

**APLICATIVO MÓVIL BASADO EN PAUTAS DE USABILIDAD PARA LA GESTIÓN  
DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD  
DE CARTAGENA**

**ESTUDIANTES - INVESTIGADORES**

**CARLOS JAVIER ALCALÁ OROZCO - CELINDA ISABEL CUETO DE LA HOZ**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS DT Y C**

**2021**

**APLICATIVO MÓVIL BASADO EN PAUTAS DE USABILIDAD PARA LA GESTIÓN  
DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD  
DE CARTAGENA**

**E- SOLUCIONES  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES**

**INVESTIGADORES**

**CARLOS JAVIER ALCALÁ OROZCO – CELINDA ISABEL CUETO DE LA HOZ**

**DIRECTOR**

**ING. GABRIEL ELÍAS CHANCHI GOLONDRINO, PH.D.**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS DT Y C**

**2021**

**Nota de aceptación**

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Cartagena de Indias DT y C - 01 de febrero de 2021**

## **DEDICATORIA**

### **Dedicatoria Carlos Alcalá**

Este proyecto de investigación está dedicado a mi abuelo Francisco Javier Orozco Vásquez y a mi abuela Nancy del Carmen Orozco Orozco, quienes me enseñaron que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. También está dedicado a mi madre Juanita del Socorro Orozco Orozco, quien, a la distancia, me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez creyendo en sí mismo.

También quiero dedicar esta monografía en memoria de mi tía, Luzmila Orozco Vásquez quién me animó en este campo de estudio y, durante varios años me brindo su apoyo para lograr el objetivo de ser profesional.

### **Dedicatoria Celinda Cueto**

Este proyecto de investigación está dedicado a mi padre Hermes Enrique Cueto Herrera y a mi madre Zoila Estebana De la hoz Puello, quienes me apoyaron en todas las decisiones durante mi carrera y me impulsaron a seguir adelante a pesar de las dificultades.

También quiero dedicar esta monografía a mis hermanas y hermano por aconsejarme que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez creyendo en sí mismo.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, el presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser la fuente de inspiración y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres y abuelos, por brindarnos aliento, amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos hemos logrado avanzar en el camino y llegar hasta aquí para convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar en todo momento, gracias.

Gracias a toda nuestra familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de nosotros mejores personas y de una u otra forma nos acompañan en todos nuestros sueños y metas.

Agradecemos a nuestros docentes de la universidad de Cartagena por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al doctor Gabriel Elías Chanchí, tutor de nuestro proyecto de investigación quien nos ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Gracias a nuestros amigos y compañeros, que siempre nos brindaron un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

## **Resumen**

La usabilidad como criterio de calidad de software, ha permitido el desarrollo de aplicaciones interactivas y competitivas, que se adecuan a las necesidades de los usuarios finales. Según la ISO la usabilidad es definida como el grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. Teniendo en cuenta que no se ha evidenciado la existencia de pautas aplicadas a dispositivos móviles en este documento se definieron un conjunto de pautas de usabilidad para la construcción de un aplicativo en un contexto educativo. Como medio de validación de las pautas propuestas, en este proyecto se presentó como solución el desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas de los estudiantes en la Universidad de Cartagena, el cual estuvo desarrollado por la metodología de diseño Design Thinking. Del mismo modo, la aplicación fue sometida a pruebas de usuario, que se llevaron a cabo en un laboratorio de Usabilidad virtual, donde participaron estudiantes de pregrado de la Universidad de Cartagena, pertenecientes a diferentes facultades. De acuerdo a los resultados obtenidos, el aplicativo desarrollado se determinó como una herramienta usable, con un promedio de 86,22% de satisfacción, 91,11 de eficacia y 101,66 de eficiencia. De la misma manera, las pautas definidas y el aplicativo desarrollado, pretenden servir de referencia para el desarrollo de aplicaciones móviles centradas en el usuario.

## **Abstract**

Usability as a software quality criterion has enabled the development of interactive and competitive applications that meet the needs of end users. According to ISO, usability is defined as the degree to which a product can be used by certain users to achieve their purposes effectively, efficiently and with satisfaction in a specific context of use. Considering that the existence of guidelines applied to mobile devices has not been evidenced in this document, a set of usability guidelines were defined for the construction of an application in an educational context. As a means of validation of the proposed guidelines, this project presented as a solution the development of a mobile application for the management of academic activities of students at the University of Cartagena, which was developed by the Design Thinking design methodology. Similarly, the application was subjected to user tests, which were carried out in a virtual usability laboratory, with the participation of undergraduate students from the University of Cartagena, belonging to different

faculties. According to the results obtained, the developed application was determined as a usable tool, with an average of 86.22% of satisfaction, 91.11 of effectiveness and 101.66 of efficiency. In the same way, the guidelines defined and the application developed are intended to serve as a reference for the development of user-centered mobile applications.

# Contenido

**APLICATIVO MÓVIL BASADO EN PAUTAS DE USABILIDAD PARA LA GESTIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**APLICATIVO MÓVIL BASADO EN PAUTAS DE USABILIDAD PARA LA GESTIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>1.1 Planteamiento del Problema</b> .....	2
<b>1.2 Formulación del Problema</b> .....	3
<b>1.3 Justificación</b> .....	3
<b>1.4 Objetivos</b> .....	5
<b>1.4.1 objetivo general.</b> .....	5
<b>1.4.2 objetivos específicos.</b> .....	5
<b>1.5 Alcance</b> .....	6
<b>2. Marco De Referencia</b> .....	7
<b>2.1 Marco Teórico</b> .....	7
<b>2.1.1 Calidad de software.</b> .....	7
<b>2.1.2 Usabilidad.</b> .....	8
<b>2.1.3 Heurísticas de usabilidad.</b> .....	9
<b>2.1.4 Heurísticas de Jakob Nielsen</b> .....	10
<b>2.1.5 Reglas de oro - Ben Schneiderman.</b> .....	11
<b>2.1.6 Heurísticas de Bruce Tognazzini.</b> .....	12
<b>2.1.7 E-learning.</b> .....	14
<b>2.1.8 Entorno virtual.</b> .....	15
<b>2.1.9 Gestión del tiempo.</b> .....	16
<b>2.1.10 Gestión de actividades académicas.</b> .....	16
<b>2.2 Estado del arte</b> .....	17
<b>2.2.1 Plataformas virtuales de apoyo académico en la educación superior.</b> .....	17
<b>2.2.2 Aplicación de usabilidad en sistemas interactivos.</b> .....	20
<b>3. Metodología</b> .....	22
<b>3.1 Metodología Design Thinking</b> .....	22
<b>4. Resultados Y Discusión</b> .....	25
<b>4.1 Fase de empatizar y definir</b> .....	25



4.1.1 Mapa de empatía.....	25
4.1.2 Pautas de usabilidad.....	26
4.1.3 Modelo de usabilidad Pacmad. ....	28
4.1.4 Conjunto de pautas propuestas.....	28
4.2 Fase de diseño e implementación.....	40
4.2.1 Requisitos funcionales. ....	41
4.2.2 Requisitos no funcionales.....	43
4.2.3 Casos de uso del sistema. ....	43
4.2.4 Interfaces de alto nivel.....	44
4.2.5 Arquitectura del software.....	46
4.2.6 Diseño de la base de datos.....	47
4.2.7 Esquema funcional del sistema. ....	48
4.2.8 Interfaces del sistema. ....	48
4.3 Fase de testing.....	50
4.3.1 Inspección de usabilidad.....	51
4.3.2 Interfaces de la aplicación retroalimentadas.....	52
4.3.2 Pruebas de usuario. ....	54
4.3.3 Análisis y discusión de las pruebas. ....	64
5. Conclusiones Y Recomendaciones.....	75
5.1 Conclusiones.....	75
5.2 Recomendaciones. ....	78
Referencias.....	80
Anexos.....	85

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Fases de la metodología Design Thinking.....	23
Ilustración 2 Fases Adaptadas. ....	23
Ilustración 3 Mapa de Empatía. ....	26
Ilustración 4 Casos de uso del Sistema.....	44
Ilustración 5 Autenticación- Interfaces de inicio de sesión. ....	45
Ilustración 6 Interfaces de tablero Kronos.....	45
Ilustración 7 Interfaces de tips e información del usuario.....	46
Ilustración 8 Diagrama de Paquetes -Arquitectura del software.....	46
Ilustración 9 Diseño de la Base de datos.....	47
Ilustración 10 Diseño de la Base de datos.....	48
Ilustración 11 Interfaz Gestionar actividad.....	49
Ilustración 12 Interfaces de cambiar de estado de actividad y Menú de opciones.....	49
Ilustración 13 Interfaz de Información y ayuda del aplicativo.....	50
Ilustración 14 Instrumento de evaluación.....	52
Ilustración 15 Interfaces de inicio de sesión y gestión de actividades.....	53
Ilustración 16 Interfaz de agregar actividad y reordenar actividad.....	53
Ilustración 17 Interfaces de Menú desplegado y Tips Kronos.....	54
Ilustración 18 Ilustración 18 Proceso de Testing.....	55
Ilustración 19 Interacción de usuario.....	55
Ilustración 20 Acuerdo de Confidencialidad.....	57
Ilustración 21 Cuestionario Pre-Test.....	58
Ilustración 22 Preguntas Iniciales Cuestionario Pre-Test.....	58
Ilustración 23 Cuestionario Pre-Test - Actividades.....	59
Ilustración 24 Preguntas Cuestionario Post-Test.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Ilustración 25 Preguntas Cuestionario Post-Test.....	60
Ilustración 26 Vista investigadores.....	61
Ilustración 27 Vista Usuario Evaluador.....	61
Ilustración 28 Primer Usuario Realizando La prueba.....	62
Ilustración 29 Segundo Usuario Realizando la Prueba.....	62
Ilustración 30 Tercer Usuario Opinando acerca del aplicativo Kronos.....	63
Ilustración 31 Cuarto Usuario Realizando Actividades Dentro del Aplicativo.....	63
Ilustración 32 Quinto Usuario Realizando Actividades Dentro del Aplicativo.....	64
Ilustración 33 Atributos de usabilidad.....	65
Ilustración 34 Niveles de satisfacción.....	69
Ilustración 35 Gráfica de la eficiencia.....	71
Ilustración 36 Gráfica de la eficacia.....	73
Ilustración 37 Gráficas de la satisfacción.....	74

## Índice de Tablas

Tabla 1 Criterios de usabilidad .....	27
Tabla 2 Número de pautas por atributo .....	28
Tabla 3 Pautas establecidas para el criterio de eficiencia .....	29
Tabla 4 Pautas establecidas para el criterio de efectividad.....	31
Tabla 5 Pautas establecidas para el criterio facilidad de aprendizaje.....	32
Tabla 6 Pautas establecidas para el criterio capacidad de ser recordado.....	36
Tabla 7 Pautas establecidas para el criterio manejo de errores.....	38
Tabla 8 pautas establecidas para el criterio carga cognitiva .....	39
Tabla 9 Requisitos Autenticar Usuario.....	41
Tabla 10 Requisitos Para Cambiar estado de Actividad' .....	41
Tabla 11 Requisitos Para Gestionar de Actividad.....	42
Tabla 12 Requisito Consultar Tipos y Perfil de Usuario .....	42
Tabla 13 Requisitos No Funcionales.....	43
Tabla 14 Tiempos de usuarios .....	66
Tabla 15 Eficacia de usuarios en la tarea 1.....	67
Tabla 16 Eficacia de usuarios en la tarea 2.....	67
Tabla 17 Eficacia de usuarios en la tarea 3.....	67
Tabla 18 Eficacia de usuarios en la tarea 4.....	68
Tabla 19 Eficacia de usuarios en la tarea 5.....	68
Tabla 20 Eficacia de usuarios en la tarea 6.....	68
Tabla 21 Valores por usuario en el criterio de satisfacción .....	70
Tabla 22 Tiempos para desarrollar las actividades .....	70
Tabla 23 Resultados de la eficiencia por usuario y actividades.....	71
Tabla 24 Resultados de la eficacia por usuario y actividades.....	72
Tabla 25 Nivel de satisfacción por usuario.....	74

## **1. Introducción**

Al estar sumergidos en la era de la tecnología, el implementar esta importante ciencia en la actualidad para el beneficio de las actividades que una persona realiza diariamente, es uno de los aportes que el avance tecnológico ha traído consigo. Es así como los entornos sociales, laborales y educativos, buscan ayudar en los procesos de quienes lo necesiten haciendo uso de la tecnología. Los entes educativos, como lo son las instituciones de educación superior aprovechan esto para brindar a sus estudiantes plataformas virtuales que ayuden a su proceso académico (Simanca, Abuchar, Blanco, Carreño, 2017).

Las universidades, hacen uso de herramientas virtuales, las cuales ofrecen contenidos educativos, con el fin de apoyar al estudiante en su proceso profesional y académico, de esta manera, emplean el uso de plataformas e-learning para la realización de cursos virtuales siendo una herramienta instructiva (Ramos, Fernandez, Jimenez, 2019). La Universidad de Cartagena, es una de las instituciones de educación superior que brinda a sus estudiantes este tipo de herramientas, con el propósito de que sus estudiantes logren sus objetivos académicos (Jimenez, 2019). A pesar de los beneficios que brindan estas plataformas, los estudiantes de la Universidad de Cartagena necesitan una herramienta que les permita manejar su tiempo con el fin de gestionar sus actividades académicas y así dar la posibilidad de mejorar su proceso académico (Jimenez, 2019).

Gestionar bien el tiempo, ayuda a tener mayor productividad y mejorar la calidad de vida de las personas (Martínez, Marcén, 2012). Es por eso, que el presente trabajo está enfocado al desarrollo de un aplicativo móvil, en el cual los estudiantes de la Universidad de Cartagena, puedan gestionar su tiempo con el fin de administrar las actividades de su diario en la universidad, además de llevar la secuencia de las mismas. Como valor agregado y con el fin de facilitar la interacción entre los estudiantes y el aplicativo desarrollado, se tendrán en cuenta un conjunto de pautas de usabilidad adaptadas a partir del estado del arte. La usabilidad es definida como “el grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (ISO, ISO., 1998) y se enmarca dentro del área de ingeniería de software.

De tal manera, este proyecto se realizará para beneficiar a los estudiantes de la Universidad de Cartagena, los cuales tendrán la oportunidad de utilizar aplicativo móvil como herramienta, en

donde puedan administrar su tiempo dentro y fuera de la universidad con referencia a las actividades académicas de la institución.

Finalmente, este proyecto busca sensibilizar a la comunidad de desarrolladores en cuanto al diseño de productos digitales, vinculando la usabilidad en los proyectos, para que los productos software puedan ser más competitivos y que los usuarios sean productivos. Por consiguiente, al realizar la siguiente idea, la cual hace parte del área de ingeniería de software, correspondiente al departamento de ingeniería de software y a la línea de investigación del mismo nombre dentro del grupo e-servicios, se pretende brindar un aporte a la comunidad académica en cuanto al desarrollo de futuros proyectos los cuales están sumergidos en el ámbito educativo, y que tengan como referencia la usabilidad.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

Las instituciones de educación superior tienen como objetivos el esparcimiento del conocimiento, la investigación, y la solución de problemas (Morales, Barrera, Gómez ,González, 2018). Por lo tanto, para satisfacer los propósitos de las universidades, es necesario que los estudiantes cuenten con habilidades, valores y competencias que garanticen el proceso de aprendizaje de forma efectiva y eficaz (Martinez, Delgado., 2017).En este sentido, La Universidad de Cartagena, es una organización encargada de formar profesionales de alta calidad en los diferentes ámbitos de los conocimientos culturales, científicos, tecnológicos y humanísticos (Cartagena, 2019). Estudiar en esta organización de nivel superior conlleva una variedad de experiencias personales, académicas y sociales que le permite a los estudiantes desarrollar las competencias básicas para enfrentar las exigencias de la vida universitaria y del sector productivo (Rodríguez, 2015).

Ahora bien, en la Universidad de Cartagena, en diferentes ocasiones, se han detectado situaciones en las cuales los alumnos no logran sus objetivos académicos, a causa de la mala distribución del tiempo por parte de los mismos, cayendo en la procrastinación, el cual es un término que hace referencia a la postergación o posposición de cualquier actividad o tarea académica para el último minuto (Garzón, Gil, 2016),esto conduce a que no pueda establecer el tiempo adecuado para sus actividades urgentes, importantes y recreativas, provocando el incumplimiento de estas, afectando tanto su vida personal como académica (Garzón, Gil, 2016).

Por consiguiente, al hablar del manejo del tiempo, la población juvenil universitaria, quienes hoy en día son llamados los “Milenials”, invierten la mayor parte de su tiempo al uso desmedido de la tecnología como dispositivos móviles y aplicaciones (Garzón, Gil, 2016). Es por esto, que aprovechar la tecnología y que su uso predomina en los jóvenes, se hace necesario la construcción de un aplicativo móvil, el cual, permita a los estudiantes de la Universidad de Cartagena manejar el tiempo y posteriormente gestionar sus actividades correspondientes al proceso académico. Adicionalmente y con el fin de mejorar la interacción y facilitar el uso del aplicativo por parte de los estudiantes, se pretende considerar un conjunto de pautas de usabilidad en cuanto al diseño y desarrollo del aplicativo móvil. La usabilidad es definida como: “el grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (ISO, ISO., 1998).

## **1.2 Formulación del Problema**

Partiendo de las necesidades de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, en cuanto a recibir apoyo tecnológico para la gestión de las actividades académicas que hacen parte de su proceso académico, en este proyecto se busca responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo construir un aplicativo móvil usable para mejorar la gestión de actividades, de los estudiantes de la Universidad de Cartagena?

De este modo, la hipótesis de este proyecto es: La construcción de un aplicativo usable para la gestión de actividades académicas, que permita la fácil interacción y uso del mismo, asimismo, contribuirá a la organización y manejo del tiempo de los estudiantes de la Universidad de Cartagena.

## **1.3 Justificación**

La Universidad de Cartagena en su esfuerzo por brindar a sus estudiantes herramientas que contribuyan al desarrollo de sus procesos académicos, ha hecho uso de las herramientas tecnológicas y promovido el uso de plataformas web como, por ejemplo: Centro Tecnológico para la Formación Virtual y a Distancia (CTEV), que permite articular los procesos académicos y de formación de todos los programas de la Universidad con los instrumentos de mediación pedagógicos (Cartagena, 2019).

A pesar de lo anterior, estas herramientas no tienen en cuenta el componente tiempo para que los estudiantes puedan gestionar sus actividades académicas, el cual es uno de los factores que influye significativamente en el proceso académico en los estudiantes de la Universidad de Cartagena (Jimenez, 2019), dado que los malos hábitos, como la mala distribución del tiempo, los lleva a posponer el cumplimiento de las responsabilidades académicas, reflejándose en el bajo rendimiento académico (Kakasevski, Mihajlov, Arsenovski, Chungurski, 2008). Es así como este proyecto, se plantea la construcción de un aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, aplicando pautas de usabilidad, las cuales permitirán: Generar mayor interés además fácil interacción entre los estudiantes y el aplicativo desarrollado.

Considerando lo anterior, mediante la construcción del aplicativo móvil, se busca beneficiar al estudiante brindándole un espacio interactivo basado en pautas de usabilidad, en el cual puedan gestionar las actividades relacionadas con su proceso académico, haciendo uso de la tecnología. La implementación de esta aplicación permitirá el manejo del tiempo, la planificación y organización de deberes académicos, con la posibilidad de mejorar su rendimiento en la formación profesional (Martinic, 2016). Por consiguiente, la Universidad de Cartagena, contará con un aplicativo móvil interactivo, de fácil acceso y uso, lo que motivará a los estudiantes a usarlo de forma masiva, ya que este está pensado en ellos como usuario final. Además, se propone este aplicativo debido a que cuenta con un aporte novedoso correspondiente a la aplicación de pautas de usabilidad para la construcción de este.

En tal sentido, la Universidad de Cartagena, dado que está en un constante proceso de acreditación de alta calidad, debe propender por él (Chacón, 2018). Es por esto, que esta institución de educación superior, se acoge a las nuevas tecnologías, con el fin de brindar apoyo en las actividades académicas de los estudiantes. Es así como al implementar un aplicativo móvil que ayude a los estudiantes a gestionar las actividades de su proceso académico, pretenderá formar profesionales autónomos y competentes (Cástulo, Vargas, Paso, Puga., 2018). De tal modo, este aplicativo tendrá un enfoque constructor o colaborativo, que influenciara a los estudiantes de manera positiva, respecto a la autonomía, responsabilidad y competitividad, los cuales son aspectos importantes al ingresar en la vida laboral (Mateus, Ramspott, Masanet, 2017), brindando así a la

sociedad la posibilidad de tener profesionales que cumplan con las capacidades necesarias para desarrollar un mejor país.

Por otra parte, cabe resaltar que este proyecto es económicamente viable, pues, se desarrollará haciendo uso de herramientas, tecnologías y Frameworks propios del ámbito del software libre, lo que quiere decir que no se deberá pagar costo alguno por el uso de las diferentes tecnologías de software. Así mismo, teniendo en cuenta que este proyecto es de carácter académico, será desarrollado por estudiantes de Ingeniería de Sistemas como requisito para optar al título de pregrado, quienes cuentan con los conocimientos necesarios para llegar a la solución brindada desde el área de la ingeniería.

Finalmente, este proyecto busca servir de referencia para futuros proyectos centrados en el usuario final, los cuales hagan uso de pautas de usabilidad en diferentes contextos de aplicación, de tal modo que se logre la eficiencia, satisfacción y eficacia en el uso de un sistema interactivo.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 objetivo general.**

Construir aplicativo móvil basado en pautas de usabilidad para la gestión de actividades académicas de los estudiantes en la Universidad de Cartagena.

### **1.4.2 objetivos específicos.**

- Definir un conjunto de pautas de usabilidad<sup>1</sup> para la construcción de aplicativos móviles orientados al contexto educativo.
- Diseñar e implementar un aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas, considerando las pautas de usabilidad obtenidas.
- Evaluar la usabilidad del aplicativo para la gestión de actividades académicas, mediante test de usuarios.

---

<sup>1</sup> Usabilidad: “grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (ISO, 1998).



## 1.5 Alcance

El alcance del proyecto está delimitado por los siguientes aspectos:

- El alcance espacial de la investigación se limita, a la ubicación de los estudiantes de modalidad presencial y a distancia pertenecientes a las sedes de Piedra Bolívar, San Agustín, San Pablo, y Zaragocilla, de la Universidad de Cartagena.
- El plazo para desarrollar el proyecto contará de seis meses con el fin de cumplir con los objetivos planteados.
- De acuerdo a la naturaleza de la información y análisis, la investigación será de tipo descriptiva en cuanto al estudio de la Usabilidad y práctica que corresponde al desarrollo del aplicativo.
- El proyecto tiene como fin de contribuir a la gestión de actividades de los estudiantes de la Universidad de Cartagena a través del uso de la aplicación móvil, la cual incluya pautas de usabilidad con el propósito de facilitar el uso y la interacción de la herramienta,
- En el presente proyecto se generarán un conjunto de pautas de usabilidad, las cuales serán integradas al aplicativo móvil a proponer, con el fin de facilitar la interacción entre el aplicativo móvil y los usuarios finales.
- El aplicativo móvil propuesto en el presente proyecto cuenta con los siguientes módulos académicos:
  - **Gestor de actividades**, en el módulo donde se crean y configuran las actividades a realizar por el actor.
  - **Gestor de tiempo**, en el módulo donde se asigna un determinado tiempo para realizar las actividades creadas.
  - **Gestor de progreso**, en el módulo donde el actor visualiza las actividades en espera, en progreso y terminadas.
  - Sobre el aplicativo móvil, se pretende realizar un conjunto de pruebas de usabilidad con los usuarios finales, de tal modo que se identifiquen elementos a mejorar a nivel del diseño e implementación.

Adicionalmente se generará un APK, para la gestión de actividades académicas desde dispositivos móviles con Android y iOS.

## **2. Marco De Referencia**

### **2.1 Marco Teórico**

En esta sección, se desarrolla el contexto teórico que sustentará la propuesta de investigación teniendo en cuenta conceptos como: Calidad de software, usabilidad, e-learning, entorno virtual, técnicas de estudio y gestión de actividades.

#### **2.1.1 Calidad de software.**

El software es una de las herramientas de mayor utilidad en la optimización de procesos, con el propósito de ofrecer optimización, eficiencia y satisfacción a las necesidades que se presenten, es así como el producto a desarrollar debe contar con criterios que garanticen su calidad (Callejas ,Alarcón ,Álvarez, 2016).Partiendo de esto, la calidad del software juega un papel importante dentro de las programas que se desarrollen, ya que contar con una herramienta de calidad, implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software ,los cuales permitan uniformar la filosofía de trabajo, de tal modo que se pueda lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, dando como resultado que se eleve la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software (Paz, 2016).A partir de esto, se hace necesario tener un punto de comparación y mirar si el producto entregado cumple con los requerimientos y necesidades que tienen los usuarios o clientes (Acosta, Espinel ,García, 2017).

Según la IEEE 729-83, la calidad del software es: “Grado con el cual el cliente o usuario percibe que el software satisface sus expectativas”. La norma ISO 8402:1984, la define como “Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas” (Callejas ,Alarcón ,Álvarez, 2016).Además, el modelo de calidad descrito en la ISO 9126, expone que la calidad de un proceso contribuye a mejorar la calidad del producto, y, a su vez, la calidad del producto contribuye a mejorar la calidad en su uso. Otro concepto expuesto por Roger Pressman el cual define la calidad de software como: “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos,

con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente que desea el usuario” (Arango, 2017).

Es así, como la calidad total de un software depende de la condición con la cual se lleve a cabo todo el proceso, teniendo en cuenta las cinco etapas del ciclo de vida de un desarrollo de software (análisis, diseño, implementación, pruebas e implantación) y cada subproceso o fase o etapa del proyecto, adicionalmente, es indispensable contar con los siguientes componentes: claridad, involucración, planeamiento y estándares (Paz, 2016).

Resumiendo, la información anterior, la calidad de software es la aplicación de conceptos, métodos, técnicas, procedimientos y estándares para producir productos y procesos software de alta calidad que satisfagan las necesidades del usuario final (González ,Hernández, Ampuero, 2016).Por consiguiente, estas herramientas desarrolladas, deben ser evaluadas por criterios de calidad establecidos como: confiabilidad, eficiencia, portabilidad, funcionalidad y uno de los más importantes, la usabilidad.

### **2.1.2 Usabilidad.**

La implementación de plataformas web y móviles son de gran importancia para el desarrollo de algunas de las actividades del día a día de una persona, pues gracias a estas herramientas se pueden llevar a cabo quehaceres básicos que se realizan en entornos laborales, educativos, y sociales (Zapata, Rozo, Gutiérrez, 2018).

La usabilidad se ha convertido en un elemento fundamental para garantizar la calidad del software (Agudelo, Girón ,Chanchí , Villalba, 2018).Según la ISO (Organización Internacional de Normalización) 9241-11, la usabilidad es definida como el grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO, ISO, 2018). Así mismo, según la ISO 9126 establece que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de sub-características que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de productos de software (Huamaní, 2016).

Es así como el tener un sistema usable, tiene la ventaja de permitir al usuario obtener la mayoría de objetivos para los que fue creada y de esta manera el usuario podrá lograr un conjunto de beneficios entre los cuales se destaca la disminución de los costos de mantenimiento del sistema, mejora de la imagen, el prestigio del sistema y la fidelización del usuario (Perurena ,Moráguez, 2013).Además, permite identificar qué piensan los usuarios respecto al funcionamiento y lenguaje del sistema desarrollado, debido a que “los usuarios prefieren el lenguaje objetivo, los textos concisos y el diseño escaneable.” (Rodríguez,de Haro, Somalo, 2017).

En este aspecto, el impacto de un mecanismo de usabilidad en los atributos de eficiencia, efectividad y satisfacción está determinado por la funcionalidad propia del mecanismo y su relación con el dominio del problema (Mascheroni, Greine, Dapozo, Estayno, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, una de las maneras para evaluar la usabilidad es por medio de los llamados test de usuario, los cuales se desarrollan en un laboratorio de usabilidad. Estas evaluaciones pretenden obtener indicadores de los tres principales atributos de usabilidad definidos en la norma ISO 9241-11: eficiencia, efectividad y satisfacción, considerando que la eficiencia y la eficacia están definidas por métricas que permiten evaluar estos atributos (Agudelo, Girón ,Chanchí , Villalba, 2018), convirtiéndose el test de usabilidad un factor importante en el desarrollo de software ya que permite analizar la experiencia del usuario con el objetivo de satisfacer las necesidades del mismo. Por ende, al garantizar la usabilidad de un sistema por medio de los resultados de la evaluación, se podrá evidenciar la interactividad entre el sistema y quien lo necesita, dando como consecuencia la posibilidad de tener una menor frustración y la probabilidad de incrementar el uso del sistema (Diulio,Gómez,Garrido, 2018).

### **2.1.3 Heurísticas de usabilidad.**

Una heurística es una regla general basada en la experiencia que explica problemas de usabilidad, otorga pautas sobre porqué los usuarios cometen determinados errores y ayuda a identificarlos. Estas reglas son utilizadas por inspectores para evaluar una interfaz en la metodología conocida como Evaluación Heurística (López, Vergara, 2017).

Existen algunos modelos desarrollados para evaluar la usabilidad. No obstante, estos modelos se diseñaron para evaluar software de propósito general. Existe una necesidad creciente de medir cuantitativamente la capacidad del software desarrollado para que estos puedan ser usables.

Teniendo en cuenta esto, varios autores han definido diferentes heurísticas para evaluar la calidad de un sistema (Sánchez ,Zapata , Jiménez, 2017).

#### **2.1.4 Heurísticas de Jakob Nielsen**

Los 10 principios generales de Jakob Nielsen para el diseño de interacción se llaman "heurísticas" porque son reglas generales amplias y no pautas de usabilidad específicas. En esta metodología, las heurísticas representan el punto de partida para una lista de ítems o sub-heurísticas que una interfaz debe cumplir (Acosta, Espinel ,García, 2017). Nielsen estudió 249 problemas de usabilidad y a partir de ellos diseñó lo que denominó las "reglas generales" para identificar los posibles problemas de usabilidad. Nielsen establece las siguientes heurísticas (Hurtado,Pimentel,Chanchí, 2018).

##### ***P1: visibilidad del estado del sistema.***

El sistema siempre debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está sucediendo, a través de comentarios apropiados dentro de un tiempo razonable.

##### ***P2: coincidencia entre el sistema y el mundo real.***

El sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Siga las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.

##### ***P3: control y libertad de usuario.***

Los usuarios a menudo eligen las funciones del sistema por error y necesitarán una "salida de emergencia" claramente marcada para salir del estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Soporte para deshacer y rehacer.

##### ***P4: consistencia y estándares.***

Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Siga las convenciones de la plataforma.

##### ***P5: prevención de errores.***

Incluso mejor que los buenos mensajes de error es un diseño cuidadoso que evita que ocurra un problema en primer lugar. Elimine las condiciones propensas a errores o verifíquelas y presente a los usuarios una opción de confirmación antes de comprometerse con la acción.

***P6: reconocimiento antes que recuerdo.***

Minimice la carga de memoria del usuario haciendo visibles los objetos, las acciones y las opciones. El usuario no debería tener que recordar información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperables siempre que sea apropiado.

***P7: flexibilidad y eficiencia de uso.***

Los aceleradores, no vistos por el usuario novato, a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto, de modo que el sistema puede atender tanto a usuarios inexpertos como experimentados. Permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes.

***P8: diseño estético y minimalista.***

Los diálogos no deben contener información irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades de información relevantes y disminuye su visibilidad relativa.

***P9: ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.***

Los mensajes de error deben expresarse en lenguaje sencillo (sin códigos), indicar con precisión el problema y sugerir constructivamente una solución.

***P10: ayuda y documentación.***

Aunque es mejor si el sistema se puede usar sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. Cualquier información de este tipo debería ser fácil de buscar, centrada en la tarea del usuario, enumerar los pasos concretos que se deben llevar a cabo y no ser demasiado grande.

**2.1.5 Reglas de oro - Ben Schneiderman.**

Ben Schneiderman presenta sus “ocho reglas de oro para el diseño de interfaces”. En la actualidad, estas ocho reglas son entendidas como generales que pueden guiar tanto el diseño como la evaluación de la usabilidad de un sistema interactivo (Vargas, 2017).

***R1: Esforzarse por la consistencia.***

Mediante el uso de iconos familiares, colores, jerarquía, “call-to-action” al momento de diseñar, utilizando el conocimiento previo que tiene el usuario.

***R2: Crear atajos para los usuarios frecuentes.***

Con el constante uso de un producto o servicio, se demandan formas más rápidas para realizar las tareas.

***R3: Ofrecer feedback.***

Los usuarios deben saber en dónde están y qué es lo que está pasando todo el tiempo.

***R4: Diálogo.***

La aplicación debe indicar al usuario cuál ha sido el resultado de sus acciones o actos.

***R5: Manejo de errores.***

Los sistemas deben de ser diseñados para ser lo más “a prueba de tontos” que se pueda, pero cuando inevitablemente los errores sucedan, asegúrate que los usuarios reciban una solución simple y paso a paso para resolverlo lo más pronto posible.

***R6: Permite la facilidad de regresar sobre sus propios pasos.***

Esto debe de permitirse en varios puntos, ya sea después de una acción, una captura de datos o una secuencia de acciones.

***R7: Fomenta la sensación de control.***

Permite que tu usuario sea el que inicia las cosas.

***R8: Reduce la carga de memoria a corto plazo.***

Reconocer algo es más fácil que recordar algo porque el reconocimiento incluye claves que nos ayudan a recordar objetos almacenados en nuestra memoria.

**2.1.6 Heurísticas de Bruce Tognazzini.**

Tognazzini plantea quince (15) principios también básicos (Montero, 2017).

***P1: Anticipación.***

Este principio se emplea para predecir las necesidades del usuario y evitar que pierda tiempo en la búsqueda de sus soluciones.

***P2: Autonomía.***

Se emplea la autonomía con el fin de otorgar al usuario la sensación de control en cualquier momento y en un entorno abarcable y finito.

***P3: Daltonismo.***

Controla el uso inadecuado de colores debido a los problemas de distinción por parte de ciertos usuarios.

***P4: Consistencia.***

Establece este principio con el fin de cumplir con las expectativas de los usuarios y no generar desconfianza (en tal caso es necesario previamente realizar testeos y pruebas de usuarios sobre comprobación y evaluación con continuidad).

***P5: Valores por defecto.***

Busca evitar desorientar al usuario (en tal caso es conveniente no utilizar esta denominación y llamarlo en su lugar valor “estándar” o “normal”).

***P6: Eficacia del usuario.***

Se implementa con el objetivo de no hacer esperar al usuario y tratar de mantenerlo siempre ocupado.

***P7: Interfaces explorables.***

Busca otorgar al usuario la sensación de control total sobre la navegación y que así pueda reconocer los pasos a seguir.

***P8: Objetos humanos.***

Considera utilizar grandes iconos para grandes funciones y permitir que éstas se ejecuten de forma más rápida.

***P9: Reducción de latencia.***

Minimiza el tiempo de espera de los usuarios y permitir que puedan realizar otras tareas mientras el sistema les da respuesta.



***P10: Aprendizaje.***

Procura que el tiempo de aprendizaje sea mínimo y permitir el uso del sitio de forma lo más completa posible desde el primer momento.

***P11: Uso de metáforas.***

Plantea analogías que simplifiquen las tareas (para evitar confundir más que ayudar es conveniente emplearlas adecuada y austeramente).

***P12: Protege el trabajo del usuario.***

Evita la pérdida del trabajo del usuario en caso de error del sitio y permitir que restaurada la conexión el usuario encuentre la misma situación al momento del fallo.

***P13: Legibilidad.***

Facilita la visibilidad en diversos tipos de monitores estándar, utilizando colores para el texto que aseguren niveles de contraste con el fondo de pantalla y tamaño adecuado de la fuente.

***P14: Seguimiento de las operaciones del usuario.***

Facilita accesos rápidos a diferentes partes del sitio.

***P15: Interfaz visible.***

Evitar elementos invisibles de navegación que impliquen esfuerzos de memoria en los usuarios (Montero, 2017).

### **2.1.7 E-learning.**

El e-learning se presenta como una de las estrategias formativas que puede resolver muchos de los problemas educativos con que se encuentran en la actualidad, los cuales van desde el aislamiento geográfico del estudiante de los centros del saber hasta la necesidad de perfeccionamiento constante que nos introduce la sociedad del conocimiento, sin olvidarnos de las llamadas realizadas sobre el ahorro de dinero y de tiempo que supone, o la magia del mundo interactivo en que nos introduce (Mejía, 2016).

El doctor Germán Rupérez, de la Universidad Nacional de Educación a Distancia y presidente de la Agencia Española para el Desarrollo e Investigación de la Sociedad de la Información, ha definido el e-learning como: “Enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesorado y alumnado sin excluir encuentros físicos puntuales, entre los que predomina una

comunicación de doble vía asíncrona donde se usa preferentemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento, de tal manera que el alumno es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje, generalmente con ayuda de tutores “ (Magaña, 2015).

La implementación del E-learning como estrategia ha aumentado de forma exponencial en los últimos 20 años a medida que más jóvenes y adultos utilizan este medio para mejorar sus habilidades y adquirir conocimientos. La utilización de la tecnología ofrece ventajas significativas a ambos, estudiantes y organizaciones en términos de costo, tiempo y contenido rico de aprendizaje (Velanzo Abuchar ,Castilla, Rivera., 2018).

### **2.1.8 Entorno virtual.**

Los rápidos avances en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que se implementa en el ámbito educativo como lo es el E-learning, han proporcionado una rica fuente de interacción e información con el estudiante, además de cambios en la enseñanza y el aprendizaje para profesores y alumnos en casi cualquier disciplina. Uno de los más recientemente avances, son los entornos de aprendizaje en línea y tecnologías, así como los medios de comunicación social TIC ofrecen muchas nuevas formas de comunicación que permiten a profesores y estudiantes intercambiar información e ideas a través del tiempo y el espacio en las aulas universitarias (Nóbile, Luna, 2015).

El objetivo principal de los sistemas de soporte es dar respuesta a las necesidades de los estudiantes y de esta manera aumentar el grado de satisfacción de los mismos (Holst, 2018). Así, un sistema de apoyo virtual se define como “un escenario óptimo para promover la alfabetización, ya que permiten abordar la formación de las tres dimensiones básicas que la conforman: el conocimiento y uso instrumental de aplicaciones informáticas; la adquisición de habilidades cognitivas para el manejo de información hipertextual y multimedia; además el desarrollo de una actitud crítica y reflexiva para valorar tanto la información, como las herramientas tecnológicas disponibles” (Magaña, 2015).

En la modalidad virtual el desempeño de maestros y estudiantes a través de entornos de aprendizaje precisan la adecuada articulación entre la didáctica y la tecnología sobre la cual descansa la usabilidad pedagógica, es decir en la medida que la infraestructura tecnológica, los materiales de estudio, los recursos y herramientas que se utilicen, la interacción entre la maestros

y estudiantes; conformen una comunidad de aprendizaje se logre armonizar el binomio tecnología-aprendizaje significativo para los estudiantes.

Los entornos virtuales son herramientas fascinantes y muy explotadas para el e-learning que hoy día se hallan a la vanguardia tanto tecnológica como pedagógicamente hablando. Teniendo en cuenta la información anterior, un entorno virtual es un software con accesos restringidos, concebido y diseñado para que las personas que acceden a él desarrollen procesos de incorporación de habilidades y saberes.

### **2.1.9 Gestión del tiempo.**

El tiempo, es uno de los recursos que más se debe tener en cuenta para realizar las actividades del diario vivir además de ser una de las variables que se debe manejar y distribuir bien. La gestión del tiempo se define como: la distribución adecuada del tiempo con el fin de llevar a cabo con diferentes quehaceres (García, Pérez, Talaya, Martínez, 2008). Gestionar bien el tiempo, aumenta la productividad y disminuye el stress de una persona, ya prioriza las actividades y ayuda a no acometer varias tareas a la vez (Carrasco, 2015).

El tiempo se debe saber gestionar, de manera que los horarios que se establezcan, logren acercar a donde se quiere llegar y a quien se quiere ser.

### **2.1.10 Gestión de actividades académicas.**

En la actualidad, se deben cumplir con diversas actividades a lo largo del día, pero además de esto, en muchas ocasiones se cuenta con muy poco tiempo para lograr realizar con éxito cada una de ellas (Martinic, 2016). En el ámbito educativo, las actividades académicas están enfocadas a todas aquellas operaciones que se realizan dentro del marco del proceso enseñanza/aprendizaje, enfocadas a reforzar los conocimientos, desarrollar nuevas habilidades y vincular al estudiante con su campo de trabajo y su entorno social (Serrano, Pontes, 2016).

La gestión de actividades académicas, alude al conjunto de prácticas que el alumno realiza en aras de estructurar la acción educativa durante el proceso académico. Así mismo, los referentes para su caracterización son los resultados de las evaluaciones internas y externas, además de los estándares de competencia (Gutiérrez, Chaparro, Azpillaga, 2017).

Teniendo en cuenta la información anterior, para lograr los objetivos académicos se debe tener en cuenta una administración adecuada de los recursos disponibles, entre ellos, los espacios,

infraestructura, material didáctico y el personal de la academia, así como la organización del tiempo, resulta ser un aspecto de suma importancia para que tanto docentes como directivos, logren crear las condiciones adecuadas para beneficiar a los estudiantes y así contribuir a su aprendizaje (Werner, Milyavskaya, Klimo, Levine, 2019).

## **2.2 Estado del arte**

En esta sección, se desarrolla el contexto investigativo sobre las plataformas web educativas implementadas por diferentes universidades a nivel local, nacional e internacional y proyectos relacionados al ámbito educativo, en los cuales se aplican pautas de usabilidad.

### **2.2.1 Plataformas virtuales de apoyo académico en la educación superior.**

A continuación, se describen las plataformas virtuales implementadas por instituciones de educación Superior con el objetivo de ofrecer a sus estudiantes información, orientación y apoyo para el desarrollo de sus actividades profesionales.

#### ***Soucan.***

El Sistema de Orientación de la Universidad de Cantabria (SOUCAN) es una estructura que desarrolla acciones de información, orientación, formación y apoyo a los estudiantes. El servicio desarrolla un extenso conjunto de programas y actividades dirigidas a todo el alumnado que pretenden facilitar el acceso de los futuros estudiantes a la Universidad y que una vez en ella, puedan disponer del apoyo necesario para la realización de sus estudios. Además, el sistema ofrece ferias informativas de forma virtual para quienes aspiran ingresar a la Universidad, en donde realizan una sesión en línea con un asesor (Cantabria, 2019).

La plataforma de SOUCAN, brinda información sobre el servicio de apoyo psicopedagógico para los estudiantes de la Universidad, la cual se encarga de potenciar el desarrollo de recursos y competencias personales, facilitando las ayudas necesarias para su desarrollo personal y académico de los estudiantes.

Como desventaja de esta aplicación se tiene que solo brinda la información de contacto, y horarios de atención correspondientes a los cursos brindados para el apoyo académico, y que además solo maneja de forma virtual las ferias educativas que van orientadas a estudiantes que no pertenecen a la Universidad, y no contiene las actividades y cursos que brinda de forma presencial

,en una modalidad virtual, lo que puede generar a un determinado plazo a que los alumnos del plantel educativo no accedan de forma masiva a la plataforma .

### ***Doe virtual.***

La DOE (Dirección Técnica Programa de Orientación al Estudiante) es un programa de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, el cual brinda una amplia oferta de propuestas para facilitar a cada estudiante la mejor estrategia para orientarse. Está constituida por tres áreas: Orientación e Información, DOE Virtual y Recursos Técnicos para la Orientación.

En el caso de DOE virtual es una plataforma que brinda la universidad de Buenos Aires, Argentina, la cual ofrece información de los talleres de orientación para los estudiantes, grupos de orientación, talleres virtuales y ferias educativas. Esta plataforma virtual también brinda un servicio de información de carreras y de consulta vocacional y psicológica para orientar a los futuros estudiantes universitarias/os, no solo incluye la posibilidad de realizar consultas con una/un orientador a través de un chat y participar de talleres de orientación a distancia en una plataforma virtual muy accesible, también en complemento a esto, ofrece información para asesorar docentes, tutoras/es, equipos de conducción y profesionales que se desempeñan en el ámbito educativo, a través de distintas actividades de formación y actualización (Aires, 2019).

Cabe resaltar que esta plataforma además de estar orientada hacia los estudiantes de la Universidad de Buenos Aires, permite el acceso de diferentes personas que estén interesadas en una orientación vocacional y laboral, por medio del chat en línea. Se puede decir que es una plataforma virtual, más que todo de información ya que muestra todos los datos relacionados a todas las actividades para orientación académica, laboral, y de asesorías virtual.

A pesar de las ventajas de DOE, esta plataforma no consta de actividades virtuales, por las cuales los estudiantes y demás personas puedan desarrollar sus competencias y metas de forma autónoma, resultando limitada en ese sentido.

### ***Bienestar en línea.***

El programa Estudiar a lo bien es una estrategia de apoyo académico para los estudiantes para ampliar la cobertura de los servicios de bienestar a más población universitaria. Estos cursos permiten la conexión con los estudiantes de las seccionales, brindada por la Universidad de Antioquia, además este programa les permite a los estudiantes acceder a la plataforma “Bienestar

en Línea”, en la cual se puede acceder a los diferentes cursos sobre técnicas y estrategias de estudio con un tutor asignado.

Esta plataforma le permite ingresar al estudiante de la Universidad de Antioquia y en caso de no pertenecer a la institución, permite el ingreso de invitados, con el fin que todos los interesados puedan conocer los cursos virtuales que brinda la plataforma. Por lo tanto, esta plataforma contiene recursos interactivos y transmitidos, los cuales tiene como contenido cursos virtuales que van orientado a la enseñanza de las técnicas de estudio, esto con el fin de que los estudiantes mejoren académicamente (Antioquia, 2019).

Estos cursos virtuales permiten al tutor asignado llevar un seguimiento al estudiante a cargo para apoyarlo en su proceso académico, relacionado con el rendimiento académico y verificar si los alumnos logran el aprendizaje de las técnicas de estudio. Esta es una estrategia importante debido a que le enseña a los estudiantes a crear hábitos de estudio, pero no garantiza que las pongan en práctica puesto que los estudiantes cumplen con las actividades correspondientes al curso y es difícil demostrar que aplican sus conocimientos.

#### ***Sire (sistema integrado de retención estudiantil).***

La Universidad de Cartagena cuenta con el SIRE (Sistema Integrado de Retención Estudiantil) para prevenir la deserción y garantizar la permanencia y graduación de los estudiantes desde distintos niveles de la estructura organizacional de la institución, por la vía de la identificación temprana de factores de riesgo y la atención oportuna a los estudiantes en vulnerabilidad de desertar (Cartagena, 2019).

Por lo tanto, para ingresar al sistema, los estudiantes deben completar una encuesta de autoevaluación para identificar su perfil como estudiante. Además, le permite enviar una solicitud de un tutor de acuerdo a la asignatura en la que considere apoyo, normalmente es utilizada por aquellos alumnos que obtienen un promedio por debajo de 3.0, es decir, por aquellos que alcanzan el estado condicional, y necesitan de un seguimiento psicológico y académico.

Cabe resaltar que el SIRE al ser utilizada por los alumnos en estado condicional, no tiene un acceso masivo, ya que la población de estudiante en condicional es menor correspondiente a la población en general de la Universidad de Cartagena, que además la forma de ingreso se vuelve algo compleja debido a que se necesita de un usuario y contraseña que los alumnos no conocen

(Jiménez, 2019), convirtiéndose en una plataforma poco usable y poco portable dado a que no está adaptada para dispositivos móviles (Ardila, Ruiz, 2015).

Teniendo en cuenta las plataformas virtuales implementadas por las universidades mencionadas anteriormente, por lo general brindan información sobre las actividades y talleres que contribuyen al bienestar del estudiante, en cuanto a su rendimiento personal y académico, de igual manera, algunas de estas ofrecen cursos que contribuyen al aprendizaje, los cuales son útiles al momento que los alumnos estén dispuestos ampliar su conocimiento respecto a un área. Sin embargo, estas plataformas, no cuentan con la opción para que los estudiantes puedan manejar su tiempo y gestionar sus actividades académicas de forma autónoma y virtual, en donde puedan ser los responsables de mejorar su proceso académico independiente a un tutor, docente o psicólogo y así logren desarrollar habilidades y competencia como personas y profesionales.

### **2.2.2 Aplicación de usabilidad en sistemas interactivos.**

En (Fabregat Gesa, R., 2015).los autores realizan una evaluación sobre la integración de un conjunto de herramientas para detectar, evaluar y asistir con un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) para estudiantes universitarios con dificultades lectoras relacionadas con la dislexia, en donde los autores proponen evaluar la funcionalidad y usabilidad de la integración, por lo tanto, se desarrollaron dos estudios de casos. El primer estudio realizado en la investigación se llevó a cabo con 20 estudiantes, mientras el segundo se hizo con 4 profesores. Los resultados mostraron que tanto estudiantes como profesores estuvieron satisfechos con la integración realizada en Moodle, demostrando así la usabilidad de la plataforma en cuanto al nivel de satisfacción por parte de los docentes y alumnos.

Otro estudio de la usabilidad de las plataformas virtuales, se propone en (Beltré, Navarro, Miyar, Pérez ,William, 2011),en donde los autores analizan el uso de la plataforma EVA, dirigida a los profesores y estudiantes de la Universidad Apec, UNAPEC, en el cual, se hizo una investigación de campo, realizando el estudio en el aula donde el profesor interactúa en vivo con los estudiantes, así como también fuera del aula, para registrar y ponderar el comportamiento de la plataforma, la interactividad del profesor con los alumnos y la calidad del proceso formativo.

Para lograr la investigación se hizo uso de técnicas de cuestionarios, observación y observación participante, recolección digital de información, entrevistas a expertos de usabilidad, visitas, participación en laboratorios de usabilidad, entrevista a los usuarios de la plataforma, análisis de

las tareas que realizan los usuarios, y análisis de los usuarios. Por lo tanto, el estudio se fundamentó en la correcta aplicación de la usabilidad y las técnicas de IPO a la mejora de la plataforma EVA, ya que una aplicación usable es la que permite al usuario centrarse en su tarea y no en la aplicación, definido por la norma ISO 9241-11 1998: además para que un sistema interactivo cumpla sus objetivos tiene que ser usable y accesible a todos los usuarios.

Por otro parte, los autores (Mateus,Ramspott, Masanet, 2017),concluyeron que la aplicación del aprendizaje móvil en entornos de educación superior es aún limitada porque los proyectos predominantemente adoptan un “enfoque instruccionalista” (ligado al uso de dispositivos para presentar y evaluar contenidos. En cambio, cuando se diseñan proyectos “híbridos” (de enfoque constructorista, situado o colaborativo), las posibilidades transformadoras de los dispositivos móviles crecen notablemente (Mateus,Ramspott, Masanet, 2017). En este mismo sentido, los autores (Ramírez, Otálora, 2016),concluyen que la inclusión de los dispositivos móviles al ámbito educativo permite explotar al máximo el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, por lo tanto, es importante la incorporación de estándares de usabilidad en el diseño de interfaces móviles que garanticen el desarrollo de aplicaciones altamente usables y se aprovechen las ventajas que ofrece poner la tecnología móvil al servicio de la educación. Del mismo modo, en esta investigación se concluye que los dispositivos móviles poseen características propias que limitan la interacción con los usuarios, como la baja capacidad de almacenamiento, procesamiento y memoria, el tamaño reducido de la pantalla, entre otros. Por tal motivo, es necesario hacer una caracterización que permita establecer un marco para la medición de la usabilidad para aplicaciones educativas móviles, que posibilite mejorar la interacción con los usuarios.

Con la intención de evaluar la aplicación de la usabilidad en sistemas interactivos, los autores (Reeves, Benson, Elliott, Grant, Holschuh, Kim, Kim, Lauber,Loh, 2014), proponen quince heurísticas de usabilidad, para contenido, recursos, y entornos virtuales, con el fin de establecer métricas para evaluar las interfaces de usuario al momento de implementar un sistema. Las heurísticas propuestas son: Visibilidad del estado del sistema, Coincidencia entre el sistema y el mundo real, Error al recuperar y salir, Consistencia y estándares, Prevención de errores, soporte de navegación, estética, ayuda y documentación, interactividad, diseño de mensaje, diseño de aprendizaje, integración de medios, evaluación instruccional, recursos, realimentación. Estas



heurísticas parten de las diez heurísticas propuestas por Jakob Nielsen, las cuales fueron evaluadas por siete estudiantes de doctorado y miembros de la facultad de psicología cognitiva sirvieron como expertos para esta heurística. La evaluación siguió el protocolo durante un período de una semana en octubre de 2001. Además, la accesibilidad, como un atributo de calidad, según los autores (Hilera, Fernandez, Suárez, Vilar, 2013), indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas.

De acuerdo con la revisión y análisis realizado en los proyectos anteriores, se concluye que los sistemas que establecen las instituciones de educación superior para sus estudiantes, no logran implementar una completa aplicación de pautas de usabilidad ni de accesibilidad, las cuales son de vital importancia para generar mayor interés y poder llegar a un público más amplio en el ámbito educativo. De la misma manera, la inclusión de estas pautas en la construcción de aplicaciones móviles, fortalece las características y ventajas que ofrecen estas en el sector académico, además de mejorar la accesibilidad a estos entornos.

### **3. Metodología**

En esta sección se detallan las fases de la metodología definida para la construcción del aplicativo móvil de gestión de actividades académicas. La metodología seleccionada permitió conocer las actividades y estrategias a seguir por los investigadores para evaluar la hipótesis de partida.

La investigación realizada en el proyecto fue de carácter cualitativo, descriptivo y documental. En este sentido se tuvieron en cuenta instrumentos de usabilidad para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos dentro de la fase empatizar y la fase de pruebas, con el objetivo de conocer la perspectiva de los alumnos en cuanto a la gestión de actividades y la implementación de la tecnología en el entorno educativo. De esta manera, este proyecto fue desarrollado dentro del marco de la línea de investigación E-servicios, tecnológicas de la información y las comunicaciones de la Universidad de Cartagena.

#### **3.1 Metodología Design Thinking**

La creación e implementación de un aplicativo móvil basado en pautas de usabilidad para la gestión de actividades académicas de los estudiantes de la Universidad de Cartagena, es un

proyecto de investigación tipo descriptiva – práctica, para diseño, desarrollo y análisis basado en la aplicación de criterios de calidad de software, teniendo como principal la usabilidad. Para el cumplimiento del objetivo principal del proyecto, se eligió la metodología **DESIGN THINKING** la cual centra su eficiencia en atender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios, dividiéndose en cinco fases Empatizar, Definir, Idear, Prototipar, Testear (Ver Ilustración 1).

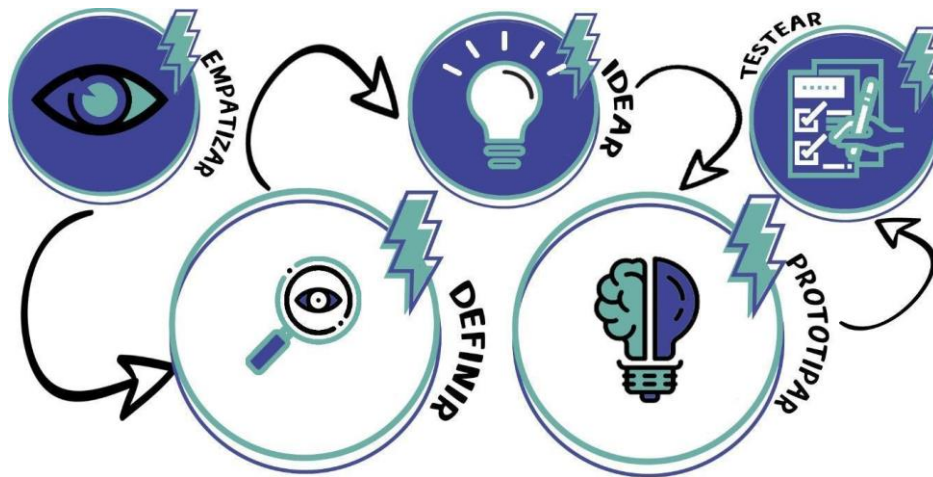


Ilustración 1 Fases de la metodología Design Thinking. Fuente: propia

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se adaptaron tres fases (Ver Ilustración 2), en las cuales se desarrollaron las actividades correspondientes al mismo.

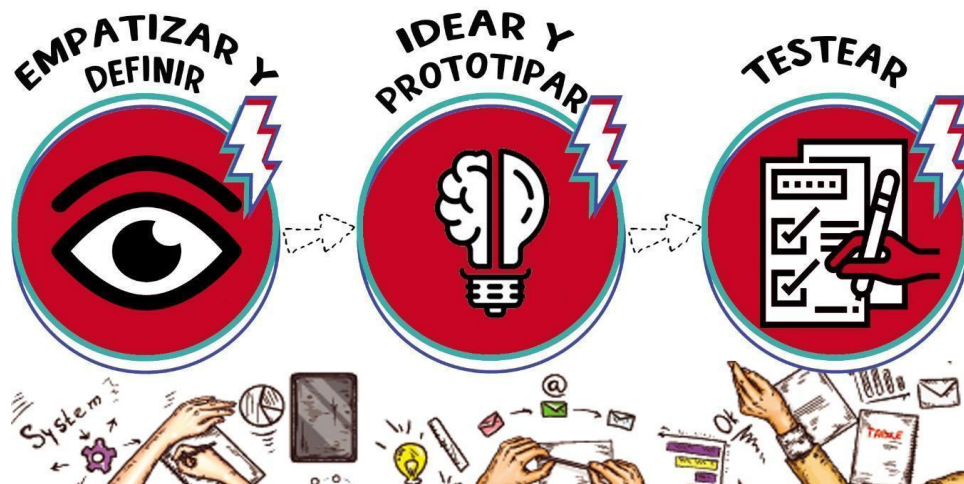


Ilustración 2 Fases Adaptadas. Fuente: propia

**Fase 1 - Empatizar y definir:** En esta etapa de la metodología Design Thinking se inicia comprendiendo las necesidades de los usuarios a quienes va dirigido el proyecto. Durante esta fase se buscó cumplir con el primer objetivo: **Definir un conjunto de pautas de usabilidad aplicables en la construcción de aplicativos móviles orientadas al contexto educativo.**

Para esto, se hizo necesaria la recolección de información a través de la observación, entrevista, participación y empatía con los estudiantes de la Universidad de Cartagena. Así mismo, al momento de aplicar los instrumentos anteriormente mencionados, se tuvieron en cuenta los siguientes ítems: objetivos, interrogantes, diseño y conclusión, de esta manera, se pudo conocer la perspectiva de los alumnos en cuanto a aplicación de la tecnología móvil como herramienta para la gestión de actividades. Luego de obtener los datos, se analizó lo recopilado durante la fase de empatía para así establecer lo que aporta valor, es decir, se identificaron las necesidades de los estudiantes en cuanto al manejo del tiempo y gestión de actividades, lo que llevó a una solución innovadora a través de los aplicativos móviles. Así también, se realizó una exploración de las heurísticas de usabilidad, con el objetivo de establecer criterios de usabilidad para la construcción de aplicativo móvil dirigido al entorno educativo.

**Fase 2 - Idear y prototipar:** Con el fin de continuar con el proceso del proyecto, en esta fase, se unieron las fases Idear y Prototipar de la metodología Design Thinking, en la cual se pensó en soluciones prácticas o clásicas, toda idea es bien recibida, pues de una idea pueden surgir soluciones interesantes e innovadoras. Durante esta segunda fase se desarrolló el segundo objetivo del proyecto: **Diseñar e implementar un aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas, considerando las pautas de usabilidad obtenidas.**

A raíz de esto se definieron los requisitos con los que debe contar el aplicativo móvil, además de generar los modelos de casos de usos del sistema y de diseñar interfaces de alto nivel. De modo que, se hizo necesario generar ideas para alcanzar los objetivos iniciales. Además, se estableció el tipo de arquitectura y metodología donde se documentó y se construyó el producto software. Finalmente, el equipo desarrollador del proyecto, durante esta fase experimentaron las soluciones planteadas por medio de los módulos funcionales de gestión de actividades y se verificó el cumplimiento de los requisitos de estos.

**Fase 3 - Evaluar:** En esta etapa se evaluó cuidadosamente el producto final utilizando las mejores soluciones identificadas durante la fase anterior, llegando a la realización del tercer

objetivo del proyecto: **Evaluar la usabilidad para el aplicativo de gestión de actividades académicas.**

Para cumplir con lo anterior se definieron: los instrumentos de evaluación del test de usabilidad, la ejecución de la prueba de usabilidad sobre el aplicativo móvil, se analizaron los resultados de las pruebas de usabilidad y posteriormente se retroalimentaron los problemas encontrados durante la prueba de usabilidad. Estos instrumentos incluyeron la captura de datos cualitativos y cuantitativos para los atributos eficiencia, eficacia y satisfacción del aplicativo móvil, para identificar si es usable.

#### **4. Resultados Y Discusión**

En esta sección, se mostrarán las etapas desarrolladas para llevar a cabo este proyecto con las respectivas actividades que las conforman.

##### **4.1 Fase de empatizar y definir**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto, tales como: el mapa de empatía, las pautas definidas a partir de la exploración realizada.

###### **4.1.1 Mapa de empatía.**

El mapa de empatía permite identificar las necesidades del cliente, resolviendo los interrogantes: ¿Que piensa y siente?, ¿Que escuchan?, ¿Qué Ve?, ¿Qué habla y hace? ¿Cuáles son sus dolores? ¿Cuáles son sus necesidades?

Por consiguiente, para identificar las necesidades de los estudiantes de la Universidad de Cartagena respecto a la gestión del tiempo y las actividades, se realizó el mapa de empatía planteando interrogantes enfocados al estudiantado de la institución. Así mismo para dar respuesta a cada una de las preguntas, se hizo necesario la utilización de las técnicas de recolección tales como, observación directa y entrevista (ver Anexo 1).

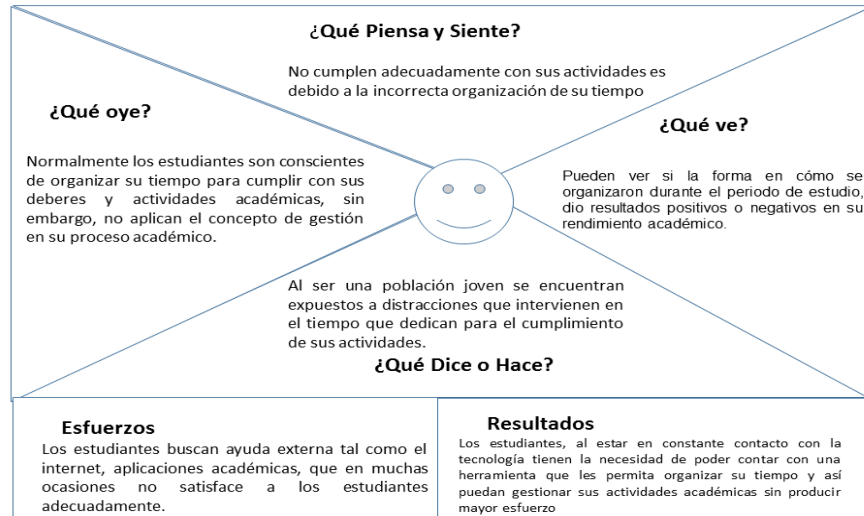


Ilustración 3 Mapa de Empatía. Fuente: propia

#### 4.1.2 Pautas de usabilidad.

La usabilidad es definida como el grado en el que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO, ISO, 2018). De igual manera, puede ser entendida como la disciplina que estudia la forma de diseñar aplicaciones interactivas, cómodas e intuitivas, para que los usuarios puedan interactuar con ellas de la manera más fácil (Chanchí, Gómez, Campo, 2020). Así mismo, de acuerdo a la ISO 9126-1 la usabilidad es definida como la capacidad del software de ser entendido, aprendido, y usado en forma fácil y atractiva (Callejas, Alarcón, Álvarez, 2016).

Basados en autores que han trabajado sobre este importante atributo de calidad de software y siguiendo los objetivos propuestos para este trabajo, se definió un conjunto de pautas de usabilidad para aplicativos móviles los cuales se utilizaron como restricción de diseño del sistema Kronos, y que fueron usadas en el diseño, construcción y evaluación de este sistema, según se explica en las siguientes secciones. Estas pautas fueron seleccionadas como resultado de la aplicación de técnicas de ingeniería de requisitos, en el proceso de construcción de la aplicación Kronos (ver tabla 1).

Tabla 1 Criterios de usabilidad

<b>Atributo de usabilidad</b>	<b>Descripción</b>
Eficiencia	El aplicativo móvil permite realizar las diferentes tareas en el tiempo adecuado, una vez han aprendido el diseño del sistema.
Efectividad	El aplicativo móvil permite al usuario desarrollar las diferentes tareas de manera adecuada y cumpliendo las expectativas de uso.
Facilidad de aprendizaje	El aplicativo móvil permite realizar de manera intuitiva las tareas básicas al usuario la primera vez que interactúa con el sistema.
Capacidad de ser recordado	El aplicativo móvil permite a los usuarios recordar rápidamente las principales funciones después de un periodo de no uso.
Satisfacción	El aplicativo móvil debe resultar agradable y familiar al usuario, para lo cual se deben seguir convenciones de aplicaciones del mismo contexto y cumplir con estándares de diseño ampliamente aceptados.
Errores	El aplicativo móvil debe diseñarse de modo de que se puedan prevenir los posibles errores que ocurran y permitir al usuario recuperarse de los mismos, lo cual sugiere una solución adecuada.

Carga cognitiva	El aplicativo móvil debe evitar que el usuario se vea obligado a recordar información entre las diferentes vistas del mismo.
-----------------	--

#### 4.1.3 Modelo de usabilidad Pacmad.

El modelo PACMAD, hace parte de la exploración de las pautas y heurísticas de usabilidad asociadas a sistemas interactivos. El cual está orientado a crear y diseñar aplicativos móviles usables, abordando las limitaciones de los modelos de usabilidad web existentes. Cabe resaltar que este modelo sirvió de base para la obtención de pautas de usabilidad para construir el aplicativo móvil del presente proyecto.

En la siguiente figura, se observa los aspectos que se tuvieron en cuenta en el modelo PACMAD tales como: Usuario, Tarea, y Contexto. Del mismo modo incorpora los atributos: Efectividad, Eficiencia, Satisfacción, Capacidad de aprendizaje, Capacidad de ser recordado, Errores y Carga Cognitiva. (Luna, 2019).

#### 4.1.4 Conjunto de pautas propuestas

En la tabla 2, se realizó el conteo de las pautas obtenidas por cada atributo, donde se obtuvo un total de 60 pautas de usabilidad para la construcción del aplicativo móvil.

Tabla 2 Número de pautas por atributo

Atributo de usabilidad	Número de pautas
Eficiencia	8
Efectividad	3
Facilidad de Aprendizaje	12
Capacidad de Ser Recordado	8
Satisfacción	10
Errores	11

Carga Cognitiva	8
Total	60

A continuación, se detallan cada una de las pautas que se identificaron por cada atributo, al hacer el estudio y análisis de los aspectos que se deben tener en cuenta al construir aplicaciones móviles basadas en usabilidad. Estas pautas fueron especificadas a partir del alcance del modelo PACMAD descrito anteriormente. Cabe destacar, que las pautas propuestas fueron un referente para la realización de un artículo, en cual fue publicado en la Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, con el objetivo de aportar a la comunidad de diseñadores y desarrolladores una guía para la creación de plataformas móviles orientadas al entorno educativo (Ver anexo 4).

En la tabla 3, se encuentran establecidas las pautas para la eficiencia.

*Tabla 3 Pautas establecidas para el criterio de eficiencia*

COMPONENTE	PAUTAS
<p><b>Eficiencia:</b> <i>Efficiency</i></p> <p>El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas, sede ser diseñado de tal manera que cualquier usuario pueda hacer uso de él de forma fácil y ser capaz de lograr lo que desea.</p>	<p><b>EF1:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe contar con controles y opciones de uso frecuente las cuales sean visibles para el usuario.</p>
	<p><b>EF2:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas, debe implementar la menor cantidad de touch posibles.</p>
	<p><b>EF3:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe tener un tiempo de respuesta adecuado para las tareas frecuentes que realice el usuario. Por ejemplo:</p> <p>-Al momento de que el usuario decida eliminar una actividad, el mensaje de la confirmación de la misma debe ser en un tiempo mínimo de respuesta.</p>



	<p><b>EF4:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas una vez que el usuario comprenda cómo interactuar con ella, debe permitirle realizar las diferentes tareas en el menor tiempo posible.</p>
	<p><b>EF5:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe permitir hacer y deshacer las diferentes tareas realizadas por el usuario. Es decir, el usuario deberá sentir que tiene control de las tareas que realice dentro de la aplicación.</p>
	<p><b>EF6:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe permitir que el usuario pueda personalizar los menús con el fin de hacer su interacción más fácil.</p>
	<p><b>EF7:</b> La aplicación debe contar con múltiples niveles de mensajes de error para soportar tanto usuarios expertos como novicios</p>
	<p><b>EF8:</b> La aplicación debe permitir a los usuarios novicios usar la función “gramática palabra clave” y para los expertos “gramática posicional”.</p>
	<p><b>EF9:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe permitir al usuario, acceder al portal o ventana principal sin visitar una ventana externa.</p>

	<p><b>EF10:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe proveer de manera efectiva, una ayuda al usuario para comprender funciones complejas.</p>
--	--

En la tabla 4, se encuentran establecidas las pautas para la efectividad.

*Tabla 4 Pautas establecidas para el criterio de efectividad*

<b>COMPONENTE</b>	<b>PAUTAS</b>
<p><b>Efectividad:</b> <i>Effectiveness</i></p> <p>El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas debe cumplir con cada una de las funciones en su diseño y estructura.</p>	<p><b>EF1:</b> La aplicación debe cumplir de manera adecuada con las funciones básicas para el usuario tales como la gestión de actividades académicas.</p>
	<p><b>EF2:</b> La aplicación debe cumplir de manera adecuada con las acciones básicas correspondiente a la gestión de actividades (agregar, guardar, modificar y eliminar) para el usuario.</p>
	<p><b>EF3:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe brindar información de manera adecuada basada en el contexto que se utilice la aplicación</p>

En la tabla 5, se encuentran las pautas definidas para la facilidad de aprendizaje.

Tabla 5 Pautas establecidas para el criterio facilidad de aprendizaje

COMPONENTE	PAUTAS
<p><b>Facilidad de aprendizaje</b></p> <p><i>Learnability</i></p> <p>El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas debe permitir al usuario orientarse, brindándole información fácil de entender.</p>	<p><b>FA1:</b> la primera vez que el usuario intente hacer uso del aplicativo la gestión de actividades académicas, el usuario debe poder realizar tareas básicas como: iniciar o registrarse.</p>
	<p><b>FA2:</b> Al ingresar a la aplicación para la gestión de actividades académicas, la interfaz debe ser simple y comprensible a primera vista para el usuario.</p>
	<p><b>FA3:</b> La aplicación para la gestión académica debe contener iconos ilustrativos para la navegabilidad del usuario en la aplicación, por ende, deben ser sencillos y con imagen que defina la acción a realizar, con el fin de facilitar la interacción con el sistema.</p>
	<p><b>FA4:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas, debe manejar palabras conocidas y bastantes familiares para el usuario, es decir, se deben utilizar palabras cotidianas en todas las interfaces de la aplicación.</p>
	<p><b>FA5:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas, debe manejar información que debe ser establecida en un orden específico y lógico, con el fin de que esta no se disperse</p>

	<p>y el usuario tenga conocimiento de cada una de las funciones que se deben realizar en las interfaces.</p>
	<p><b>FA6:</b> Los pasos para realizar las diferentes tareas dentro de la aplicación para la gestión de actividades académicas, deben ser establecidos según un orden lógico, por ejemplo, si se desea gestionar una actividad, los pasos serían los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Informar al usuario que debe dar hacer touch en agregar actividades.</li><li>2. Dentro de la interfaz de gestionar actividad se debe:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Informar al usuario (en el campo de agregar actividad) que establezca, el nombre de la actividad, los lineamientos y la fecha límite de la actividad.</li><li>b) Informar al usuario (en el campo de asignar horario a la actividad) que establezca la fecha en la cual desea realizar la actividad.</li><li>c) Informar al usuario que debe hacer touch en aceptar y guardar las asignaciones de horario.</li><li>d) Si el usuario no desea gestionar la actividad se le debe informar que debe hacer touch en cancelar.</li><li>e) Informar al cliente si quiere eliminar la actividad, es decir confirmar la cancelación de la actividad.</li><li>f) Informar al cliente que la actividad fue agregada.</li></ol></li></ol>

	g) Informar al cliente que la actividad fue cancelada.
	<b>FA7:</b> Las interfaces manejadas dentro de la aplicación deben ser homogéneas en cuanto a la distribución, colores, y diseño de gráficos en todas las vistas de la aplicación.
	<b>FA8:</b> La aplicación para la gestión de actividades debe proveer retroalimentación o respuesta a cada una de las diferentes tareas realizadas por el usuario.
	<b>FA9:</b> Los menús de la aplicación para la gestión de actividades académicas deben tener nombres claros y simples para que el usuario comprenda que realizará y deben estar organizados de manera jerárquica.
	<b>FA10:</b> El aplicativo móvil debe evitar el abuso de letras en mayúsculas en pantalla. El aplicativo móvil debe contar con un título en cada vista.
	<b>FA11:</b> El aplicativo móvil, no debe contar con barras de desplazamiento.
	<b>FA13:</b> El aplicativo móvil debe contar con la opción “salir” en el último ítem del menú principal.

	<p><b>FA14:</b> El aplicativo móvil debe presentar los menús de manera vertical.</p>
	<p><b>FA15:</b> El aplicativo móvil, debe contar con menús que coincidan con la estructura de las tareas.</p>
	<p><b>FA16:</b> El aplicativo móvil debe contar con títulos en los menús, los cuales deben estar centrados o justificados a la izquierda.</p>
	<p><b>FA17:</b> La aplicación debe contar con iconos que estén resaltados con respecto a su fondo, es decir manejar diferentes colores para icono y fondo.</p>
	<p><b>FA18:</b> Los títulos de los menús deben ser breves, pero suficientemente largos para comunicar su contenido.</p>
	<p><b>FA19:</b> La aplicación debe contar con iconos que sean visualmente distinguibles de acuerdo a su significado.</p>
	<p><b>FA20:</b> La aplicación debe contar con etiquetas en los campos de texto que sean familiares y descriptivos.</p>

	<b>FA21:</b> La aplicación, en las vistas de entrada de datos, debe contar con un título simple, corto, claro y suficientemente distintivo.
--	---

En la tabla 6, Se encuentran las pautas definidas para la capacidad de ser recordado.

*Tabla 6 Pautas establecidas para el criterio capacidad de ser recordado*

<b>COMPONENTE</b>	<b>PAUTAS</b>
<p><b>Capacidad de ser recordado</b></p> <p><b>Memorability</b></p> <p>El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas debe seguir un modelo estándar de ubicación para los diferentes elementos y estructuras que se estén utilizando para su diseño.</p>	<p><b>CSR1:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas, debe contar con iconos convencionales y que le permitan al usuario inferir la actividad que desee realizar.</p>
	<p><b>CSR2:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe contar con una buena disposición y distribución de los elementos que estén en pantalla, con el fin de seguir el modelo convencional de otras aplicaciones que tengan el mismo contexto, en este caso, el contexto educativo.</p>
	<p><b>CSR3:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas, debe contar con elementos similares en todas las interfaces de la aplicación.</p>
	<p><b>CSR4:</b> Las opciones de la aplicación para la gestión de actividades deben estar organizadas en un orden lógico.</p>

	<p><b>CSR5:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe tener fácilmente visibles las opciones para realizar una tarea</p>
	<p><b>CSR6:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe manejar la menor cantidad de información de una vista a otra, con el fin de que el usuario maneje la menor cantidad de textos posibles.</p>
	<p><b>CSR7:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe brindar información al usuario, con el fin de que este tenga conocimiento de donde está ubicado.</p>
	<p><b>CSR8:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe realizar una retroalimentación al usuario de cada una de las acciones que realice dentro de la aplicación.</p>
	<p><b>CSR9:</b> La aplicación debe contar con un despliegue de datos en la parte superior derecha.</p>
	<p><b>CSR10:</b> La aplicación debe contar con etiquetas, las cuales estén cercanas a los campos de textos</p>
	<p>.</p>



	<p><b>CSR11:</b> La aplicación debe contar con menús, en los cuales los ítems están organizados de ascendente</p> <p>.</p>
	<p><b>CSR12:</b> La aplicación debe contar con ítems los cuales están agrupados en zonas lógicas, y haciendo uso de encabezamientos para distinguirlos.</p>

En la tabla 7, Se encuentran las pautas definidas para manejo de errores.

*Tabla 7 Pautas establecidas para el criterio manejo de errores*

<b>COMPONENTE</b>	<b>PAUTAS</b>
<b>Errores</b>	<b>ER1:</b> La aplicación debe pedir la confirmación al usuario antes de realizar una acción crítica.
<b>Errors</b>	<b>ER2:</b> La aplicación debe ser capaz de prevenir los posibles errores que el usuario puede cometer en la interacción.
El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas, debe diseñarse de modo de que se puedan prevenir los posibles errores que ocurran.	<b>ER3:</b> La aplicación debe hacer uso de métodos ágiles de selección (Lista de despliegue).
Los mensajes de errores deben ser implementados de manera sencilla, con lo cual se le sugiera al usuario una solución adecuada.	<b>ER4:</b> La aplicación para la gestión de actividades académicas debe proveer una ayuda contextual a las diferentes tareas.

	<b>ER5:</b> La aplicación debe hacer uso de mensajes claros que previenen los posibles errores.
	<b>ER6:</b> La aplicación debe mostrar mensajes de error indicando la causa del mismo.
	<b>ER7:</b> La aplicación para la gestión de actividades debe usar un lenguaje libre de tecnicismos para presentar mensajes de error.
	<b>ER8:</b> La aplicación debe evitar el uso de palabras hostiles o violentas en los mensajes de error.

En la tabla 8, Se encuentran las pautas definidas para carga cognitiva.

*Tabla 8 pautas establecidas para el criterio carga cognitiva*

<b>COMPONENTE</b>	<b>PAUTAS</b>
<b>Carga cognitiva</b>	<b>CC1:</b> La aplicación debe contar con las principales tareas secuenciales.
<i>Cognitive load</i>	
El aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas, no debe permitir que el usuario se vea obligado	<b>CC2:</b> La aplicación debe contar con las rutas de migas de pan.

a recordar información entre las diferentes vistas.	<b>CC3:</b> La aplicación debe contar al usuario, el lugar y el estado donde se encuentra.
	<b>CC4:</b> La aplicación debe manejar la información que se le brinda al usuario, es decir, no saturar de texto.
	<b>CC5:</b> La aplicación debe permitir al usuario reconocer antes que recordar.
	<b>CC6:</b> La aplicación debe contar con controles y funciones que deben estar siempre disponibles para el usuario.

#### 4.2 Fase de diseño e implementación

Continuando con la segunda fase de la metodología Design Thinking, en esta sección se analizó el diseño del modelo que busca dar respuesta a la pregunta de investigación de este proyecto. Para ello se utilizó el marco del problema atendiendo las necesidades del usuario final dadas en la fase de empatizar y definir.

El mapa de empatía desarrollado en la sección anterior del documento generó resultados de la interacción de preguntas y respuestas, para mejorar las fases iniciales y acoplarlas al desarrollo de la propuesta final. Estos resultados aportaron para presentar un diseño del aplicativo móvil, el cual estuvo moldeado por las pautas de usabilidad definidas, el usuario final y los instrumentos establecidos para llevar a cabo la fase de idear y prototipar de la metodología Design Thinking.

En esta fase se determinaron los casos de uso, los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, del mismo modo se diseñaron las interfaces de alto nivel y la arquitectura del sistema.

#### 4.2.1 Requisitos funcionales.

##### *RF01 - Autenticar usuario.*

*Tabla 9 Requisitos Autenticar Usuario*

<b>Identificación del requisito:</b>	RF01
<b>Nombre del requisito</b>	Autenticar Usuario
<b>Entrada:</b>	El estudiante debe autenticarse para ingresar al gestor de actividades.
<b>Característica:</b>	El estudiante podrá ingresar a la aplicación luego de autenticarse e iniciar sesión.

##### *RF02 – Cambiar estado de actividad.*

*Tabla 10 Requisitos Para Cambiar estado de Actividad'*

<b>Identificación del requisito:</b>	RF02
<b>Nombre del requisito</b>	Cambiar estado de actividad
<b>Entrada:</b>	El estudiante debe mover la actividad de categoría (pendiente- en curso-realizada).
<b>Característica:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● El estudiante podrá mover la actividad de categoría cuando sea necesario.</li><li>● Identificar las actividades que pueden ser cambiadas de categoría:<ul style="list-style-type: none"><li>● Pendiente a en curso y En curso a terminada.</li></ul></li></ul> El estudiante podrá ordenar por relevancia las actividades agregadas en cada categoría.

### ***RF03 – Gestionar Actividad.***

*Tabla 11 Requisitos Para Gestionar de Actividad*

<b>Identificación del requisito:</b>	RF03
<b>Nombre del requisito</b>	Gestionar Actividad
<b>Entrada:</b>	El estudiante debe agregar, eliminar, modificar, buscar, las actividades.
<b>Característica:</b>	El estudiante podrá agregar, eliminar, modificar y buscar las actividades que desee. <ul style="list-style-type: none"><li>● Identificar la categoría (pendiente-en curso-terminada) a la que pertenece la actividad que desea agregar, modificar o eliminar.</li></ul>

### ***RF04 - Consultar tips y perfil de usuario.***

*Tabla 12 Requisito Consultar Tipos y Perfil de Usuario*

<b>Identificación del requisito:</b>	RF04
<b>Nombre del requisito</b>	Consultar Tips y Perfil de Usuario
<b>Entrada:</b>	El usuario debe consultar los tips sobre la gestión de actividades y el perfil por el cual se autenticó en la aplicación.
<b>Característica:</b>	El usuario podrá observar los tips que ofrece la aplicación para que puedan gestionar adecuadamente sus actividades, asimismo podrá consultar el perfil con el que se encuentra registrado en la aplicación.

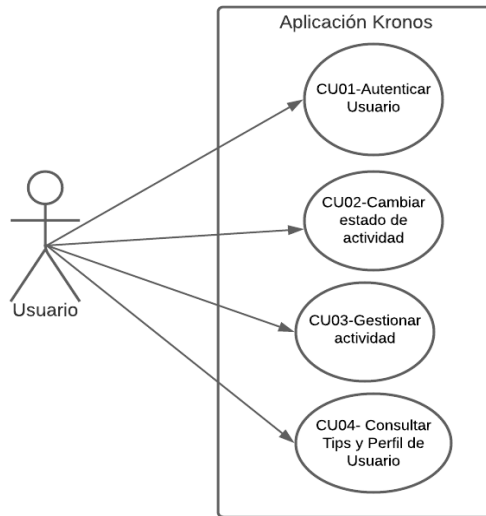
#### 4.2.2 Requisitos no funcionales.

Tabla 13 Requisitos No Funcionales

	<i>Requerimientos de usuario no Funcionales</i>
<b>RNF-1</b>	Interfaz usable: La Interfaz debe ser intuitiva, fácil de utilizar y agradable al usuario.
<b>RNF-2</b>	Disponibilidad: La aplicación debe garantizar un nivel de disponibilidad de por lo menos 99%
<b>RNF-3</b>	Eficacia y Eficiencia: La aplicación debe permitir la gestión de actividades de forma rápida y sencilla, para lograr la gestión de actividades con éxito.

#### 4.2.3 Casos de uso del sistema.

En la Ilustración 4, se representan los casos de uso del sistema y cómo interactúan los actores con el sistema. Se identifican cuatro casos de uso: Autenticar Usuario, Gestionar actividad, CRUD Actividad y Consultar Tips y Perfil de Usuario. Como actor principal: Usuario, que hace referencia a los estudiantes de la Universidad de Cartagena.



*Ilustración 4 Casos de uso del Sistema. Fuente: propia*

**Autenticar usuario:** Permite al usuario ingresar a la aplicación por medio del correo electrónico y mantener el perfil en la aplicación.

**Cambiar estado de actividad:** Si el usuario identifica que las actividades agregadas con anterioridad han cambiado de estado de ejecución (pendiente, en curso y terminada), podrá realizar el cambio.

**Gestionar actividad:** Permite al usuario agregar, modificar, eliminar, y buscar las actividades que tiene agregada en la aplicación.

**Consultar tips y perfil de usuario:** El usuario podrá consultar los tips que ofrece la aplicación para gestionar actividades adecuadamente, también se podrá consultar el perfil con cual se registró y la cantidad de actividades que puede agregar.

#### **4.2.4 Interfaces de alto nivel.**

##### ***Mockup CU01 - Autenticar usuario.***

El Mockup CU01 (ver ilustración 5), está asociado al caso de uso Autenticar usuario. Para realizar la autenticación debe ingresar a través de la cuenta Google para así tener acceso a la interfaz principal del aplicativo, donde se le presenta un tablero kanban en el cual se distinguen tres secciones: pendiente, en progreso y realizado. Dentro de estas tres secciones el usuario podrá ir agregando y clasificando sus actividades académicas usando el ícono “+” disponible en la parte

superior derecha. Del mismo modo, las actividades podrán ser eliminadas utilizando el bote de basura disponible en la parte superior derecha. Para mover las actividades a uno de los posibles estados basta con arrastrarlas desde la interfaz táctil.



Ilustración 5 Autenticación- Interfaces de inicio de sesión. Fuente: propia

### **Mockup CU02 & CU03 - Cambiar estado de actividad y gestión de actividades.**

El mockup CU02 y CU03 está relacionado con la ilustración 6, donde se puede observar las interfaces relacionadas a los requisitos Cambiar estado de actividades y Gestión de actividades. Donde se aprecia la ventana desplegada al seleccionar el icono “+” que corresponde a la opción “Agregar actividad”, del mismo modo las opciones “Eliminar” que se hace visible desplazando la nota hacia la derecha y la opción “Modificar” se activa cuando se selecciona la nota, para poder cambiar su nombre. Se muestra la adaptación del tablero kanban en la aplicación con los campos “Pendiente”, “En curso” y “Terminadas” que permiten organizar las actividades adecuadamente.

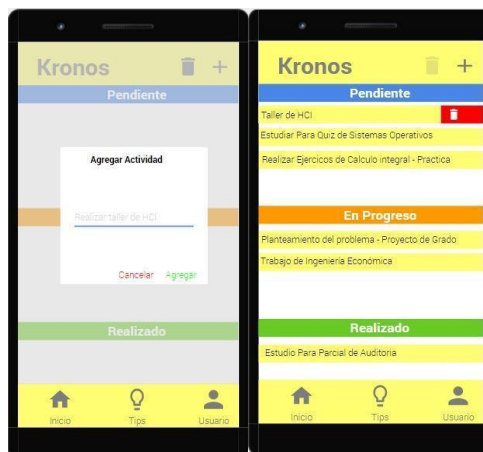


Ilustración 6 Interfaces de tablero Kronos. Fuente: propia



### Mockup CU04 - Consultar tips y perfil de usuario.

El mockup CU04 está relacionado con la ilustración 7, se presentan las interfaces de alto nivel del aplicativo móvil, relacionadas con los tips de gestión del tiempo e información del perfil del usuario. Así, el usuario podrá observar los aspectos más relevantes para cumplir con la adecuada gestión de las actividades, además de consultar la información del perfil de usuario.

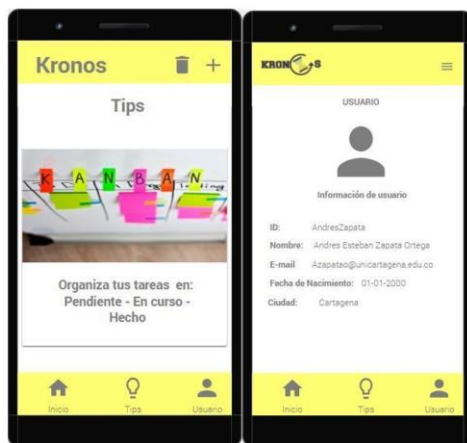


Ilustración 7 Interfaces de tips e información del usuario.

### 4.2.5 Arquitectura del software.

La tecnología usada para la construcción de la aplicación Kronos es Ionic Framework. Ionic es un Frameworks MVC (Modelo Vista Controlador) de código libre para desarrollar aplicaciones híbridas, compuestas por HTML5, CSS3 y JavaScript, para sistemas operativos Android y iOS.

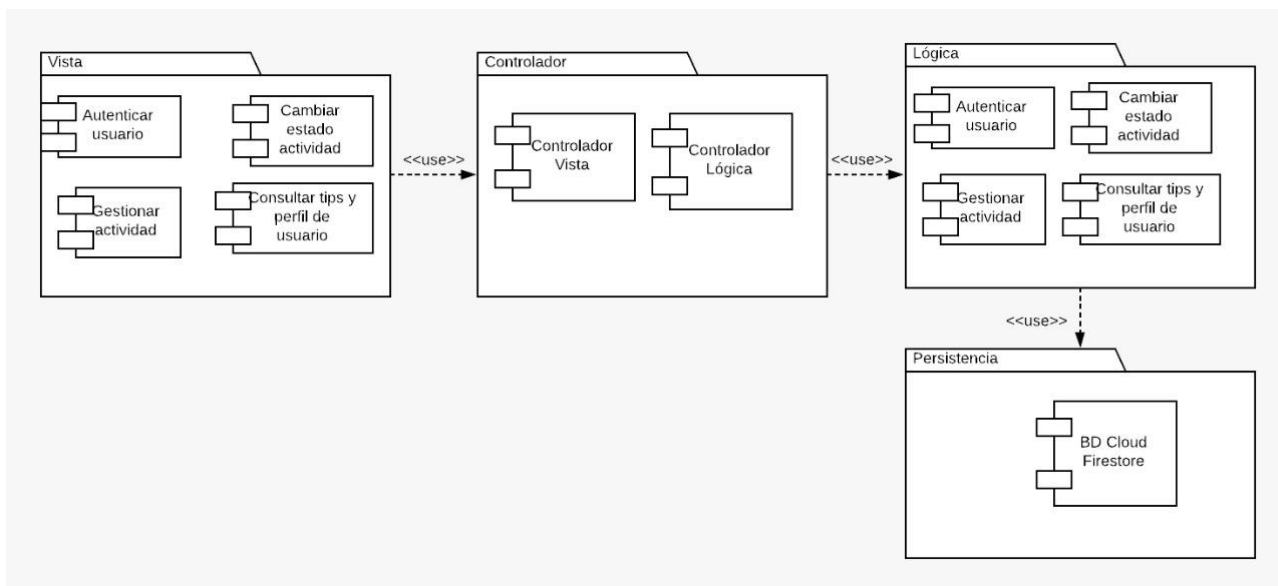


Ilustración 8 Diagrama de Paquetes -Arquitectura del software. Fuente: propia

#### 4.2.6 Diseño de la base de datos.

La base de datos que se utilizó para el desarrollo de la aplicación, es denominada Cloud Firestore, la cual es una base de datos No flexible, escalable y en la nube a fin de almacenar y sincronizar datos para la programación en servidores, dispositivos móviles y la Web desde Firebase y Google Cloud Plataform. El modelo de datos de Cloud Firestore admite estructuras de datos flexibles y jerárquicas. Almacena los datos en documentos, organizados en colecciones. De allí la organización y almacenamiento de las actividades agregadas por cada usuario, asimismo protege el acceso a estos datos con Firebase Authentication y las reglas de seguridad de Cloud Firestore para Android, iOS y JavaScript. Como se puede notar en la descripción anterior, el manejo y protección de los datos para aplicaciones móviles, por parte del servicio de Cloud Firestore, justifican la elección de esta Base de datos para el manejo de la información de la aplicación. A continuación, en la Ilustración 9 se presenta se presenta el diseño de la base de datos del sistema.

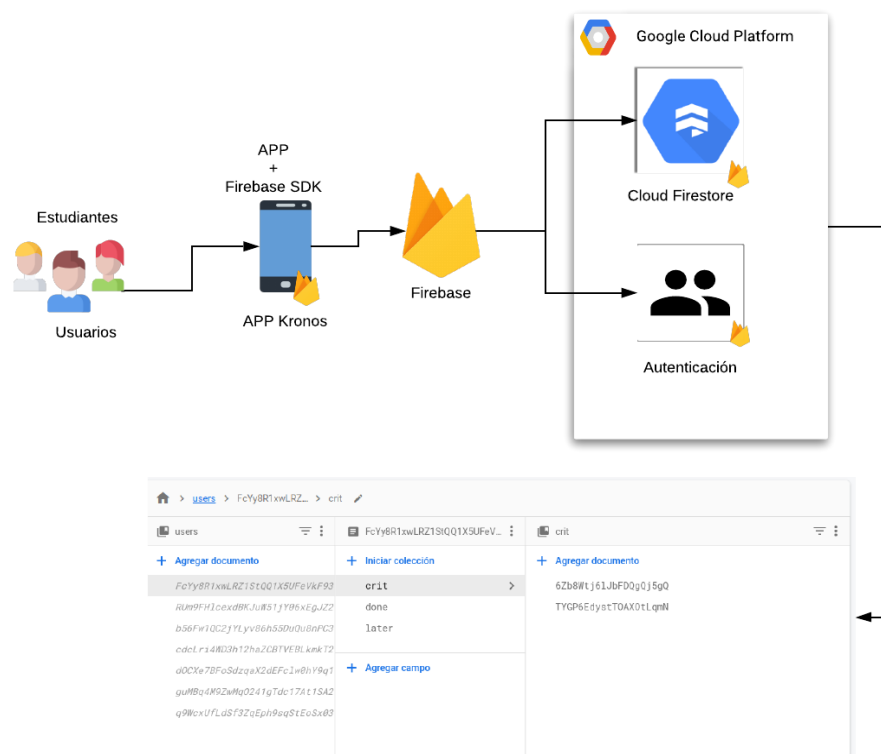


Ilustración 9 Diseño de la Base de datos. Fuente: propia

Como se puede observar, las actividades son agregadas en la colección “User” de cada usuario autenticado por Firebase Autenticación. Al seleccionar la colección, se despliega la lista de

usuarios autenticados, y las categorías de las actividades agregadas, las cuales las muestra con la cadena String a la que corresponden las actividades.

#### 4.2.7 Esquema funcional del sistema.

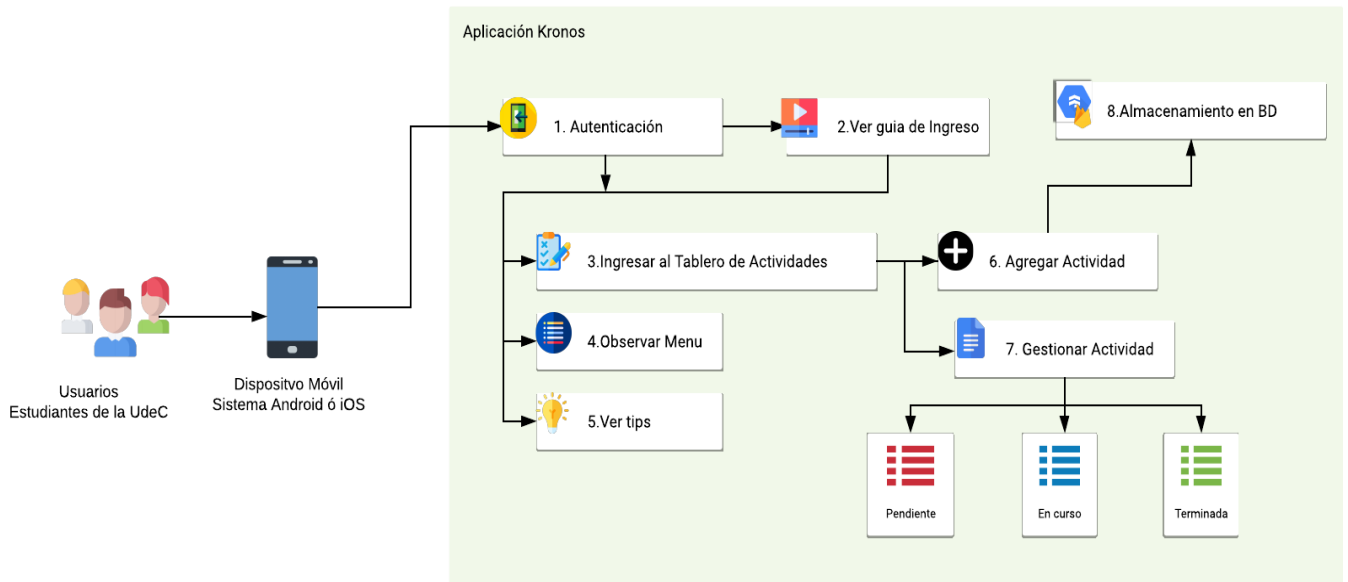
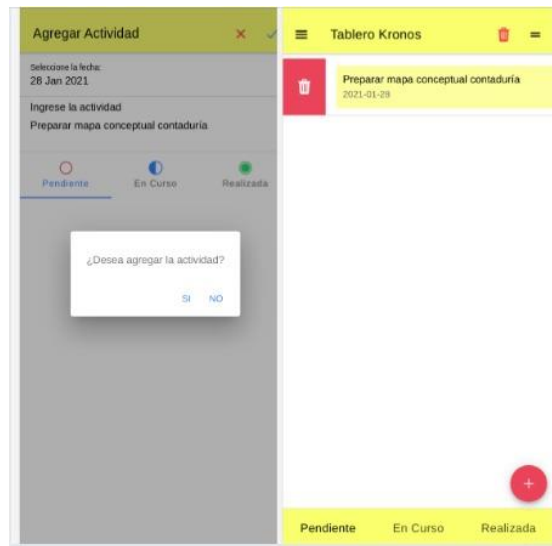


Ilustración 10 Diseño de la Base de datos. Fuente: propia

#### 4.2.8 Interfaces del sistema.

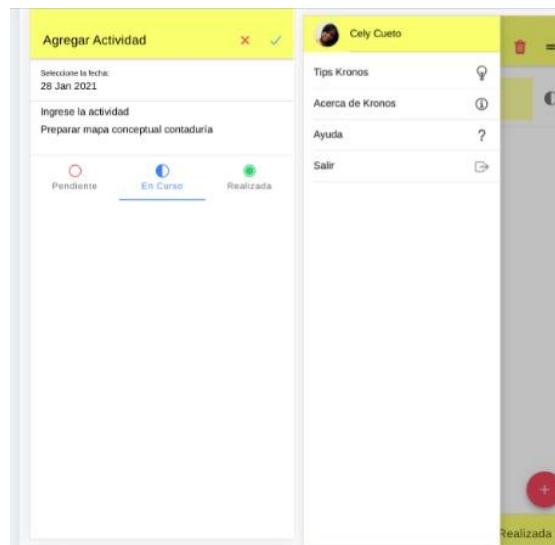
El equipo de desarrollo de Kronos usó el Framework Ionic, el cual cuenta con un kit de herramientas de interfaz de usuario de código abierto que permite crear aplicaciones móviles y de escritorio de alta calidad con tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) con integraciones para tecnologías de desarrollo populares como Angular y ReactJS, las cuales ayudan a la generación de código fuente. De este modo, a través de Ionic se realizaron las siguientes interfaces a nivel de implementación, en donde se evidencia la aplicación de pautas de usabilidad obtenidas.

En la ilustración 11, se muestran las interfaces que hacen referencia a la gestión de actividades en el aplicativo móvil.



*Ilustración 11 Interfaz Gestionar actividad.*

Del mismo modo en la Ilustración 12 se presentan las interfaces de cambio de estado de actividades y el menú de opciones del aplicativo móvil



*Ilustración 12 Interfaces de cambiar de estado de actividad y Menú de opciones. Fuente: propia*

Siguiendo la secuencia en la Ilustración 13, se presentan las interfaces de ayuda y de información del aplicativo móvil.

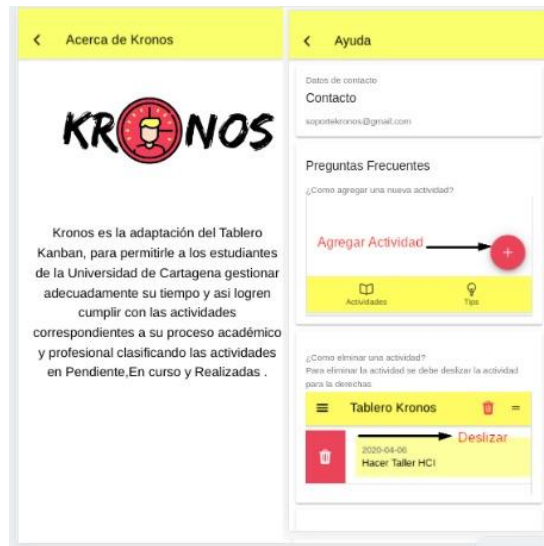


Ilustración 13 Interfaz de Información y ayuda del aplicativo. Fuente: propia

### 4.3 Fase de testing

En esta fase de Testing, la aplicación fue sometida a dos tipos de pruebas. La primera la inspección de usabilidad basada en los principios de usabilidad de Constantine y la segunda prueba es la denominada: test de usuarios.

Una inspección de usabilidad consiste en la conformación de un grupo de expertos en usabilidad, que se encargan de realizar la inspección de un determinado sistema software. A raíz de esto, generan un informe describiendo los aspectos de usabilidad teniendo en cuenta el conjunto de principios previamente definidos (Chanchí,Gómez,Campo, 2020).Este tipo de instrumentos permiten verificar el diseño, funcionalidad, la evolución y el mantenimiento constante del proyecto que se esté desarrollando (Artigas, 2016).

Del mismo modo, las pruebas de usuario están basadas en observación, realizadas con usuarios finales. Estas pruebas permiten recolectar información cualitativa para entender, principalmente, cómo y por qué los usuarios utilizan un producto, además de inspeccionar la complejidad o facilidad de uso. Estas pruebas tienen como objetivo observar cómo el usuario reacciona frente al diseño y funcionalidad del producto a evaluar (Chanchí,Gómez,Campo, 2020). De tal modo, el aplicativo construido para la gestión de actividades académicas se sometió a la inspección a través del test de usuario para identificar los aspectos a mejorar de acuerdo a la perspectiva del usuario.

### **4.3.1 Inspección de usabilidad.**

Tal como se mencionó antes, la aplicación fue evaluada en primera instancia a través de una inspección de usabilidad dentro del curso electivo de Interacción Humano Computador (IHC) del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, dentro de la temática de Principios de Usabilidad, la cual abordó el estudio de los principios de Nielsen, Schneiderman, Constantine, etc. (ver anexo 2). Para realizar la inspección de usabilidad, se definió un conjunto de cinco preguntas para cada uno de los seis principios de usabilidad de Constantine: Estructura, Simplicidad, Visibilidad, Retroalimentación, Tolerancia y Reutilización. Las 30 preguntas se formularon con base en las pautas propuestas y sirvieron de criterio de evaluación de la usabilidad, al realizar la inspección por parte del grupo de estudiantes, con el fin de verificar el cumplimiento de cada principio (Enriquez, 2013).

El principio de Estructura hace referencia al hecho de facilitar las tareas comunes que el usuario realiza de manera habitual. El principio de Simplicidad consiste en realizar de manera sencilla las tareas que el usuario realiza de manera habitual. El principio de Visibilidad se refiere a darle prioridad a la presentación de las funciones relevantes en pantalla por sobre las funciones opcionales. El principio de Retroalimentación implica brindar retroalimentación constante a las diferentes acciones que realiza el usuario. El principio de Tolerancia reside en dar la posibilidad de deshacer y rehacer las acciones que realiza el usuario dentro del software. Finalmente, el principio de Reutilización se fundamenta en la reducción de la necesidad de que los usuarios recuerden información de una vista a la otra.

A partir de los criterios de usabilidad definidos para cada uno de los principios de Constantine, se diseñó un formulario en Google Forms mediante el cual un grupo de 15 estudiantes del curso de HCI evaluó el cumplimiento de los principios de usabilidad considerados dentro del aplicativo móvil Kronos.

**Instrumento Evaluación**

La siguiente encuesta, se hace con el propósito de evaluar la aplicación KRONOS, la cual es producto de una investigación realizada con el fin de brindar a los estudiantes de la Universidad de Cartagena, una herramienta en la cual puedan planificar sus actividades académicas.

La evaluación de la aplicación KRONOS estará basada en las Heurísticas de usabilidad de Constantine. Esta encuesta constará de 7 secciones, de las cuales 6 se deberán responder teniendo en cuenta las reglas descritas por este autor, y 1 de ellas, estará libre para que el evaluador exponga sus opiniones.

NOTA: cada pregunta constará de 5 opciones las cuales se calificarán del 0 al 5. El evaluador deberá seleccionar el grado en que se cumple cada regla.

En la siguiente sección, se presenta un vídeo de la aplicación KRONOS.

**Siguiente**

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.  
Este formulario se creó en Universidad de Cartagena. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

---

**Instrumento de evaluación - H1 Estructura**

En esta sección, se evaluará la primera regla que expone el autor Constantine, La cual es la estructura.

¿En qué grado la estructura de las opciones del aplicativo es fácilmente reconocible? \*

0  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5

---

¿En qué medida las diferentes opciones han sido agrupadas por funcionalidad dentro del aplicativo? \*

0  
 1  
 2

*Ilustración 14 Instrumento de evaluación. Fuente: propia*

En la ilustración 14 se presenta parcialmente el formulario diseñado para la inspección de usabilidad, conformado por 6 secciones, de las cuales las 5 primeras corresponden a los criterios de evaluación definidos para evaluar el cumplimiento de los principios de Constantine; mientras que la última sección corresponde a los comentarios abiertos sobre los elementos positivos y por mejorar en el aplicativo móvil propuesto.

#### **4.3.2 Interfaces de la aplicación retroalimentadas.**

En este ítem, se describen las interfaces diseñadas a partir del análisis obtenido de la inspección de usabilidad del aplicativo móvil, donde se logró observar la evolución de la aplicación a nivel de diseño y Usabilidad, evidenciándose una respectiva retroalimentación de resultados.

En la Ilustración 15, se observa las interfaces de inicio de sesión y la interfaz principal del aplicativo móvil, en las cuales se hizo uso de iconos y botones que ofrece el Framework Ionic para la construcción de las interfaces, tales como: los iconos para identificar la pestaña de actividades, la opción de tips y para las opciones de agregar, eliminar, reordenar y finalmente para el identificador del menú. Del mismo modo en la Ilustración 15 se aprecia el ícono de la aplicación, el cual hace alusión a la gestión del tiempo.

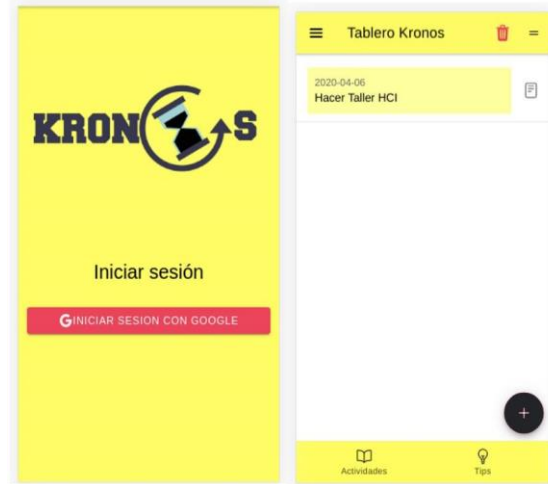


Ilustración 15 Interfaces de inicio de sesión y gestión de actividades. Fuente: propia

Por otra parte, en la Ilustración 16, se puede apreciar las interfaces “Agregar Actividad” y la interfaz que se presenta al momento de seleccionar la opción de reordenar. Por tanto, dentro de la vista de “Agregar Actividad” el usuario pudo seleccionar uno de los tres posibles estados en los que se encuentra la tarea que desea agregar de acuerdo al tablero Kanban (Pendiente, En curso, Realizada), los cuales hacen uso de un mismo icono, pero con diferente color. De este modo, se asignó el color rojo para las actividades pendientes, azul para las actividades en curso y verde para las actividades terminadas. También se pueden observar dos campos uno para asignar la fecha y otro para agregar el nombre de la actividad, así como los íconos de guardar y cancelar la actividad (chulo y equis).

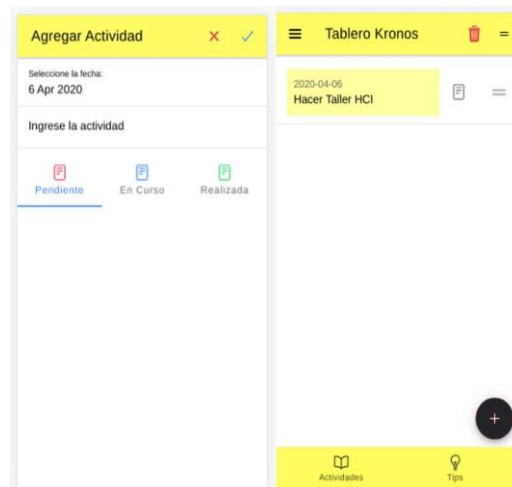


Ilustración 16 Interfaz de agregar actividad y reordenar actividad. Fuente: propia



Siguiendo con la descripción del diseño del aplicativo móvil, en la ilustración 17, se presenta en la interfaz el menú desplegado, desde el cual el usuario pudo acceder a las opciones: ayuda, información de la aplicación y la opción de salir de la aplicación. Del mismo modo se encuentra la opción de ver actividades pendientes, en curso y terminadas. Así mismo, se muestra la interfaz de tips, en la cual se muestran imágenes que presentan información sobre técnicas de estudio y gestión del tiempo.

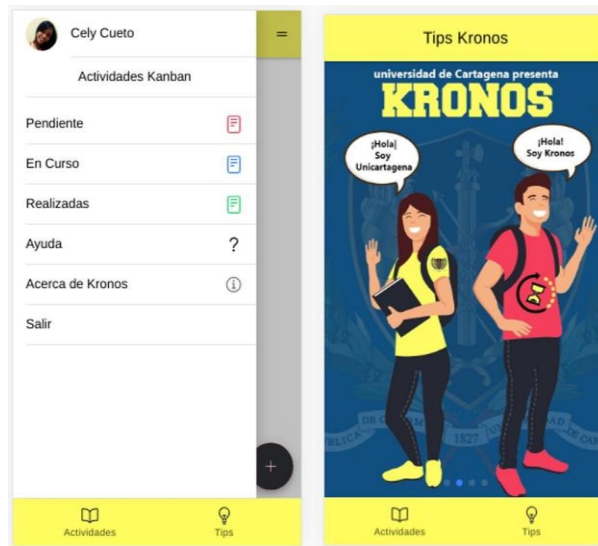


Ilustración 17 Interfaces de Menú desplegado y Tips Kronos. Fuente: propia

#### 4.3.2 Pruebas de usuario.

Tal como se mencionó al inicio de este apartado, luego de realizar la inspección de usabilidad, se realizó una prueba de usuario del aplicativo móvil.

Las pruebas de usuario al ser un instrumento para evaluar el producto software, son recreadas en ambientes físicos, donde los evaluadores observan en directo las acciones que realizan los usuarios. Así mismo se le hace entrega de los respectivos documentos de forma personal. Las pruebas de usuarios realizadas en el presente proyecto se llevaron a cabo en modalidad virtual, por motivos de la pandemia a causa del Covid-19, por lo tanto, el proceso de selección de la muestra se realizó a través de redes sociales para lograr la comunicación con las personas seleccionadas. Los formularios se realizaron digitalmente haciendo uso del instrumento Google Forms, así mismo el montaje del laboratorio de usabilidad se hizo a través de la plataforma Google Meet, para cumplir con las pruebas de usuario.

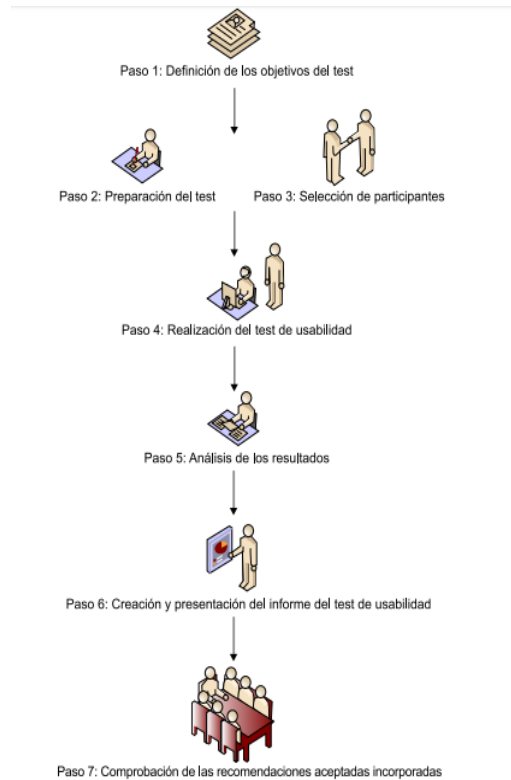


Ilustración 18 Ilustración 18 Proceso de Testing. Fuente: <https://www.torresburriel.com/weblog/2016/04/29/como-planificar-un-test-de-usabilidad/>

No obstante, cabe mencionar los aspectos que se tuvieron en cuenta para realizar la prueba de usuario del aplicativo. En primer lugar, se seleccionó el grupo de usuarios los cuales se encuentran dentro del contexto en que se está desarrollando el producto, ya que estos serían los usuarios finales del mismo. En segundo lugar, se entregó el prototipo sin explicar, para qué usuario interpretará y observará el objeto. En tercer lugar, se creó el ambiente y así recrear la experiencia para tener una visión más clara del contexto.

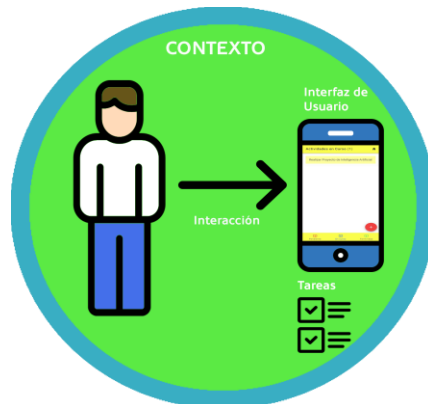


Ilustración 19 Interacción de usuario. Fuente: propia

Concluida la fase de evaluación del aplicativo móvil, se obtienen nuevas informaciones que se complementan con el propósito de usarlas para mejorar el diseño del producto final, y realizar nuevas versiones con nuevos servicios o características similares, para lo cual se utilizan test de usabilidad formales, como cuestionarios y entrevistas.

#### *Muestra seleccionada para la investigación.*

Al momento de llevar a cabo las pruebas de usuario, estas se deben realizar con las personas que estén dentro del entorno al cual va dirigido el producto, ya que, si se seleccionan otro tipo de usuario, se puede perder todo el trabajo anterior (Villamizar, Tabares, Zapata, 2015). Es, así pues, que, para realizar un reclutamiento efectivo, se deben aplicar filtros demográficos, psicográficos y de necesidades, para obtener finalmente un grupo de usuarios que cumplan con el perfil y comportamiento que se está buscando (Toledo, 2018).

Jakob Nielsen, ingeniero de interfaces y una de las personas más respetadas en el campo de la usabilidad propone realizar pruebas de usuario con solo 5 personas, Nielsen argumenta que esta cantidad de usuarios, es suficiente para obtener aproximadamente un 85% de los problemas de usabilidad del producto a estudiar (Gutiérrez, 2019).

En este sentido, los investigadores de este proyecto, seleccionaron 5 usuarios que cumplieran con las características para realizar las pruebas de usuario del aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas de los estudiantes en la Universidad de Cartagena. Por lo tanto, las personas escogidas fueron estudiantes activos de la Universidad de Cartagena de diferentes facultades, entre ellas, Facultad de ciencias exactas, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Económicas.

#### *Instrumento definido en las pruebas.*

El instrumento definido para la realización de las pruebas estuvo conformado por: acuerdo de confidencialidad, cuestionario pretest, listado de tareas y cuestionario Pos-test.

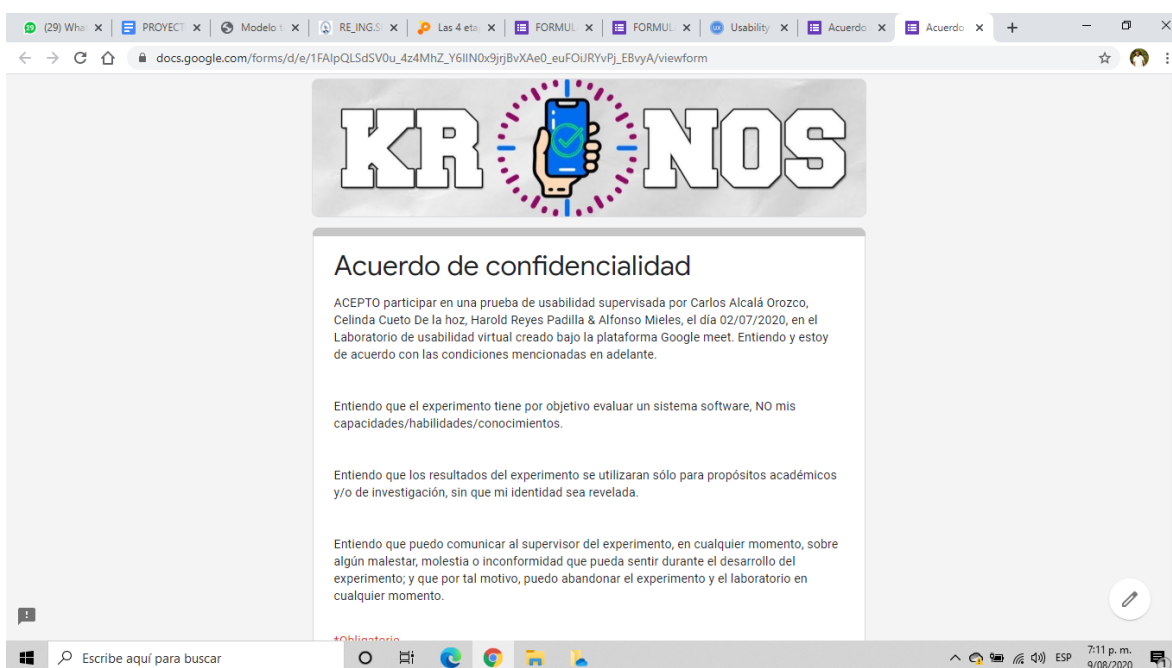
Al momento de realizar las pruebas de usuario, se desplegaron 3 documentos para llevar a cabo las pruebas de usuarios. Estos ayudaron a obtener los datos necesarios, para realizar el debido análisis de los resultados basados en las pruebas de cada usuario.

El acuerdo de confidencialidad, Cuestionario Pretest y Cuestionario Pos-test se realizaron a través de Google Forms, dado a que permitió generar datos estadísticos de forma rápida y sencilla partir de la información recolectada.

### *Acuerdo de confidencialidad.*

El acuerdo de confidencialidad creado para la evaluación del aplicativo, se hizo para garantizar la absoluta discreción de la prueba. Este acuerdo se conformó por dos aspectos importantes: primero, consentimiento previo para capturar y almacenar información del usuario a fin de velar por la protección de datos y privacidad del mismo. Segundo, definir su tratamiento y el uso que se le va a dar a la prueba, ya que la información es confidencial para la parte que tiene a cargo el desarrollo de la prueba (ver anexo 3).

A continuación, en la ilustración 20, se presenta el acuerdo de confidencialidad implementado para la prueba de usuario del aplicativo móvil para la gestión de actividades.

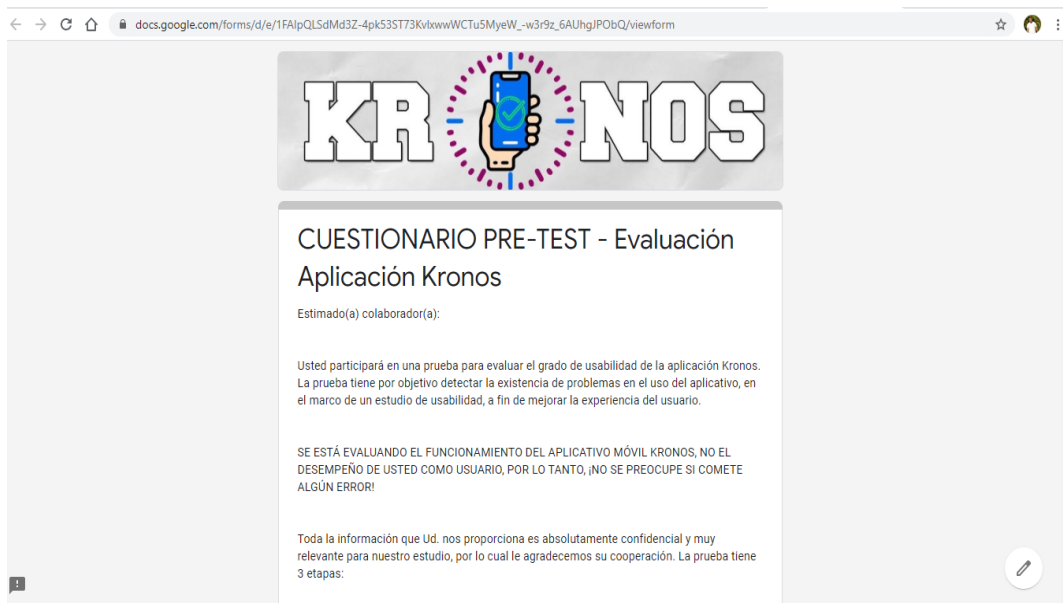


*Ilustración 20 Acuerdo de Confidencialidad. Fuente: propia*

### *Cuestionario pretest.*

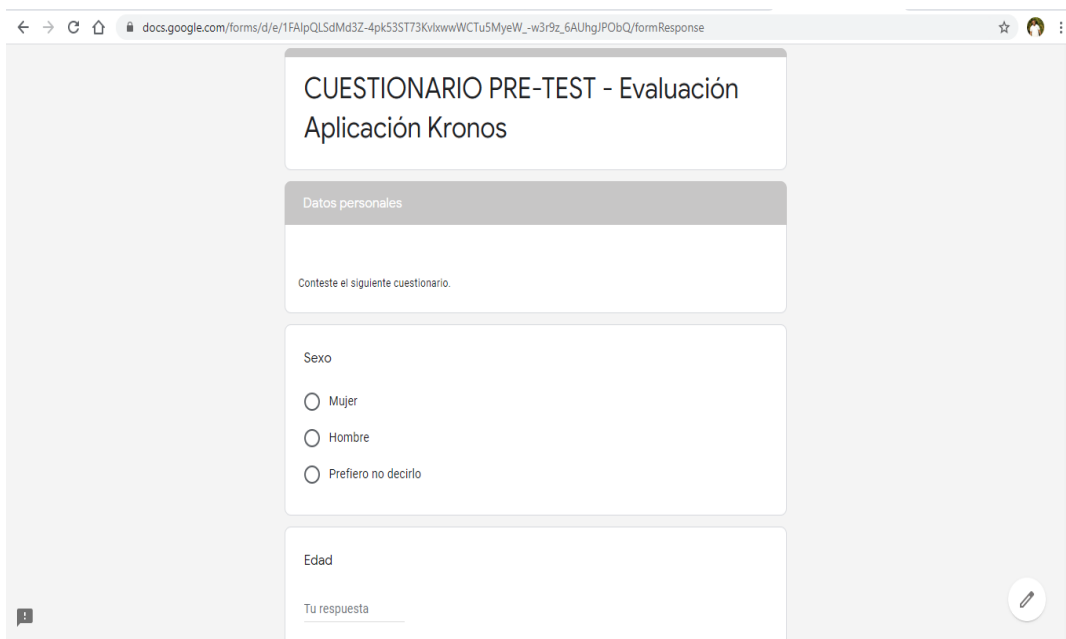
Para realizar este cuestionario lo primero que se tuvo en cuenta fue definir los objetivos del test, lo cual conlleva a llevar a tener claro a dónde se quiere llegar y lo que se quiere lograr con la realización de la prueba de usuario. Una vez los objetivos estén claros, se procede a preparar el cuestionario pretest, en el deben estar las tareas que los usuarios deberán realizar, los escenarios ficticios y los cuestionarios teniendo en cuenta los objetivos especificados (ver anexo 3).

A continuación, se presentan algunas imágenes del cuestionario pretest aplicado en la prueba de usabilidad del aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas.



The screenshot shows a Google Forms page titled "CUESTIONARIO PRE-TEST - Evaluación Aplicación Kronos". At the top, there is a logo for "KRONOS" featuring a hand holding a smartphone with a blue screen, surrounded by a circular pattern of dots. Below the logo, the text reads: "Estimado(a) colaborador(a):", "Usted participará en una prueba para evaluar el grado de usabilidad de la aplicación Kronos. La prueba tiene por objetivo detectar la existencia de problemas en el uso del aplicativo, en el marco de un estudio de usabilidad, a fin de mejorar la experiencia del usuario.", "SE ESTÁ EVALUANDO EL FUNCIONAMIENTO DEL APLICATIVO MÓVIL KRONOS, NO EL DESEMPEÑO DE USTED COMO USUARIO, POR LO TANTO, ¡NO SE PREOCUPE SI COMETE ALGÚN ERROR!", and "Toda la información que Ud. nos proporciona es absolutamente confidencial y muy relevante para nuestro estudio, por lo cual le agradecemos su cooperación. La prueba tiene 3 etapas:". There is a small edit icon in the bottom right corner.

*Ilustración 21 Cuestionario Pre-Test. Fuente: propia*



The screenshot shows the "Datos personales" section of the questionnaire. It includes a header "CUESTIONARIO PRE-TEST - Evaluación Aplicación Kronos", a sub-header "Datos personales", and the instruction "Conteste el siguiente cuestionario.". Below this, there are two question boxes. The first is labeled "Sexo" and has three radio button options: "Mujer", "Hombre", and "Prefiero no decirlo". The second is labeled "Edad" and has a text input field with the placeholder "Tu respuesta". There is a small edit icon in the bottom right corner.

*Ilustración 22 Preguntas Iniciales Cuestionario Pre-Test. Fuente propia*

docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdMd3Z-4pk53ST73KvIxxwWCTu5MyeW\_-w3r9z\_6AUhgJP0bQ/formResponse

# KR NOS

## CUESTIONARIO PRE-TEST - Evaluación Aplicación Kronos

Tarea 1: Ayuda en la aplicación

Antes de iniciar a planificar sus actividades usted desea conocer la manera en que funciona la aplicación.

1. Ubíquese en la sección "Principal" de la aplicación
2. Busque la sección de "Ayuda".
3. Lea la sección de ayuda.

¿La ayuda presentada es suficiente?

Sí

No

Tal vez

Ilustración 23 Cuestionario Pre-Test - Actividades. Fuente: propia

### *Cuestionario Pos-test.*

Una vez todas las actividades contempladas en el cuestionario pretest hayan sido realizadas por los usuarios, se hizo envío del cuestionario Pos-test este, para obtener la opinión del usuario sobre el aplicativo y expongas cuáles han sido sus percepciones y sensaciones durante la prueba. Además de esto, se solicitó comentario u observación que desearan añadir. En este cuestionario predominan preguntas como: ¿Qué es lo que más te ha gustado? ¿Qué es lo que menos te ha gustado? ¿Qué te ha parecido confuso? las cuales ayudan a conocer las opiniones en general del usuario.

# KR NOS

## CUESTIONARIO POS-TEST - Evaluación Aplicación Kronos

Envía tus respuestas de acuerdo a la experiencia al hacer uso de la aplicación KRONOS.

\*Obligatorio

¿Pudo completar las tareas planteadas? \*

Muy Difícilmente

Difícilmente

Neutral

Fácilmente

Muy Fácilmente

Ilustración 24 Preguntas Cuestionario Post-Test. Fuente: propia

The image shows a Google Forms interface with two questions. The first question is: "¿Considera que los elementos (iconos, menús, tareas) se encuentran distribuidos correctamente? \*". It has five radio button options: "Muy Desacuerdo", "En desacuerdo", "Neutral", "De acuerdo", and "Completamente de acuerdo". The second question is: "¿Las opciones en la aplicación Kronos han sido fácil de encontrar? \*". It also has five radio button options: "Muy Difícilmente", "Difícilmente", "Neutral", "De acuerdo", and "Completamente de acuerdo". The browser address bar shows the URL: docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSPTbYWu2Rid\_MW8O\_fgKPQ7Tih2u\_VxBjv2LGzDjiayjg/viewform.

*Ilustración 25 Preguntas Cuestionario Post-Test. Fuente: propia*

### *Montaje de laboratorio de pruebas virtual.*

La implementación de un laboratorio de usabilidad permite dar respuesta a preguntas como: ¿Es evidente lo que el sitio web o aplicación ofrece? ¿Está claro cómo el sitio web se diferencia de sus competidores? ¿La información es accesible intuitivamente? ¿Las herramientas son intuitivas y comprensibles, ej. Calculadoras o buscadores? ¿Los textos y puntos de navegación son claros y concisos? (Muñoz, 2020).

Partiendo de las anteriores preguntas, para la etapa de evaluación de este proyecto se hizo necesario implementar un laboratorio de usabilidad. Debido a la pandemia y el aislamiento preventivo que se vive a nivel mundial por motivo del coronavirus Covid-19, el laboratorio de usabilidad implementado para este proyecto se llevó a cabo de manera virtual. La construcción de este laboratorio en modalidad virtual parte de la pregunta ¿Cómo desarrollar pruebas de usuario en tiempos de pandemia? Es por esto, que los investigadores a cargo desarrollaron las pruebas de usuario y realizaron el montaje de un laboratorio de usabilidad de forma virtual. Es así cómo se llegó a la conclusión de hacer uso de las herramientas Tics para llevar a cabo esta etapa del proyecto.

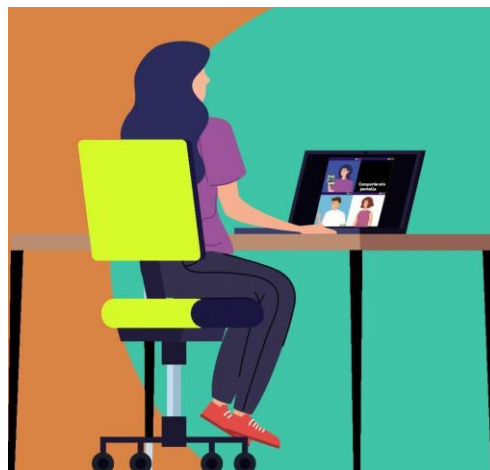
Para crear el montaje del laboratorio de usabilidad virtual, se implementaron las siguientes herramientas: Google formularios, Google Meet y Vysor, las cuales fueron descritas en el capítulo 3 de este documento, además de un Dispositivo Android.

Google Forms, se utilizó para crear los cuestionarios para la prueba y los usuarios pudieran acceder a estos. La herramienta Vysor, se implementó con el objetivo de observar la interacción del usuario con el aplicativo móvil, esta herramienta permite controlar el sistema operativo Android de un teléfono inteligente desde un computador a través de una conexión USB, lo que les permitió a los investigadores observar las acciones realizadas en la aplicación. La herramienta de Google site, Google Meet se utilizó para monitorear al usuario mientras desarrollaba la prueba.

A continuación, se presenta el prototipo creado para llevar a cabo el laboratorio de usabilidad virtual.



*Ilustración 26 Vista investigadores. Fuente: propia*



*Ilustración 27 Vista Usuario Evaluador. Fuente: propia*



## Laboratorio de usabilidad virtual.

A continuación, se muestran las imágenes de cómo se llevaron a cabo las pruebas de usuario en modalidad virtual.

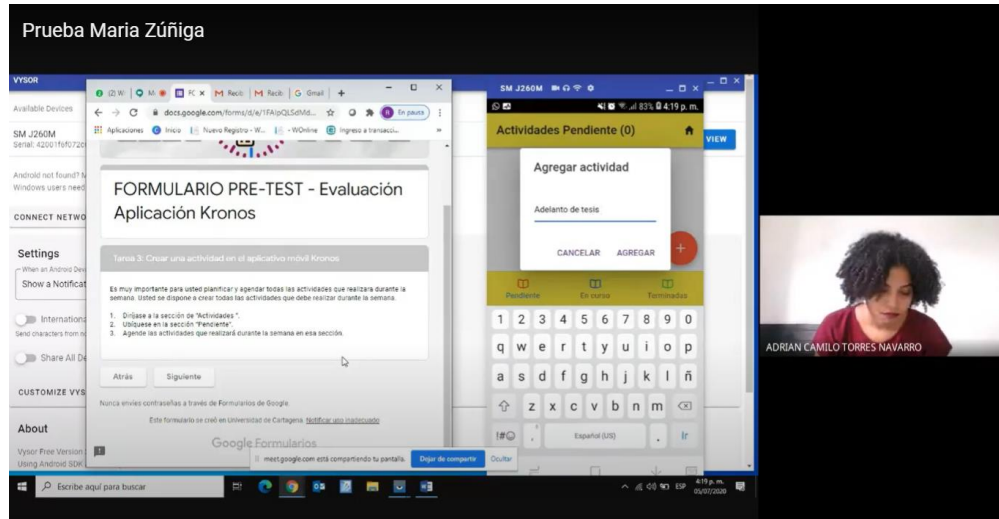


Ilustración 28 Primer Usuario Realizando La prueba. Fuente: propia

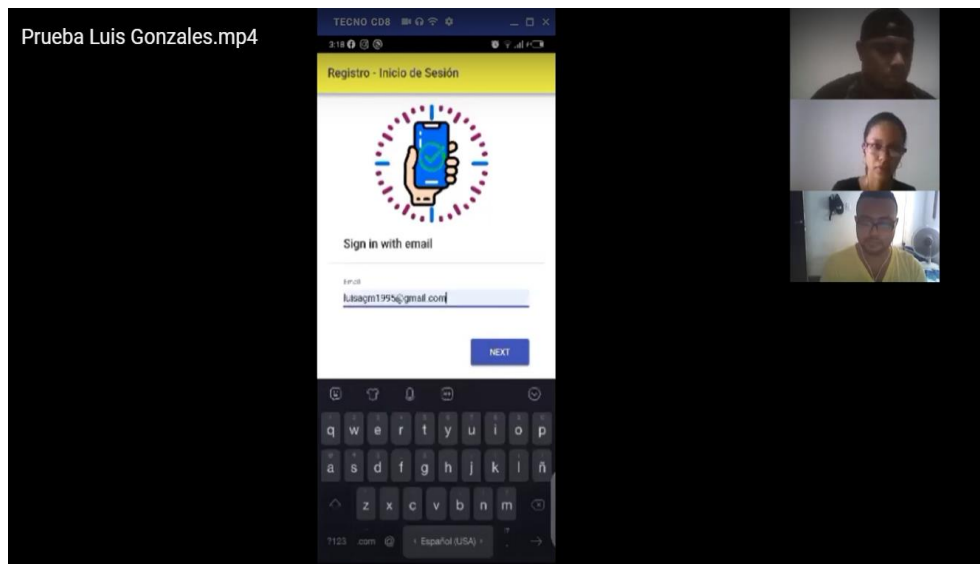


Ilustración 29 Segundo Usuario Realizando la Prueba. Fuente: propia



Ilustración 30 Tercer Usuario Opinando acerca del aplicativo Kronos. Fuente: propia

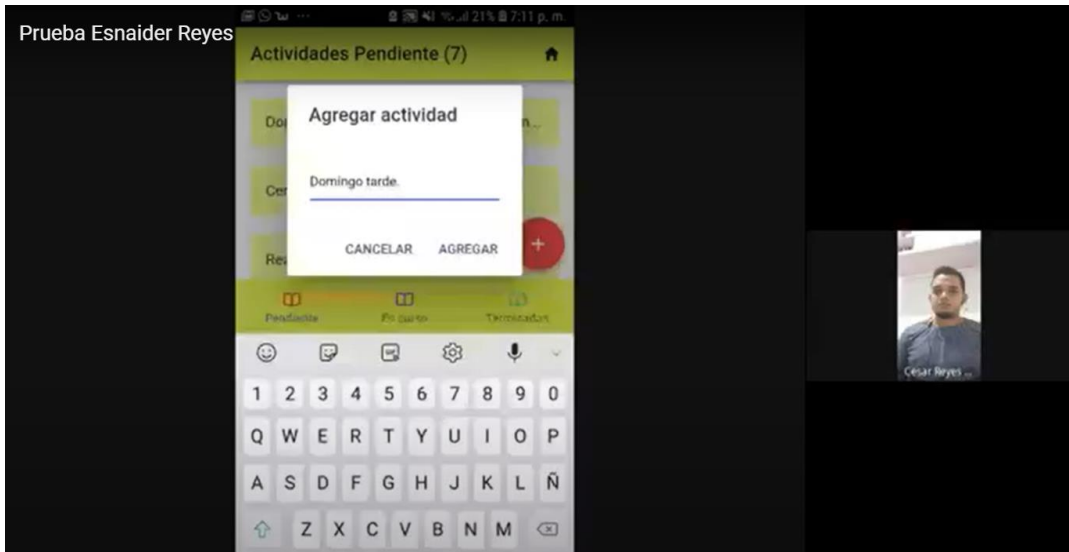
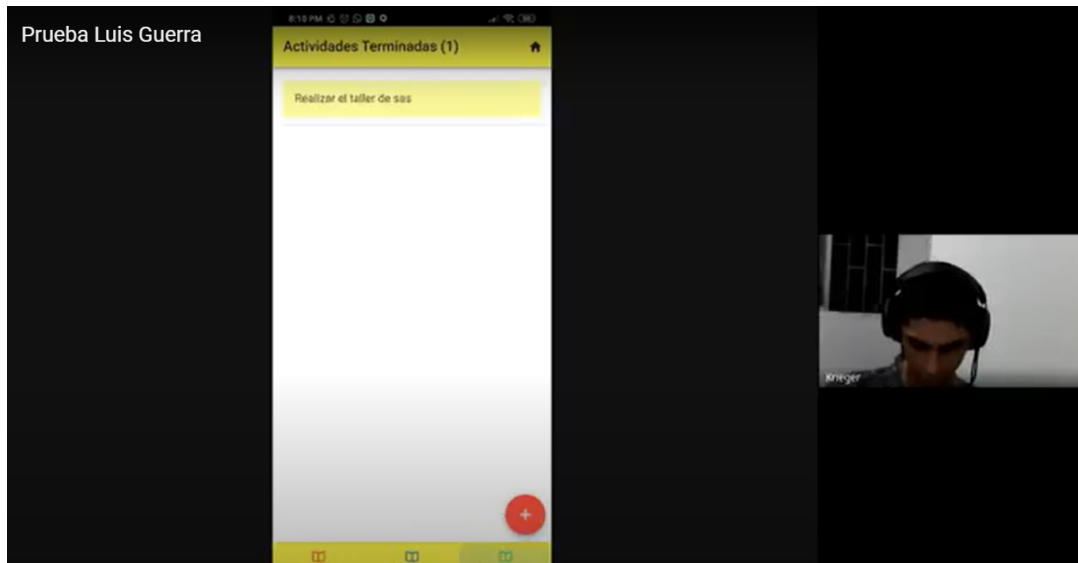


Ilustración 31 Cuarto Usuario Realizando Actividades Dentro del Aplicativo. Fuente: propia



*Ilustración 32 Quinto Usuario Realizando Actividades Dentro del Aplicativo. Fuente: propia*

#### **4.3.3 Análisis y discusión de las pruebas.**

En esta sección se analiza y se discute los resultados en la fase de Testing con el objetivo de contrastar la hipótesis de este trabajo de investigación. Partiendo de los resultados obtenidos en cada uno de los criterios de usabilidad, en los cuales estuvo basado este estudio, se lograron obtener los datos necesarios para cada uno de los usuarios que realizaron la prueba de usuario.

La presente sección se desarrolla a partir del estudio cuantitativo que se utilizó para obtener y analizar los datos estadísticos en cuanto al nivel de eficiencia, eficacia y satisfacción del usuario al usar el aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas.

##### ***Estudio cuantitativo.***

El método cuantitativo está basado en una investigación empírico-analista que centra sus estudios en resultados estadísticos para dar respuesta a unas causas-efectos concretas (Kayat, 2015). El objetivo de la investigación cuantitativa que se llevó a cabo en este proyecto fue obtener respuestas a las preguntas específicas que se realizaron a los usuarios seleccionados antes durante y después de las pruebas de usabilidad del aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas.

Partiendo de la pregunta de investigación de este proyecto, el estudio cuantitativo se realizó teniendo en cuenta los 3 atributos en los que se basa la usabilidad según Nielsen: Eficiencia, Eficacia, y Satisfacción.



*Ilustración 33 Atributos de usabilidad. Fuente: propia*

### ***Nivel de eficiencia.***

La eficiencia es la capacidad de alcanzar los objetivos establecidos (Roja,Jaimes,Valencia, 2017). Así pues, se dice que se es eficaz cuando se alcanza la meta propuesta desde el principio.

El concepto de eficiencia en usabilidad, parte de la pregunta: ¿Cuánto tardan los usuarios en la realización de las tareas? Al momento que los usuarios han ingresado a la interfaz del producto desarrollado, ya conocen el diseño del mismo. Lo que sigue es ofrecerle la rapidez necesaria para lograr realizar todas las tareas sin ningún inconveniente. Partiendo de esto, al tener en cuenta la eficiencia, se estará midiendo el esfuerzo que les ha costado a los usuarios realizar las tareas encomendadas, es decir, se tomará en cuenta el tiempo que se han tardado en completar cada una de las tareas. Es por esto, que, durante las sesiones de las pruebas de usuario virtuales, los investigadores pidieron a los reclutados realizar las actividades descritas en el cuestionario Pretest 2 veces. La primera como usuario novato, y al finalizar dicho proceso, se le pedía realizar por segunda vez las mismas actividades, pero esta vez siendo usuario “Experto”. A continuación, en la

tabla 14, se muestra los tiempos obtenidos para cada actividad desarrollada por los usuarios que participaron en la prueba.

*Tabla 14 Tiempos de usuarios*

Usuarios	Tareas					
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
<b>Usuario 1</b>	8	10	12	4	4	5
<b>Usuario 2</b>	0	10	7	10	20	10
<b>Usuario 3</b>	12	11	24	2	7	6
<b>Usuario 4</b>	16	20	8	3	0	12
<b>Usuario 5</b>	7	20	6	3	0	13

***Nivel de eficacia.***

La eficacia es la exactitud e integridad con la que se consigue un objetivo, sin tener en cuenta los medios o recursos empleados (Santos, 2015). El concepto de eficacia, en el campo de la Usabilidad, parte de las preguntas: ¿cuántos errores comete el usuario?, ¿Qué tan graves son las consecuencias de esos errores?, ¿Qué tan rápido puede el usuario deshacer las consecuencias de sus propios errores? En este atributo, se tuvo en cuenta la cantidad de tareas realizadas y completadas con éxito en el primer intento, el número de errores cometidos, la medida objetiva del producto.

A continuación, se muestran las tablas de eficiencia de los usuarios. Esta se tomó teniendo en cuenta la cantidad de tareas realizadas por el usuario, y que tantos errores tuvieron el mismo.

Tabla 15 Eficacia de usuarios en la tarea 1

Usuarios	Subtareas de la Tarea 1		
	Sub-Tarea 1	Sub-Tarea 2	Sub-Tarea 3
Usuario 1	✓	✓	✓
Usuario 2	✓	X	X
Usuario 3	✓	✓	✓
Usuario 4	✓	✓	✓
Usuario 5	✓	✓	✓

Tabla 16 Eficacia de usuarios en la tarea 2

Usuarios	Subtareas de la tarea 2	
	Sub-Tarea 1	Sub-Tarea 2
Usuario 1	✓	✓
Usuario 2	✓	✓
Usuario 3	✓	✓
Usuario 4	✓	✓
Usuario 5	✓	✓

Tabla 17 Eficacia de usuarios en la tarea 3

Usuarios	Subtareas de la tarea 3		
	Sub-Tarea 1	Sub-Tarea 2	Sub-Tarea 3
Usuario 1	✓	✓	✓
Usuario 2	✓	✓	✓
Usuario 3	✓	✓	✓
Usuario 4	✓	✓	✓
Usuario 5	✓	✓	✓

Tabla 18 Eficacia de usuarios en la tarea 4

Usuarios	Subtareas de la tarea 4			
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4
Usuario 1	✓	✓	✓	✓
Usuario 2	✓	✓	✓	✓
Usuario 3	✓	✓	✓	✓
Usuario 4	✓	✓	✓	✓
Usuario 5	✓	✓	✓	✓

Tabla 19 Eficacia de usuarios en la tarea 5

Usuarios	Subtareas de la tarea 5		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario 1	✓	✓	✓
Usuario 2	✓	✓	✓
Usuario 3	✓	✓	✓
Usuario 4	X	X	X
Usuario 5	X	X	X

Tabla 20 Eficacia de usuarios en la tarea 6

Usuarios	Sub-Tareas de la Tarea 6		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario 1	✓	✓	✓
Usuario 2	✓	✓	✓
Usuario 3	✓	✓	✓
Usuario 4	✓	✓	✓
Usuario 5	✓	✓	✓

### ***Nivel de satisfacción.***

La satisfacción es definida como la diferencia entre lo que se espera que ocurra, es decir la expectativa y lo que se obtiene, experiencia (Chiang, San Martin, 2015). Del mismo modo, la satisfacción es una variable de la usabilidad, la cual se entiende como la comodidad y la simplicidad de uso del producto evaluado, o la actitud positiva en el uso del producto. Este criterio de la usabilidad parte de la pregunta: ¿Qué tan agradable y sencillo le ha parecido al usuario la realización de las tareas?



*Ilustración 34 Niveles de satisfacción. Fuente: propia*

Para lograr obtener los datos de este criterio, los investigadores, aplicaron el cuestionario Post-test una vez el usuario finalizó la prueba. Además de esto, se le pidieron recomendaciones al usuario con el objetivo de que éste informara sus opiniones acerca del aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas. A continuación, en la tabla 21, se muestran los resultados obtenidos en el cuestionario Post-Test. Se puede apreciar que el promedio de las respuestas a las 9 preguntas es mayor o igual a 4. Así mismo, se puede apreciar que las preguntas que obtuvieron una mejor valoración fueron las preguntas 2, 4, y 5. Del mismo modo las preguntas que obtuvieron una menor valoración fueron las preguntas 7 y 9, las cuales hacen referencia al nivel de satisfacción de los usuarios.



Tabla 21 Valores por usuario en el criterio de satisfacción

Usuarios	Preguntas								
	Preg . 1	Preg. 2	Preg. 3	Preg. 4	Preg. 5	Preg. 6	Preg. 7	Preg. 8	Preg. 9
Usuario 1	4	5	5	5	5	4	4	5	4
Usuario 2	4	4	3	4	4	4	3	4	4
Usuario 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario 4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
Usuario 5	4	4	4	5	4	4	4	4	3
<b>TOTAL</b>	<b>4,2</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>4</b>	<b>4,4</b>	<b>4</b>

### *Análisis de la eficiencia.*

Iniciando por el criterio de eficiencia. Los resultados de la eficiencia para cada actividad y usuario, fue calculado de la siguiente manera.

$$Eficiencia = \left( \frac{\text{Tiempo estipulado para realizar la actividad}}{\text{Tiempo empleado por el usuario para realizar la actividad}} \right) * 100$$

*Ecuación 1 Formula de eficiencia*

Teniendo en cuenta esta fórmula, los investigadores estipularon los siguientes tiempos para desarrollar las actividades (Ver Tabla 22).

Tabla 22 Tiempos para desarrollar las actividades

Tareas	Tiempo estipulado
Tarea 1	10 Sg
Tarea 2	20 Sg
Tarea 3	10 Sg
Tarea 4	5 Sg
Tarea 5	5 Sg
Tarea 6	5 Sg

En la tabla 23, se muestran los porcentajes obtenidos partiendo de si los usuarios cumplieron con todas las tareas.

Tabla 23 Resultados de la eficiencia por usuario y actividades

Usuarios	Eficiencia						Eficiencia Promedio
	Efic. Tar	Efic. Tar	Efic. Tar	Efic. Tar	Efic. Tar	Efic. Tar	
	1	2	3	4	5	6	
Usuario 1	125	200	83,33	125	125	100	126,39
Usuario 2	0	200	142,9	50	25	50	77,98
Usuario 3	83,33	181,8	41,67	250	71,4	83,33	118,59
Usuario 4	62,5	100	125	166,7	0	41,67	82,64
Usuario 5	142,9	100	166,7	166,7	0	38,46	102,4
<b>Total</b>	82,74	156,36	111,90	151,67	44,29	62,69	<b>101,61</b>

De este modo, y basándose en los resultados de las tablas, la persona más eficiente fue el usuario uno, realizó todas las actividades, dentro del tiempo estipulado y obtuvo una eficiencia promedio de 126,39. De la misma manera el usuario número 2, fue el menos eficiente, obteniendo una eficiencia promedio de 77,98. En la siguiente gráfica, se muestra la eficiencia por cada usuario. Producto de los valores empleados por los usuarios en realizar todas las actividades, se obtuvo una eficiencia promedio del 101,61. Lo anterior indica que el aplicativo cumple con una eficiencia del 101%. En la ilustración 35, se muestra la gráfica de la eficiencia.

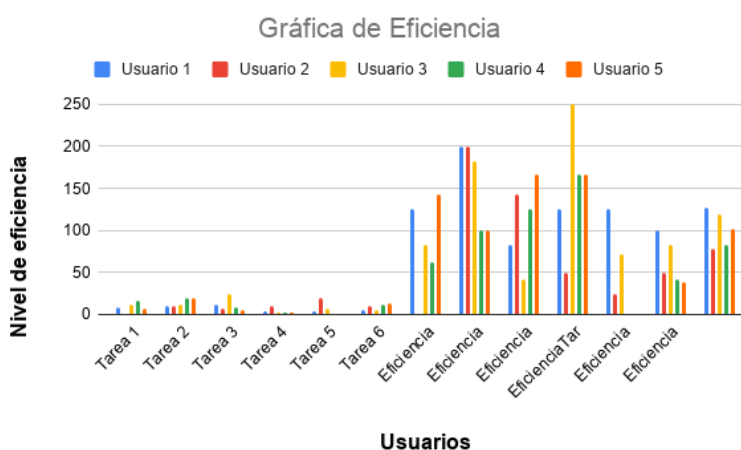


Ilustración 35 Gráfica de la eficiencia. Fuente: propia

### *Análisis de la eficacia.*

Siguiendo con el análisis, la fórmula aplicada para el cálculo de la eficacia fue la siguiente.

$$Eficacia = \left( \frac{\text{Cantidad de subtareas realizadas por actividad}}{\text{Cantidad de subtareas totales realizadas por tarea}} \right) * 100$$

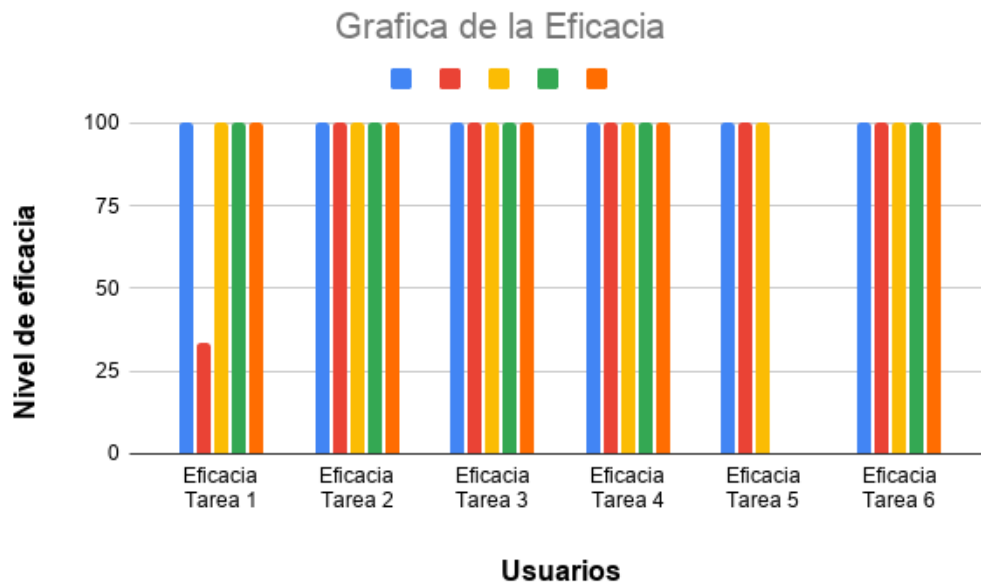
*Ecuación 2 Cálculo de eficacia*

La tabla 24, muestra los valores de la eficacia por cada usuario y tarea realizada.

*Tabla 24 Resultados de la eficacia por usuario y actividades*

Usuarios	Eficacia						Eficacia
	Eficacia	Eficacia	Eficacia	Eficacia	Eficacia	Eficacia	Total
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6	
<b>Usuario 1</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Usuario 2</b>	33,33	100	100	100	100	100	88,89
<b>Usuario 3</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Usuario 4</b>	100	100	100	100	0	100	83,33
<b>Usuario 5</b>	100	100	100	100	0	100	83,33
<b>Total</b>	86,67	100	100	100	60	100	91,11

Observando los resultados de la tabla, la persona más eficaz fue el usuario 1, obteniendo una eficacia total de 100. Del mismo modo, los usuarios cuatro y cinco, fueron los menos eficaces, obteniendo un 83.33 %. De este modo, se obtuvo una eficacia total de 91.11%, esto quiere decir que el aplicativo es eficaz en su mayoría. En la ilustración 36, se muestra la gráfica de la eficacia.



*Ilustración 36 Gráfica de la eficacia. Fuente: propia*

***Análisis de la satisfacción.***

Para finalizar con la parte del análisis de resultados, el criterio de satisfacción, fue realizado teniendo en cuenta los valores dados por cada usuario en el cuestionario Post-Test. Además de esto, se calculó el nivel de satisfacción por usuarios siguiendo la siguiente fórmula.

$$Eficacia = \left( \frac{\text{Suma de valores obtenidos en cada pregunta del cuestionario Post - Test}}{\text{cantidad de preguntas del cuestionario Por - Test}} \right)$$

*Ecuación 3 Fórmula de Satisfacción.*

En la tabla 25 se muestra el nivel de satisfacción promedio por usuario.

Tabla 25 Nivel de satisfacción por usuario.

Satisfacción		
Usuarios	Promedio	Porcentaje
Usuario 1	4,56	91,11
Usuario 2	3,78	75,56
Usuario 3	5	100
Usuario 4	4,22	84,44
Usuario 5	4	80
<b>TOTAL</b>	<b>4,31</b>	<b>86,22</b>

Observado los resultados de la tabla, se identifica al usuario 3 como el más satisfecho con el aplicativo móvil, y al usuario 2 como el menos satisfecho, obteniendo así una satisfacción promedio de 4,31, esto quiere decir que, la aplicación es buena en cuanto al nivel de satisfacción de los usuarios. En la ilustración 37, se muestra la gráfica del nivel de satisfacción por parte de los usuarios con el aplicativo móvil.



Ilustración 37 Gráficas de la satisfacción. Fuente: propia

En estudios previos, en cuanto a la medición de la usabilidad en aplicativos móviles se ha determinado que existen modelos de usabilidad como la ISO/IEC 9126, que no son adecuados para medir la usabilidad en herramientas educativas móviles, ya que no tienen en cuenta las características software y hardware de los mismos. Por consiguiente, existen modelos de usabilidad, como el modelo PACMAD que resalta el usuario, la tarea y el contexto de uso como factores a tener en cuenta al momento de diseñar aplicaciones móviles (Alcarazo, 2019). De este modo, como contribución al campo de la ingeniería de sistemas, se establecieron una serie de pautas basadas en el modelo PACMAD, con el objetivo de diseñar aplicativos móviles y posteriormente hacer la evolución de los mismos.

Por consiguiente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo realizado, se logró medir el nivel de usabilidad del aplicativo móvil, mediante las pautas de usabilidad propuestas, ampliando así, las métricas para el diseño y la evaluación de la usabilidad en herramientas móviles ligadas al contexto educativo, obteniendo así, un aplicativo móvil usable de acuerdo a los niveles de eficiencia, eficacia y satisfacción que se alcanzaron en la prueba realizada.

## **5. Conclusiones Y Recomendaciones**

Después de haber llevado a cabo el proceso de investigación y haber realizado el análisis de los resultados obtenidos En este capítulo se recoge una serie de conclusiones y recomendaciones a las cuales se ha ido llegando en el transcurso de la investigación.

### **5.1 Conclusiones**

Aunque existen diferentes heurísticas para diversos contextos de aplicación, no se han evidenciado un número amplio de heurísticas específicas para el contexto de las aplicaciones móviles. En este sentido el proyecto realizado representa un aporte de cara a la generación de aplicaciones móviles centradas en el usuario generándose a partir de esto, un artículo científico (ver anexo 4). Es por lo anterior que el aporte principal del presente proyecto es la especificación de un conjunto de pautas de diseño asociadas a dispositivos móviles, con el fin de facilitar su articulación en el proceso de desarrollo de software.

Por otra parte, cabe destacar, que para cumplir con los objetivos planteados se toma como referente el fortalecimiento continuo de la oferta académica y la mejora en los procesos de autoevaluación, aportando a través de la herramienta desarrollada en un referente de integración y

optimización de los procesos de recolección de información a través del uso de las tecnologías de información.

En este proyecto se propuso un conjunto de pautas de usabilidad, las cuales guiaron el proceso de construcción de un aplicativo móvil para la gestión de actividades académicas de los estudiantes de la Universidad de Cartagena. En relación a lo anterior, se publicó un artículo en la Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, con el objetivo de servir como guía para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles orientadas al entorno educativo. Estas pautas pueden ser extrapoladas a otro tipo de aplicaciones móviles de diferentes contextos de aplicación.

La prueba de usabilidad realizada sobre el aplicativo móvil por parte de los 5 estudiantes escogidos de la Universidad de Cartagena, teniendo en cuenta los aspectos que describen la usabilidad respecto a la eficiencia, eficacia y satisfacción, permitió evidenciar que los resultados revelan que el aplicativo móvil es usable, dado a que los puntajes que se obtuvieron fueron altos, por consiguiente se puede decir que fue gracias a la consideración de pautas en el proceso de diseño y desarrollo la aplicación.

Al desarrollarse la prueba de usabilidad en modalidad virtual, se destacan algunos aspectos como: La importancia de organizar los usuarios, asignando Fecha y Hora para la prueba, donde se le permita tanto a los expertos como a los usuarios prepararse y así evitar los siguientes inconvenientes: Falla en la conexión de internet, error al instalar la aplicación, problemas con los permisos de audio y Cámara, problema de acceso a la plataforma de comunicación virtual. Todo esto se debe tener en cuenta al momento de realizar el montaje de un laboratorio de usabilidad virtual, que pese a la pandemia a causa del Covid-19, serían útiles para aquellos investigadores que buscan realizar pruebas de usabilidad en sus proyectos.

Es importante resaltar que el presente proyecto permite ampliar la visión de los ingenieros de sistemas, desarrolladores de software y carreras afines, en lo que corresponde a la creación de productos software y digitales, orientado a los usuarios finales, basándose en la usabilidad y accesibilidad de estos. Así mismo, la realización de pruebas no solo a nivel de software sino también a través de la experiencia del usuario.

La usabilidad juega un papel importante para construir aplicaciones interactivas y fáciles de usar, ya que está centrada en satisfacer al usuario final por medio del cumplimiento de herramientas

y pautas de usabilidad. Además, se puede tener en cuenta para usuario con discapacidades para ofrecerles la posibilidad de hacer uso de nuevas tecnologías.

Por otra parte, como la metodología implementada en el proyecto está centrada en el usuario, se realizaron diferentes prototipos que fueron evaluados por los usuarios, de forma se retroalimentaron por cada iteración. Por lo tanto, al recibir las recomendaciones por parte de los usuarios se realizaron algunos cambios en cuanto al aplicativo.

El diseño iterativo de la aplicación, ayudó a estar en contacto con el usuario final, de modo que se identificaron elementos que podían ser mejorados, por tal motivo en el desarrollo del proyecto se evidenció la evolución de la aplicación a medida que se hacía la respectiva retroalimentación.

La inspección de usabilidad desarrollada permitió mejorar diferentes aspectos de la interfaz tales como: el color de los botones, menú de opciones, organización de las tareas en la interfaz y añadir mensaje de confirmación para cada acción que realizaba el usuario.

Por otra parte, existen autores como Nielsen y Sneiderman, los cuales han realizado aportes heurísticos para el diseño y evaluaciones en aplicaciones web de forma general sin tener en cuenta las limitaciones de estos para el desarrollo móvil. Sin embargo, el modelo PACMAD resalta el usuario, la tarea y el contexto de uso como factores a tener en cuenta al momento de diseñar aplicaciones móviles, pero no establece pautas para diseño y evaluación. De modo que el trabajo presentado es un aporte al campo de la usabilidad como principio de calidad de software, ya que se definieron un conjunto de pautas para el diseño y evaluación de aplicaciones móviles orientadas al contexto educativo.

Las pruebas de usuario permitieron concluir que la aplicación tiene una eficiencia promedio de 86,22 %, una eficacia de 101,61 % y una satisfacción de 91,11%. Lo anterior permite concluir que el aplicativo móvil cumple en su mayoría con los atributos de usabilidad por lo tanto se logra determinar que es usable para los estudiantes de la Universidad de Cartagena.

De acuerdo a la investigación realizada durante el proyecto, el equipo concluyó que en la ciudad de Cartagena el tema de usabilidad es muy poco abordado por las instituciones y empresas. Dado a que hasta la fecha no se encuentra información sobre experiencia de usuario e implementación de laboratorios de usabilidad a nivel académico y laboral en el campo de Ingeniería de Sistemas.



## 5.2 Recomendaciones.

De acuerdo a la experiencia de los usuarios al utilizar el aplicativo móvil se consideraron algunas recomendaciones de acuerdo a los comentarios y observaciones realizadas al finalizar la prueba de usuario.

1. Se recomienda la implementación de notificaciones para efectuarlas de manera de recordatorios y así el aplicativo pueda contribuir de forma más completa a la gestión de actividades académicas
2. Se debe tener en cuenta la opción de ver calendario para que el estudiante pueda definir los horarios para cada actividad.
3. Las opciones como la de ayuda se recomienda estar más visible para el usuario, dado a que el usuario número 2 de la prueba, expresó es importante poder acceder a la ayuda de forma fácil y rápida.
4. Los colores de la aplicación en cuanto a la opción agregar, eliminar y actividad pendiente, coincidían en el color rojo, por ende, se recomienda hacer revisión y retroalimentación de ese aspecto.

Por otra parte, a nivel investigativo se recomienda ampliar el marco conceptual siguiendo heurísticas de usabilidad adaptadas a dispositivos móviles, para poder ofrecer a los usuarios aplicaciones usables y accesibles. Dado que no se evidencian otros Modelos de usabilidad diferentes al Modelo PACMAD para aplicaciones móviles.

Del mismo modo se hace necesario implementar herramientas que permitan un mayor monitoreo de los usuarios. Es decir, si la prueba es realizada en modalidad virtual, dichas herramientas ayudarán a leer los movimientos y expresiones de la persona para obtener mejores resultados. Existen aplicaciones que permiten leer las emociones a partir del reconocimiento facial, un ejemplo de estas es *Bismart Face and Emotion Recognition*, de modo que se invita a futuros investigadores tener en cuenta dichas herramientas que puedan ser instaladas por los usuarios y les permita monitorear de mejor forma la prueba.

Por lo tanto, el montaje de laboratorio de usabilidad virtual ofrece la posibilidad de conectar a los usuarios de diferentes lugares y desde la comodidad de su casa. Sin embargo, se deben realizar en un ambiente controlado, aislado de ruidos y distracciones. Se recomienda realizar este tipo de

pruebas en una habitación cerrada y con buena iluminación, de modo que la persona que realiza la prueba debe situarse en un fondo blanco, para que los expertos puedan llevar un seguimiento más concreto.

## Referencias

- Acosta, Espinel ,García. (2017). Estándares para la calidad de software. *TIA-Tecnologia, Investigacion y Academia*, 75-84.
- Agudelo, Girón ,Chanchí , Villalba. (2018). Propuesta de una herramienta para la estimación de la satisfacción en pruebas de usuario, a partir del análisis de expresión facial. *Revista Colombiana de Computación*, 6 - 15.
- Aires, U. d. (2019). *Universidad de Buenos Aires*. Obtenido de Universidad de Buenos Aires: <http://www.uba.ar/academicos/doi/>
- Antioquia, U. d. (2019). *Universidad de Antioquia*. Obtenido de Universidad de Antioquia: [http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/bienestar/bienestar/contenido/asmenu\\_lateral/en-linea/!ut/p/z1/tVRdT4MwFP0tPuyRtOWj4CNs7MsxnMKEvpgOuq0GysQ6jb\\_eLiZLcLrNOPrSe5Nzz-09vTmAgAQQQbd8RSWv](http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/bienestar/bienestar/contenido/asmenu_lateral/en-linea/!ut/p/z1/tVRdT4MwFP0tPuyRtOWj4CNs7MsxnMKEvpgOuq0GysQ6jb_eLiZLcLrNOPrSe5Nzz-09vTmAgAQQQbd8RSWv)
- Arango, M. T. (2017). *MTA*. Obtenido de MTA.: <https://sites.google.com/site/maritzatrujilloarango/in-the-news/personsnamesnewwebsitewinswobbyaward>
- Ardila, Ruiz. (2015). Tres dimensiones para la evaluación de sistemas de gestión de aprendizaje. *Zona Proxima*, 69-86.
- Artigas, S. G. (2016). *Torres Burriel*. Obtenido de Torres Burriel: <https://www.torresburriel.com/weblog/2016/10/20/guia-primer-test-usuarios/>
- Beltré, Navarro, Miyar, Pérez ,William. (2011). Integración De Usabilidad De Software a La Plataforma De Educación Virtual De La Universidad APEC. *LACCEI*.
- Callejas ,Alarcón ,Álvarez. (2016). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Ingenieria Y Tecnologia*, 236-250.
- Cantabria, U. d. (2019). *unican*. Obtenido de unican: <https://web.unican.es/unidades/Paginas/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=https://web.unican.es/unidades/soucan/preuniversitarios/servicio-de-informacion-y-orientacion-academica>
- Carrasco, L. H. (2015). ¿Cómo Organizan Su Tiempo Los Universitarios? *Revista de Investigacion Psicologica*, 65-106.

- Cartagena, U. D. (2019). *Universidad De Cartagena*. Obtenido de Universidad De Cartagena.: <http://unicartagena.bersoftsol.com/>
- Cástulo,Vargas,Paso,Puga. (2018). Estrategias que favorecen el aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Caleidoscopio - Revista Semestral de Ciencias Sociales y Humanidades*,, 21-75.
- Chacón, E. P. (16 de 02 de 2018). Renuevan acreditación institucional de la Universidad de Cartagena. (C. Cartagena, Entrevistador)
- Chanchí,Gómez,Campo. (2020). Propuesta de una herramienta de inspección según los atributos de usabilidad de Nielsen. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 448-460.
- Chiang, San Martin. (2015). Análisis de la satisfacción y el desempeño laboral en los funcionarios de la Municipalidad de Talcahuano. *Ciencia & trabajo*, 159 - 165.
- Diulio,Gómez,Garrido. (2018). Usabilidad En El Desarrollo De Una Interfaz De Usuario Para Evaluación De Climas De Conservación. *Investigación Joven*, 3 - 4.
- Enriquez, C. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *nformes Científicos - Técnicos UNPA*, 25-47.
- Fabregat Gesa, R. (2015). Integración de un marco de detección, evaluación y asistencia a estudiantes universitarios con problemas lectores basado en un Sistema de administración del aprendizaje. *Revista Escuela De Asministración De Negocios*, 98 - 115.
- García, Pérez, Talaya, Martínez. (2008). Análisis De La Gestión Del Tiempo Académico De Los Estudiantes De Nuevo Ingreso En La Titulación De Psicología: Capacidad Predictiva y Análisis Comparativo Entre Dos Instrumentos De Evaluación. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* , 245-252.
- Garzón, Gil. (2016). El papel de la procrastinación académica como factor de la deserción. *Revista Complutense de Educación*,, 307-327.
- González ,Hernández, Ampuero. (2016). Modelo básico inicial de calidad externa para productos de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*,, 94 - 113.
- González, Montero,Vela. (2013). Evolución del concepto de usabilidad como indicador de calidad del software. *El Profesional de la Informacion*, 529-536.
- Gutiérrez, Chaparro,Azpillaga. (2017). La organización escolar como variable asociada al logro educativo. *Innovación Educativa*, 41-60.

- Hilera, Fernandez, Suárez, Vilar. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista española de Documentación Científica*, 004.
- Holst, G. G. (2018). Las habilidades sociales y sus diferencias en estudiantes universitarios. *Vertientes - Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 22-29.
- Huamaní, P. A. (2016). Usabilidad: Páginas web, Entornos y Educación Virtual. *amut'ay - Revista semestral de divulgación científica*, 71-79.
- Hurtado, Pimentel, Chanchí. (2018). Estudio comparativo de métodos de evaluación de usabilidad para sitios web. *Popayan: IAI All rights reserved*.
- ISO. (1998). *ISO*.
- ISO. (2018). *ISO*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Jimenez, E. (2019). Importancia de la gestión del tiempo en las actividades académicas. Cartagena, Bolívar, Colombia.
- Kakasevski, Mihajlov, Arsenovski, Chungurski. (2008). Evaluating usability in learning management system Moodle. 613 - 618.
- Kayat, G. M. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa.
- López, Vergara. (2017). El enfoque heurístico aplicado a la resolución de problemas en la empresa: entre el método y la estrategia. *Razon y Palabra*, 234-248.
- Luna, C. Y. (2019). Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. *Rev. Virtual Univ.*, 140.
- Magaña, J. A. (2015). Los entornos virtuales de aprendizaje y el E-learning. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 109-115.
- Martinez, Delgado. (2017). Estilos de aprendizaje, elección de carrera y perfil curricular en estudiantes de Comunicación Humana. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 274-287.
- Martínez, Marcén. (2012). Gestión eficiente del tiempo de los universitarios: evidencias para estudiantes de primer curso de la Universidad de Zaragoza. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 117-130.
- Martinic, S. (2016). El tiempo y el aprendizaje escolar. *Revista Brasileira de educacion*, 479 - 499.

- Mascheroni, Greine, Dapozo, Estayno. (2014). Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 125-134.
- Mateus,Ramspott, Masanet. (2017). Análisis de la Literatura sobre Dispositivos Móviles en la Universidad Española. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*,, 49-72.
- Mateus,Ramspott, Masanet. (2017). Análisis de la Literatura sobre Dispositivos Móviles en la Universidad Española. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 49-72.
- Mejía, D. L. (2016). Modelo de Calidad de E-learning para Instituciones de Educación Superior en Colombiana. *Formación universitaria*, 59-72.
- Montero, Y. H. (2017). Experiencia de Usuario. *Nueva Granada: Independently*.
- Morales, Barrera, Gómez ,González. (2018). Las habilidades sociales y sus diferencias en estudiantes universitarios. *VERTIENTES- Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 22-29.
- Muñoz. (2020). *Pontificia Universidad Javeriana* . Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana : <https://arquidisen.javeriana.edu.co/servicios/talleres-laboratorio/laboratorio-usabilidad>
- Nóbile, Luna. (2015). Los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje en la Universidad Nacional de La Plata. Una aproximación a los usos y opiniones de los estudiantes. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 3 - 9.
- Paz. (2016). Análisis del proceso de pruebas de calidad de software. *Ingeniería Solidaria*, 163-176.
- Perurena ,Moráguez. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 176-194.
- Ramírez, Otálora. (2016). Medición de la usabilidad en el desarrollo de software. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 128-140.
- Ramos, Fernandez, Jimenez. (2019). Aulas virtuales en contextos universitarios: percepciones de uso por parte de los estudiantes. *Revista Espacios*, 3.
- Reeves, Benson, Elliott, Grant, Holschuh, Kim, Kim, Lauber,Loh. (2014). Usability and Instructional Design Heuristics for E-Learning Evaluation. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, 1615-1621.
- Rodríguez, S. (2015). Los estudiantes universitarios de hoy: Un análisis multinivel. *Revista de Docencia Universitaria*,, 91 - 124.

- Rodríguez,de Haro, Somalo. (2017). Estudio de la usabilidad web en marcas de moda españolas mediante la herramienta de análisis heurístico Sirius. *Revista Internacional de Investigación en Comunicación*, 8 - 31.
- Roja,Jaimés,Valencia. (2017). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista Espacios*, 11.
- Sánchez ,Zapata , Jiménez. (2017). Evaluación Heurística De La Usabilidad De Software Para Facilitar El Uso Del Computador A Personas En Situación De Discapacidad Motriz. *Revista EIA*, 63-72.
- Santos, M. L. (2015). Indagación teórica respecto al concepto de eficacia organizacional. *Tendencias & Retos*, 101-117.
- Serrano, Pontes. (2016). Diferencias entre Expectativas y Logros en la Formación Inicial del Profesorado de Secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 791-808.
- Simanca. Abuchar, Blanco,Carreño. (2017). Implementación de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los triángulos. *Revista de Investigaciones*, 71-79.
- Vargas, J. D. (2017). Interfaces de Usuario. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 1-19.
- Velanzo Abuchar ,Castilla, Rivera. (2018). E-Learning: Rompiendo Fronteras. *Redes de Ingeniería*, 12-31.
- Werner, Milyavskaya,Klimo,Levine. (2019). Examinando los efectos únicos y combinados de la determinación, el autocontrol de los rasgos y la conciencia en la predicción de la motivación para los objetivos académicos: un análisis de comunidad. *Journal of Research in Personality*, 168-175.
- Zapata, Roza, Gutiérrez. (2018). La Tecnología y su Impacto En La Vida Cotidiana: "Silicon Valley vs. Hollywood: cuando las empresas de tecnología y medios se confunden. *Palermo Business Review*, 43-53.

## **Anexos**

**Anexo 1:** Acta de entrevista.

**Anexo 2:** Diseño de inspección de usabilidad.

**Anexo 3:** Diseño de pruebas de usuario.

**Anexo 4:** Artículo científico – Revista Risti.