figura 25 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 6</i>	44
Figura 26 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 7</i>	45
Figura 27 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 8</i>	45
Figura 28 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 9</i>	46
Figura 29 <i>Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 10</i>	46
Figura 30 <i>Historias de usuario - 1</i>	52
Figura 31 <i>Historias de usuario - 2</i>	53
Figura 32 <i>Prototipo de baja fidelidad - 1</i>	53
Figura 33 <i>Prototipo de baja fidelidad - 2</i>	54
Figura 34 <i>Encuesta de diseño y funcionalidad – Pregunta 1</i>	55

Figura 35 Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 2	56
Figura 36 Encuesta de diseño y funcionalidad - Pregunta 3	57
Figura 37 Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 4	57
Figura 38 Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 5	58
Figura 39 Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 6	59
Figura 40 Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 1	60
Figura 41 Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 2	61
Figura 42 Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 3	62

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de decisión para elección de la solución	25
Tabla 2 Resultados de criterios de evaluación	32

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GBP	Gerencia de Bienestar Politécnico
MSP	Ministerio de Salud Pública
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
UBP	Unidad de Bienestar Politécnico
GTSI	Gerencia de Tecnologías y Sistemas de la Información
UML	Lenguaje Unificado de Modelado

Capítulo 1

1.1 Introducción

Existe una creciente preocupación por la salud mental de estudiantes universitarios. Según un artículo publicado por la UNESCO [1] en una encuesta realizada en 8 países por la OMS, entre los que se incluye Estados Unidos, Bangladesh, Sudáfrica y Chile, se ha identificado que hasta el 50% de estudiantes de educación superior sufren alguna afectación a su salud mental, esto incluye síntomas de ansiedad, depresión, estrés e incluso pensamientos suicidas.

En Ecuador la situación no es diferente, los trastornos mentales como depresión y ansiedad han tenido un crecimiento del 59.8% en el país entre 2020 y 2023 [2]. Respondiendo a este escenario la ESPOL, buscando promover el cuidado de la salud mental entre los integrantes de su institución, ha desarrollado la aplicación *ESPOL Keepers* con la cual buscan detectar oportunamente la presencia de psicopatologías en estudiantes, profesores y personal politécnico, sin embargo, los datos de uso generados no son acompañados por mecanismos que permitan extraerlos, analizarlos o visualizarlos para generar conocimiento útil para la gestión del proyecto.

El presente trabajo de titulación se enfoca en el desarrollo de un módulo de análisis de datos para la iniciativa con el cual se espera generar la información necesaria para evaluar en tiempo real la situación en la que se encuentra la universidad con respecto a la salud mental interna y medir el éxito que se ha tenido para cumplir los objetivos propuestos. Se espera que esto le permita a la universidad tomar decisiones informadas que logren mejorar de manera continua el proyecto en curso.

1.2 Descripción del Problema

Mediante la iniciativa *ESPOL Keepers* se ha logrado desarrollar una aplicación que permite a estudiantes y personal politécnico realizar autoevaluaciones con el objetivo de identificar de forma temprana la presencia de psicopatologías y llevar un seguimiento sobre las mismas, esta iniciativa cuenta además con la colaboración de los “Keepers”, personal que actúa como una

primera línea de ayuda para los usuarios de la aplicación y que a su vez están encargados de monitorear los resultados de sus autoevaluaciones.

La generación de datos por parte del software, al ser empleado por estudiantes y personal de la universidad, crea la necesidad de que estos sean procesados para obtener información clave que permita analizar el estado de salud mental dentro de la institución, de igual manera, con el lanzamiento de la aplicación resulta crítico implementar métricas de evaluación que permitan monitorear el progreso del proyecto y su impacto en la comunidad universitaria. Una forma de realizar esto es mediante el uso de indicadores de desempeño (KPI) los cuales, según ha sido mencionado por autores como Sarakhman [3], muestran su utilidad al ser incluidos en reportes administrativos permitiendo a los lectores, en este caso la UBEP y administradores de la ESPOL, evaluar las estrategias utilizadas y su potencial de éxito.

Actualmente, la iniciativa ESPOL Keepers no cuenta con una herramienta que les facilite el acceso a datos procesados ni a indicadores de desempeño que le permitan tener una mayor comprensión de la situación general de la universidad en cuanto a la presencia de psicopatologías en la comunidad o el progreso del proyecto para cumplir sus metas.

1.3 Justificación del Problema

El uso de estadísticas y métricas es fundamental en varios campos científicos y la psicología no es la excepción. Según un artículo publicado por la *Southern New Hampshire University* el análisis estadístico puede ser usado por psicólogos para interpretar resultados en informes técnicos y estudios propios [4], en este caso, los datos de uso que genera la aplicación pueden ser empleados para generalizar la situación de la población que participa en la iniciativa y realizar inferencias a base de eso. Igualmente, el uso y definición de índices de rendimiento adecuados y entendibles que se alineen a los objetivos del proyecto es importante para satisfacer las necesidades de los diferentes grupos de interés involucrados [5]. En un artículo publicado por Vorecol [6], compañía dedicada a la formación empresarial, se exponen varios casos de estudio

donde se explora como la no monitorización o correcta definición de KPIs en un proyecto u organización pueden provocar consecuencias como el manejo incorrecto de fondos, baja motivación del talento humano implicado, ineficiencias en procesos y pérdida de oportunidades de mejora.

Sabiendo esto, se puede entender como el manejo de esta problemática, mediante el desarrollo de un módulo de analítica de datos, ofrecerá nuevas perspectivas a los administradores del proyecto que permitan una mayor comprensión del estado general de la salud mental en el que se encuentra la comunidad universitaria, de igual forma, con las métricas de rendimiento y técnicas de visualización de datos adecuadas se lograría fortalecer la toma de decisiones, mantener la motivación del personal, y trabajar de manera óptima para cumplir los objetivos de la iniciativa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un módulo de analítica de datos que permita visualizar información sobre el estado de salud mental de la universidad e indicadores claves de rendimiento para el proyecto ESPOL Keepers.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Implementar un *dashboard* que ofrezca una visualización de datos adecuada a los requerimientos del proyecto.
2. Implementar filtros que permitan al usuario navegar y examinar datos para extraer la información que le sea relevante.
3. Integrar el módulo desarrollado a la aplicación web existente.
4. Realizar pruebas con los respectivos usuarios que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos, así como la detección y corrección de posibles errores.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Proyecto ESPOL Keepers

La iniciativa ESPOL *Keepers*, que actualmente se encuentra en su segunda fase, cuenta con una aplicación móvil en la cual estudiantes y personal universitario pueden realizar autoevaluaciones que les ayuden a determinar si cuentan con síntomas de ciertas psicopatologías. Aunque las pruebas psicológicas incluidas en la aplicación proporcionan medidas objetivas, la validez de los resultados puede verse afectada por factores como el entorno no controlado, la deseabilidad social o la distracción del usuario [7], por ello, para concluir un diagnóstico es necesaria la evaluación de un profesional de área.

Los denominados “*Keepers*” son docentes capacitados a través de un curso de salud mental, cuya certificación es proporcionada por el departamento de psicología de la ESPOL, con el rol de reconocer posibles síntomas a partir de los resultados generados por las pruebas psicológicas tomadas en la aplicación móvil, ofrecer alternativas de ayuda y, en caso de que sea necesario, referir casos a la unidad de bienestar politécnico para que estos sean derivados a un psicólogo institucional. El acceso a información de las evaluaciones tomadas está disponible a través de una aplicación web donde el *Keeper* puede gestionar las acciones que vea necesarias para cada caso en particular.

El software de la iniciativa fue desarrollado rigiéndose a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) vigente en Ecuador desde 2021 [8], por lo cual módulos adicionales que se desarrollen para el sistema deben seguir los lineamientos expuestos por la normativa asegurando la integridad de los datos recopilados y procesados, así como su confidencialidad.

1.5.2 Tecnología en la psicología

El acceso a las nuevas tecnologías ha tenido un impacto notable en el desarrollo de diversas disciplinas, con respecto al campo de la psicología, un estudio llevado a cabo en España, en donde se encuestaron a 486 psicólogos inscritos en el COP de Madrid [9], explora el desarrollo de prácticas terapéuticas a través de internet con la llamada teleterapia o telepsicología. En el estudio

se menciona el uso de aplicaciones enfocadas a videoconferencias para tener consultas con pacientes a distancia, sustituyendo así el contacto físico por uno virtual, adicional a esto, la práctica de esta modalidad de tratamiento también incluye el uso de terapia web o móvil para la prevención y control de trastornos mentales, así como para el incentivo y educación sobre el cuidado a la salud mental, objetivos que también se plantean en la iniciativa *ESPOL Keepers*.

Al igual que en otras áreas de estudio científico, en la psicología se emplean aplicaciones para la recopilación, procesamiento y análisis de datos, en este caso el software que se utiliza puede ser clasificado dependiendo del tipo de análisis requerido por el profesional, la universidad de Maryland recomienda una lista de programas dependiendo si se tiene la necesidad de un análisis general, cualitativo o cuantitativo [10].

1.5.3 Analítica de datos

Para el análisis general de datos se puede resaltar la presencia del lenguaje de programación R, esta herramienta de software libre se enfoca en el análisis estadístico y es utilizada en una gran variedad de campos de investigación científica por su capacidad de procesamiento, visualización y análisis de datos, aunque reporte una elevada curva de aprendizaje para aprovechar su potencial. Respecto al análisis cuantitativo, se puede mencionar a Stata, software que acompaña su potencia para el análisis de datos con un entorno amigable con el usuario y opciones de visualización de datos fácilmente aplicables, es especialmente favorecido para regresiones y análisis de encuestas. Finalmente, para un análisis de cualitativo se hace referencia a Nvivo, programa que ofrece el uso de una base de datos relacional para mapear relaciones inmersas en los datos que permiten un análisis con mayor detalle, lo que también significa una mayor curva de aprendizaje respecto a otras aplicaciones.

Con relación a software direccionado a la visualización de datos, Power BI de Microsoft es una aplicación de analítica y visualización que ofrece funciones de preparación de datos, creación de dashboards interactivos, generación de informes y la capacidad de integrar varias fuentes de datos, que pueden encontrarse tanto en la nube como físicamente en un servidor interno de la institución [11], su disponibilidad en varios tipos de dispositivos le ha ayudado a expandir su presencia en el mercado. De igual manera, existe la opción de crear una interfaz de visualización de datos mediante la programación de un front end utilizando un framework de desarrollo como React, el cual se usa actualmente en la parte web del proyecto y cuenta con librerías como Rechart o Visx que permiten generar distintos tipos de gráficas a partir de grandes paquetes de datos.

Capítulo 2

Introducción

El desarrollo del módulo de analítica de datos requerido inicio con el levantamiento de información y requerimientos por medio de reuniones con el cliente y personal inmerso en el proyecto *Espol Keepers*, así mismo, se discutieron posibles soluciones con el cliente decidiendo la implementación del módulo de analítica utilizando una plataforma de business intelligence compatible con la tecnología utilizada en la aplicación web de *Espol Keepers*. Se desarrollaron diagramas UML a partir del modelo de las 4+1 vistas para representar la arquitectura de la solución, se desarrollaron prototipos de baja fidelidad por medio de bocetos en una pizarra virtual y de alta fidelidad utilizando una herramienta web de prototipado. Finalmente se evaluaron los aspectos esenciales del prototipo con el cliente y perfiles de potenciales usuarios finales.

2.1 Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se optó por aplicar la metodología ágil *Scrum*, esto luego de considerar que sus ventajas, como su adaptabilidad a los cambios, detección temprana de errores, mejora continua y la colaboración que permite entre las partes involucradas, serian pertinentes para completarlo satisfactoriamente. Mediante el uso de *sprints*, los cuales son ciclos cortos de trabajo, se consiguió tener un medio para la revisión de entregables y discusión de posibles cambios, permitiendo también la participación directa del cliente a través de reuniones semanales con las cuales se lograría que en cada iteración desarrollada el producto se alinee con los intereses y necesidades de los usuarios.

Así mismo se contó con el apoyo de la Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI) durante el desarrollo. Dado que este proyecto esta principalmente enfocado en el desarrollo *frontend* el personal de GTSI nos proveyó el acceso a datos y la estructura del backend utilizado en la aplicación *Espol Keepers*, consiguiendo de esta forma dirigir esfuerzos al desarrollo de una experiencia de usuario de calidad.

2.2 Requerimientos

A través de cinco reuniones con el cliente y el equipo de trabajo involucrado se pudo comprender que expectativas se tenían sobre lo que debía lograrse con este proyecto, de igual forma, se desarrollaron historias de usuario (**Anexo 1**) a partir de las cuales se extraerían los requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales detallan las características que el sistema debe ofrecer y las metas que se deben cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios.

2.2.1 Requerimientos funcionales

- **Compatibilidad con aplicación Espol Keepers:** El módulo desarrollado debe ser compatible con la aplicación web de Espol *Keepers* que ya se encuentra desarrollada.
- **Visualización de indicadores de salud mental y KPI:** El sistema debe permitir la visualización de los indicadores de salud mental y KPIs definidos por medio de gráficos y filtrarlos según las necesidades del usuario.
- **Comparación entre grupos:** El sistema debe permitir comparar los indicadores de salud mental entre diferentes grupos como facultades, carreras o rol.
- **Comparación en el tiempo:** El sistema debe permitir comparar la evolución de los indicadores a través del tiempo y modificar la escala en la que se muestra el grafico.
- **Identificación de patrones:** El sistema debe permitir al usuario identificar patrones por medio de la comparación de los diferentes indicadores propuestos.

2.2.2 Requerimientos no funcionales

- **Seguridad:** El sistema debe asegurar que los datos utilizados no puedan ser accedidos ni recolectados maliciosamente de modo que no se vulnere la privacidad de los estudiantes ni personal de la Espol.
- **Escalabilidad:** El producto debe ser escalable a las necesidades futuras que tenga la iniciativa espol keepers sin afectar a otros módulos.
- **Usabilidad:** La interfaz del módulo y la información presentada debe ser legible, entendible e intuitiva.

- **Confiabilidad:** La información mostrada luego del procesamiento de datos se usará para tomar decisiones, por ello debe ser confiable para que estas no se vean afectadas negativamente.

2.2.3 Alcance

Este trabajo se enfocó en el desarrollo de un módulo de analítica de datos el cual permite la visualización información por medio de tableros con el fin de apoyar a la toma de decisiones que realicen directivos del proyecto Espol *Keepers*. El sistema contempla el filtrado de datos según características demográficas, tipo de autoevaluación tomada, resultados de tests tomados o pertenencia a facultad, carrera o área específica, adicional a esto, se permite la comparación entre los grupos filtrados y visualización de la evolución histórica de los resultados e indicadores, así como la exploración patrones y tendencias inmersos en los datos. En el proyecto no se contempla la generación de reportes ni una interfaz para la definición y adición de nuevos indicadores de rendimiento o filtros.

2.3 Opciones de solución evaluadas

Durante una de las reuniones con el cliente se propusieron dos alternativas para el desarrollo de la solución las cuales se presentan a continuación.

2.3.1 Desarrollo de modulo con React y librería de gráficos.

Se propuso el desarrollo del módulo de analítica utilizando el framework React junto con la librería de visualización de datos Rechart. Se consideró que esta alternativa brindaba beneficios como la disponibilidad libre de la tecnología necesaria al ser Rechart una librería de código abierto, la compatibilidad con el proyecto al emplear el mismo framework y la posibilidad de tener un mayor control sobre los elementos visuales disponibles al poder ajustar detalladamente todas sus propiedades. Sin embargo, también se consideraron aspectos como la curva de aprendizaje elevada de la librería, un largo tiempo de desarrollo y el perfil especializado que demandaría el mantenimiento y modificación a futuro del módulo.

2.3.2 Dashboard utilizando Power BI

Se planteó la implementación de un dashboard utilizando Power BI, una plataforma de business intelligence desarrollada por Microsoft. Esta alternativa tenía ventajas como una baja curva de aprendizaje, tiempos de desarrollo cortos que permiten presentar rápidamente diferentes iteraciones de diseños del tablero y su compatibilidad con diferentes frameworks de desarrollo web. Por otra parte, se tomaron en cuenta posibles desventajas como la no disponibilidad de algunas características en una licencia gratuita y limitaciones en la modificación de elementos visuales.

2.3.3 Elección de la solución actual

Como apoyo para decidir que alternativa seleccionar se desarrolló la siguiente matriz.

Tabla 1

Matriz de decisión para elección de la solución

	Costo	Compatibilidad	Implementación de interactividad	Tiempo de desarrollo	Puntaje
React + Rechart	1	1	0	0	2
Panel Power BI	0	1	1	1	3

Por medio de cuatro criterios con igual peso se compararon ambas soluciones propuestas, como resultado de esta evaluación se optó por implementar la solución por medio de un panel que emplee Power BI para la visualización de datos. La alternativa que consistía en desarrollar el módulo utilizando React junto con Rechart fue finalmente descartada al tener una mayor complejidad para implementar elementos interactivos en el tablero, pudiendo afectar negativamente la experiencia de usuario, y tiempos más largos de desarrollo que no son ideales considerando la duración y alcance de este proyecto.

2.4 Diseño de la solución

2.4.1 Arquitectura del proyecto

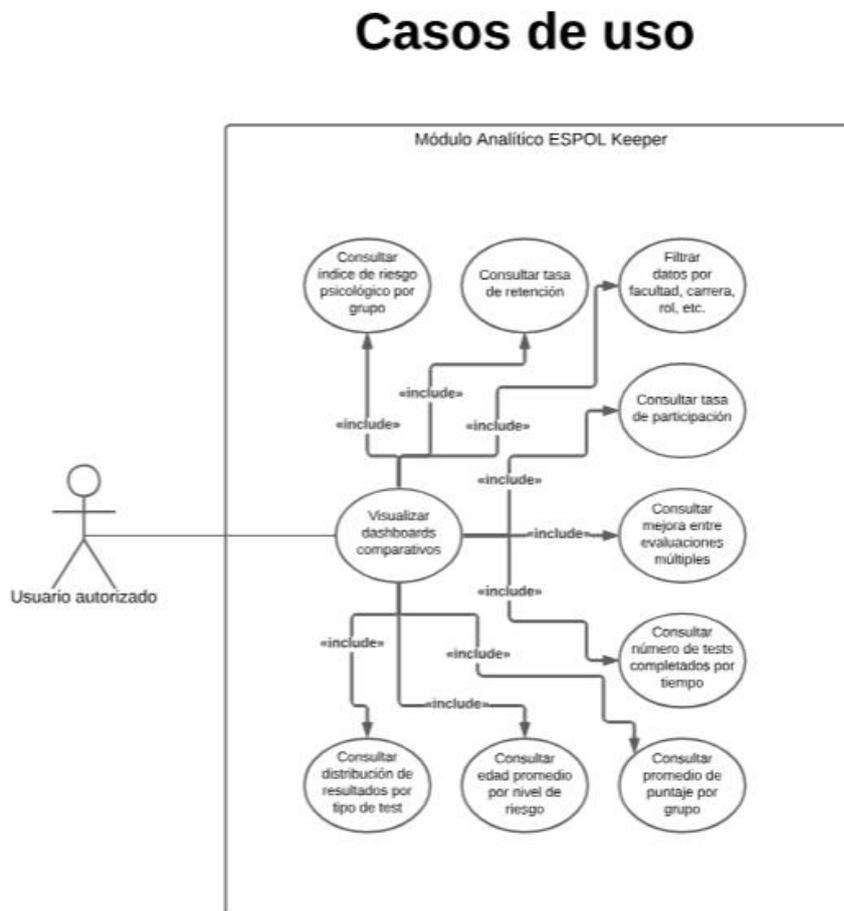
Siguiendo el modelo de las 4+1 vistas de Kruchten [12], se desarrollaron diagramas UML para comprender el funcionamiento del sistema desde diferentes perspectivas de los interesados en el proyecto, y representar su arquitectura gráficamente.

2.4.1.1 Diagrama de casos de uso

El sistema cuenta con un solo usuario el cual puede acceder al dashboard del módulo de analítica de datos a partir del que puede utilizar opciones que le permiten consultar diferentes índices relacionados con tests psicológicos, filtrarlos y compararlos, así como revisar los índices de rendimiento de proyecto y su evolución histórica en el tiempo.

Figura 1

Diagrama de casos de uso

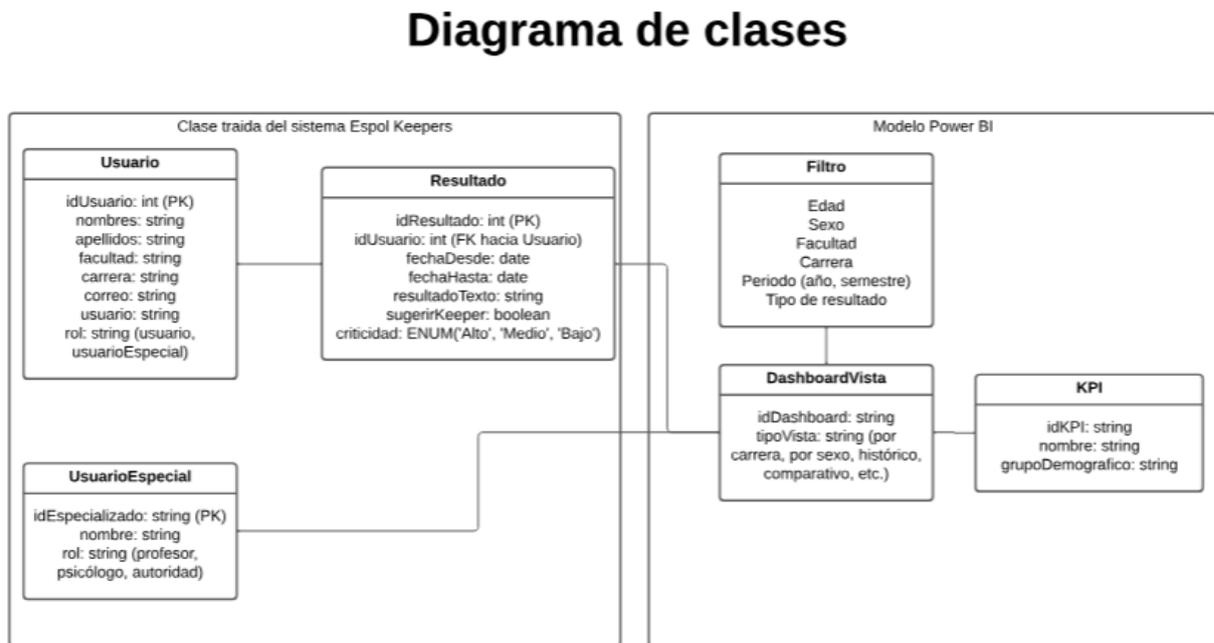


2.4.1.2 Diagrama de clases

En la **Figura 2** se muestran las relaciones que existen entre las partes del sistema, así como las funciones que contempla cada una de las clases consideradas.

Figura 2

Diagrama de clases



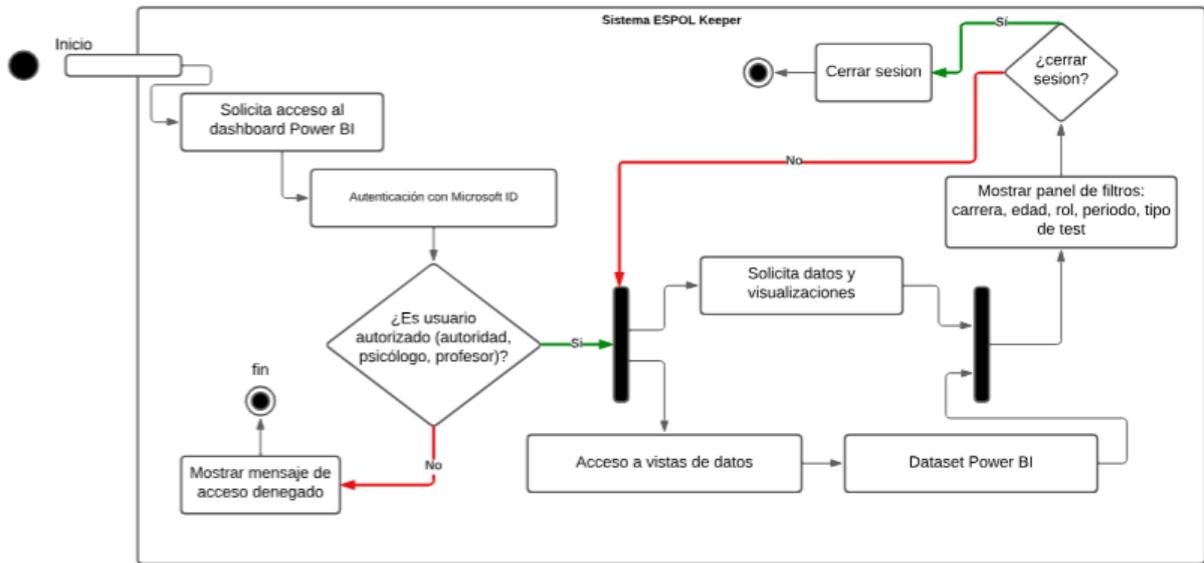
2.4.1.3 Diagrama de actividades

En la **Figura 3** se presenta el flujo que sigue el usuario para acceder al dashboard y utilizar sus funcionalidades.

Figura 3

Diagrama de actividades

Diagrama de actividades



2.4.1.4 Diagrama de componentes

En la **Figura 4** se muestra la interacción entre los componentes de la solución apreciando la interacción que existe entre el frontend del sistema y el backend que maneja la base de datos.

Figura 4

Diagrama de componentes

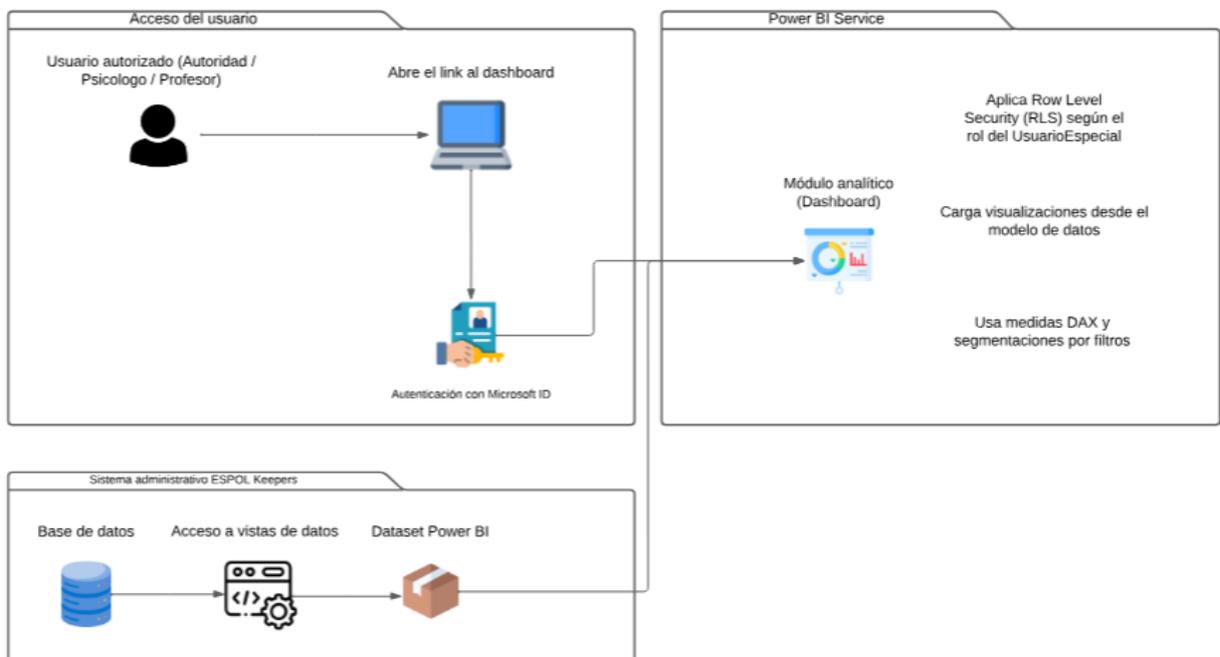
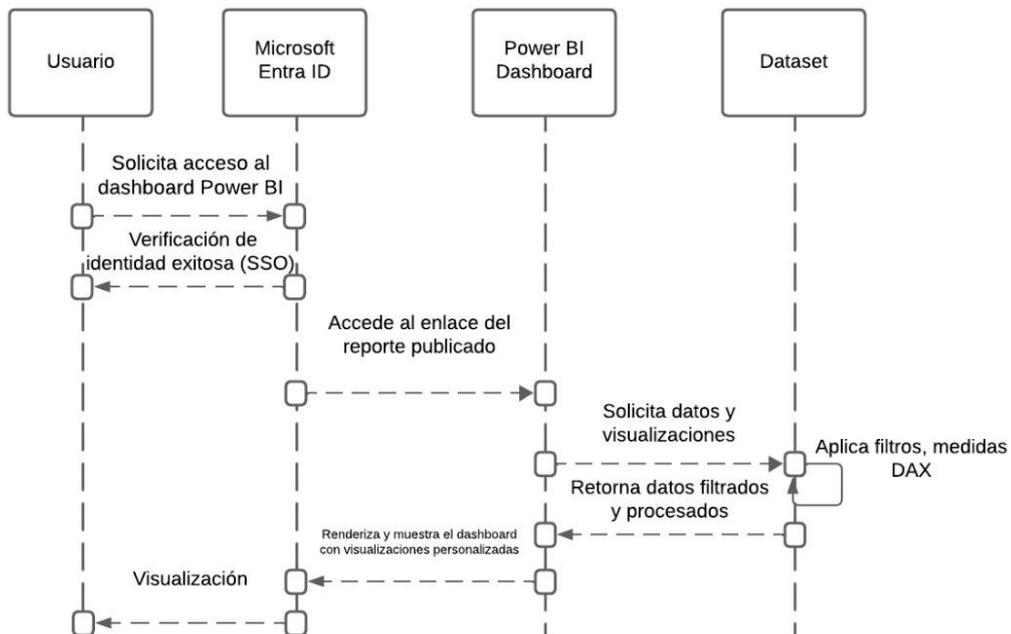


Figura 5

Diagrama de secuencias

Diagrama de secuencias



2.5 Prototipo de la solución

Se desarrollaron prototipos de alta y baja fidelidad (**Anexo 2**) para esbozar la estructura inicial del módulo, visualización de información y funcionalidades con las que debía ofrecer la solución.

En esta sección se muestra el prototipo de alta fidelidad desarrollado con la herramienta Figma, con este se buscó evaluar las interfaces de usuario, los indicadores definidos y mejorar la experiencia de usuario final.

Figura 6

Dashboard visualización indicadores de tests

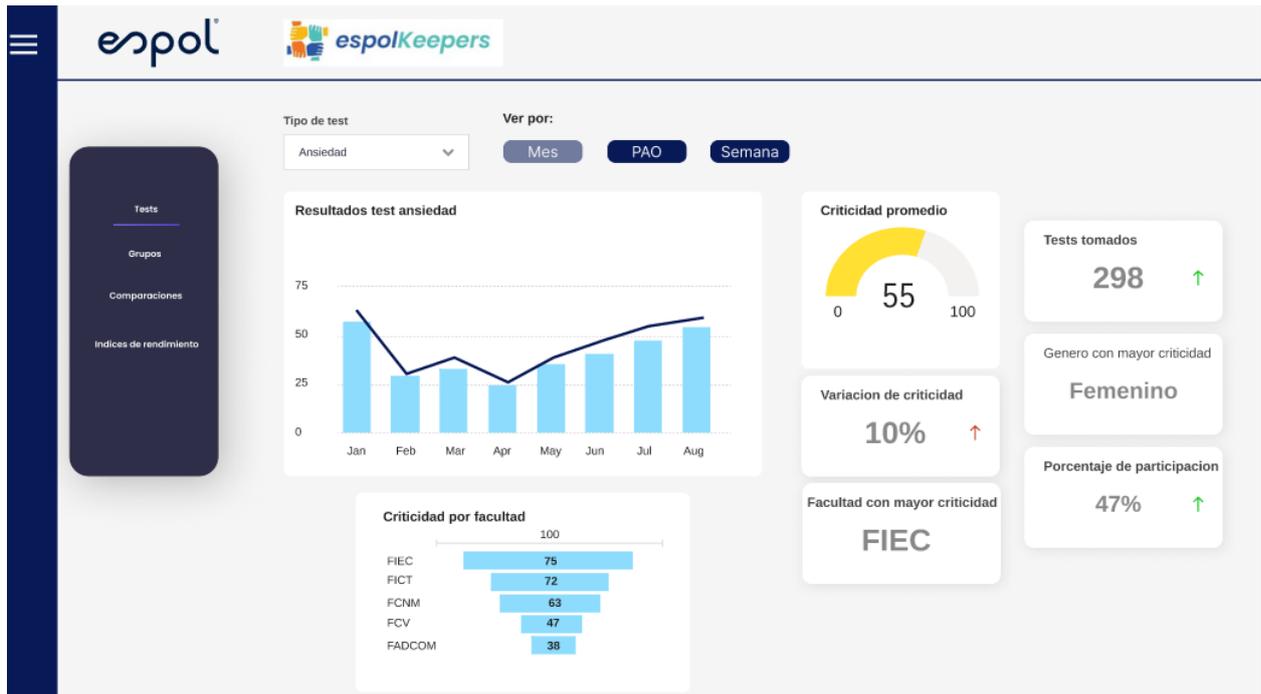


Figura 7
 Dashboard visualización indicadores por grupos

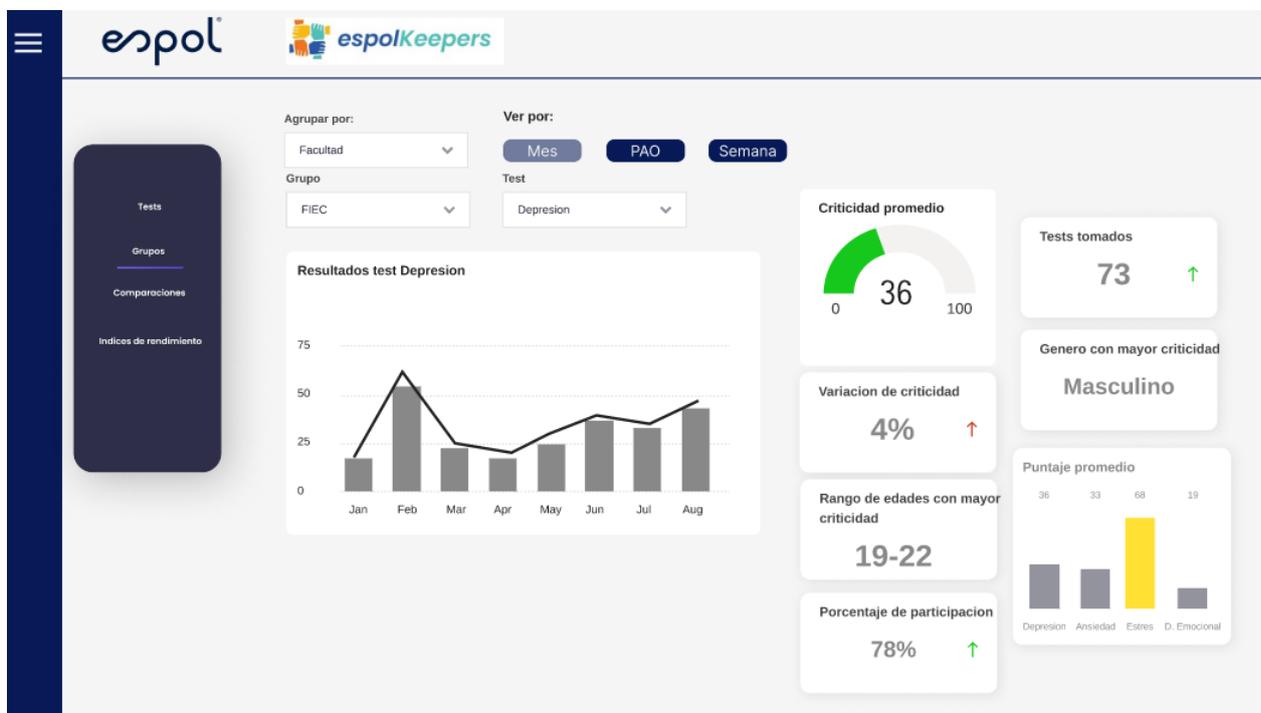


Figura 8
 Dashboard comparación de indicadores

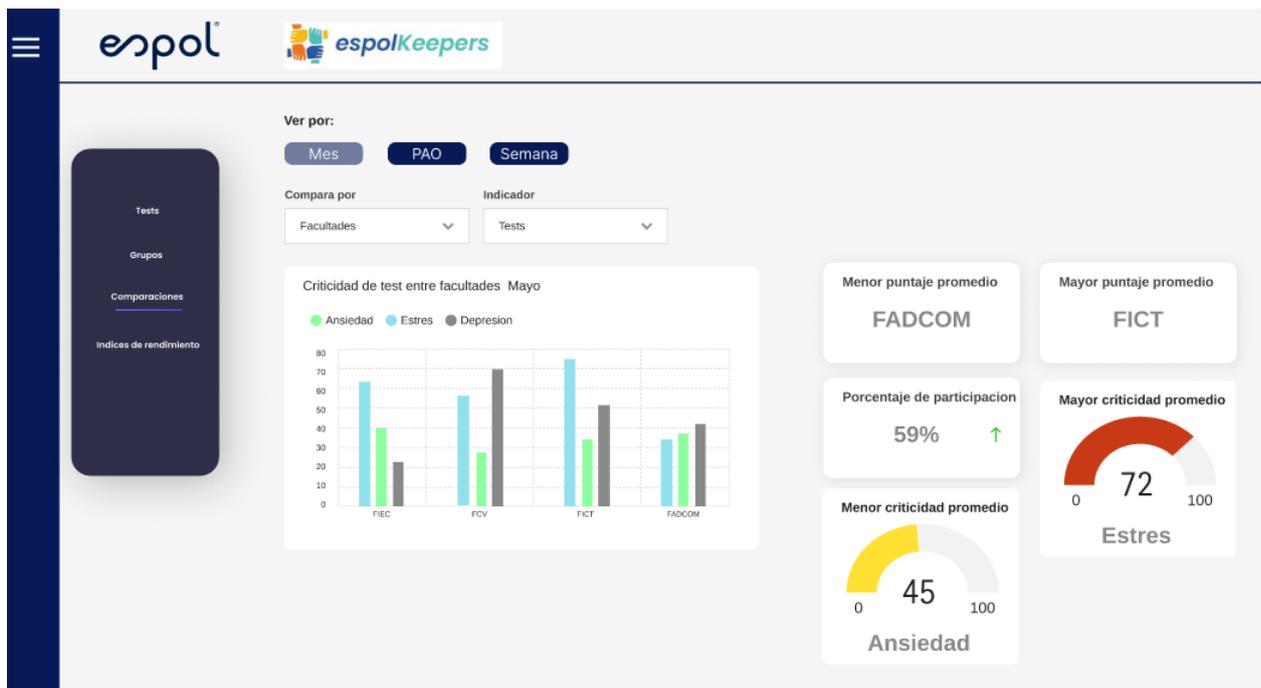
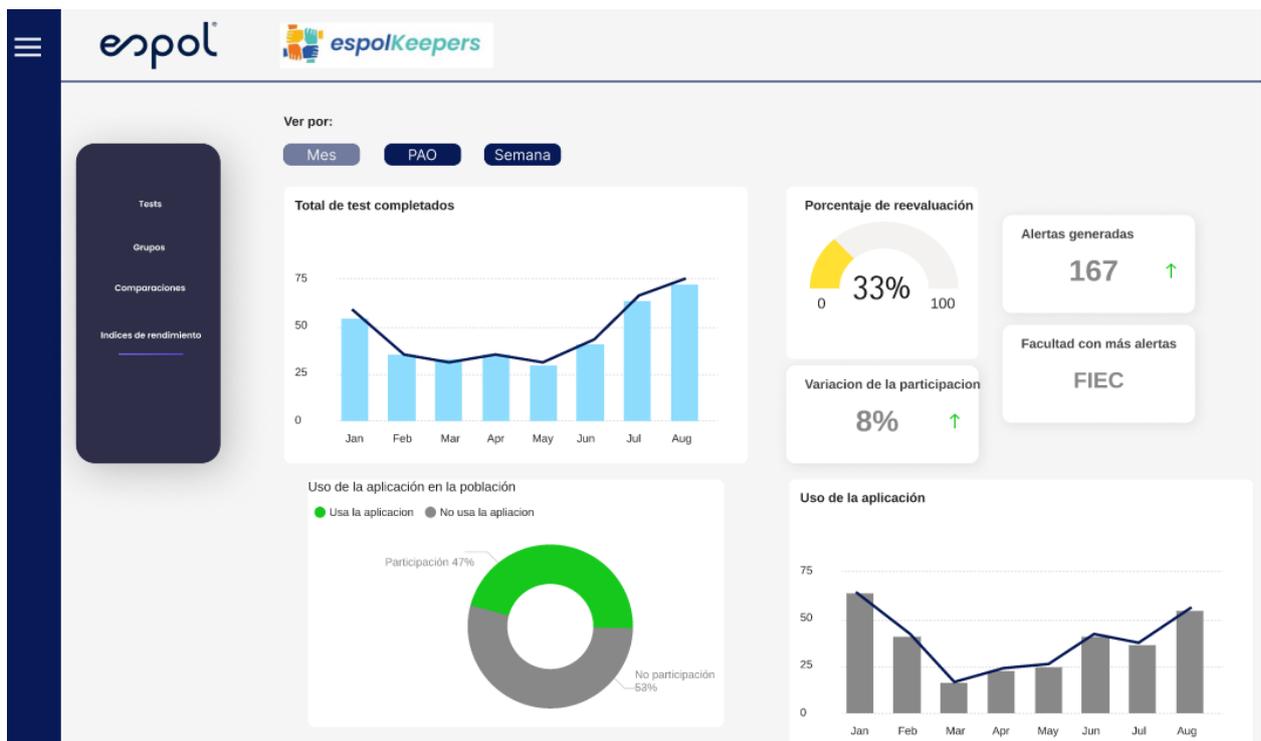


Figura 9

Dashboard visualización índices de rendimiento



2.6 Evaluación del prototipo

La evaluación del diseño de la solución se desarrolló por medio de entrevistas en las que se dio acceso al prototipo a los evaluadores, se les permitió interactuar libremente con el sistema

y luego se les solicito realizar algunas tareas, finalmente se les pidió completar un formulario donde puntuarían su experiencia con el prototipo y brindarían feedback sobre aspectos a mejorar. Las pruebas se realizaron con 4 usuarios diferentes de los cuales 2 eran psicólogos externos a la institución, 1 era un psicólogo institucional y el último fue el cliente del proyecto. Se manejaron los siguientes criterios para la evaluación:

- **Claridad:** La información que se presenta en el *dashboard* es fácil de entender a primera vista sin usar colores y gráficos innecesarios.
- **Jerarquía visual:** Los elementos visuales importantes son los primeros en ser percibidos, usando correctamente colores, tamaños y la posición para guiar al usuario.
- **Interfaz de usuario:** A nivel visual la interfaz es amigable con el usuario haciendo un uso correcto de colores y evitando la fatiga visual.
- **Experiencia de uso:** Se muestra información suficiente que no provoque equivocaciones al ser interpretada, de igual forma, la navegación dentro del módulo es intuitiva y fácil de aprender.

Se pondero la evaluación en una escala del 1 al 3 donde 1 representa insatisfactorio, 2 aceptable y 3 excelente.

Tabla 2

Resultados de criterios de evaluación

	Claridad	Jerarquía visual	Interfaz de usuario	Experiencia de uso
Psicólogo externo 1	3	2	2	2
Psicólogo externo 2	3	3	3	3
Psicólogo institucional	3	2	2	3
Cliente	3	2	3	3

Durante el proceso de evaluación, uno de los usuarios, destacó positivamente la claridad visual del dashboard y su facilidad de uso. Según sus comentarios, *“la información se presenta de manera intuitiva y directa, sin elementos que distraigan o confundan”*, valorando especialmente la forma en que los gráficos están jerarquizados visualmente para facilitar la toma de decisiones. Este usuario calificó todos los criterios con una puntuación de 3 (excelente), señalando que el módulo *“cumple con lo que esperaría como usuario final”* y que *“la experiencia general es fluida y comprensible desde el primer uso”*.

En otra de las entrevistas, el usuario adoptó una postura más analítica al evaluar el prototipo. Aunque reconoció que el módulo cumple con su propósito y presenta la información ordenadamente, sugirió que los filtros podrían ser más dinámicos, permitiendo aplicar múltiples condiciones de forma más flexible o integrar un buscador dentro de los filtros para facilitar la navegación entre categorías. En su evaluación asignó principalmente puntuaciones de 2 (aceptable), considerando que, si bien la interfaz es funcional y clara, aún existen oportunidades de mejora en aspectos como la interacción avanzada y la personalización del análisis.

Capítulo 3

En este capítulo se presentará el plan de implementación que siguió el proyecto para su desarrollo, así como la metodología empleada para evaluar el impacto de la solución propuesta y los resultados obtenidos de las pruebas realizadas.

3.1 Plan de Implementación

La implementación del sistema se estructura en 3 fases fundamentales:

1. Análisis e inicio del proyecto.
2. Definición y planificación del proyecto.
3. Desarrollo del proyecto.

Fase 1

Figura 10

Diagrama de Gantt – Análisis e inicio de proyecto

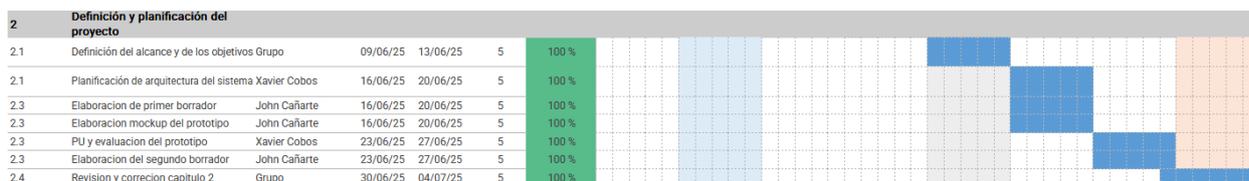


Dentro de esta fase se obtienen los requisitos por parte del cliente dialogando con él, posibles usuarios finales y otros miembros inmersos en el proyecto *Keepers*. La finalidad de esta etapa es recopilar las historias de usuario, las cuales permitieron entender las funciones que deben ser implementadas dentro del sistema y las expectativas que se tiene sobre el mismo.

Fase 2

Figura 11

Diagrama de Gantt – Definición y planificación del proyecto

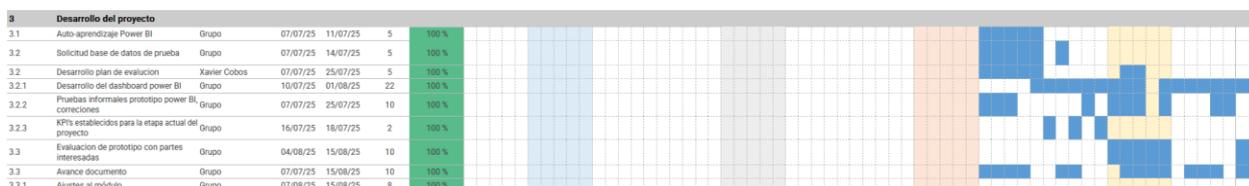


En esta fase se definieron el alcance y los objetivos del proyecto, se planificó la arquitectura del sistema y se elaboraron los primeros borradores del documento. Además, se diseñó un mockup del prototipo, el cual fue evaluado mediante pruebas de usuario. A partir de los resultados se ajustaron los elementos necesarios.

Fase 3

Figura 12

Diagrama de Gantt – Desarrollo del proyecto



En esta etapa nos enfocamos en darle forma real al proyecto: aprendimos y exploramos a fondo las capacidades de Power BI, solicitamos una base de datos de prueba y definimos el plan de evaluación. A partir de ahí, construimos el dashboard inicial, lo sometimos a pruebas informales y realizamos correcciones. También se establecieron los KPI clave para esta fase, evaluamos el prototipo junto a las partes interesadas y avanzamos en la documentación, realizando ajustes al sistema según las necesidades detectadas.

Figura 13

Diagrama de Gantt – Cronograma de actividades

NOMBRE EST	TÍTULO DE LA TAREA	RESPONSABLE DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	DURACIÓN	COMPLETADO DE LA TAREA	FASE UNO				FASE DOS				FASE TRES				SEM
							SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	
1 Análisis e inicio del proyecto																			
1.1	Revisión de requerimientos y objetivos	Grupo	12/05/25	16/05/25	5	100 %													
1.2	Realizar el primer borrador	Grupo	14/05/25	16/05/25	3	100 %													
1.3	Investigación KPI y análisis de datos	John Cañarte	19/05/25	23/05/25	5	100 %													
1.4	Elaboración declaración empresa	Xavier Cobos	21/05/25	23/05/25	3	100 %													
1.5	HU y elaboración de diagramas	Xavier Cobos	19/05/25	23/05/25	5	100 %													
1.6	Segundo borrador y correcciones	John Cañarte	26/05/25	30/05/25	5	100 %													
1.7	Revisión y corrección capítulo 1	Grupo	02/06/25	06/06/25	5	100 %													
2 Definición y planificación del proyecto																			
2.1	Definición del alcance y de los objetivos	Grupo	09/06/25	13/06/25	5	100 %													
2.1	Planificación de arquitectura del sistema	Xavier Cobos	16/06/25	20/06/25	5	100 %													
2.3	Elaboración de primer borrador	John Cañarte	16/06/25	20/06/25	5	100 %													
2.3	Elaboración mockup del prototipo	John Cañarte	16/06/25	20/06/25	5	100 %													
2.3	PU y evaluación del prototipo	Xavier Cobos	23/06/25	27/06/25	5	100 %													
2.3	Elaboración del segundo borrador	John Cañarte	23/06/25	27/06/25	5	100 %													
2.4	Revisión y corrección capítulo 2	Grupo	30/06/25	04/07/25	5	100 %													
3 Desarrollo del proyecto																			
3.1	Auto-aprendizaje Power BI	Grupo	07/07/25	11/07/25	5	100 %													
3.2	Solicitud base de datos de prueba	Grupo	07/07/25	14/07/25	5	100 %													
3.2	Diseño plan de evaluación	Xavier Cobos	07/07/25	25/07/25	5	100 %													
3.2.1	Diseño del dashboard power BI	Grupo	10/07/25	01/08/25	22	100 %													
3.2.2	Pruebas informales prototipo power BI, correcciones	Grupo	07/07/25	25/07/25	10	100 %													
3.2.3	KPIs establecidos para la etapa actual del proyecto	Grupo	16/07/25	18/07/25	2	100 %													
3.3	Evaluación de prototipo con partes interesadas	Grupo	04/08/25	15/08/25	10	100 %													
3.3	Avance documento	Grupo	07/07/25	15/08/25	10	100 %													
3.3.1	Ajustes al módulo	Grupo	07/08/25	15/08/25	8	100 %													
4 Finalización del proyecto																			
4.1	Entrega del producto	Grupo	18/08/25	22/08/25	5	0 %													
4.2	Entrega del proyecto	Grupo	25/08/25	28/08/25	5	0 %													

3.2 Evaluación de impacto

La evaluación del sistema tuvo como objetivo comprobar que el módulo analítico desarrollado cumple con las metas planteadas, específicamente en lo relacionado con su usabilidad, utilidad y capacidad para facilitar la comprensión de los datos almacenados. Se buscó verificar que los tableros permitan identificar patrones importantes en los datos, así como destacar visualmente situaciones críticas mediante un sistema tipo semáforo, que ayude a reconocer niveles de riesgo o aspectos que necesiten atención, como altos niveles de criticidad en los resultados de las pruebas realizadas. También se evaluó qué tan útil resulta el módulo para facilitar el análisis comparativo y contextual, apoyando a los usuarios en su toma de decisiones y a priorizar acciones en función de la información que se presenta. A continuación, se describe a los participantes del estudio, las características evaluadas de la aplicación y los resultados que se obtuvieron.

3.2.1 Participantes

La muestra estuvo compuesta por dos grupos de perfiles. El primer grupo fue conformado por 4 profesores de la universidad y 15 estudiantes universitarios de distintas facultades, de los cuales 6 pertenecen al club *ESPOL Keepers*. El segundo grupo se formó con 4 usuarios claves, entre los que se encontraba 1 psicólogo institucional y 3 miembros administrativos del proyecto *ESPOL Keepers*. Con esta muestra se buscó representar los diferentes perfiles de usuarios que harán uso del sistema desarrollado.

3.2.2 Evaluación sobre apoyo a toma de decisiones y diseño

Se buscó evaluar la efectividad del módulo analítico para transmitir información clave al usuario y como esta puede influir en la toma de una decisión, así como la satisfacción con el diseño de los tableros. Para esto se empleó un cuestionario de Google forms donde se muestran distintos escenarios de análisis en los que se pide al participante seleccionar la decisión o interpretación que crea más conveniente con respecto al estado de los indicadores mostrados, luego de eso se encuentra una sección donde el encuestado puede elegir la opinión que posea sobre el diseño de la interfaz y finalmente se encuentra un apartado donde comentar observaciones y sugerencias de mejora. Esta evaluación fue aplicada al primer grupo de perfiles compuesto por estudiantes y profesores de la universidad a los que se contactó por medio de aplicaciones de mensajería instantánea y que desarrollaron los cuestionarios de manera asincrónica. Las preguntas empleadas en el formulario pueden ser revisadas en el **Anexo 3**.

3.2.3 Evaluación sobre experiencia de uso y relevancia de información

Se buscó evaluar la satisfacción del usuario con el diseño del dashboard y su experiencia al utilizarlo. Para esto los participantes interactuaron libremente con el sistema mientras un investigador observaba las reacciones y otro atendía preguntas sobre las funciones. Luego de esto se realizó una encuesta para medir la percepción de intuitividad, facilidad de uso, calidad del diseño de la interfaz y relevancia de la información mostrada. Esta evaluación fue aplicada al segundo grupo de perfiles, que comprende a los usuarios clave, los cuales fueron contactados por medio de aplicaciones de mensajería instantánea para concretar una posterior reunión a través de una aplicación de videollamadas durante la cual se desarrollaría la prueba. La encuesta sobre la experiencia de uso puede ser revisada en el **Anexo 4**.

3.3 Resultados de la evaluación

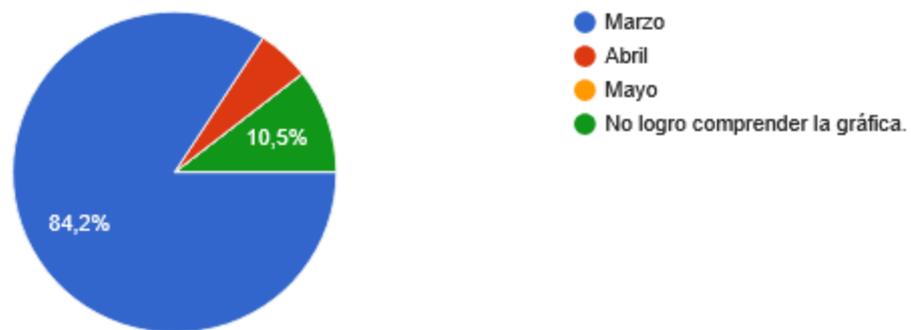
Con respecto a la evaluación sobre el apoyo a la toma de decisiones y diseño de la interfaz se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ¿Al ver esta gráfica, que mes presenta mejores índices de criticidad? (Siendo BA baja, MD media y AL alta)

- El 84.2% logró responder correctamente

Figura 14

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 1

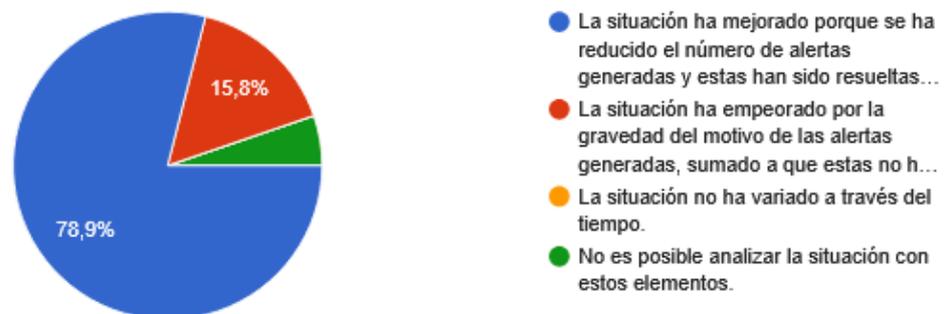


2. Observando estos elementos, ¿cómo considera la situación en que se encuentran las alertas generadas?

- El 78.9% pudo interpretar correctamente la situación

Figura 15

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 2



3. ¿Cómo interpretaría los siguientes gráficos?

- El 68.4% pudo interpretar correctamente los gráficos

Figura 16

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 3



4. ¿Al observar los siguientes indicadores y gráficos, que decisión tomaría? (AL = Alta, MD = Media, BA = Baja)

- El 89.5% seleccionó una respuesta válida

Figura 17

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 4



5. Seleccione la opción que mejor represente su opinión sobre la siguiente interfaz de información sobre evaluaciones.

- El 94.7% expresó que la información mostrada es relevante, pero el 52.6% estuvo inconforme con alguna parte del diseño

Figura 18

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 5

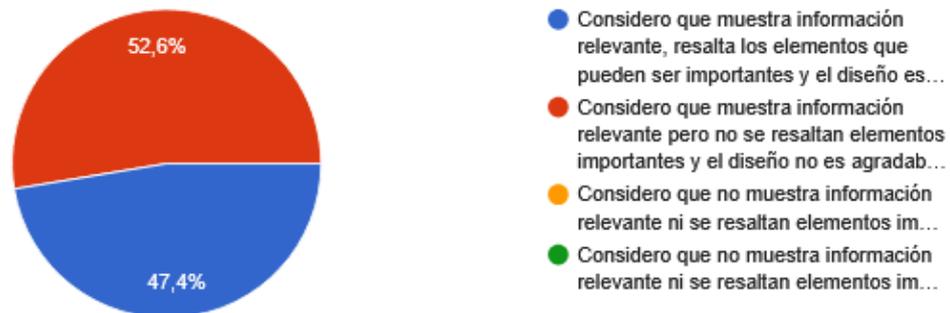


6. Seleccione la opción que mejor represente su opinión sobre la siguiente interfaz de información sobre alertas.

- El 100% expreso que la información mostrada es relevante, sin embargo, el 52.6% estuvo inconforme con alguna parte del diseño.

Figura 19

Encuesta de diseño y funcionalidad – Resultado pregunta 6



Con los resultados obtenidos de esta prueba se puede concluir que el sistema desarrollado es capaz de transmitir información clara que puede servir de apoyo en la toma de decisiones e interpretación de datos, la mayoría de los participantes, aunque no fueran expertos en administración o atención psicológica, fueron capaces de interpretar y seleccionar las opciones que representaban decisiones o interpretaciones correctas a las situaciones presentadas dentro del cuestionario, sin embargo, existen elementos que generaron insatisfacción con el diseño de la interfaz de usuario. Según la retroalimentación obtenida a través de comentarios de mejora en el formulario, de las 9 observaciones recibidas, 6 tratan sobre una inconformidad con los colores

usados en el diseño, señalando inconsistencias en la paleta de colores empleada, esto debido a que la semaforización en ciertos gráficos y los códigos de colores usados para representar los tipos de alerta no guardan relación con la paleta de colores utilizada.

Con respecto a la evaluación sobre la experiencia de uso y relevancia de la información se obtuvieron los siguientes resultados:

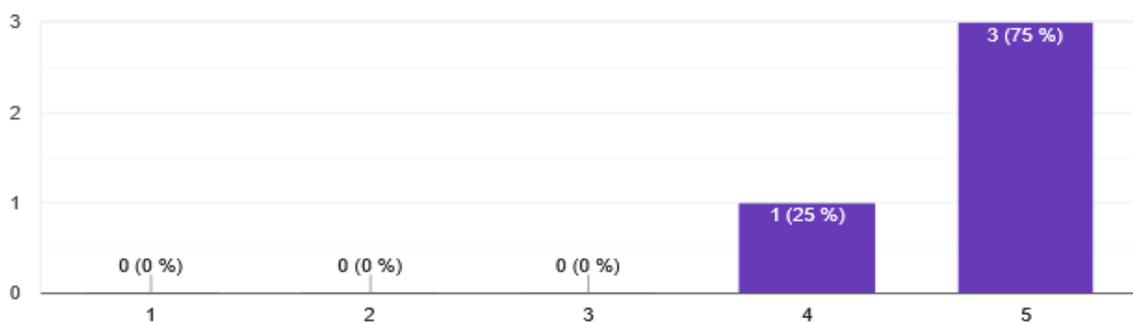
1. ¿Considera que la paleta de colores es agradable y facilita la lectura? 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

- El 100% de los participantes expresaron que la paleta de colores es agradable.

Figura 20

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 1

4 respuestas



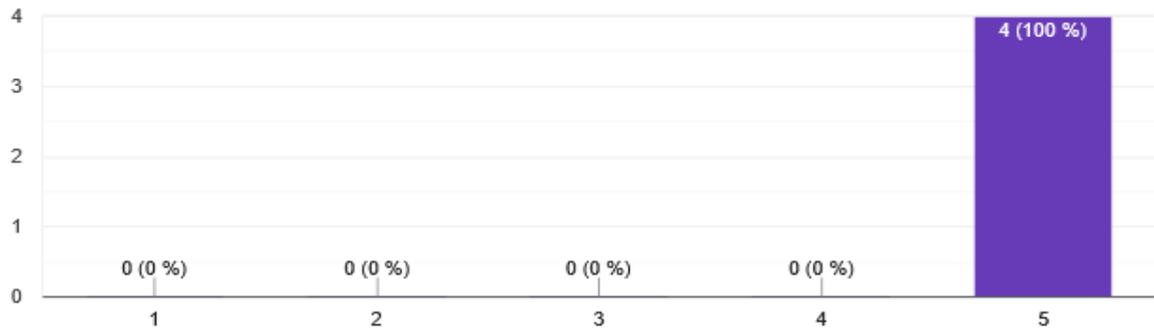
2. La ubicación de elementos (gráficos, menús, filtros) es lógica y fácil de encontrar. 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

- El 100% de los participantes señaló que la ubicación de los elementos es correcta.

Figura 21

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 2

4 respuestas



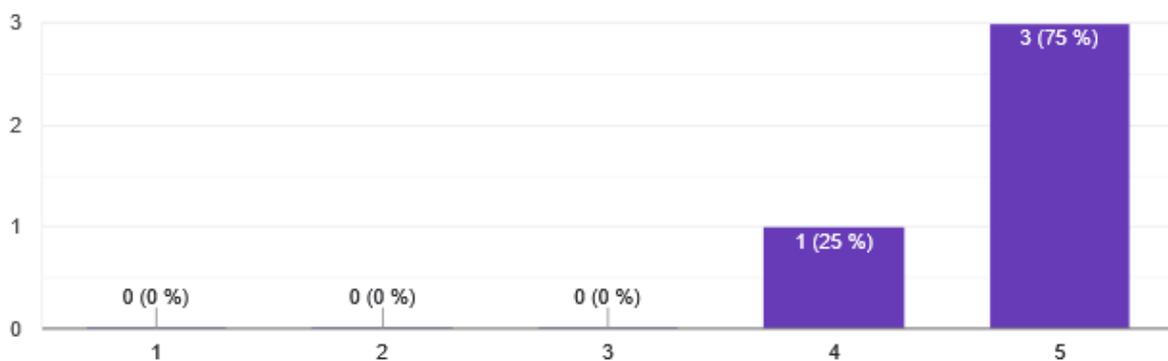
3. Los colores ayudan a diferenciar información importante (Elementos señalados).

Escala: 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

- El 100% de los participantes señaló que la semaforización ayudaba a diferenciar información importante.

Figura 22

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 3

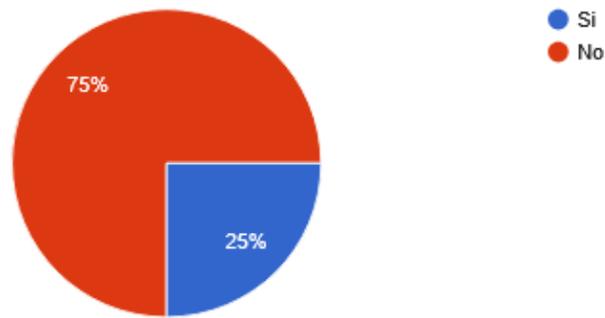


4. No tuve que buscar demasiado para encontrar la información que necesitaba

- El 75% de los participantes no presento problemas para encontrar información necesaria.

Figura 23

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 4

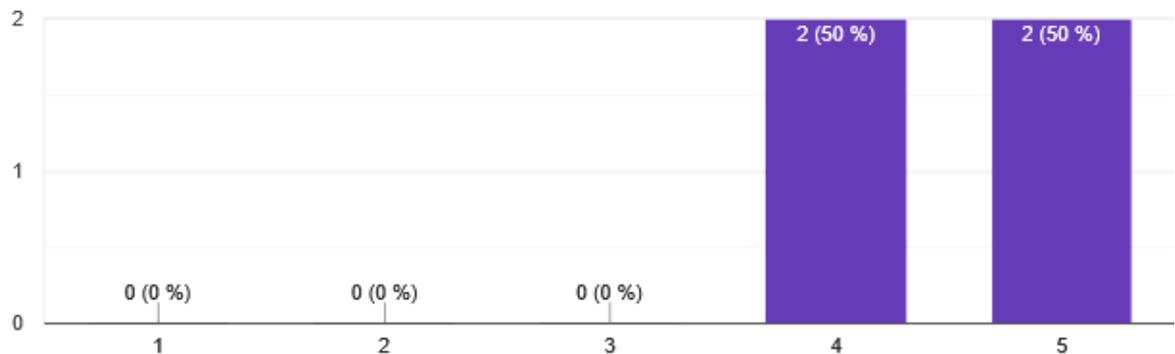


5. El tamaño de textos, gráficos y botones es adecuado para su visualización. 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

- El 100% de los participantes se mostró satisfecho con el tamaño de los elementos del tablero.

Figura 24

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 5

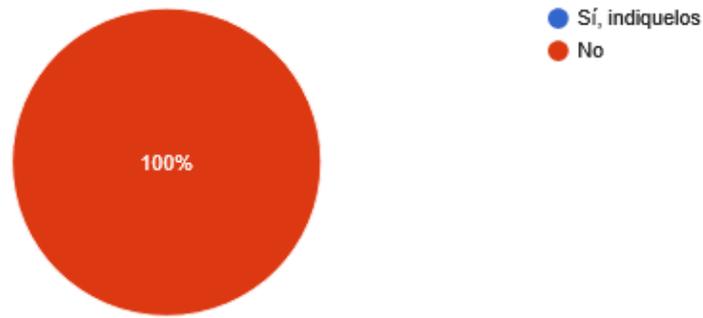


6. ¿Hubo elementos demasiado pequeños o grandes?

- El 100% de los participantes seleccionó que no hubo elementos demasiado pequeños o grandes.

Figura 25

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 6



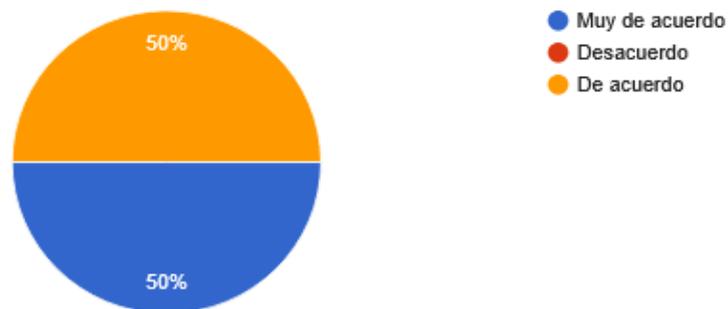
7. La navegación y uso de filtros fue intuitiva.

- El 100% de los participantes estuvo de acuerdo en que la navegación y uso de filtros fue intuitiva.

Figura 26

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 7

4 respuestas

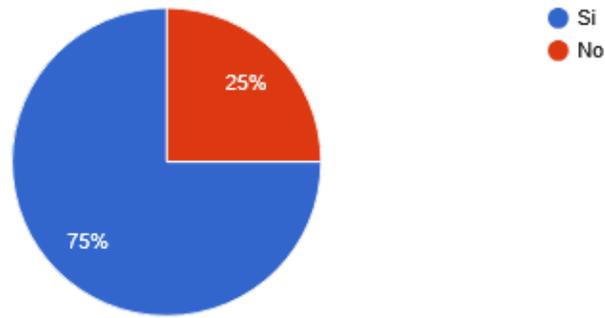


8. Las acciones responden de forma rápida y sin errores.

- El 75% de los participantes estuvo de acuerdo en que la acciones responden de forma rápida y sin errores.

Figura 27

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 8

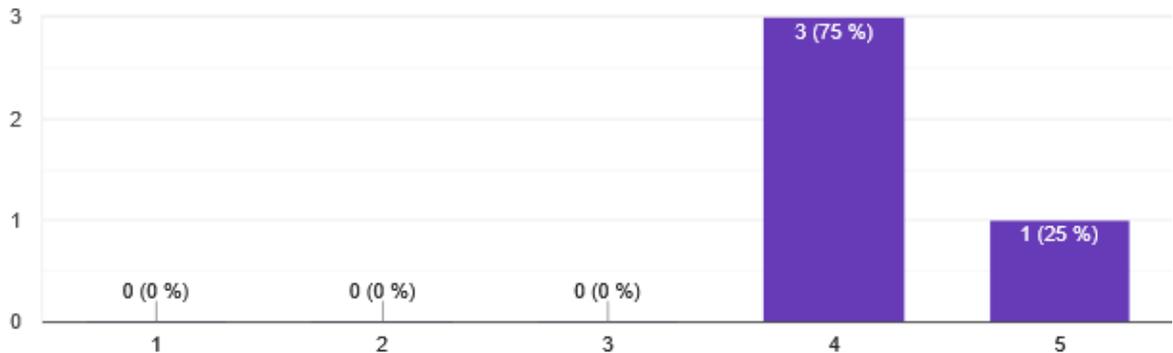


9. La información mostrada es clara y relevante para la toma de decisiones. 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

- El 100% de los participantes estuvo de acuerdo en que la información mostrada es clara y relevante.

Figura 28

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 9

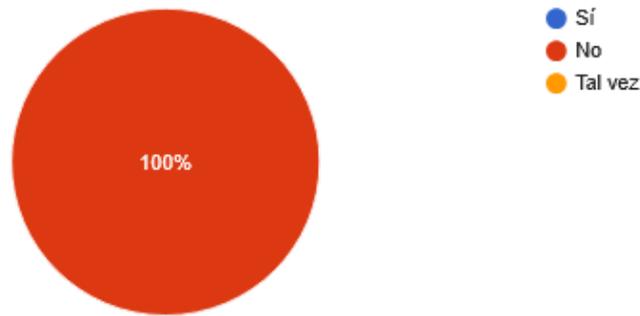


10. El dashboard presenta datos innecesarios o confusos.

- El 100% de los participantes seleccionó que el dashboard no presenta datos innecesarios o confusos.

Figura 29

Encuesta sobre experiencia de usuario – Resultado pregunta 10



Con los resultados obtenidos de esta prueba se puede concluir que el alto grado de interacción ofrecido en los tableros beneficia el manejo intuitivo de la interfaz. No existió mayor dificultad para comprender las gráficas, uso de filtros o indicadores propuestos y en general el diseño de la aplicación fue bien recibido. El conocimiento de los códigos de color que se utilizan para identificar los tipos de alerta en la aplicación y la semaforización les ayudo a reconocer con mayor rapidez la información que mostraban las gráficas que los empleaban. De igual manera expresaron que los indicadores considerados para el desarrollo del módulo muestran información relevante que puede servir de apoyo para tomar decisiones.

En conclusión, por medio de las pruebas verificó que los indicadores e información mostrada en los tableros desarrollados son relevantes y útiles en un proceso de toma de decisiones. La navegación en la aplicación y su uso es intuitiva logrando una experiencia de usuario satisfactoria. Finalmente, la insatisfacción con el diseño en relación con la paleta de colores señalada por el primer grupo de participantes se debió al no conocimiento de códigos de colores que maneja internamente el proyecto para identificación de alertas y semaforización, lo que se vio reflejado en la satisfacción mostrada por el segundo grupo de participantes, que al estar involucrados más profundamente en el proyecto *Keepers*, no señalaron un mal uso de los colores, por lo que no se contempla realizar cambios en ese apartado.

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones alcanzadas con el desarrollo del proyecto en base a los objetivos planteados.

1. Al desarrollar el módulo de analítica utilizando la plataforma Power BI se pudo aprovechar sus capacidades visuales e interactivas para ofrecer información relevante que puede ser fácilmente interpretada y utilizada como apoyo en una toma de decisiones.
2. Se implementaron diferentes vistas de información con sus respectivas opciones de filtrado, categorizando la información relevante y facilitando la exploración detallada de los datos procesados.
3. El uso de Power BI como plataforma nos dio la posibilidad de que la solución fuera integrable en diferentes frameworks de desarrollo web, en este caso, mediante el servicio web proporcionado por la plataforma se puede embeber el módulo en una página web existente.
4. Mediante la evaluación del sistema en diferentes puntos del desarrollo se pudo identificar errores y puntos de mejora en el diseño, permitiendo que estos fueran corregidos oportunamente para satisfacer los requerimientos del proyecto

4.1.2 Recomendaciones

A continuación, se presentan recomendaciones en base a la retroalimentación recibida y mejoras que se podrían implementar a futuro.

1. Implementar una vista de información enfocada en los *Keepers*, su carga de trabajo, seguimiento a capacitaciones y desempeño en sus tareas.
2. Desarrollo de un chatbot con inteligencia artificial que permita a los usuarios realizar preguntas sobre los datos crudos y obtener información que no sería transmitida con facilidad mediante métodos de visualización convencionales.
3. Desarrollar una vista para móviles con el objetivo de mejorar la accesibilidad de la información de tablero.
4. Implementar un API de consultas a la base de datos para mejorar la escalabilidad y mantenibilidad del proyecto.

Bibliografía

- [1] *Nuevo informe: apoyando la salud mental de los estudiantes de educación superior.* (2024, noviembre 11). Unesco.org. <https://www.iesalc.unesco.org/es/articles/nuevo-informe-apoyando-la-salud-mental-de-los-estudiantes-de-educacion-superior>
- [2] *El Diario - Las noticias más importantes de Manabí, Ecuador y el mundo.* (2025, febrero 9). El Diario; Medios Ediasa. <https://www.eldiario.ec/ecuador-enfrenta-aumento-de-trastornos-mentales-politica-nacional-busca-soluciones-20250531/>
- [3] Sarahman. (2018, marzo 14). *THE ROLE AND IMPORTANCE OF KPI.* Edu.ua. <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/17006/1/Sarahman%20406-407.pdf>
- [4] Sulbarán, I. (2023, marzo 1). *Aplicación de la estadística en la psicología - Southern New Hampshire University.* SNHU; Southern New Hampshire University. <https://es.snhu.edu/blog/para-que-se-aplica-la-estadistica-en-la-psicologia>
- [5] Sürücü, C., Song, B., Krüger, J., Saake, G., & Leich, T. (2020). Establishing key performance indicators for measuring software-development processes at a large organization. *Proceedings of the 28th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering.* <https://doi.org/10.1145/3368089.3417057>
- [6] *The Hidden Costs of Ignoring KPIs: Case Studies on GoalBased management failures.* (2025, junio 5). Vorecol. <https://blogs.vorecol.com/blog-the-hidden-costs-of-ignoring-kpis-case-studies-on-goalbased-management-failures-199231>
- [7] Brühlmann, F., Petralito, S., Aeschbach, L. F., & Opwis, K. (2020). The quality of data collected online: An investigation of careless responding in a crowdsourced sample. *Methods in Psychology (Online)*, 2(100022), 100022. <https://doi.org/10.1016/j.metip.2020.100022>
- [8] *LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*”,. (2021, mayo 26). Gob.ec. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>

- [9] González-Peña, P., Torres, R., Barrio, V. del, & Olmedo, M. (2017). Uso de las nuevas tecnologías por parte de los psicólogos españoles y sus necesidades. *Clinica y salud*, 28(2), 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.clysa.2017.01.001>
- [10] *Psychology guide for the major*. (2012, junio 14). Umd.edu. <https://lib.guides.umd.edu/c.php?g=327087&p=3506810>
- [11] Widjaja, S., & Mauritsius, T. (2019). The development of performance dashboard visualization with power BI as platform. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 10(5), 235-249.
- [12] Kruchten, P. B. (1995). The 4+1 view model of architecture. *IEEE software*, 12(6), 42–50. <https://doi.org/10.1109/52.469759>

ANEXOS

Anexo 1: Historias de usuario

Figura 30

Historias de usuario - 1

Validación de Historias de Usuario – Módulo de Analítica (ESPOL Keeper)

Fecha de Aprobación: 16/06/2025

Introducción

El presente documento deja constancia de que las siguientes **historias de usuario** del módulo de analítica del sistema **ESPOL Keeper** han sido **revisadas y aprobadas** por el cliente, **Ing. Frank Malo**.

Estas historias permiten dar seguimiento, interpretar tendencias y tomar decisiones con base en datos reales de salud mental, a través de gráficos, indicadores y correlaciones, respetando la privacidad y anonimato de los usuarios.

Historias de Usuario Aprobadas

Historia HU-01 – Vista General de Estado de Salud Mental

- **Rol:** Autoridad / Psicólogo
- **Funcionalidad:** Visualizar tendencias e indicadores de los resultados de los test por patología
- **Razón / Resultado:** Conocer el panorama de bienestar de la comunidad

Escenarios:

- 1.1 Filtros múltiples aplicados
- 1.2 Tasa de uso de pruebas psicológicas
- 1.3 Puntaje promedio por grupo
- 1.4 Distribución por test

Historia HU-02 – Comparación entre Grupos

- **Rol:** Psicólogo / Autoridad
- **Funcionalidad:** Comparar aspectos de salud mental entre distintos grupos
- **Razón / Resultado:** Detectar diferencias y necesidades específicas

Escenarios:

Figura 31

Historias de usuario - 2

- 2.1 Comparar facultades
- 2.2 Comparar por edad
- 2.3 Comparación por tipo de usuario
- 2.4 Mejora promedio entre pruebas

Historia HU-03 – Historial y Evolución

- **Rol:** Psicólogo / Autoridad
- **Funcionalidad:** Ver evolución del uso del app en el tiempo
- **Razón / Resultado:** Entender uso de la app y evolución de bienestar

Escenarios:

- 3.1 Número total de tests por mes
- 3.2 Escala temporal dinámica
- 3.3 Comparación histórica por facultad
- 3.4 Edad promedio por nivel de riesgo

Historia HU-04 – Correlaciones y KPIs

- **Rol:** Autoridad / Psicólogo
- **Funcionalidad:** Visualizar correlaciones entre variables
- **Razón / Resultado:** Identificar patrones críticos de riesgo

Escenarios:

- 4.1 Correlación entre edad y patología
- 4.2 Índice de riesgo por grupo demográfico
- 4.3 Visualización KPI generales
- 4.4 Tasa de retención de usuarios
- 4.5 KPI de usuarios derivados por Keepers
- 4.6 KPI de evolución del nivel de riesgo (mejoras o deterioros en el tiempo)

Anexo 2: Prototipo de baja fidelidad

Figura 32

Prototipo de baja fidelidad - 1

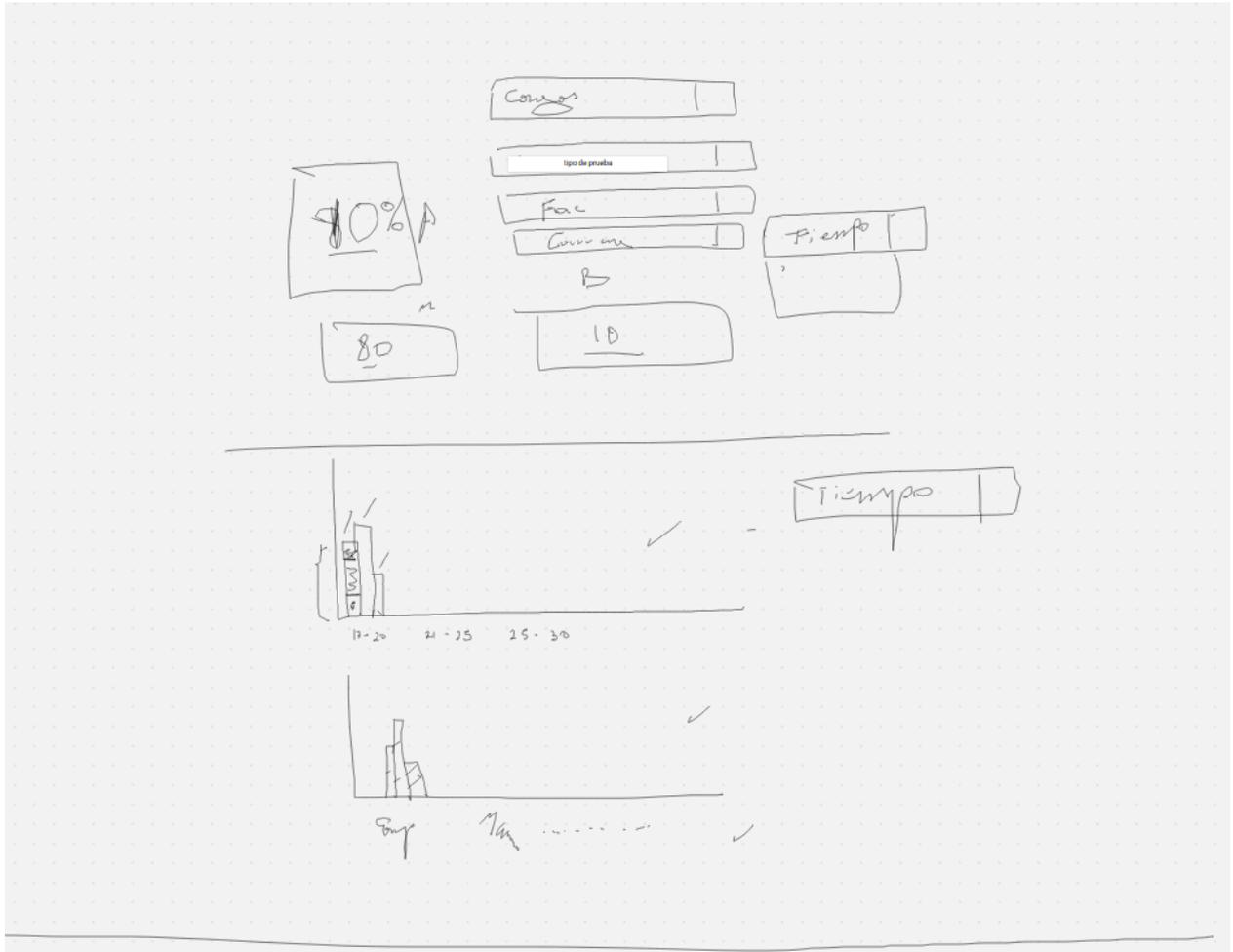
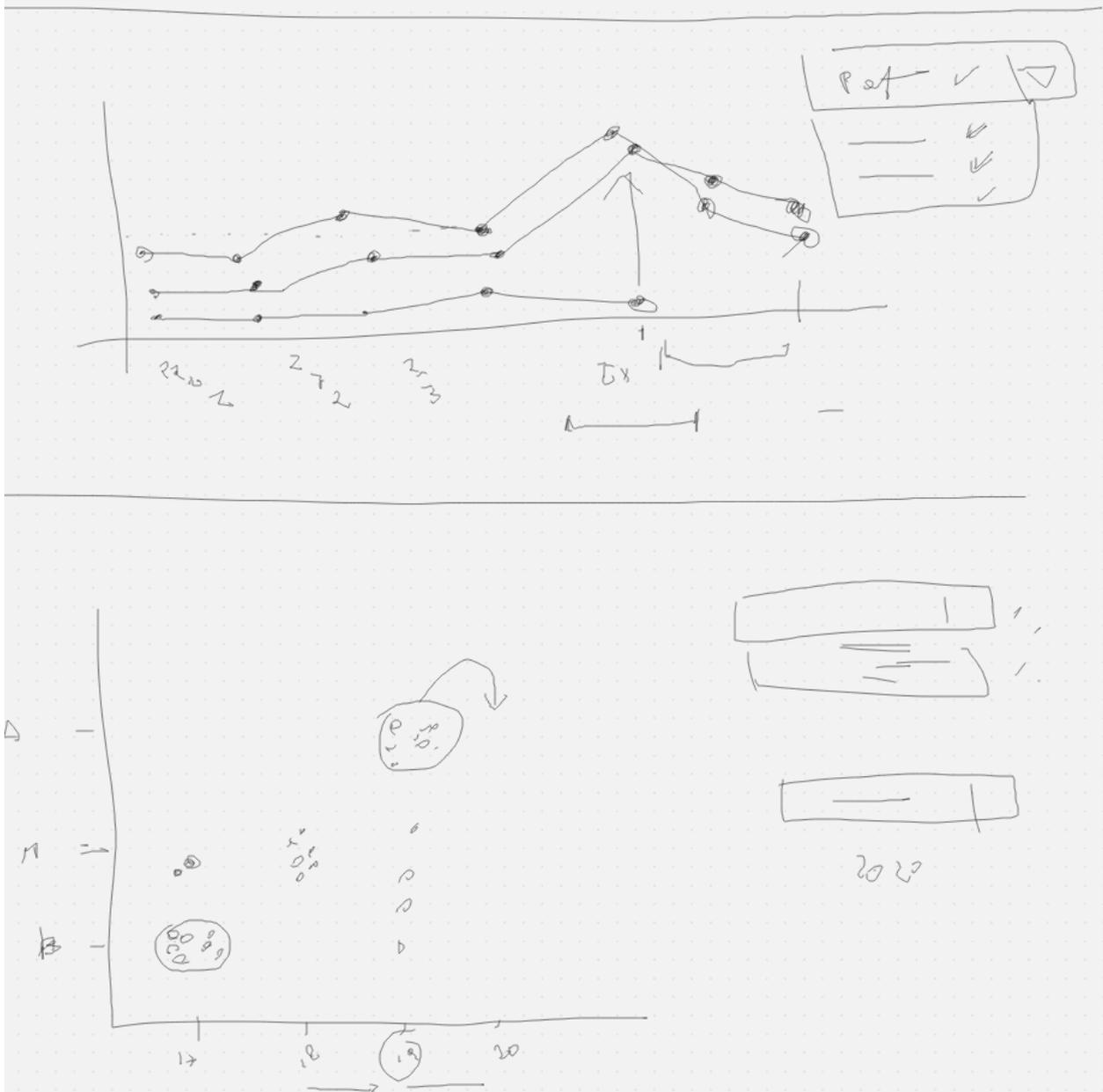


Figura 33

Prototipo de baja fidelidad - 2

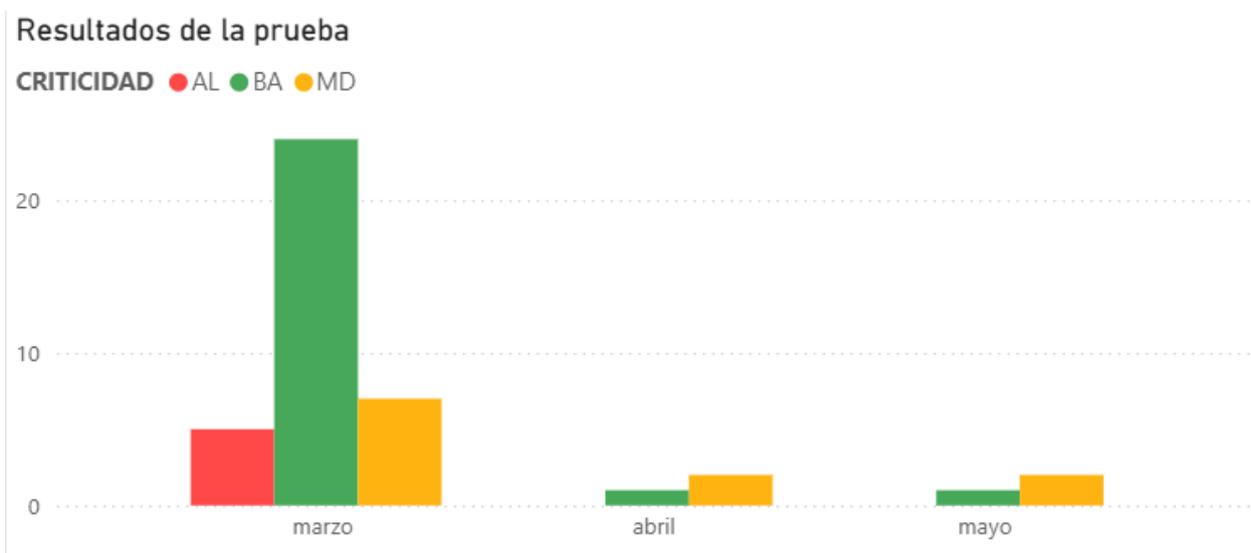


Anexo 3: Encuesta sobre efectividad y diseño del tablero

1) ¿Al ver esta gráfica, que mes presenta mejores índices de criticidad? (Siendo BA baja, MD media y AL alta)

Figura 34

Encuesta de diseño y funcionalidad – Pregunta 1

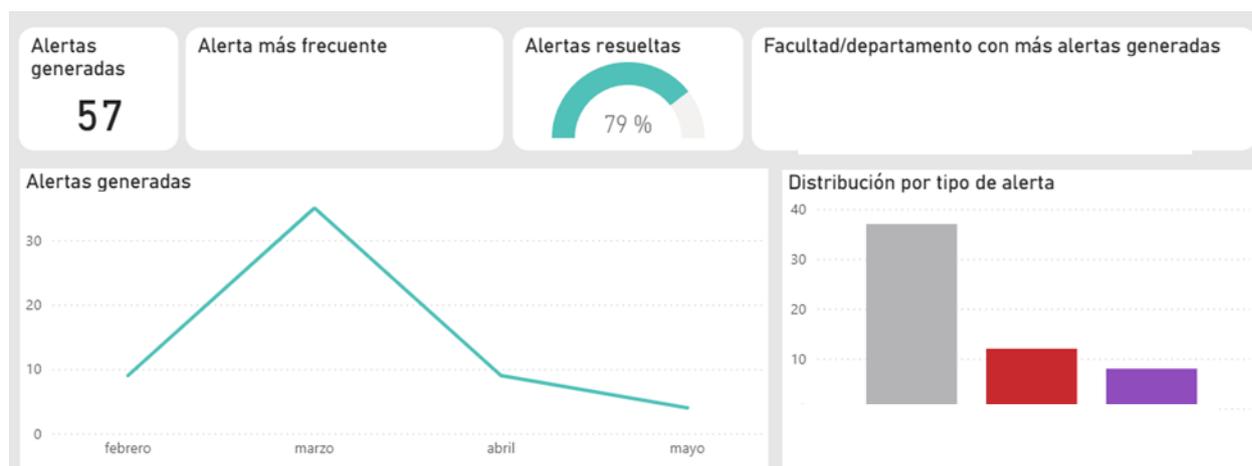


- A. Marzo
- B. Abril
- C. Mayo
- D. No logro comprender el gráfico

2) Observando estos elementos, ¿cómo considera la situación en que se encuentran las alertas generadas?

Figura 35

Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 2

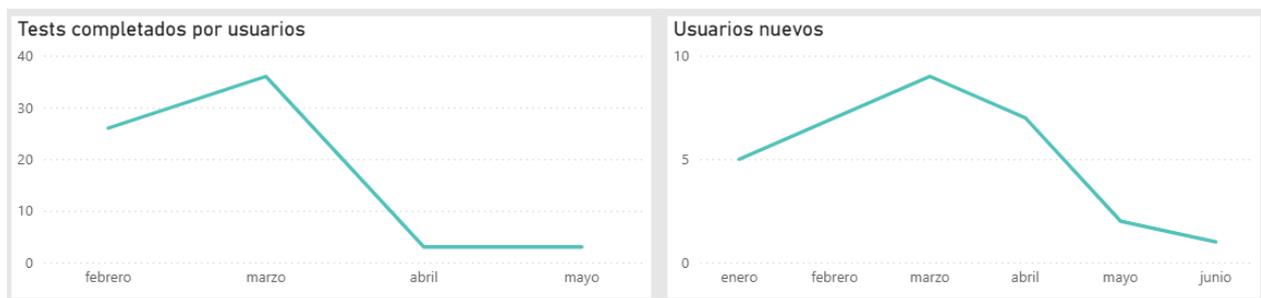


- A. La situación ha mejorado porque se ha reducido el número de alertas generadas y estas han sido resueltas en su mayoría.
- B. La situación ha empeorado por la gravedad del motivo de las alertas generadas, sumado a que estas no han sido resueltas en su totalidad.
- C. La situación no ha variado a través del tiempo.
- D. No es posible analizar la situación con estos elementos.

3) ¿Cómo interpretaría los siguientes gráficos?

Figura 36

Encuesta de diseño y funcionalidad - Pregunta 3

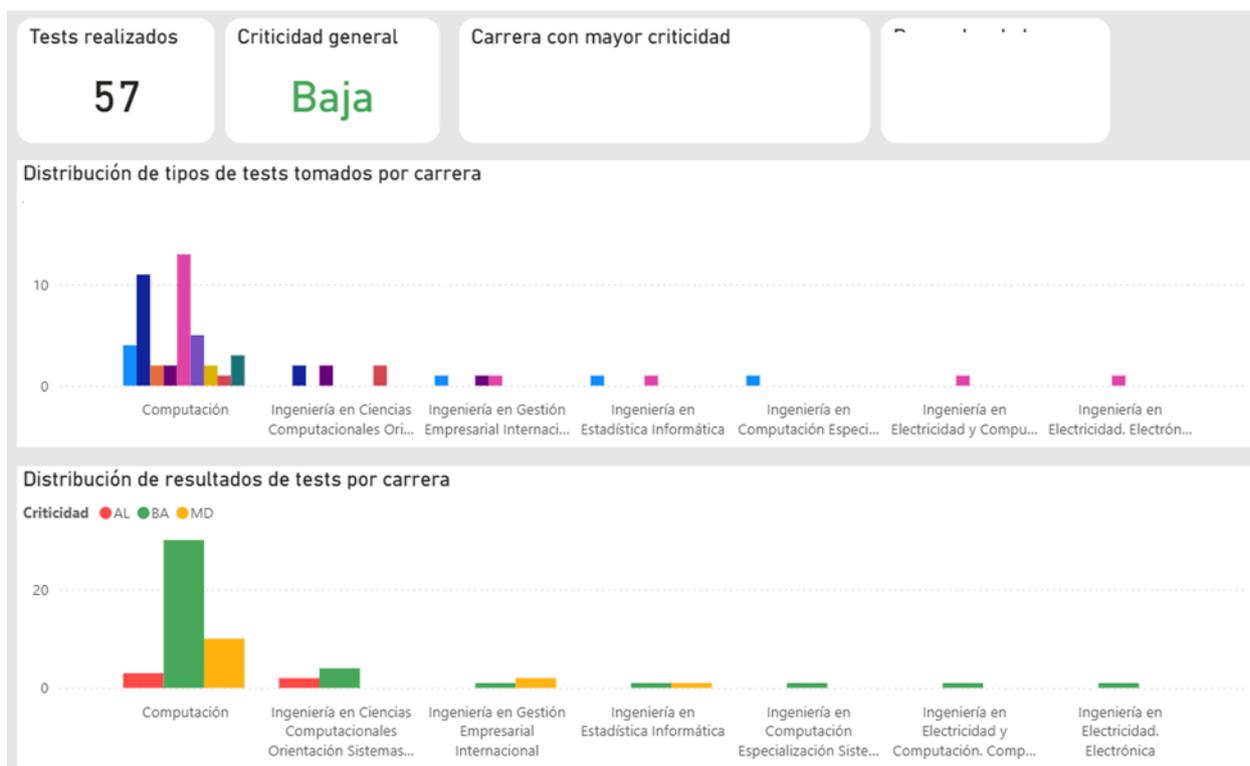


- A. Menos tests completados y usuarios nuevos sugieren que la salud mental es buena por lo que no existe necesidad de evaluarse.
- B. Los gráficos en conjunto sugieren una pérdida de interés en el uso de la aplicación.
- C. Los gráficos no guardan relación y no pueden analizarse en conjunto

4) ¿Al observar los siguientes indicadores y gráficos, que decisión tomaría? (AL = Alta, MD = Media, BA = Baja)

Figura 37

Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 4

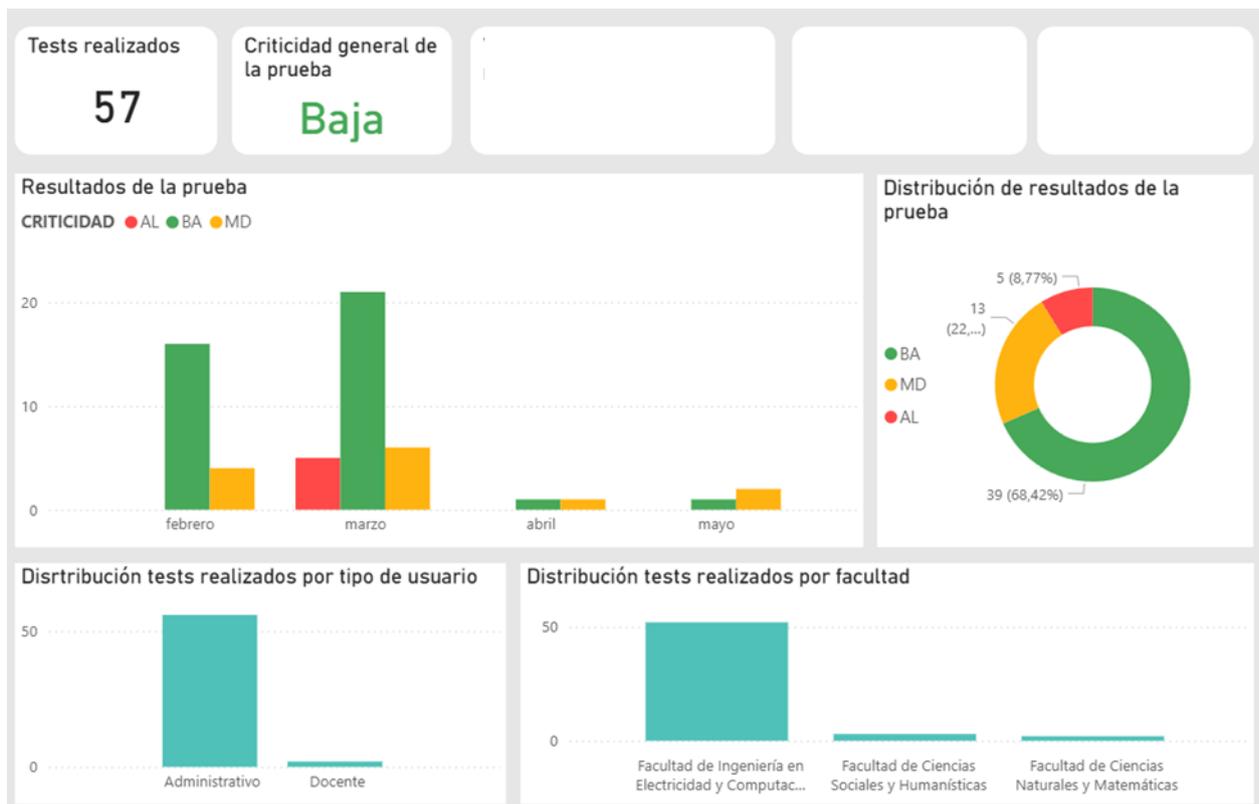


- A. Invertir recursos en promocionar el uso de la aplicación, ya que no está teniendo igual relevancia en todos los grupos demográficos (carreras).
- B. Invertir recursos en investigar los problemas de depresión y autocontrol que existen en la carrera de computación, ya que esta presenta indicadores de criticidad altos.
- C. Por lo pronto no invertiría recursos, ya que la criticidad en general de los grupos demográficos (carreras) es baja.
- D. No es posible tomar una decisión con los elementos mostrados.

5) Seleccione la opción que mejor represente su opinión sobre la siguiente interfaz de información sobre evaluaciones.

Figura 38

Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 5

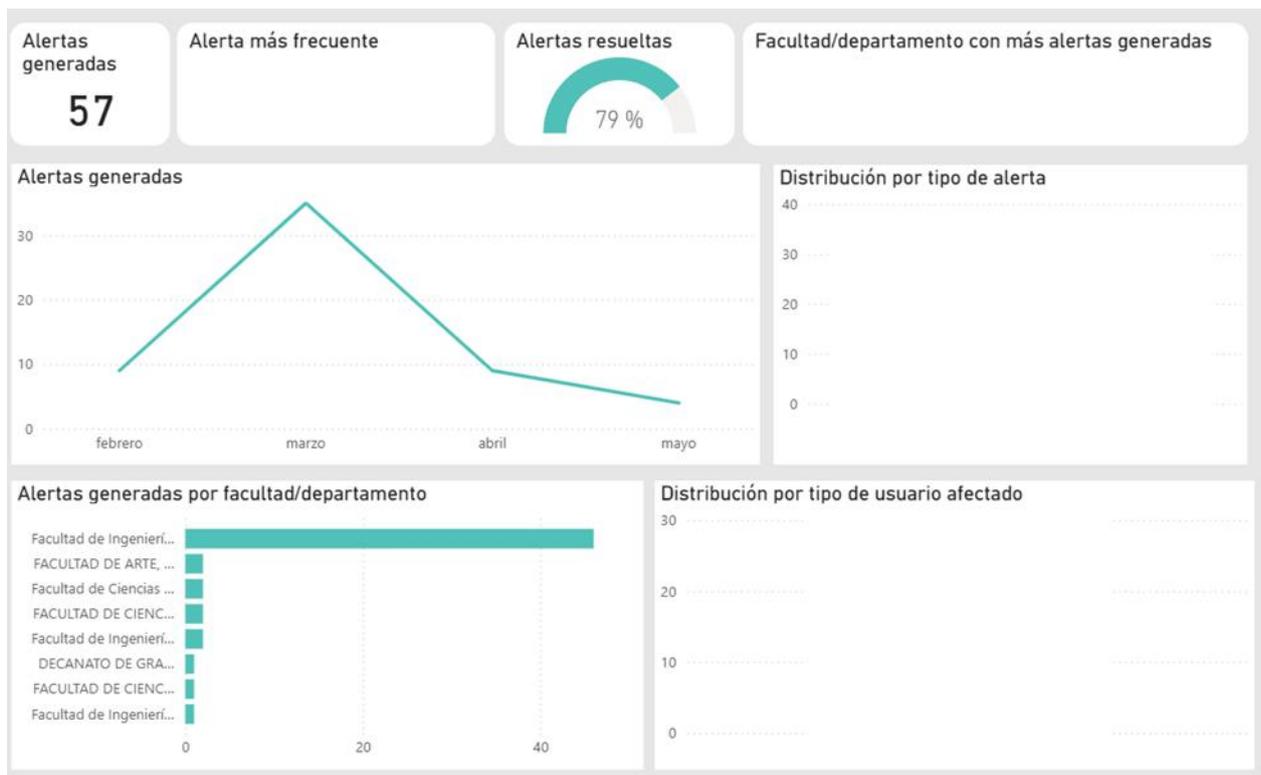


- A. Considero que muestra información relevante, resalta los elementos que pueden ser importantes y el diseño es agradable.
- B. Considero que muestra información relevante pero no se resaltan elementos importantes y el diseño no es agradable (Mal uso de colores, tamaños, sobrecarga de información, etc.)
- C. Considero que no muestra información relevante ni se resaltan elementos importantes pero el diseño es agradable.
- D. Considero que no muestra información relevante ni se resaltan elementos importantes y el diseño no es agradable (Mal uso de colores, tamaños, sobrecarga de información, etc.)

6) Seleccione la opción que mejor represente su opinión sobre la siguiente interfaz de información sobre alertas.

Figura 39

Encuesta de diseño y funcionalidad (Datos sensibles omitidos) - Pregunta 6



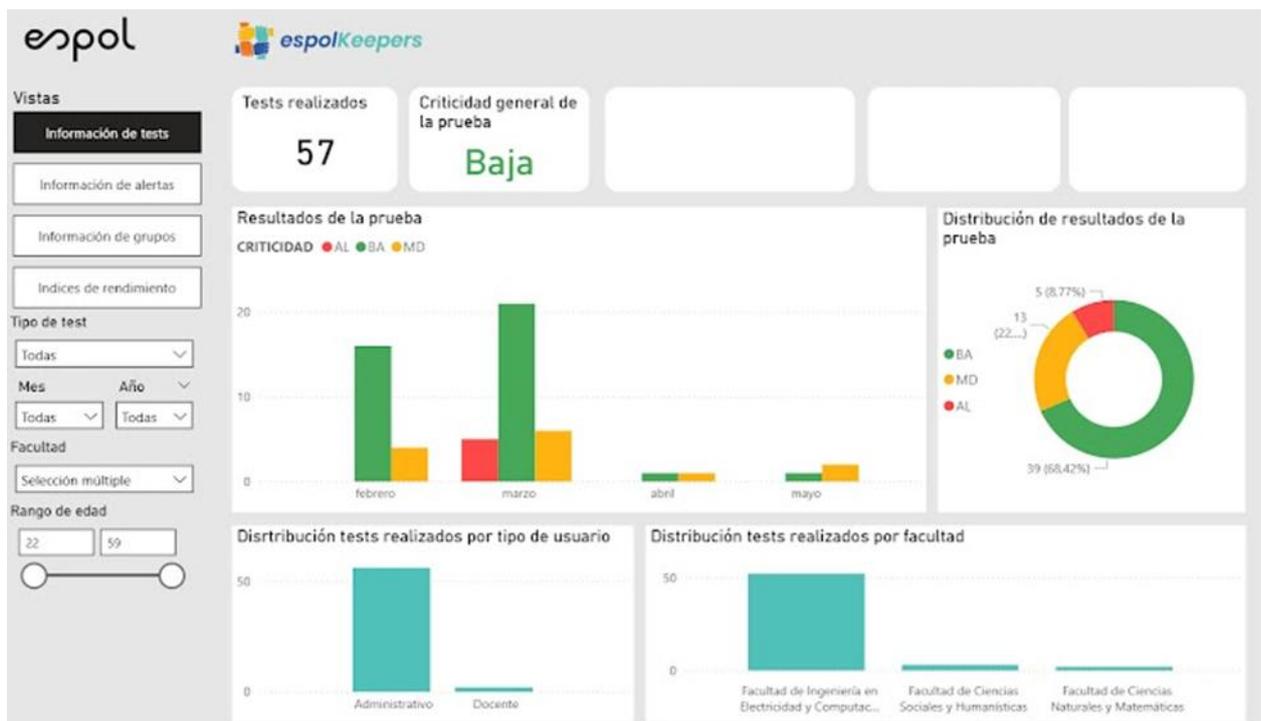
- A. Considero que muestra información relevante, resalta los elementos que pueden ser importantes y el diseño es agradable.
- B. Considero que muestra información relevante pero no se resaltan elementos importantes y el diseño no es agradable (Mal uso de colores, tamaños, sobrecarga de información, etc.)
- C. Considero que no muestra información relevante ni se resaltan elementos importantes pero el diseño es agradable.
- D. Considero que no muestra información relevante ni se resaltan elementos importantes y el diseño no es agradable (Mal uso de colores, tamaños, sobrecarga de información, etc.)

Anexo 4: Encuesta sobre experiencia de uso

1) ¿Considera que la paleta de colores es agradable y facilita la lectura? 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

Figura 40

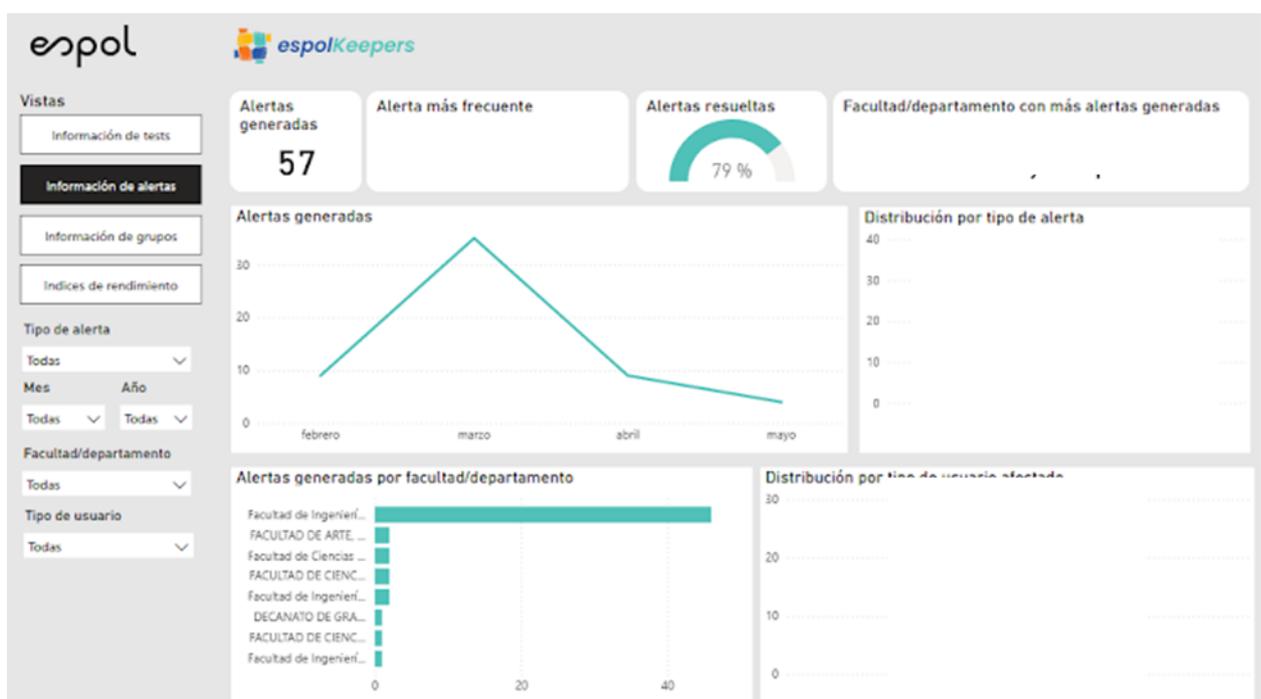
Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 1



2) La ubicación de elementos (gráficos, menús, filtros) es lógica y fácil de encontrar. 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

Figura 41

Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 2

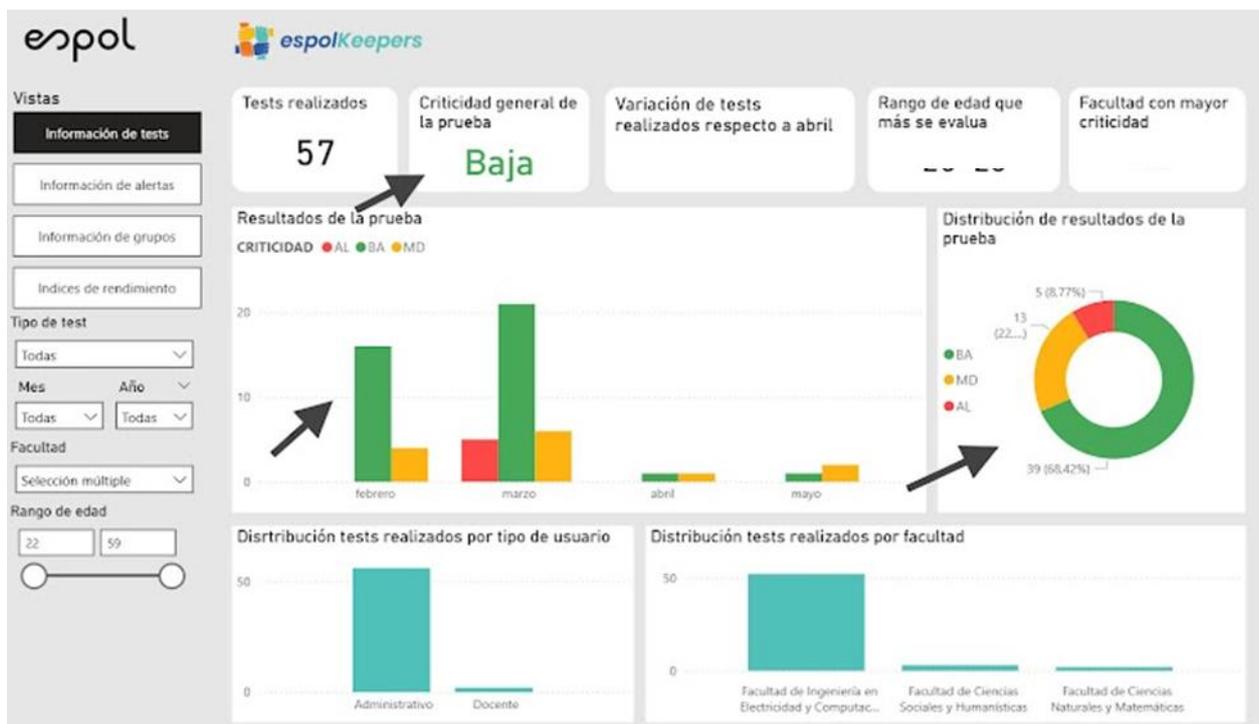


3) Los colores ayudan a diferenciar información importante (Elementos señalados).

Escala: 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

Figura 42

Encuesta sobre experiencia de usuario (Datos sensibles omitidos) – Pregunta 3



4) Tuve que buscar demasiado para encontrar la información que necesitaba

A) Si

B) No

5) El tamaño de textos, gráficos y botones es adecuado para su visualización. 1 (Muy en desacuerdo) – 5 (Muy de acuerdo)

6) ¿Hubo elementos demasiado pequeños o grandes?

A) Si, indíquelos

B) No

7) La navegación y uso de filtros fue intuitiva.

A) Muy de acuerdo

B) Desacuerdo

C) De acuerdo

8) Las acciones responden de forma rápida y sin errores.

A) Si

B) No

9) La información mostrada es clara y relevante para la toma de decisiones. 1 (Muy en desacuerdo)

– 5 (Muy de acuerdo)

10) El dashboard presenta datos innecesarios o confusos.

A) Si

B) No

C) Tal vez