

Tu Casa Ideal: El Sistema de Búsqueda Inteligente de Vivienda en Bogotá

**JORGE ELIECER GANTIVA OCHOA
JUAN SEBASTIAN MUÑOZ MARTINEZ
HECTOR DAVID FORERO ARDILA**



**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2021**

Tu Casa Ideal: El Sistema de Búsqueda Inteligente de Vivienda en Bogotá

**JORGE ELIECER GANTIVA OCHOA
JUAN SEBASTIAN MUÑOZ MARTINEZ
HECTOR DAVID FORERO ARDILA**

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

Director
GUIOVANNA PAOLA SABOGAL
Ingeniera Electrónica, Maestría en Tecnología Educativa

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2021**

Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedico a mi padre, Jorge Eliécer Gantiva Guzman, porque siempre estuvo presente para mí sin importar la circunstancia, de él aprendí mucho acerca del trabajo duro, la importancia de confiar en sí mismo y la fortaleza para seguir adelante haciendo las cosas de la mejor manera. Mi padre dedicó su vida a su familia y procuró el bienestar de sus hijos por encima de sí mismo, lo que he logrado y quien soy se lo debo a él. Te amo padre, sé que estás en un mejor lugar y nos volveremos a encontrar en la eternidad.

Jorge Eliécer Gantiva Ochoa

Dedico este trabajo de grado a mi tía, Elsa Muñoz Esparza, por tu orientación, por tu amor y confianza en mí. Me enseñaste que sin importar cual sea el reto que este afrontando, con esfuerzo puedo cumplir mis objetivos, gracias a ti hoy soy la persona que soy.

Juan Sebastian Muñoz Martinez

Dedico este trabajo a mi madre Isabel Ardila, a mi padre Hector Alonso Forero y mis hermanos Heidy Alexandra y Harbey Forero. Gracias a ellos puedo ser el reflejo y motivo de su orgullo. Mi madre y su constante apoyo por darme una mejor vida. Mis hermanos con los que puedo contar en cualquier situación. Mi padre, descansado en un mejor lugar, sé que vas a estar orgulloso de mi y todo logro en mi vida te lo dedico a ti.

Hector David Forero Ardila

AGRADECIMIENTOS

Los más sinceros agradecimientos a nuestra directora de proyecto de grado Guiovanna Paola Sabogal, quien con su amabilidad, tiempo y esfuerzo nos ha orientado desde el inicio de nuestra amada carrera y quien estuvo en todo momento con nosotros durante la construcción de este proyecto.

Agradecimientos a nuestro docente de proyecto de grado Miguel Alfonso Feijoo, quien nos ha acompañado en todo el proceso y desarrollo de este proyecto, quien nos brindó una grandiosa asesoría sobre cómo abordar distintos puntos del proyecto.

A todas las personas que hicieron parte de los procesos de construcción, pruebas y metodologías de trabajo, quienes muy amablemente participaron con nosotros en este desarrollo y nos aportaron valiosos puntos de vista sobre el proceso de este trabajo.

A nuestras familias por el amor incondicional, el acompañamiento durante nuestro continuo crecimiento.

CONTENIDO

1. PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO A INTERVENIR	3
1.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DESDE EL MODELO BIOPSIICOSOCIAL Y CULTURAL	4
1.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	5
2. SOLUCIÓN DE INGENIERÍA	7
2.1 OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.	7
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS	8
2.3 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BPSC	9
2.4 TABLA DE ENTREGABLES	10
2.5 VARIABLES A MEDIR	11
2.6 METODOLOGÍA	12
2.6.1 Estructura de desglose de trabajo	13
2.6.2 Aplicación de la metodología	13
2.6.3 Cronograma	15
2.6.4 Tablero de tareas y herramientas que soportan FDD	15
2.7 COMPONENTE ÉTICO	15
3. MARCO REFERENCIAL	17
3.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	17
3.2 MARCO TEÓRICO	33
4. DESARROLLO METODOLÓGICO	37
4.1 REQUERIMIENTOS Y DISEÑO GENERAL	37
4.1.1 Requerimientos:	37
4.1.2 Requerimientos no funcionales:	41
4.1.3 Diseño de arquitectura de alto nivel:	42
4.2 CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO FUNCIONAL	45
4.2.1 Lineamientos del prototipo funcional:	45
4.2.2 Preguntas iniciales propuestas para la construcción del perfil del usuario	46
4.2.3 Definición de componentes característicos del prototipo funcional	47

4.2.4	Componentes de la etapa de diseño para implementación de desarrollo	61
4.2.5	Flujo de los componentes del prototipo funcional.....	68
4.3	EVALUACIÓN FUNCIONAL	74
4.4	PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE PRUEBAS CON USUARIOS	75
4.5	VARIABLE DE USABILIDAD	76
4.6	VARIABLE DE TIEMPO.....	77
4.7	RELACIÓN ENTRE PRUEBAS FUNCIONALES INTERNAS Y VARIABLES DE MEDICIÓN.....	77
4.8	PLANTEAMIENTO DE LA DISPOSICIÓN DE PRUEBAS CON USUARIOS	78
4.9	DISPOSICIÓN DE LOS PARTICIPANTES DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS.....	79
4.10	CONSISTENCIA DE LA EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS Y LOS LINEAMIENTOS ÉTICOS.....	80
4.11	SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PRUEBAS CON USUARIOS	80
4.12	PROTOCOLO DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS	82
4.13	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS Y DISEÑO DE REPORTE DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS	83
4.14	RESULTADOS DE PRUEBAS CON USUARIOS Y CICLO DE AJUSTE LEAN	85
5.	RESULTADOS Y Análisis de resultados	87
5.1	EL TIEMPO Y LA USABILIDAD COMO CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN LAS HERRAMIENTAS EXISTENTES PARA EL PROCESO DE DISEÑO...	88
5.2	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS	91
5.3	CICLO DE AJUSTE LEAN.....	100
5.4	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	103
6.	CONCLUSIONES.....	104
7.	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	107
8.	LECCIONES APRENDIDAS	109
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de entregables.....	10
Tabla 2. Artículos sobre MCDA que implican sistemas de recomendación de vivienda y diseño de interfaz enfocado en múltiples criterios.....	18
Tabla 3. Artículos sobre aplicaciones de búsqueda de vivienda.....	19
Tabla 4. Comparación de metodologías de desarrollo.....	22
Tabla 5. Comparación de herramientas que soportan el trabajo con la metodología FDD.....	27
Tabla 6. Análisis comparativo de referentes nacionales e internacionales en búsqueda de vivienda.....	31
Tabla 7. Listado de Características.....	39
Tabla 8. Preguntas de construcción de perfil del usuario iniciales según filtro de fincaraiz.com.....	46
Tabla 9. Diccionario de datos de componente de preguntas de contexto del usuario – Diccionario entidad relación del componente.....	53
Tabla 10. Diccionario de datos de componente información bancaria – Diccionario de datos entidad relación del componente.....	55
Tabla 11. Diccionario de datos componente de recomendación de características de vivienda – Diccionario entidad relación del componente.....	57
Tabla 12. Definiciones de flujo de funcionamiento módulo de construcción de presupuesto y simulación de crédito.....	58
Tabla 13. Componentes matemáticos para la construcción del presupuesto y crédito del usuario.....	70
Tabla 14. Tabla de principios de usabilidad seleccionados.....	76
Tabla 15. Tabla de selección de población para pruebas con usuarios.....	81
Tabla 16. Formato de análisis de material audiovisual.....	91
Tabla 17. Preguntas actualizadas del componente de construcción de perfil del usuario iniciales según filtro de fincaraiz.com.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas.	6
Figura 2. Estructura de desglose de trabajo.	13
Figura 3. Diagrama de implementación de la metodología LEAN.	14
Figura 4. Fases de metodología ágil FDD.	15
Figura 5. Gráfica de comportamiento de sondeo de compra de vivienda en Bogotá	38
Figura 6. Gráfica de consideración de dificultades del proceso de compra de vivienda en Bogotá.....	38
Figura 7. Arquitectura de Alto Nivel Física.....	42
Figura 8. Arquitectura de Alto Nivel Lógica.....	44
Figura 9. Diagrama de clases del módulo presupuesto.....	48
Figura 10. Diagrama de clases del módulo de costo-beneficio.....	48
Figura 11. Diagrama de clases del módulo de construcción de crédito.....	49
Figura 12. Diagrama de clases del módulo de amortización.....	50
Figura 13. Diagrama de clases del módulo de base de datos bancaria.....	51
Figura 14. Diagrama de clases del módulo de base de datos de preguntas del contexto.....	51
Figura 15. Diagrama de base de datos de preguntas de contexto del usuario.....	52
Figura 16. Diagrama de base de datos información bancaria.....	54
Figura 17. Diagrama de base de datos recomendación de características de vivienda.....	57
Figura 18. Bosquejo de inicio de la aplicación.....	61
Figura 19. Bosquejo no encontrado.....	62
Figura 20. Bosquejo para preguntas de contexto.....	63
Figura 21. Bosquejo para decisión de crédito.....	64
Figura 22. Bosquejo para preguntas de construcción de presupuesto.....	65
Figura 23. Bosquejo de tabla de amortización.....	66
Figura 24. Bosquejo de simulación de crédito.....	67
Figura 25. Diagrama de flujo módulo de construcción de presupuesto y simulación de crédito.....	69
Figura 26. Captura de pantalla del artefacto actual – Construcción del presupuesto del usuario.....	72
Figura 27. Captura de pantalla del artefacto actual – Generación de análisis crediticio.....	73
Figura 28. Relación entre el sujeto de pruebas y el observador en el medio de pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal.....	85
Figura 29. Gráfico de comportamiento tiempo efectuado sin artefacto de ingeniería por rango de edades.....	93
Figura 30. Gráfico de comportamiento tiempo efectuado con artefacto de ingeniería por rango de edades.....	95

Figura 31. Gráfico de resultados del aspecto de usabilidad – Visibilidad y estado del sistema..... 98

Figura 32. Gráfico de resultados del aspecto de usabilidad – Ayuda y documentación 99

Figura 33. Ajuste de componentes de usabilidad del aplicativo web 102

GLOSARIO

AWS: Es una tecnología que ofrece servicios de nube bajo el nombre Amazon Web Services, la cual ofrece servicios con el soporte de tecnología de punta al alcance de cualquier usuario [1].

CodeCommit: Es un protocolo de servicio basado en la plataforma GIT para ofrecer un servicio de escalabilidad del proyecto bajo un flujo de control de versiones activo. [2].

DynamoDB: Es un servicio de base de datos de tipo NoSQL que ofrece exclusivamente Amazon en su portafolio de servicios AWS con un alto desempeño y la posibilidad de trabajar flujos elásticos de proyecto. [3].

Cognito: Es un servicio que permite trabajar controles de acceso de usuarios implementable en cualquier proyecto bajo el soporte de registro e inicio de sesión de cualquier usuario y con un protocolo de seguridad de alto rendimiento. [4].

Lambda Services: Es un servicio que no depende de un servidor y ejecuta ordenes bajo un esquema de orden – evento capaz de administrar lógica en líneas de código con un modo de trabajo similar a servicios pero que no requiere el uso de un servidor. [5].

React.js: Es un entorno de trabajo basado en Javascript orientado a la creación de interfaces de usuario dinámicas y de alta interactividad en páginas HTML. [6]

Google Meet: Es un software que permite la celebración de videoconferencias y encuentros en línea con el soporte de grabación de la llamada, presentación y contenido de la pantalla en tiempo real disponible en web como en dispositivos móviles. [7].

RESUMEN

Tu Casa Ideal: El Sistema de Búsqueda Inteligente de Vivienda en Bogotá

Gantiva Jorge, Muñoz Juan, Forero Hector

La búsqueda de vivienda en Bogotá es un proceso que puede ser difícil y dispendioso, debido a la cantidad de herramientas disponibles pero dispersas en el medio, afectando el proceso por las diversas consultas que se requieren y afectando directamente el tiempo invertido en estas tareas. Tu Casa Ideal es un proyecto que tiene como objetivo mejorar la experiencia de los habitantes cuando realizan la búsqueda de vivienda en la ciudad de Bogotá, cambiando la forma en la que se consultan las diversas herramientas existentes y disminuyendo el tiempo empleado en esta tarea. El proyecto está compuesto por siete fases: análisis, diseño, construcción, pruebas funcionales, pruebas con usuarios, análisis de resultados y ajuste del modelo del prototipo del aplicativo web. Cada una de las fases de trabajo de análisis, diseño y construcción del proyecto fueron soportadas bajo una metodología enfocada en identificar y trabajar con características esenciales que deben estar presentes en el prototipo para cumplir con elementos funcionales. La fase de pruebas con usuarios consistió en un muestreo de tipo estructural con el objetivo de realizar un experimento comparativo usando el prototipo web para realizar la tarea de búsqueda de vivienda y sin el uso del prototipo, cuyos resultados obtenidos implican que gracias al prototipo web Tu Casa Ideal, se logró disminuir el tiempo invertido en dicha tarea en un 52%, y así mismo a través del análisis de los resultados obtenidos de pruebas de carácter experimental, se logra intuir la estrecha relación entre las características de usabilidad presentes en una herramienta y el tiempo invertido en una tarea específica, reduciendo los tiempos empleados significativamente.

Palabras clave: Búsqueda de vivienda, presupuesto, crédito, usabilidad, tiempo, aprendizaje, experiencia de usuario, aplicativo web.

Abstract

The search for housing in Bogotá is a process that can be difficult and time consuming, due to the number of tools available but scattered in the environment, affecting the process due to the various consultations that are required and directly affecting the time invested in these tasks. Tu Casa Ideal is a project that aims to improve the experience of the inhabitants when they search for housing in the city of Bogotá, changing the way in which the various existing tools are consulted and reducing the time spent on this task. The project consists of seven phases: analysis, design, construction, functional tests, tests with users, analysis of results and adjustment of the prototype model of the web application. Each of the analysis, design and construction work phases of the project were supported under a methodology focused on identifying and working with essential features that must be present in the prototype to comply with functional elements. The testing phase with users consisted of a structural type sampling with the aim of carrying out a comparative experiment using the web prototype to perform the home search task and without the use of the prototype, the results of which imply that thanks to the web prototype Tu Casa Ideal, it was possible to reduce the time invested in this task by 52%, and likewise through the analysis of the results obtained from experimental tests, it is possible to intuit the close relationship between the usability characteristics present in a tool and the time invested in a specific task, reducing the time spent significantly.

Keywords: Home searching, budget, credit, usability, time, learning, user experience, web application.

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento de proyecto de grado tiene como objetivo exponer el proceso de análisis, diseño y construcción de una solución tecnológica para soportar el proceso de búsqueda de vivienda de las personas de una manera simple de tal forma que se tome menor tiempo en la ejecución de estas tareas.

Cada una de las fases de este proyecto se abordarán a lo largo de los capítulos de este documento, donde podrán evidenciarse los resultados de las decisiones tomadas y de las metodologías empleadas en cada fase, con el objetivo de presentar un proyecto orientado a mejorar la calidad de vida de las personas al realizar la búsqueda de vivienda en Bogotá.

La búsqueda de vivienda corresponde al sueño y la razón de esfuerzo de muchas personas en la ciudad de Bogotá. En la actualidad, el proceso se soporta bajo el uso de artefactos existentes como páginas web de búsqueda de vivienda, oficinas de inmobiliarias, oficinas de asesoramiento financiero, entre otras, cuya característica principal consiste en ser herramientas bastante diversas.

Dado lo anterior, los artefactos ofrecen un portafolio de información muy amplio con la ayuda de herramientas especializadas en estos temas, sin embargo, se tratan de herramientas que se dedican a cubrir aspectos “por separado”, por ejemplo herramientas que se dedican a buscar únicamente inmuebles como fincaraiz.com, metrocuadrado.com, ciencuadras.com entre otras, así mismo otras herramientas ofrecen únicamente la posibilidad de realizar simulación de crédito hipotecario como Bancolombia, Davivienda y BBVA, dejando de lado la posibilidad de ofrecer estas funcionalidades juntas a través de un solo recurso.

Esto indica que en el proceso de compra de una vivienda, un individuo tendría que consultar al menos dos recursos diferentes, como lo demuestra un sondeo de compra de vivienda en Bogotá, el cual será abordado en el primer capítulo bajo el análisis del problema y el contexto a intervenir.

Así mismo un usuario deberá agregar dentro de sus opciones posibles de elección de vivienda elementos como su capacidad financiera, acceso a préstamos, subsidios entre otros elementos, donde el tiempo empleado en esta tarea habrá resultado mucho más alto de lo esperado, como evidencia la necesidad de consultar diversas herramientas en el anterior párrafo.

Una vez culminado este proceso, el individuo podría resultar insatisfecho con los resultados obtenidos con la selección de vivienda, la entidad o análisis financiero personal, o incluso requerir mucho más tiempo para lograr encontrar la vivienda que más se adapte a sus necesidades.

Tu Casa Ideal: El Sistema de Búsqueda Inteligente de Vivienda en Bogotá es el artefacto que tiene como meta solucionar la mayoría de estos inconvenientes mejorando la experiencia de los ciudadanos de Bogotá durante la adquisición de vivienda, ofreciendo la posibilidad de ahorrar tiempo, realizar un análisis económico y aportar en la satisfacción de las personas encontrando los recursos a través de un solo sitio web rápido y eficaz, dando la oportunidad al usuario de invertir el tiempo ahorrado en elegir la vivienda que se adecue a sus necesidades y capacidades, mejorando así la experiencia de búsqueda de vivienda en Bogotá.

Este documento está dividido en siete (7) componentes fundamentales, el primero consiste en el análisis del componente problémico y el análisis del contexto, el segundo contiene la identificación de la solución planteada para el proyecto a través del planteamiento del objetivo principal y los objetivos específicos del proyecto, el tercero contiene los componentes referentes al estado del arte y marco teórico que soportan el proyecto, el cuarto explora la metodología de desarrollo del proyecto, el quinto sostiene un análisis y discusión de los resultados obtenidos a partir del desarrollo del proyecto y los componentes de comprobación obtenidos, el sexto contiene las conclusiones del proyecto y las reflexiones obtenidas bajo el desarrollo y análisis de los resultados obtenidos y por último el séptimo contiene las recomendaciones para trabajos futuros, los cuales se podrían soportar sobre los hallazgos obtenidos de este proyecto.

1. PROBLEMA

La presente sección aborda la problemática a partir del contexto a intervenir, además del análisis del modelo biopsicosocial y cultural (Modelo BPSC) de la situación actual, para finalizar con la identificación y descripción detallada de la problemática.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO A INTERVENIR

La búsqueda de vivienda es una tarea importante pero que actualmente toma mucho tiempo para los habitantes de Bogotá D.C. quienes no disponen de una herramienta rápida y sencilla que contenga lo necesario para decidir cuál será su vivienda ideal a través de un solo recurso.

Los recursos actuales para la búsqueda de vivienda son útiles y diversos, dentro de los cuales se pueden encontrar: sitios web de búsqueda de vivienda, oficinas o recursos telefónicos, sitios web de recursos bancarios o sucursales bancarias, sitios web y oficinas físicas de constructoras, acceso telefónico y páginas web de gama de servicios de crédito hipotecario a través de varias entidades tanto bancarias, públicas y privadas, entre otras que son identificadas a través del análisis del modelo biopsicosocial y cultural en el siguiente numeral.

Otra de las características que determinan la elección de puntos de interés durante la búsqueda de vivienda generalmente son: la ubicación, la calidad del inmueble y la accesibilidad de la vivienda con los puntos de interés (entienda como puntos de interés escuelas, centros comerciales, transporte público, parques, etc.) según Y. Lyu, C. Chow, R. Wang, y V. Lee, [8].

Dada la cantidad de opciones para la elección y compra de vivienda, es importante evitar dejar como aspecto menos importante el “análisis financiero”. Anteriormente es mencionada la diversidad de recursos disponibles en el medio donde se deben realizar a través de dos o más de dos recursos, ya sean a través de medio físico o de medio virtual, lo cual puede generar que el futuro comprador de vivienda se concentre más en los requisitos que debe poseer su vivienda ideal que en los aspectos financieros.

En coherencia con lo anterior, los factores de decisión financieros están influenciados por la incertidumbre, según G. García-Badell y M. Blanco [9], estos factores pueden generar la compra de vivienda “no ideal”. Es conocida la necesidad de “referencias financieras y de valoración sobre el producto”, por lo tanto, este proceso debe ser mejorado ofreciendo los recursos a partir de un solo artefacto que disminuya el tiempo de consulta y que simplifique el análisis que requiere una persona sobre los aspectos financieros requeridos.

1.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

El contexto de la problemática a través del modelo Biopsicosocial y cultural ha sido construido a partir del “Sondeo de compra de vivienda en Bogotá” realizado a través de un formulario web de forma remota a personas que han practicado o culminado el proceso de compra de vivienda en Bogotá a través de un documento de análisis y hallazgos de los resultados del sondeo (Anexo 1).

Dado el anterior aspecto, se puede deducir que las creencias generalizadas de las personas que compran o adquieren vivienda en Bogotá comprenden que la ubicación de la vivienda es la base de la búsqueda, este concepto corresponde a un elemento netamente cultural, así mismo, existe la creencia de que no hay una guía de referencia del proceso, que es un proceso soportado mayormente por terceros y por lo tanto también existe un desconocimiento generalizado de los gastos totales que involucra el proceso de compra de vivienda en Bogotá.

Debido al desconocimiento generalizado de los procesos de compra de vivienda en Bogotá, las personas creen que es difícil decidir cuál vivienda suple sus necesidades o deseos, por lo tanto, se genera una creencia que determina que es difícil ajustar el presupuesto para la compra de vivienda y demás gastos adicionales, donde generalmente son terceros los que participan de este proceso y se convierten en aspectos invisibles para el futuro comprador de vivienda.

Por último y según determinan los resultados del sondeo, la mayoría de las personas creen que el proceso de compra o adquisición de vivienda normalmente puede tomar más de un (1) mes sin oportunidad de creer que puede ser un proceso más rápido.

Bajo los aspectos de los hábitos encontrados a partir de la información obtenida, se deduce que uno de los aspectos más recurrentes de los usuarios consiste en visitar físicamente las viviendas sin tener un análisis acorde a su presupuesto.

Lo anterior es considerado un aspecto cultural lo cual lleva a las personas a buscar a través de muchas páginas sin contemplar en absoluto todas las ofertas de crédito que pueden accederse y solo elegir la entidad por afinidad o familiaridad, en muchos otros casos no consultar otros componentes de construcción de perfil crediticio a los que puede la persona aplicar para la compra de vivienda debido a que no se tiene en cuenta inicialmente el aspecto de análisis presupuestal.

Según el sondeo, los artefactos que los participantes manifestaron haber usado durante la búsqueda o compra de vivienda en Bogotá, fueron Excel u hojas de cálculo, lápiz y papel, simuladores de crédito de vivienda, páginas web de entidades

financieras con portafolio de ofertas, páginas web de clasificados de vivienda, páginas web de constructoras y páginas web de inmobiliarias.

De los artefactos anteriormente mencionados, se destaca que los usuarios utilizan según el sondeo realizado son generalmente páginas de internet relacionadas con ofertas de vivienda, subsidios disponibles, entidades financieras y páginas web de constructoras y a través de medio físico, las personas visitan las oficinas de corresponsales bancarias, entidades que otorgan subsidios, oficinas de constructoras, oficinas inmobiliarias y locaciones geográficas de viviendas todo en la ciudad de Bogotá. A través del (Anexo 2) puede encontrar el recurso gráfico de modelo biopsicosocial y cultural acorde a este punto.

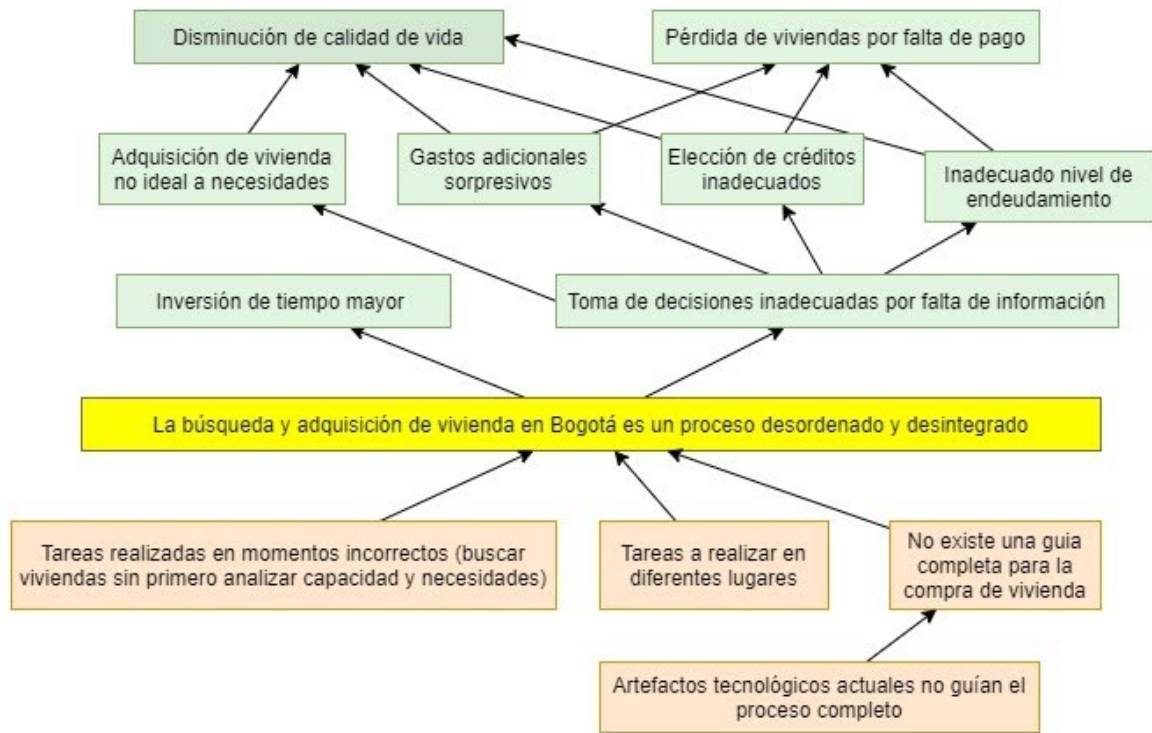
1.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Tomando como referencia los aspectos mencionados a través del modelo biopsicosocial y cultural (Modelo BPSC) se establecen los siguientes componentes determinantes: el tiempo que requiere la práctica de búsqueda de vivienda, la dispersión de las herramientas existentes que permiten realizar la búsqueda de vivienda, la facilidad de uso disponible de las herramientas existentes y los medios digitales siendo específicamente el tiempo, la variable principal que desea abordarse principalmente como componente problemático.

Realizando un análisis del tiempo empleado en las tareas de búsqueda de vivienda, se presenta la necesidad de que cada usuario necesite realizar más de dos consultas para solucionar un solo problema a través de dos artefactos diferentes, lo que a su vez genera un efecto de descentralización de los recursos y un alto riesgo de la toma de una mala decisión financieramente hablando debido a que no se invierte el tiempo necesario para realizar un análisis de las herramientas disponibles como afirma J. Jurado [10].

Lo mencionado anteriormente describe que la problemática asociada a la práctica de la búsqueda de vivienda ideal requiere una inversión de tiempo de la que no se dispone, así como las herramientas existentes requieren un tiempo de adaptación y entendimiento. La Figura 1 presenta el árbol de problemas generado a partir de la información obtenida:

Figura 1. Árbol de problemas.



Fuente: elaboración propia

2. SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

La presente sección aborda la explicación de la solución de ingeniería para el proyecto actual. Contiene la definición del objetivo general y específicos. Incluye el análisis de la solución desde un modelo biopsicosocial junto con la definición de entregables, variables a medir, metodología y componente ético.

2.1 OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.

A continuación, se enuncia el objetivo general y objetivos específicos para la solución de ingeniería propuesta.

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar el prototipo funcional usable de una aplicación web que permita la búsqueda de viviendas para la compra en la ciudad de Bogotá D.C., integrando el análisis financiero de la capacidad de compra y el análisis de las características requeridas de la vivienda a adquirir con el fin de disminuir el tiempo empleado en el proceso actualmente.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar el análisis de los requerimientos de una aplicación web para la búsqueda de viviendas en Bogotá para su compra, con el fin de plantear el diseño de la solución que reduzca el tiempo empleado en este proceso.
- Construir el prototipo funcional de la aplicación web de acuerdo al diseño previamente planteado, que integre el proceso de análisis financiero de capacidad de compra, el análisis de características ideales de la vivienda y la recomendación de viviendas.
- Evaluar la funcionalidad y usabilidad del prototipo para garantizar la calidad del producto desarrollado.
- Realizar un análisis comparativo del tiempo empleado al realizar el proceso completo de análisis de viabilidad financiera, el análisis de necesidades y la búsqueda de inmuebles, para la adquisición de vivienda en Bogotá antes y después del uso de la aplicación web.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS

Esta sección incluye un resumen de las características principales de la solución propuesta con el fin de situarlas. La solución propuesta está dividida en dos etapas: la construcción de los sistemas FrontEnd para la interfaz de usuario de la aplicación web y las tecnologías seleccionadas, y el sistema BackEnd para la integración de sistemas, los datos y el componente lógico.

Las herramientas seleccionadas hacen parte de tecnologías actuales en el mercado, ofreciendo alta disponibilidad y rendimiento. Cada una de estas herramientas serán abordadas a través del capítulo 4 de este documento conteniendo su correspondiente justificación de uso para este proyecto.

El sistema se construirá bajo el uso de tres (3) elementos principales para facilitar su funcionamiento integrando la solicitud de la página web mediante dispositivos con navegador y conexión a internet hasta la comunicación con el sistema de base de datos:

Como primer aspecto, el apartado FrontEnd de la página web es construido en React Js y mantiene una integración continua mediante despliegues a través de gestión de versiones encargado para el manejo de versiones de desarrollo e integración. La tecnología React Js permitirá ofrecer un apartado de construcción web dinámico y rápido, pero sobre todo ofreciendo una compatibilidad con la arquitectura planteada.

Segundo, los sistemas de BackEnd se realizarán mediante el despliegue de una interfaz de programación de aplicaciones a partir de microservicios en una instancia usando Amazon AWS. El manejo de información y su almacenaje son contenidos en una instancia de base de datos llamada DynamoDB y el direccionamiento del servicio será a través de despliegue de la interfaz de programación, los cuales se verán reflejados mediante eventos.

Por último, el acceso al sistema en términos de seguridad e integridad del sistema serán administrados a través de un módulo seguro del portafolio de servicios Amazon AWS el cual se encargará de realizar los registros de usuarios, inicio de sesión, cambio de contraseñas y recuperación de contraseñas contando con su apartado de diseño implementado a través de React Js.

Se analizará a profundidad cada uno de los aspectos anteriormente mencionados en el capítulo 4 de este documento.

Adicionalmente se considera necesario garantizar la usabilidad de la solución en cuestión. Para esto se realizará una serie de actividades enfocadas en las pruebas de usabilidad, las cuales dependen directamente de la forma en que se presentan

todos los elementos del prototipo funcional web y de cómo es asimilada por cada uno de los usuarios durante su uso.

Se espera que con el uso de la aplicación web se logre una disminución del tiempo empleado en el proceso integral de búsqueda para la adquisición de vivienda en Bogotá. Este proceso no hace referencia exclusivamente a la búsqueda de inmuebles, en donde se centran varias plataformas actuales sino también hace referencia al análisis de la capacidad financiera de cada persona y las diversas opciones disponibles en el mercado.

Dado lo anterior, las características principales para la aplicación web para lograr la disminución son: la integración del análisis financiero de capacidad de compra, la información de aspectos relevantes como tasas de crédito, el entendimiento de impactos de las diferencias de las tasas de crédito, y las ofertas disponibles de modalidades de crédito. Además, se analizarán las características de la vivienda ideal que cubran con las necesidades de cada individuo, todo esto antes de efectuar la búsqueda de esta, evitando reprocesos de tarea de búsqueda.

2.3 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BPSC

El modelo BPSC desde la solución propuesta (Anexo 3) en el presente proyecto hace énfasis en el medio en donde se expone el artefacto. Incluye las características desde la dimensión de creencias y la dimensión de hábitos.

El artefacto Tu Casa Ideal se construye sobre el medio, donde dicho medio corresponde a la ciudad de Bogotá, D.C. Las creencias denotan características que cumplen los usuarios después de la intervención del nuevo artefacto, modificando los comportamientos de las personas que hacen parte del contexto y ofreciendo un factor diferenciador entre el modelo biopsicosocial y cultural antiguo y el nuevo modelo.

Con la solución propuesta se insta una creencia enfocada en establecer que la necesidad y el presupuesto son la base de búsqueda para la vivienda. Además, mejora el conocimiento de los gastos totales que implican la búsqueda y compra de una vivienda. El uso del artefacto Tu Casa Ideal influye en las creencias de los usuarios, esto se presenta en forma de solución a algunas de las necesidades encontradas.

Por otro lado, el artefacto está pensado como un referente para el proceso de búsqueda de vivienda dado que el artefacto incluye módulos de diferente índole que van a expandir la información relevante para la búsqueda de vivienda.

Sin embargo, brinda el poder de decisión para elegir correctamente la vivienda que cumpla las necesidades y deseos. En este punto con la información relevante de los módulos el artefacto aumenta el poder de decisión en la compra de vivienda.

Además, unifica la información de ofertas de crédito actuales con la definición explícita de las tasas de interés y condiciones generales de los créditos. La solución informa correctamente la capacidad de compra para mejorar la rapidez en el proceso de compra de vivienda.

Algo semejante ocurre desde la dimensión de hábitos. Nace entonces la necesidad de armar un presupuesto para la compra de vivienda, que permita conocer los gastos completos presentes en el proceso de compra de vivienda ideal.

Al mismo tiempo crea el hábito para la búsqueda de vivienda ideal en medios electrónicos. Como la solución propuesta se despliega y desarrolla desde un aplicativo web se genera la actividad de búsqueda de vivienda por medio de la aplicación web que facilita el proceso.

2.4 TABLA DE ENTREGABLES

La Tabla 1 contiene la descripción de los entregables para el desarrollo del proyecto. Como resultado se define una frecuencia basada en las metodologías LEAN [11] y FDD [12], metodologías seleccionadas para el desarrollo del proyecto y cuya justificación será abordada en los capítulos de metodologías de desarrollo, así como la descripción de cada entregable.

Tabla 1. Definición de entregables.

Nombre	Frecuencia	Descripción
Análisis de exploración inicial	Una vez en etapa de análisis inicial	Documento de requerimientos del proyecto.
Análisis de sondeos	Una vez al inicio del proyecto	Documento de análisis de información de los sondeos realizadas a los usuarios.
Lluvia de ideas	Por ciclo LEAN	Documento de ideas para el desarrollo del prototipo del proyecto. Incluye el análisis de la elección de las ideas.
Modelo general de la solución	Por ciclo LEAN	Modelo funcional general del prototipo que funciona como base para el desarrollo por funcionalidades (FDD).
Listado de características	Por loop LEAN	Documento de características identificadas del software a desarrollar.
Plan por característica	Por ciclo LEAN e iteración basada en FDD	Incluye: <ul style="list-style-type: none"> Plan de actividades que se realiza por cada característica o iteración basado en FDD.

Nombre	Frecuencia	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Plan de calidad de la característica. Plan de pruebas de la característica.
Diseño por característica	Por ciclo LEAN e iteración FDD	Documento de diseño por característica (diseño de procesos, datos y clases) o iteración basada en FDD
Desarrollo por característica	Por ciclo LEAN e iteración FDD	Código fuente debidamente comentado e implementado en BackEnd y FrontEnd de la funcionalidad correspondiente.
Repositorio de análisis de calidad de características	Por ciclo LEAN e iteración FDD	Repositorio de documentos que condensa los resultados de la ejecución de las pruebas a las características y realiza la medición de la calidad de la entrega.
Documento de análisis de feedback de usuarios por característica	Por ciclo LEAN e iteración FDD	Documento que describe los aciertos y desaciertos de la característica entregada, con el fin de identificar buenas prácticas y mejoras que se podrían realizar. Informa de igual forma si el impacto para el usuario de la característica fue el esperado.
Artefacto solución de ingeniería (Código fuente y prototipo funcional web)	Una vez	Se entrega el código fuente del artefacto solución de ingeniería junto con un manual de despliegue del artefacto, todo contenido en una carpeta comprimida. Así mismo se entrega el enlace del hacia el prototipo web funcional correspondiente a la solución de ingeniería.
Documentación final de proyecto	Una vez	- Documento final de proyecto de grado.

Fuente: elaboración propia

2.5 VARIABLES A MEDIR

A fin de comparar los resultados de la solución se definen tres variables de medición generales. La primera se enfoca en medir la usabilidad de la aplicación. La usabilidad es una característica esencial para el desarrollo y despliegue de la solución. Se puede señalar que la usabilidad del artefacto permite evaluar el nivel de adaptación de la aplicación con los usuarios y la correcta funcionalidad de esta.

De la misma forma se define la segunda variable de medición. El tiempo del proceso en la búsqueda de vivienda. La medición de la variable es necesaria para comparar

si la solución propuesta cumple con el objetivo del proyecto. En consecuencia, si el tiempo en el proceso de búsqueda de vivienda es menor se traza una línea paralela con el objetivo de la solución.

Por último, la tercera variable corresponde a la funcionalidad presente en el prototipo funcional web, el cual está definido por etapas de medición internas. Estas mediciones corresponden a las pruebas realizadas de componentes donde se utilizan indicadores de medición descritos en un plan de pruebas funcionales y un enfoque de pruebas de caja negra donde se conocen los resultados que debería generar el artefacto, pero no todo el proceso lógico interno.

2.6 METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del proyecto está basada en la metodología LEAN [11] diseñada para Startups. Además, incluye un modelo de referencia metodológica FDD (Feature Driven Development) [12] debido a que son dos metodologías adecuadas para el desarrollo del proyecto como será profundizado a continuación.

Ambas metodologías fueron elegidas por ser metodologías orientadas a proyectos del tipo de innovación, pues permiten un continuo proceso de desarrollo a partir de características necesarias detectadas bajo el trabajo en conjunto con los usuarios de forma permanente durante el desarrollo y segundo, permite construir el artefacto a través de la determinación de funcionalidades de desarrollo necesarias para el avance del artefacto de manera iterativa. A continuación, serán abordadas las ventajas del trabajo de las metodologías analizando cada uno de los componentes sobresalientes de cada una.

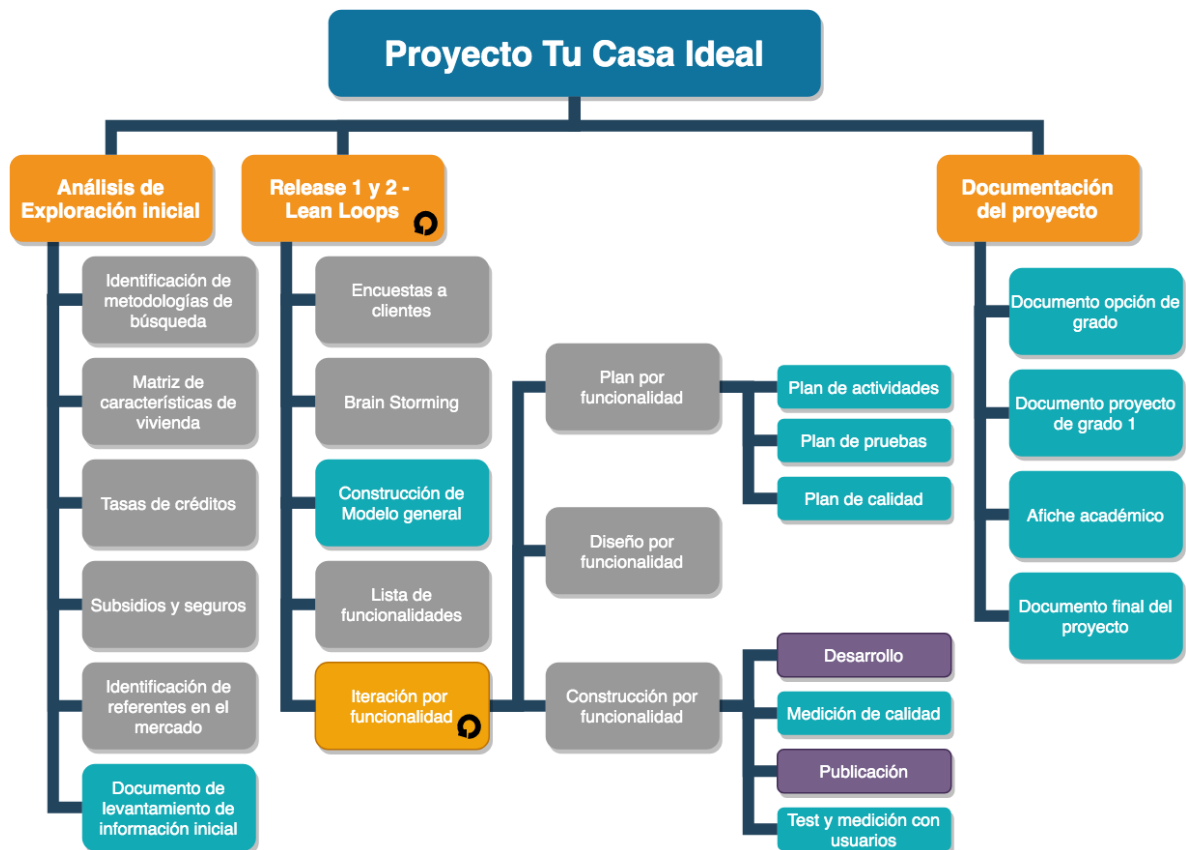
Por su parte, la metodología LEAN permite la identificación de nuevas ideas, realiza una socialización y escucha al usuario final para recibir una realimentación del producto. Se centra en el mejoramiento continuo del producto a través del usuario. Por otro lado, FDD desde un modelo conceptual como base para realizar actividades de construcción de funcionalidades y características de manera interactiva.

Las funcionalidades son previstas e identificadas a través de LEAN. Con la ejecución de LEAN se identifica los requerimientos para el artefacto para lograr las características y funcionalidades del sistema. Luego las funcionalidades son desarrolladas o construidas iterativamente basado en la metodología FDD.

2.6.1 Estructura de desglose de trabajo

La Figura 2 muestra la estructura de desglose de trabajo para el desarrollo del proyecto.

Figura 2. Estructura de desglose de trabajo.



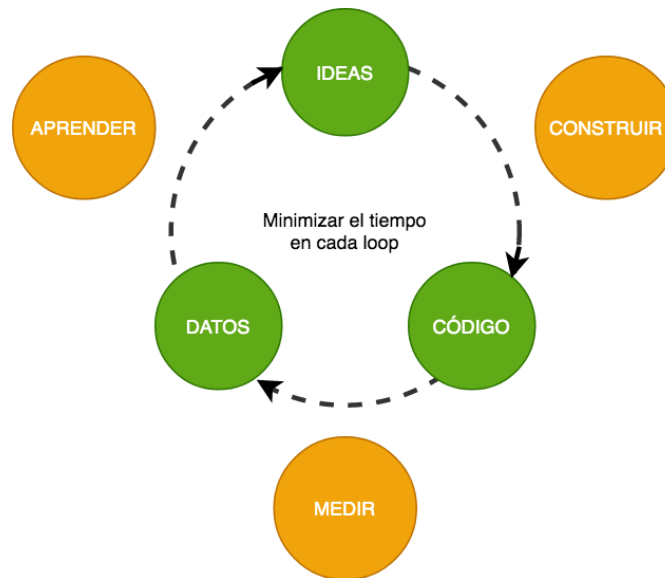
Fuente: elaboración propia.

La Figura 2 describe los paquetes iniciales de trabajo. Incluye el análisis de exploración inicial, luego se definen los ciclos LEAN para el desarrollo de las funcionalidades y finalmente la generación de documentación final.

2.6.2 Aplicación de la metodología

La Figura 3 describe el flujo basado en la metodología LEAN para el desarrollo del proyecto. Para este caso se aseguran tres temáticas principales que son el aprendizaje, la construcción y la medición. Las tres temáticas fomentan un ciclo iterativo para el planteamiento de ideas y la construcción continua a través de un manejo de retroalimentación.

Figura 3. Diagrama de implementación de la metodología LEAN.



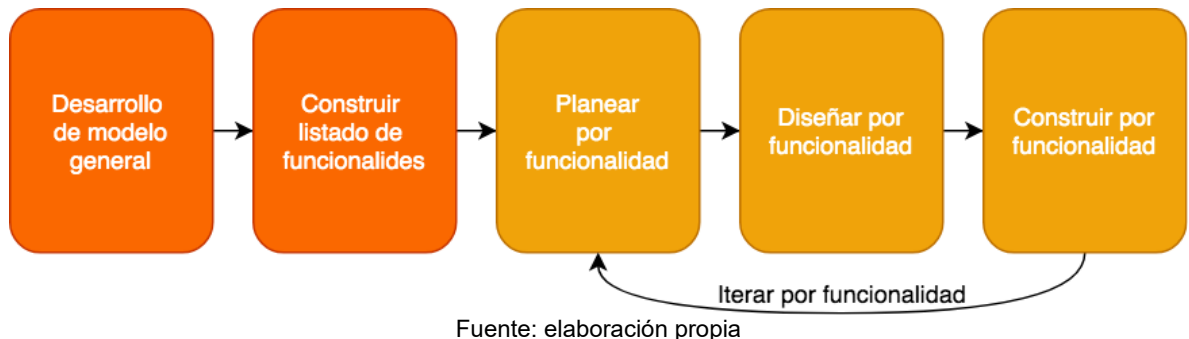
Fuente: elaboración propia

De igual forma, el levantamiento de información gira en torno a métodos de Brainstorming. El método de Brainstorming permite plasmar el listado de funcionalidades para el software de la solución propuesta.

Para el desarrollo de la fase inicial del proyecto se practicó Brainstorming realizando un análisis previo de la metodología y aplicando la forma de trabajo que se adapta al proyecto Tu Casa Ideal (Anexo 4) realizando un análisis de los resultados obtenidos a partir del sondeo de compra de vivienda en Bogotá.

Por otro lado, con la definición de ideas a partir de la metodología LEAN se establece un esquema general de trabajo basado en FDD. La Figura 4 describe las etapas de desarrollo para la solución. Tiene una etapa inicial de exploración y análisis de la problemática con el levantamiento de información inicial. Luego se continúa la ejecución de los ciclos LEAN para el desarrollo de prototipo por funcionalidades (FDD) a partir de listado de funcionalidades.

Figura 4. Fases de metodología ágil FDD.



2.6.3 Cronograma

El cronograma (Anexo 5) se encuentra la descripción de las etapas para el desarrollo del proyecto distribuido por semanas y responsables. Contiene una etapa inicial de análisis, una etapa de LEAN para la construcción del prototipo, una etapa LEAN para mejorar del prototipo y las actividades transversales de documentación.

2.6.4 Tablero de tareas y herramientas que soportan FDD

Como soporte del cronograma mencionado en el anterior punto y así mismo de la metodología FDD (Feature Driven Development), se hace uso de un tablero de tareas con el objetivo de hacer un seguimiento completo de cada una de las características y establecer tareas específicas que cumplen con el desarrollo de estas, así mismo la posibilidad de generar asignaciones de tarea y elementos pendientes de cada miembro del proyecto.

La herramienta utiliza el servicio Azure Devops de Microsoft el cual puede ser accedido a través de las indicaciones contenidas en el (Anexo 6). En el capítulo 3 será abordado el análisis de las herramientas de control para trabajar con la metodología FDD y la justificación del uso de las herramientas seleccionadas.

2.7 COMPONENTE ÉTICO

La definición del componente ético para el proyecto está relacionada con los principios definidos por ACM en relación con las prácticas profesionales de ingeniería de software. En el documento de los autores D. Gotterbarn, K. Miller y S. Rogerson [13] se encuentra una base de principios para el desarrollo y aplicación de prácticas profesionales para ingeniería de software Ingeniería en desde ámbitos públicos, de clientes y empleadores, producto, juicio, administración, colegas e internos como profesional.

Bajo esta dinámica se presenta un principio a nivel de producto enfocado en el desarrollo de la documentación con respecto a la privacidad que pueda afectar el software. La solución propuesta solicita información del usuario para el análisis respectivo. Es necesario incluir una política de tratamiento de datos que defina el manejo de la información ingresada y recolectada. La precisión de dicha política tiene como énfasis principal el manejo confidencial de la información.

Así mismo, los autores D. Gotterbarn, K. Miller y S. Rogerson en [13] definen un nuevo principio a nivel público que denota la necesidad de aprobar solamente software que sea seguro, cumple con las especificaciones, aprueba las pruebas, no disminuye la calidad de vida y que no pueda dañar la privacidad y medio ambiente. La solución tiene un enfoque de retroalimentación que permite aprobar el manejo de funcionalidades y pruebas. Además, se menciona la necesidad de explicar al usuario final el proceso de tratamiento de información para no vulnerar la privacidad y eventualmente disminuir la calidad de vida.

Aquí nace la necesidad de cumplir con un principio de profesión. Los autores D. Gotterbarn, K. Miller y S. Rogerson [13] también definen el principio de responsabilidad para detectar, corregir y reportar errores sobre el software y documentación asociada. La necesidad de administrar el manejo de errores y corrección se plantea de un nivel de profesión para cada participante. Para el desarrollo del proyecto, cada participante debe cumplir con el principio antes mencionado en sus procesos internos.

Adicionalmente dentro de los procesos internos para el desarrollo del proyecto, así como el artefacto adiciona un nuevo principio. Los autores D. Gotterbarn, K. Miller y S. Rogerson [13] fomentan la necesidad de reconocer plenamente el trabajo de otro y abstenerse de tomar el crédito indebido de los desarrollos. Cada participante tiene el respectivo reconocimiento del trabajo desarrollado y su contribución.

Finalmente para el componente de tratamiento de datos, donde se requiera la solicitud de información personal del usuario se incluirá en el recurso que lo solicite un documento de tratamiento de datos que contendrá información de aclaración bajo los parámetros: ¿Para qué se usará la información recolectada?, El objetivo de la obtención de información requerida, garantizando el uso de la herramienta y la recolección de información que se realizará a lo largo del desarrollo del proyecto y su uso únicamente en los materiales necesarios para el desarrollo y funcionamiento del proyecto cumpliendo los estándares éticos.

Como conclusión de este capítulo se da por cumplido el primer objetivo específico del proyecto dando vía libre al segundo objetivo específico el cual será abordado en el cuarto capítulo, que dispone a la construcción del prototipo funcional basado en el diseño y los requerimientos analizados respecto a las prácticas comunes que realizan las personas al realizar la tarea de búsqueda de vivienda.

3. MARCO REFERENCIAL

La siguiente sección describe los antecedentes y estado del arte en relación con la temática del proyecto. Además, describe el marco teórico que relaciona los componentes temáticos y problémicos para sustentar la solución de ingeniería.

3.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

A la fecha investigaciones referidas a los modelos aplicados en la búsqueda y elección considerando múltiples variables, indican la necesidad de aplicar técnicas de análisis, técnicas de decisión mediante multicriterio y búsqueda de referentes es sustancialmente importante.

La decisión Multicriterio (MCDA) corresponde a uno de los factores que mejor plantea la situación que reúne componentes de búsqueda y elección debido a un rápido crecimiento de la teoría y práctica [14] así como investigaciones relacionadas con búsqueda de vivienda. Se requiere una revisión y clasificación de estas investigaciones.

Este componente de decisión multicriterio abarca en su mayor parte los conceptos necesarios para realizar un cubrimiento del enfoque de búsqueda y elección con múltiples variables, la cual, a través de las siguientes preguntas de investigación previamente orientadas al desarrollo del proyecto de búsqueda de vivienda en Bogotá, posibilitan la revisión y clasificación de artículos con una construcción de los aspectos trabajados bajo este enfoque:

- Pregunta 1: ¿Cuántos artículos se publicaron entre 2015 a 2020 sobre MCDA relevantes a búsqueda de vivienda?
- Pregunta 2: ¿Cuántos artículos se publicaron entre 2015 a 2020 sobre aplicaciones de búsqueda de vivienda?
- Pregunta 3: ¿Cuántos artículos se publicaron entre 2015 a 2020 sobre usabilidad en aplicaciones web?
- Pregunta 4: ¿Cuáles son los referentes nacionales e internacionales en búsqueda de vivienda?
- Pregunta 5: ¿Cuáles son las metodologías de desarrollo existentes relevantes para proyectos de innovación?
- Pregunta 6: ¿Qué temas de investigación se abordan en los artículos?
- Pregunta 7: ¿Cuáles son las limitaciones de esta revisión?

Como contrapartida la metodología de búsqueda identifica dos limitaciones para disminuir y sintetizar el foco de estudio debido a que los resultados son amplios. Las limitaciones en el modelo de búsqueda son la siguientes:

- El número de artículos es amplio por lo que la búsqueda se limita a temas de ingeniería de software.
- Las áreas de aplicación son diversas, se limita la búsqueda a artículos enfocados en aplicaciones de búsqueda de vivienda.

El proceso de búsqueda es realizado en las bibliotecas de Web Of Science, IEEE, ACM y Explore.

La búsqueda de artículos fue constituida a partir de los títulos, palabras claves y resúmenes. Cabe destacar que la búsqueda es limitada a artículos entre los años 2015 a 2020 a excepción del artículo realizado por C. Williamson y B. Shneiderman [15] debido a que es el único que propone un modelo de búsqueda de vivienda explícito y es un referente mundial en la búsqueda de vivienda.

Desde MCDA aparecen dos subcategorías de aplicación: el diseño de interfaz de usuario para múltiples criterios y la búsqueda de vivienda. En Tabla 2 se califican artículos encontrados que usan MCDA para la búsqueda de vivienda.

Tabla 2. Artículos sobre MCDA que implican sistemas de recomendación de vivienda y diseño de interfaz enfocado en múltiples criterios.

Clasificación	Título de artículo	Tema de revisión	Referencia de artículo
MCDA	Revista	Búsqueda por medio de criterios dinámicos para la exploración de bases de datos por medios gráficos para búsqueda de vivienda.	[15]
MCDA	Conferencia	Sistema de análisis visual ReACH. El sistema de análisis usa MCDA para ayudar a los usuarios en la elección de una vivienda.	[16]
MCDA	Revista	Sistema de evaluación para la seguridad	[17]

Clasificación	Título de artículo	Tema de revisión	Referencia de artículo
		residencial usando MCDA para identificar las zonas residenciales más seguras.	

Fuente: elaboración propia.

En los artículos de C. Williamson y B. Shneiderman [15] y de Weng, H. Zhu, J. Bao, y otros [16], se menciona el uso de controles de accesibilidad y de ajuste, donde la interfaz gráfica define los aspectos de interés más relevantes respecto a las ubicaciones de vivienda cuyo atractivo principal reside precisamente en los valores modificables.

La selección guiada de parámetros dados por componentes disponibles en información parametrizada, ofrecen un desempeño inteligente para la selección automatizada y guiada de perfiles y filtros preestablecidos, como afirman I. A. S. J. Oliveira, E. G. Carayannis, y otros [17], quienes usando un modelo de decisión de multicriterio ofrecen un análisis para la selección de un espacio residencial seguro guiado.

Es evidente que en el diseño de sistemas de recomendación de vivienda es necesario aplicar al diseño de interfaz adaptable a múltiples criterios con sistemas internos de búsqueda basados en MCDA.

En la Tabla 3 se categorizan artículos relacionados con aplicaciones de búsqueda de vivienda. Hay cuatro artículos relacionados explícitamente con sistemas y/o aplicaciones de búsqueda de vivienda.

Tabla 3. Artículos sobre aplicaciones de búsqueda de vivienda.

Clasificación	Tipo de artículo	Tema de revisión	Referencia de artículo
Búsqueda de vivienda	Revista	Sistema de recomendación de vecindario en función del estado de bienestar que emplea la variabilidad de la frecuencia cardiaca	[18]

Clasificación	Tipo de artículo	Tema de revisión	Referencia de artículo
Búsqueda de vivienda	Revista	Investigación sobre toma de decisión en la compra de vivienda está relacionada con los valores de inversión del mercado	[19]
Búsqueda de vivienda	Conferencia	Sondeo que define los factores que tienden a ser importantes en la elección de un sitio de interés.	[20]
Búsqueda de vivienda	Conferencia	Modelo de minería de datos para obtener sentimientos públicos a través de un proceso automatizado de análisis de redes sociales y clasificaciones para encontrar comportamientos en la búsqueda de lugares en donde puedan vivir.	[21]

Fuente: elaboración propia.

Los autores mencionados en la tabla anterior se encuentran relacionados al basar sus sistemas de información para ofrecer soluciones que tienen que ver específicamente con la selección de vivienda altamente implicados con el bienestar del usuario, ya sea por un espacio acorde a sus condiciones físicas o emocionales o a las implicaciones analíticas respecto a un estándar social.

Por su parte los autores: R. Lacuesta, L. Garcia, y otros [18] y K. Church H. Cramer [20] y L. You y B. Tunçer [21], ofrecen en sus soluciones enfocadas a la ubicación o vecindario de la vivienda en función de bienestar de los usuarios dando como respuesta selecciones guiadas por aprendizaje del entorno o de los intereses del mismo usuario.

Según lo anterior, los aspectos evaluados como bienestar de los usuarios se encuentran limitados por las condiciones físicas de la vivienda, sin embargo, no se tienen en cuenta aspectos como la inversión en vivienda o el análisis de la economía del usuario como si lo tiene en cuenta el autor Y. Fu et al [19], donde a través del entendimiento y análisis del mercado inmobiliario ofrece una selección guiada para los usuarios económicamente hablando.

En cada caso mencionado se establecen patrones de análisis guiado específico para un grupo de necesidades de la misma categoría. Entiéndase como categoría de bienestar del usuario según las necesidades físicas y mentales del usuario y por otro lado las necesidades orientadas a la economía, donde ambas categorías comprenden necesidades de los usuarios que se satisfacen por separado, siendo Tu Casa Ideal una herramienta enfocada a reunir ambos aspectos en particular.

Respecto al ámbito de trabajo con metodologías, la adopción de metodologías ágiles beneficia la necesidad de utilizar metodologías flexibles y de rápida adaptación para el desarrollo de software [22. p.1)]. En el artículo de B. Fitzgerald y K. J. Stol [23] indican que con el aumento de desarrollo de sistemas complejos mediante equipos de trabajo distribuidos es necesario utilizar prácticas de adopción continua, este ese caso, aplicar metodologías ágiles a los proyectos.

En el artículo de I. Nurdiani, J. Börstler, y S. A. Fricker [24] se realizó un estudio sobre la adopción de metodologías ágiles LEAN en proyectos en donde definen que la adopción mejora la calidad del desarrollo de software (incluyendo la calidad de código), aumenta el nivel de comunicación, mejoras en medidas de cronograma y aumento en gestión de riesgos.

Debido a los beneficios de aplicar metodologías de desarrollo ágiles LEAN en los proyectos (incluyendo proyectos de innovación) es necesario la adopción de esta metodología. En el artículo de A. B. Abdallah, S. E. Dahiyat y Y. Matsui [25] se justifica que la adopción de metodología LEAN la cual permite una respuesta al entorno cambiante y a la demanda del cliente mediante un proceso de retroalimentación.

En un estudio realizado por Yaman et al. [26] indican que la introducción de las organizaciones y/o empresas dentro de las metodologías ágiles (incluyendo LEAN) genera beneficios en la toma de decisiones de desarrollo y mejora las ideas para los objetivos comerciales de la organización y sus clientes.

Además, dentro del manto de innovación, según A. Ghezzi y A. Cavallo [27] se observa que la implementación de metodología LEAN permite procesos dinámicos en el mercado y en la producción de productos de innovación, tales como el postulado en este documento. Especifica que la metodología lea es por excelencia una metodología aplicada a modelos de innovación.

En el artículo de G. Kumar and P. K [28] se desarrolló un modelo de administración de proyectos para la gestión de juegos digitales. El uso de desarrollo ágil contribuyó a la eficiencia del proceso de desarrollo del sistema de gestión. La propuesta presentada en este documento necesita la adopción de la metodología ágil LEAN debido a los beneficios mencionados anteriormente que garantizan con el uso de prácticas ágiles el desarrollo y su culminación.

Para profundizar acerca de las características de las metodologías ágiles, la Tabla 4 expone las ventajas y desventajas del uso de las metodologías ágiles según los autores de [28], [29], [30] clasificadas por cada metodología utilizada.

Tabla 4. Comparación de metodologías de desarrollo.

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
XP	<p>Enfocada en la entrega de productos.</p> <p>La planeación se realiza en la fase de "Planning" previo a las iteraciones.</p> <p>Cada iteración contiene análisis, diseño, desarrollo y pruebas.</p> <p>Al final de un despliegue se realiza la documentación.</p> <p>No todas las iteraciones generan una salida a producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se adapta bien a los cambios. - No implica que cada iteración tenga una salida a producción. - No se centra en documentación. Esto se realiza al final del proyecto. - Cada programador es responsable de probar su propio código. - Para equipos de 3 a 10 programadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere participación cercana del cliente o usuario.

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
LEAN para Startups	Enfocado en clarificar la confusión - nuevos productos. Tiene una alta relación con el futuro usuario o cliente durante la fase de construcción y ajuste.	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce los costos de producción implementando tareas en grupos de tareas más grandes. - Permite generar una propuesta de mejora del producto constantemente por parte del equipo de trabajo con un enfoque de innovación. - Equipos de trabajo reducidos máximo de 8 participantes. - Empoderamiento del equipo de trabajo y la relación estrecha de confianza / experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo altamente dependiente entre sí. - Selección de personal requiere gran esfuerzo. - Altamente susceptible a desacuerdos en el grupo de trabajo.
Crystal	Definir objetivos de entregas y tareas individuales	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de trabajo de hasta 6 desarrolladores. - La metodología es implementada de acuerdo con la necesidad del contexto del 	<ul style="list-style-type: none"> - Ideal para proyectos muy pequeños o no críticos. - Se enfoca más en las personas y la comunicación,

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
		proyecto, no es rígida.	que en procesos y herramientas.
Scrum	<p>Contiene una fase previa de planeación y arquitectura de alto nivel, donde se planea un “Product backlog”.</p> <p>En cada iteración (Sprint) se realizan actividades de: planeación (Sprint backlog), análisis, diseño, desarrollo y entrega.</p> <p>Suele terminar los proyectos con una fase de pruebas de integración y documentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Buen manejo de expectativas del cliente. - Flexibilidad y adaptabilidad alta. Ideal para proyectos de alto nivel de incertidumbre. - Manejo adecuado del diccionario de riesgos generado para cada proyecto o historial de proyectos. - Aprendizaje constante del equipo de trabajo - Ideal para pequeños equipos, de menos de 10 personas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere una contextualización, definición de tareas y plazos exhaustivos. Normalmente el 40% del trabajo o más requiere conocer el negocio. - Alta gestión.
FDD	<p>Se compone de 5 fases principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un modelo general. • Crear un listado de 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrado en los clientes. - Se centra en el desarrollo de funcionalidades 	<ul style="list-style-type: none"> - Se centra también en una arquitectura o modelo general como base.

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
	<p>características a construir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planear por característica a construir con un dueño de estas. • Diseño por característica al detalle. • Construir y probar por característica al detalle para un ciclo de ajuste. 	<p>para el cliente de manera ágil.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al tener una modelo general se evita que las características no sigan un patrón definido, por lo que da orden al desarrollo. - Requiere tener una noción general del software a construir para la definición del modelo general. Lo cual se tiene para este proyecto. 	
Cascada	<p>Definir el proyecto en fases una detrás de la anterior. Se arraiga en el concepto de definir antes de diseñar y diseñar antes de programar.</p> <p>La planeación sucede después de realizar las definiciones y generando un cronograma de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de aprender e implementar. - Base de varias otras metodologías. Reforzando la idea de definir antes de diseñar y diseñar antes de construir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algunos proyectos dificultan tener todas las definiciones desde un inicio. Complejo de manejar para proyectos de alta incertidumbre, como nuevos productos. - No facilita la recepción de cambios. - Se tendrá un sistema funcional

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
			hasta el final del proyecto.
RAP	Se divide el proyecto en 4 fases: planeación de requerimientos, descripción del usuario, construcción y corte. El plan se realiza inicialmente en un alto nivel con las nociones de requerimientos y a diferencia de cascada, no se realiza posterior al cierre de las definiciones (User descriptions).	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo rápido de prototipos. - Se centra en construir obteniendo realimentación constante de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere participación de los usuarios. - Debido al enfoque en construcción rápida se requieren equipos altamente especializados.
RUP	<p>Es conocido también como un proyecto en cascada por iteraciones.</p> <p>Una vez se realiza la definición en una fase de inicio, se pasa a la fase de elaboración donde se realiza el plan. Finalmente se desarrolla el proyecto de manera iterativa por objetivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se enfoca en cerrar todas las definiciones (Scope) del proyecto desde el inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se adapta a cambios tan fácilmente. - Requiere un grado de certidumbre alto para su funcionamiento. - No es ideal para proyectos de corta duración, debido a su fortaleza en procesos y flujos de trabajo.
Espiral	Similar a RUP en sentido de su desarrollo por iteraciones, sin embargo, todas las fases se repiten en cada especial.	<ul style="list-style-type: none"> - Se adapta mejor ante los cambios siendo más flexible que una cascada. 	<ul style="list-style-type: none"> - No es apto para proyectos de corta duración.

Metodología	Características	Ventajas en el contexto del proyecto	Desventajas en el contexto del proyecto
	Se parte de los objetivos fijados, el análisis de dependencias y el análisis de riesgos para la planeación. Al final de cada espiral se hace la planeación de la siguiente espiral.		<ul style="list-style-type: none"> - Generalmente su implementación es costosa. - Requiere experticia en manejo de riesgos. Ideal para el manejo de proyectos de alto riesgo.

Fuente: elaboración propia.

Siendo FDD (Feature Driven Development) como la metodología seleccionada para el proyecto por cumplir características que satisfacen el trabajo sobre proyectos de innovación, se realiza un análisis de las herramientas que pueden soportar el trabajo bajo esta metodología. La Tabla 5 contiene un análisis de los artefactos y herramientas que pueden facilitar el trabajo bajo la metodología seleccionada:

Tabla 5. Comparación de herramientas que soportan el trabajo con la metodología FDD

Herramienta	Características	Ventajas bajo su uso	Plataformas
Visual Trace Spec	Es una herramienta para la administración del ciclo de vida de un proyecto. Es una herramienta que permite el manejo de proyectos y ciclo de vida de un proyecto facilitando el proceso de administración de documentación capaz de	<ul style="list-style-type: none"> • Vista de la trazabilidad del proyecto de forma transversal • Visualización de objetivos • Almacenamiento y consulta a través de la nube • Organización de objetivos de manera jerárquica a través de un 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • IOS • Web • (Únicamente paga todas sus plataformas)

Herramienta	Características	Ventajas bajo su uso	Plataformas
	exportarse como PDF	árbol de objetivos	
TechExcel	Es una solución tecnológica que realiza acompañamiento en cada una de las fases de la metodología FDD ofreciendo soporte en fases de conceptualización, levantamiento de requerimientos, planeación, análisis, implementación y validación	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte integrado para proyectos de tipo Agile, iterativo o cascada. • Objetivos vistos como diagrama de flujo incluyendo fases de iteración. • Gestor de tareas de tipo Gantt. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows, versiones antiguas. (Sin soporte actual)
FDD Tools Project	Es una solución tecnológica libre, gratuita y disponible actualmente para gestionar proyectos específicamente con metodología FDD ofreciendo un tablero que gestiona el porcentaje de desarrollo de cada componente del proyecto y permitiendo generar un componente iterativo con la capacidad de añadir o eliminar elementos.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor Kanban • Gestor Gantt 	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las plataformas a través de Java virtual machine • Mac OS • No hay versión Web

Herramienta	Características	Ventajas bajo su uso	Plataformas
Azure Devops	Es una herramienta en línea de uso gratuito de Microsoft que contiene tableros de trabajo, espacios de trabajo y repositorios en línea entre otros elementos pertenecientes a trabajo con metodologías ágiles con un completo módulo para organizar tiempos de entrega, asignación y vista completa de estados de desarrollo de tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de tablero de características (Features) del proyecto • Tablero Kanban • Cronograma de estados del proyecto • Análisis del rendimiento del proyecto (Scrum) 	<ul style="list-style-type: none"> • Web (gratuito)

Fuente: elaboración propia.

Ahora realizando un análisis sobre los componentes relacionados con la usabilidad, se definen como un factor determinante en el desarrollo de proyectos y aplicaciones de cualquier índole puesto que generan el nivel de adaptabilidad de los usuarios frente al uso de una herramienta tecnología que cumple una tarea o conjunto de tareas específicas.

M. L. Rodríguez-Almendros, M. J. Rodríguez-Fórtiz, y otros [31] definen que la aplicación de usabilidad dentro el uso de software es crítico. El tiempo de demora en que una persona aprende pruebas cognitivas está directamente relacionado con una mejor usabilidad en el software. Además, los autores J. D. Hallewell Haslwanter, G. y otros [32] fortalecen esta postura planteando que la baja usabilidad conlleva factores de aprendizaje dependientes e ineficientes dentro de un contexto de alto valor.

Para considerar una usabilidad dentro un proyecto es necesario definir una serie de factores para el éxito. Los autores G. Amar Raju, S. Roy, y S. Mandal [33] plantean

los siguientes elementos para aplicar el factor de usabilidad adecuado: la agilidad del sitio web, la capacidad de restaurar operaciones antes una interrupción (resistencia del sitio web) y por último la capacidad de retención de los clientes (sitio web atractivo). Dentro de un proyecto de innovación como el planteado agrega valor la aplicación de los factores de [33] para agilizar, fortalecer y retener clientes dentro del aplicativo web.

Por otra parte, aparecen referentes nacionales e internaciones de plataformas de búsqueda de vivienda. En el mercado nacional e internacional hay presencia de herramientas que brindan servicios similares a la solución propuesta. En concreto se pueden clasificar en referentes nacionales, referentes internacionales y simuladores de créditos hipotecarios. Los referentes nacionales [34], [35], [36], [37] clasifican las publicaciones de inmuebles por venta y arriendo.

Estos contienen campos de búsqueda y filtro que permiten al usuario realizar una búsqueda del inmueble según sus preferencias. Los filtros incluyen características tales como: inmuebles de mayor precio, inmuebles de menor precio, cantidad de habitaciones, cantidad de baños, ubicación del inmueble y tamaño del inmueble en metros cuadrados (m²). Cabe mencionar que los referentes nacionales ofrecen simuladores de créditos principalmente con entidades bancarias del Grupo Aval. Sin embargo, las herramientas de simulación no mencionan tasas de interés usadas en la simulación y costos adicionales como de seguros de vida. No brindan procesos de análisis económicos o financieros a los usuarios.

Los referentes internacionales [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44] contienen características similares a las referencias nacionales. Publican una oferta de viviendas en venta. Contienen filtros de búsqueda personalizados que permiten al usuario buscar según preferencias. Incluyen simuladores de créditos hipotecarios. Sin embargo, el referente internacional [41] contiene un factor de valor que agrega una estimación financiera del usuario para la compra de vivienda.

De igual forma los referentes internacionales [41], [42], [43] ofrecen una asesoría personalizada mediante un asesor. El referente internacional [39] agrega un factor de análisis financiero y de capital de los usuarios para la compra de vivienda. El referente internacional [41] ofrece información de las tasas de interés manejadas según el estado. Es notable que los referentes internacionales contienen mejores características y/o funcionalidades en sus páginas web de oferta de vivienda que los referentes nacionales. Es necesario mencionar que algunos referentes internacionales [39], [40], [41], [42], [43], [44] no mencionan costo de seguros de vida y tasas de interés de las simulaciones a excepción de los procesos de asesoría con un asesor.

Dentro del sector bancario existen sistemas de simulación de crédito. Diversas entidades financieras [45], [46], [47] brindan servicios de simulación para créditos hipotecarios. La simulación se basa directamente de valores ingresados por los

usuarios en el simulador. Los usuarios ingresan manualmente los valores y el sistema genera una simulación de crédito hipotecario. Cada entidad bancaria incluye información de las tasas de interés propias disponibles para el tipo de crédito. Los simuladores no comparan tasas de interés entre las entidades financieras y no indican gastos adicionales para la solicitud y/o trámite de un crédito hipotecario para la compra de una vivienda.

La Tabla 6 presenta un análisis comparativo de los elementos que ofrecen actualmente los referentes mencionados contra los elementos que puede ofrecer el proyecto “Tu Casa Ideal” para cubrir las necesidades no abordadas por los referentes existentes.

Tabla 6. Análisis comparativo de referentes nacionales e internacionales en búsqueda de vivienda.

Referentes		Enfoque de referentes	¿Que ofrecen actualmente?	¿Qué puede ofrecer Tu Casa Ideal?
FincaRaiz	[34]	Análisis de capacidad financiera	Simulación de crédito hipotecario Acceso a solicitud de crédito. (Este componente en algunas páginas se ofrece por separado).	Análisis centralizado (Todo el análisis se genera por la página sin necesidad de consultar páginas externas por parte del usuario).
Metrocuadrado: Apartamentos y casas en venta	[35]			
Constructora Amarillo	[36]			
Ciencuadras	[37]			
Zillow	[38]			
HomeFinder	[39]			
Trulia	[41]			
Grupo Bancolombia	[45]			
Banco AV Villas	[46]			
ScotiaBank Colpatría	[47]			

Referentes		Enfoque de referentes	¿Que ofrecen actualmente?	¿Qué puede ofrecer Tu Casa Ideal?
				de la mejor tasa. Análisis de gastos adicionales.
FincaRaiz	[34]	Ofertas por zona y valores	Ofertas con capacidad de filtro por zonas, ciudades, valores de la vivienda (Arriendo / Venta), cantidad de habitaciones, baños etc.	Enfoque para exponer ofertas que limitan aspiraciones del usuario cuyo resultado sea adquirir la vivienda deseada realmente.
Metrocuadrado: Apartamentos y casas en venta	[35]			
Constructora Amarillo	[36]			
Ciencuadras	[37]			
Zillow	[38]			
HomeFinder	[39]			
Redfin	[40]			
Trulia	[41]			
Xome	[42]			
Homesnap	[43]			
European Property	[44]			
FincaRaiz	[34]	Conocimiento enfocado al usuario (Conocer al usuario y enseñar al usuario)	Simulador de crédito hipotecario.	Una herramienta con capacidad de conocer al usuario y con capacidad de
Metrocuadrado: Apartamentos y casas en venta	[35]			

Referentes		Enfoque de referentes	¿Que ofrecen actualmente?	¿Qué puede ofrecer Tu Casa Ideal?
Constructora Amarillo	[36]			ofrecer información adicional importante en un solo sitio.
Ciencuadras	[37]			
Zillow	[38]			
HomeFinder	[39]			
Trulia	[41]			
Grupo Bancolombia	[45]			
Banco AV Villas	[46]			
ScotiaBank Colpatría	[47]			

Fuente: elaboración propia.

3.2 MARCO TEÓRICO

Esta sección sustenta los componentes seleccionados para el desarrollo del proyecto. De esta manera se relaciona las áreas temáticas con la problemática para crear un modelo explicativo de todas las decisiones.

Inicialmente la utilización de metodología LEAN para startups permite desarrollar y construir proyectos de innovación como el propuesto para la búsqueda de vivienda. Como prueba de ello, en el artículo de E. Ries [48] indica que LEAN cumple con un proceso de mejora de prácticamente todos los sistemas de acuerdo con las necesidades aprovechando la tecnología, las prácticas ágiles, el desarrollo de clientes y la creatividad humana. La metodología LEAN para startups no solo se centra en crear un negocio exitoso, si no en generar un modelo de aprendizaje para mejorar el producto.

El enfoque LEAN para startups tiene beneficios para el desarrollo de sistemas digitales enfocados en las necesidades del cliente, es este caso la creación de un

aplicativo web de recomendación de vivienda con módulos de análisis. El autor A. Ghezzi en [49] identifica beneficios en el enfoque LEAN para el desarrollo de aplicaciones digitales que genera ventajas en los productos digitales donde declara que se mejora la alineación de la idea de negocio con las necesidades del cliente y reduce el tiempo y costo de las pruebas iniciales.

Adicionalmente, la adopción de la metodología FDD permite la mejora de la gestión de construcción de las funcionalidades del sistema debido a la participación continua entre la relación del cliente con el desarrollo de la solución de la problemática durante el desarrollo del sistema. Según la afirmación de F. Siddiqui en [50], FDD ofrece un soporte para generar métodos de pruebas durante las etapas del desarrollo y así mismo la participación de los interesados del proyecto. Esta afirmación genera una conexión con el contexto planteado y la búsqueda de la solución de la problemática en conjunto con los intereses de los usuarios.

La construcción del sistema bajo el acompañamiento del usuario interesado constituye un crecimiento continuo de los métodos de desarrollo del sistema debido a la realimentación continua y el aumento de la calidad de cada uno de los entregables bajo cada iteración, de la misma forma en que aumenta el interés y las expectativas de los usuarios. En el desarrollo realizado por M. Setiyawan, W. Winarno y A. Sunyoto [51] que consistió en el desarrollo de un aplicativo que introdujo el concepto de “gamificación”, afirman que el uso de la metodología FDD en su proyecto permitió a sus usuarios mantener una alta expectativa de cada una de las etapas de entrega del proyecto y logró aumentar el público interesado en el aplicativo desarrollado.

Por otro lado, la utilización de bases de datos NoSQL DynamoDB permite el almacenamiento de información a bajo costo y baja carga en el sistema en conjunto con la administración de sistemas Amazon Web Services y la aplicación del modelo “Serverless” para emplear una página web dinámica y rápida. En el artículo de S. S. Chawathe [52] afirma que el tiempo de respuesta de las diversas consultas empleadas bajo un sistema que usa DynamoDB tienden a ser mucho más veloces desde la construcción de su sintaxis y la ejecución de las consultas hasta la cantidad de datos recuperados y el tiempo empleado para la generación de una consulta y al mismo tiempo generando costo-beneficio por el modelo ofrecido por Amazon Web Services.

El desarrollo del proyecto bajo servicios en la nube sustenta a nivel de construcción del sistema con el enfoque necesario únicamente para vigilar el desarrollo y funcionalidad del aplicativo web sin generar problemas futuros de disponibilidad del servicio gracias a la tercerización de procesos. La alta disponibilidad se relaciona con la usabilidad del proyecto permitiendo despliegues continuos sin comprometer ningún otro proceso. Según afirma V. K. Makam en [53] la diferencia entre sistemas “Cloud” y sistemas “On-Premise” radican en la alta disponibilidad como factor principal y la seguridad como factor secundario. El uso de servicios Cloud permite

la concentración en el desarrollo de la arquitectura de una aplicación casi que de manera exclusiva a diferencia de sistemas On-Premise.

En consideración con el análisis de la usabilidad vista desde el enfoque general de páginas web orientadas a servicio de usuarios indica tres grandes pilares para determinar una experiencia de usabilidad favorable. La primera referida con la agilidad del sitio web, la segunda con la restauración o reanudación de puntos críticos del sistema donde el usuario haya interrumpido y por último la carga visual del sitio web en referencia a su diseño.

En conjunto con lo anterior y basados en los referentes G. Amar Raju, S. Roy, y S. Mandal [54] que por su parte indican las nuevas tendencias de diseño simplificado de páginas web, como factor clave para ofrecer una experiencia de usabilidad favorable, con definiciones de tipo minimalista y con poca carga de recursos visuales, favorecen al usuario recordar y retomar de forma más sencilla su punto de interrupción y permiten el proceso de la carga de página en menores tiempos.

Bajo esta premisa, el modelo simplificado de diseño de página web permite la adaptación constante con diversos tipos de resolución y dispositivos logrando un mayor acceso al recurso web y permitiendo ampliar el foco poblacional al cual se encuentra dirigido el artefacto del proyecto.

En conjunto con las dos anteriores ideas, el acceso ampliado a diferentes focos poblacionales permite que personas con distintos niveles socio económicos puedan acceder al aplicativo web sin importar cuál sea su el dispositivo del que dispone, donde la única garantía de acceso al aplicativo consiste en la instalación de un navegador y conexión a internet. Las demás características de usabilidad están aplicadas a los diversos usuarios incluyendo la agilidad, la restauración o reanudación y la carga visual simplificada.

La evaluación entre funcionalidad, usabilidad y experiencia dada por G. Amar Raju, S. Roy, y S. Mandal en [33] indica que un sistema capaz de mejorar la experiencia y usabilidad convierte un artefacto en un artefacto funcional solo si la promesa de resultados es capaz de adaptarse al medio que necesita del artefacto. Al reunir características presentes en el medio que se encuentran dispersas para ser accedidas a través de un solo medio nuevo posee las características necesarias para convertirse en un prototipo funcional mejorando los resultados de cada artefacto disponible.

Por último y como soporte de evaluación de usabilidad expuesta en el componente de la solución, se dispone de la evaluación de heurísticas de la usabilidad de J. Nielsen [54] disponiendo de los factores: visibilidad del estado del sistema: para informar al usuario en qué paso del proceso se encuentra, prevención de errores: que puedan impedir que el sistema reciba información incorrecta y que el sistema de lógica interno trabaje con datos erróneos, estética y diseño minimalista: para la

mejor adaptación de diversos sistemas de acceso al aplicativo y menor recarga del mismo y por último ayuda y documentación: añadiendo características de realimentación del proceso en tiempo real para permitir al usuario familiarizarse con el artefacto de manera más activa.

4. DESARROLLO METODOLÓGICO

En el desarrollo de la solución el equipo de trabajo se basó en la metodología LEAN para Startups, en conjunto con la metodología FDD (Feature Driven Development), ambas metodologías ágiles son usadas como base para el proyecto de una nueva solución en el mercado. A continuación, se describe el desarrollo realizado haciendo uso de características de estas metodologías.

4.1 REQUERIMIENTOS Y DISEÑO GENERAL

4.1.1 Requerimientos:

A nivel de requerimientos la metodología LEAN parte de las ideas que sean planteadas como soluciones. Sin embargo, para poder plantear ideas, fue necesario primero identificar las necesidades de los bogotanos al momento de buscar e iniciar la adquisición de una vivienda, y para ello también conocer el contexto que se desea mejorar con la solución.

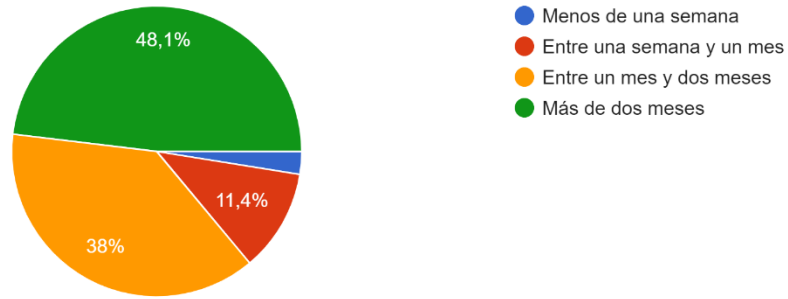
De esta forma, se realizó un sondeo con el fin de identificar las mayores problemáticas y necesidades al momento de buscar y adquirir una vivienda en Bogotá (Anexo 1). Este sondeo fue realizado de manera virtual por medio de redes sociales, considerando las dificultades logísticas en época de pandemia mundial, la cual estaba dirigida a personas que han realizado el proceso de búsqueda y adquisición de vivienda en Bogotá anteriormente.

El sondeo de compra de vivienda en Bogotá, ejecutado de manera virtual y del cual participaron un total de 79 personas mayores de edad y pertenecientes a todos los estratos socioeconómicos, quienes muy amablemente brindaron información sobre prácticas típicas que realizan o realizaron durante la búsqueda de su vivienda, permitió establecer características importantes plasmadas en el Modelo BPSC y el cual fue realizado como parte del ejercicio de levantamiento de información inicial permitió establecer niveles de importancia sobre el desarrollo de la solución del proyecto y logrando extraer componentes importantes como el expuesto en la Figura 5:

Figura 5. Gráfica de comportamiento de sondeo de compra de vivienda en Bogotá

¿Cuál fue el tiempo aproximado que le tomó culminar su búsqueda de vivienda teniendo en cuenta el proceso completo con presupuesto, sector, características, etc?

79 respuestas



Fuente: elaboración propia.

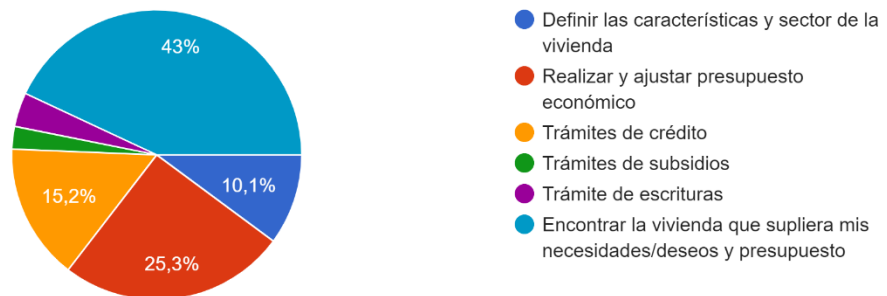
Donde se puede evidenciar que a la mayoría de las personas que han comprado vivienda en Bogotá, el tiempo aproximado de culminación del proceso de búsqueda de vivienda le tomó entre uno (1), dos (2) y más de dos (2) meses.

La Figura 6 evidencia las características de lo que los participantes del sondeo consideran como lo más difícil respecto a la búsqueda de su vivienda:

Figura 6. Gráfica de consideración de dificultades del proceso de compra de vivienda en Bogotá

¿Qué considera fue lo más difícil al comprar la vivienda?

79 respuestas



Fuente: elaboración propia.

La Figura 6 expone que la mayoría de las personas consideran más difícil el proceso de definir las características y el sector o ubicación de la vivienda durante la compra de vivienda. Así mismo un porcentaje alto de personas consideran difícil realizar el ajuste de presupuesto económico antes de comprar vivienda, así como realizar los trámites de crédito hipotecario.

Tomando la información tabulada y analizada del sondeo, cuya información adicional puede ser consultada a través del (Anexo 1), se realizó el ejercicio de Brainstorming, caracterizado por ser una herramienta para el planteamiento de lluvia de ideas, de las cuales parte el ciclo de desarrollo con la metodología LEAN (Anexo 7). Esta misma información, fue la base del planteamiento para el Modelo Biopsicosocial del ingeniero (Anexo 3).

Como apoyo de la base de la metodología FDD, se utiliza permanentemente como base de desarrollo y construcción del proyecto un tablero de control auxiliar utilizando el artefacto Azure Devops (Anexo 6), la cual ofrece entre diversas funcionalidades como la posibilidad de crear un tablero de tipo Kanban y la facilidad de acceso de los miembros del equipo de desarrollo, la posibilidad de agregar tareas a los requerimientos planteados de tal forma que permite la posibilidad de generar tareas iterativas por cada requerimiento establecido a través de las características identificadas en la lluvia de ideas proporcionada a través de la metodología LEAN.

Una vez recolectada la información tanto de necesidades como ideas en el contexto actual, de acuerdo con la metodología FDD, soportada y citada nuevamente bajo el (Anexo 6), los requerimientos de la solución tecnológica se plantean como la lista de características, a las cuales se incluyeron las necesidades que se desean suplir en dicho contexto a través del listado de características en la Tabla 7:

Tabla 7. Listado de Características.

Características	Requerimientos
F1. Validación y construcción de presupuesto	F1.1. Informar los dineros de los cuales se dispone para la adquisición de una vivienda. F1.2. Informar el valor máximo de vivienda que podría adquirir. F1.3. Informar cuándo debe ahorrar adicional para la compra de una vivienda de mayor valor. F1.4. Informar costos de escrituración según el monto de la vivienda.
F2. Simulador de crédito	F2.1. Poder realizar cambios de tasas, de acuerdo con el valor de las tasas de crédito actuales de las entidades financieras.

Características	Requerimientos
	<p>F2.2. Poder realizar cambios de plazos de acuerdo con las ofertas actuales de las entidades financieras.</p> <p>F2.3. Conocer el valor de la cuota mensual.</p> <p>F2.4. Incluir información de valor aproximado de seguro.</p> <p>F2.5. Generación de la tabla de amortización y conceptos de pago de cuotas de crédito.</p>
<p>F3. Información complementaria financiera</p>	<p>F3.1. Informar sobre las modalidades típicas de crédito, UVR, pesos y crédito hipotecario.</p> <p>F3.2. Informar sobre las tasas de crédito actuales de las entidades financieras, reportadas a la Superintendencia Financiera.</p>
<p>F4. Recomendar características de vivienda</p>	<p>F4.1. Recibir información acerca del contexto de la persona que busca la vivienda por medio de un cuestionario.</p> <p>F4.2. Realizar recomendaciones de características de vivienda que debería considerar el usuario, según las respuestas dadas en el cuestionario mencionado.</p>
<p>F5. Enviar a búsqueda de viviendas</p>	<p>F5.1. De acuerdo con características de vivienda recomendadas, enviar hacia el portal Fincariaz.com.co para visualizar las viviendas actuales que cumplen con los criterios de búsqueda.</p> <p>F5.2. La búsqueda desde ser filtrada de acuerdo con el presupuesto económico del usuario.</p>
<p>F6. Registro de usuarios y retomar búsqueda de vivienda</p>	<p>F6.1. Permitir al usuario registrar un email y contraseña para en una segunda visita pueda recuperar el flujo de búsqueda de vivienda con la información ya diligenciada.</p> <p>F6.2. El registro es de carácter opcional.</p> <p>F6.3. Debe solicitar aceptación de uso de política de datos, los cuales posteriormente se podrán utilizar para DataMining.</p> <p>F6.4. Permitir al usuario iniciar sesión con correo y contraseña.</p>

Características	Requerimientos
	<p>F6.5. Conceder opción para recuperar contraseña, por medio de envío de código al correo, para restablecer contraseña.</p> <p>F6.6. Permitir el cambio de contraseña indicando un código de validación enviado al correo.</p> <p>F6.7. Recuperar información de presupuesto, simulación de crédito, identificación de contexto y búsqueda de vivienda que haya realizado el usuario previamente, una vez inicie sesión.</p>

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 7 contiene el listado de características que alimentan los procesos de construcción para la metodología FDD donde se puede evidenciar el nombre de las características dadas y extrayendo la letra inicial de la palabra “Feature” acompañada del número de característica que ha sido generada. El lado derecho de la tabla contiene una descripción simplificada de los requerimientos funcionales dividida en sub-características tomando nuevamente la letra inicial de la palabra “Feature” seguido del número de característica general y a continuación acompañado por el número de sub-característica definida por el componente.

Las características presentadas en la Tabla 6, se encuentran divididos bajo dos (2) componentes principales que permiten resumir sus componentes de comprobación funcional y el seguimiento en el documento de proyecto de grado. Las características F1 (Validación y construcción de presupuesto), F2 (Simulador de crédito) y F3 (Información complementaria financiera) componen la estructura de perfilamiento financiero del individuo y por lo tanto generan un componente de comprobación general de pruebas funcionales comprobándose en forma de bloque. Las características F4 (Recomendar características de vivienda), F5 (Enviar búsqueda de vivienda) y F6 (Registro de usuarios y retomar búsqueda de vivienda) componen la estructura de perfil de vivienda ideal del individuo constituyendo la segunda característica de pruebas funcionales presente en el repositorio de comprobación interna del proyecto Tu Casa Ideal.

4.1.2 Requerimientos no funcionales:

De igual forma, se describen los requerimientos no funcionales, los cuales se enfocan en definir las características de usabilidad a considerar en el desarrollo:

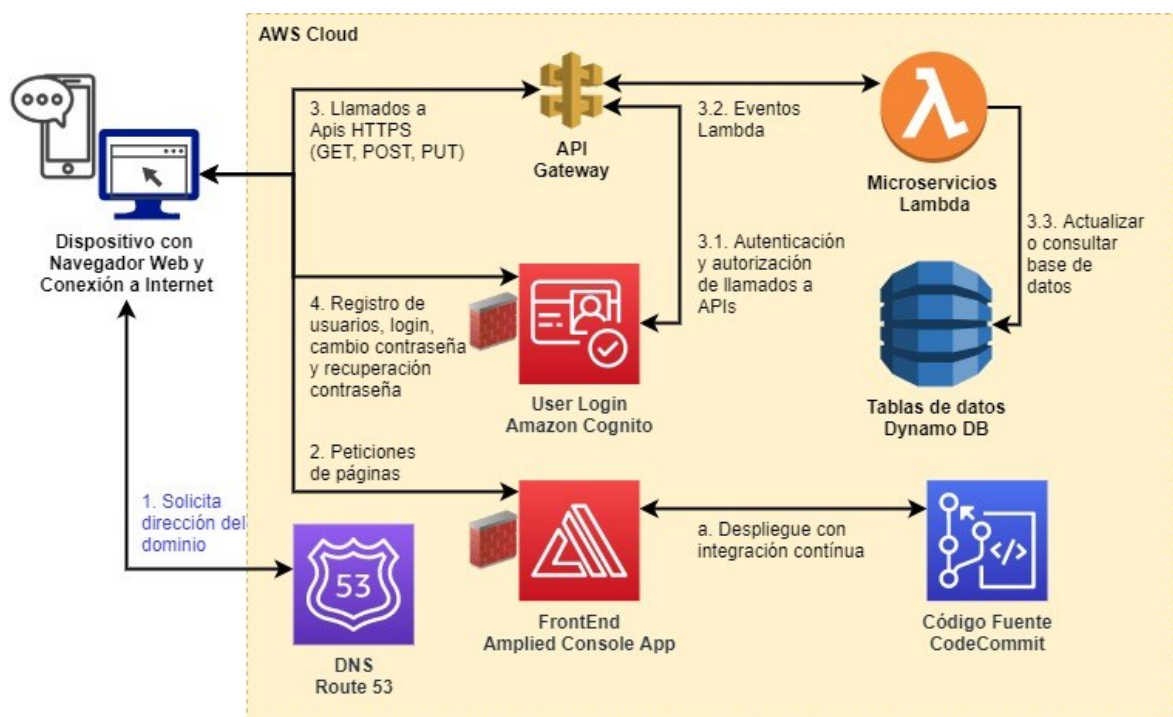
- N1: La aplicación web deberá tener una navegación guiada paso a paso, que facilite el proceso de búsqueda.

- N2: La aplicación web deberá ser responsiva, es decir, que su interfaz gráfica se adapte al tamaño de la pantalla de los dispositivos y navegador web. Las resoluciones para comprobar serán: 1366 x 768, 1920 x 1080, 1024 x 768, 1280 x 1024, 1280 x 800, 768 x 1024 y 640 x 960. Se podrá hacer uso de simuladores para este fin.
- N3: La aplicación web deberá tener un tiempo de carga medio inferior a 5 segundos en el home.
- N4: Los colores elegidos deben cumplir con las reglas de la teoría del color, de tal forma que sea agradable y haga uso adecuado de contrastes para facilitar la lectura.

4.1.3 Diseño de arquitectura de alto nivel:

Una vez establecido el listado de características, de acuerdo con la metodología FDD, se continúa con el diseño general, es decir, el diseño de la arquitectura de alto nivel. Para ello en primer lugar se plantea la arquitectura de alto nivel desde la perspectiva física en la Figura 7:

Figura 7. Arquitectura de Alto Nivel Física.

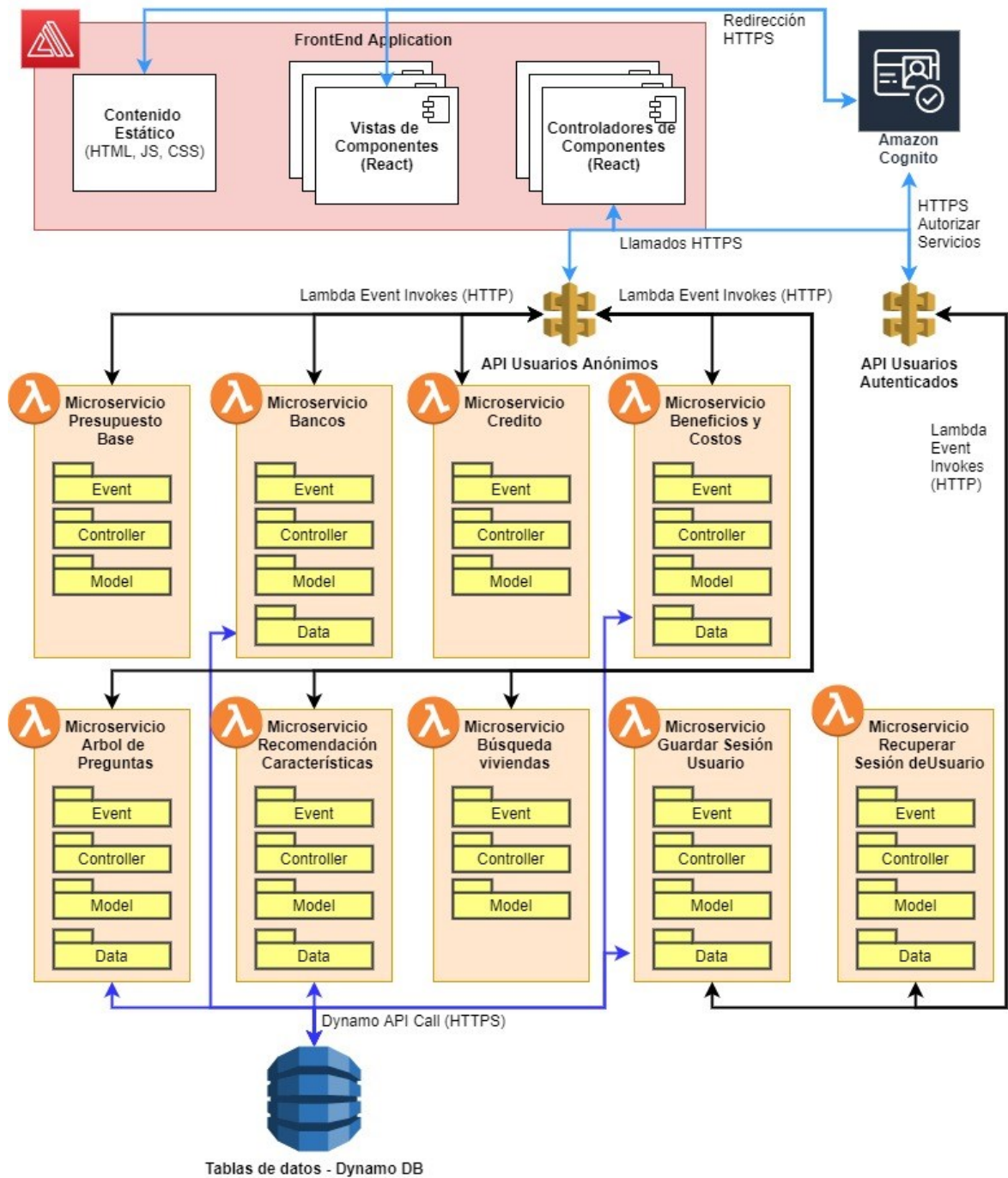


Fuente: elaboración propia

En la arquitectura física se opta por una solución en la nube con AWS (ver sección Marco Teórico), con el objetivo de hacer que la solución se segura y escalable, incluso ante futuros escenarios donde podría llegar a desarrollar un cliente de aplicación móvil nativa. El dominio de la aplicación apuntará directamente al FrontEnd web. Este FrontEnd Web será soportado a través del servicio de la integración de un aplicativo React a través del servicio Amplified Console App, permitiendo alta escalabilidad a futuro plazo, el cual se conecta con microservicios de BackEnd soportados con funciones Lambda y publicados como API REST a través del API Gateway AWS, servicios Serverless de alta escalabilidad de AWS. Los microservicios a su vez requieren persistencia y consulta de información, se conectan internamente con una instancia de base de datos NoSQL DynamoDB de AWS, el cual permite contar con un servicio seguro y escalable rápido y ligero de base de datos.

De la misma forma, en la Figura 8, se realiza el planteamiento de la arquitectura de alto nivel, desde la perspectiva lógica de la solución:

Figura 8. Arquitectura de Alto Nivel Lógica.



Fuente: elaboración propia

La arquitectura lógica separa el FrontEnd y el Backend a través de servicios Rest mediante eventos Lambda invocados a través de solicitud HTTP como se puede apreciar en la anterior figura. Por su parte el FrontEnd hace uso de Amazon Cognito para integrar los servicios de autenticación y autorización de usuarios identificados los cuales consumen microservicios integrados con capa lógica para la devolución de información solicitada siendo un servicio embebido en Amazon listo para ser implementado y compatible con la arquitectura AWS.

Cada uno de los servicios publicados Lambda contiene llamados de tipo HTTPS mediante una API de servicios integrada con DynamoDB para consultas de datos integrales y elegida por ser de tipo Serverless lista para ser implementada a partir de AWS y preparada para la escalabilidad de los datos almacenados. Al mismo tiempo devuelve la información solicitada que responde a cada una de las capas de procesos lógicos implementados en cada uno de los microservicios Lambda implementados para finalmente retornar la información solicitada a través de renderización web bajo componentes HTML, Javascript, CSS e implementaciones React.js para la visualización de cada uno de los componentes.

Ahora bien, a nivel de arquitectura de datos, el diseño es realizado directamente durante el desarrollo de cada característica de acuerdo con la metodología FDD, de tal forma que se describe en el capítulo posterior de construcción del prototipo funcional.

Con esto se da por culminado el proceso para el desarrollo del objetivo específico número uno del proyecto el cual tiene como finalidad presentar un análisis de los requerimientos necesarios para plantear el diseño de la solución con la capacidad de reducir el tiempo empleado en el proceso de búsqueda de vivienda.

4.2 CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO FUNCIONAL

4.2.1 Lineamientos del prototipo funcional:

El prototipo funcional depende de las principales necesidades de los usuarios encontradas a través de observación del contexto y a través de realimentación adquirida por los resultados del sondeo de búsqueda de vivienda en Bogotá permitiendo así construir las características necesarias para suplir las necesidades encontradas bajo este medio, las cuales han sido planteadas y analizadas mediante la evolución del MBPSC propuesto como el modelo del ingeniero respecto al MBPSC planteado según la problemática detectada. El MBPSC de la problemática puede ser consultado a través del (Anexo 2) y así mismo el MBPSC como propuesta del ingeniero a través del (Anexo 3) del MBPSC de la solución.

A través del análisis generado a partir de ambos modelos es posible generar los siguientes lineamientos fundamentales para la construcción del prototipo funcional:

- Es necesario construir un prototipo de página web que contenga los módulos: Simulación de crédito según tipo de crédito, módulo de construcción y validación de presupuesto, módulo de búsqueda y envío de viviendas ideales, módulo de formulario de leads con entidad financiera, módulo de identificación de necesidades ideales, módulo de información de crédito, módulo de registro opcional de cuenta, construido a partir de un solo recurso web.
- Es necesario que el uso de la plataforma disminuya los tiempos de búsqueda de vivienda de las personas teniendo como resultado las posibles opciones de oferta más adaptables según los distintos tipos de usuario.
- Es necesario que la plataforma web sea sencilla de manejar y fácil de entender garantizando la comodidad durante el uso de la plataforma.

Para cumplir cada uno de estos lineamientos, se soporta el uso de la metodología LEAN para obtener continuamente realimentación de los usuarios por cada uno de los módulos generados a través del ciclo de desarrollo del proyecto y de forma continua la generación de mejoras y adaptaciones necesarias para el funcionamiento óptimo del artefacto y así mismo describen cada una de las características definidas en la tabla 6 cuyo contenido corresponde al listado de características.

4.2.2 Preguntas iniciales propuestas para la construcción del perfil del usuario

El aplicativo web Tu Casa Ideal debe contener un componente que permita la construcción del perfil de vivienda ideal del usuario el cual pueda realizar un filtro de las posibles viviendas con las características definidas por el usuario soportados bajo la herramienta de búsqueda de vivienda fincaraiz.com.

La Tabla 8 define las preguntas iniciales del componente, las cuales cubren un aspecto específico en el filtro necesario para ser aplicado en la página web fincaraiz.com

Tabla 8. Preguntas de construcción de perfil del usuario iniciales según filtro de fincaraiz.com

Pregunta del componente	Aspectos en el filtro de fincaraiz.com
¿En qué zona de Bogotá trabajas?	Zona cercana al trabajo ubicación de vivienda

Pregunta del componente	Aspectos en el filtro de fincaraiz.com
¿Tienes hijos que trabajen que vivan contigo?	Establecer triangulación zona de ubicación de la vivienda entre el trabajo de la persona y el trabajo del hijo
¿Tienes mascotas grandes que requieran un espacio mayor?	Selección entre casa o apartamento
¿Consideras que vivir en un conjunto residencial te aporta seguridad y bienestar?	Selección entre apartamento o casa con vigilancia
¿Te gusta vivir en pisos altos?	Define para apartamentos en que pisos realizar el filtro.
¿Qué tipo de vivienda deseas?	Define si el filtro es para vivienda nueva o nueva y usada
¿Cuántas habitaciones debería tener tu vivienda?	Genera un filtro de la mínima cantidad de habitaciones
¿Tienes carro y/o moto?	Genera un filtro para viviendas con parqueadero integrado

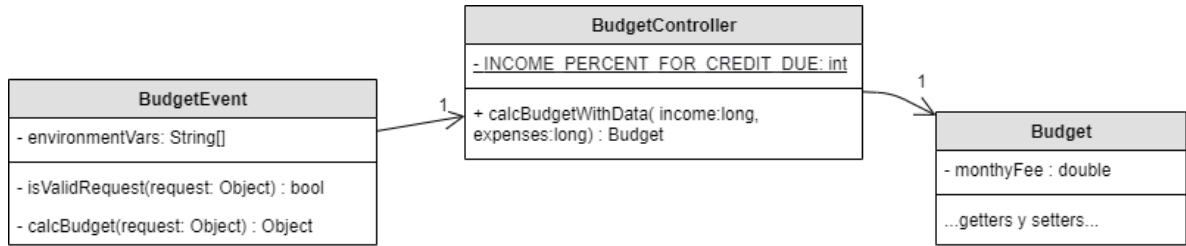
Fuente: elaboración propia

4.2.3 Definición de componentes característicos del prototipo funcional

Una vez presentados los lineamientos, es necesario establecer los puntos críticos del flujo de funcionamiento definido para el desarrollo del proyecto. Los puntos críticos fueron identificados a través de la matriz de características detectada a través de la práctica Brainstorming soportada por la metodología LEAN la cual fue posible gracias al sondeo de búsqueda de vivienda en Bogotá.

Para el planteamiento de la definición de características como componentes de tipo "Feature", se exponen las siguientes gráficas que contienen los diagramas de clases de cada componente característico del sistema, reuniendo principalmente los componentes de construcción de presupuesto del usuario a través de las Figuras 9, 10, 11 y 12 como módulos independientes y las gráficas 13 y 14 para construcción del contexto de la búsqueda de vivienda.

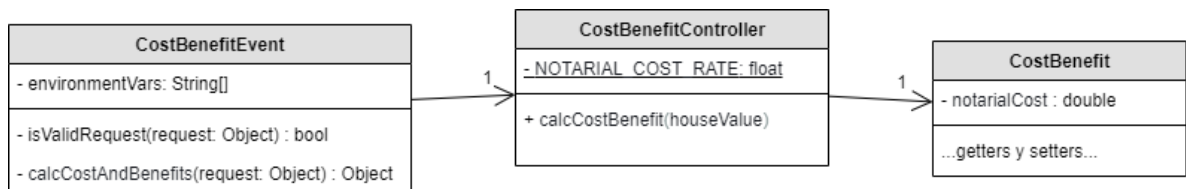
Figura 9. Diagrama de clases del módulo presupuesto



Fuente: elaboración propia

El anterior diagrama contiene los componentes principales para la construcción del presupuesto, destacando las variables que contienen los valores de ingresos por deuda de crédito.

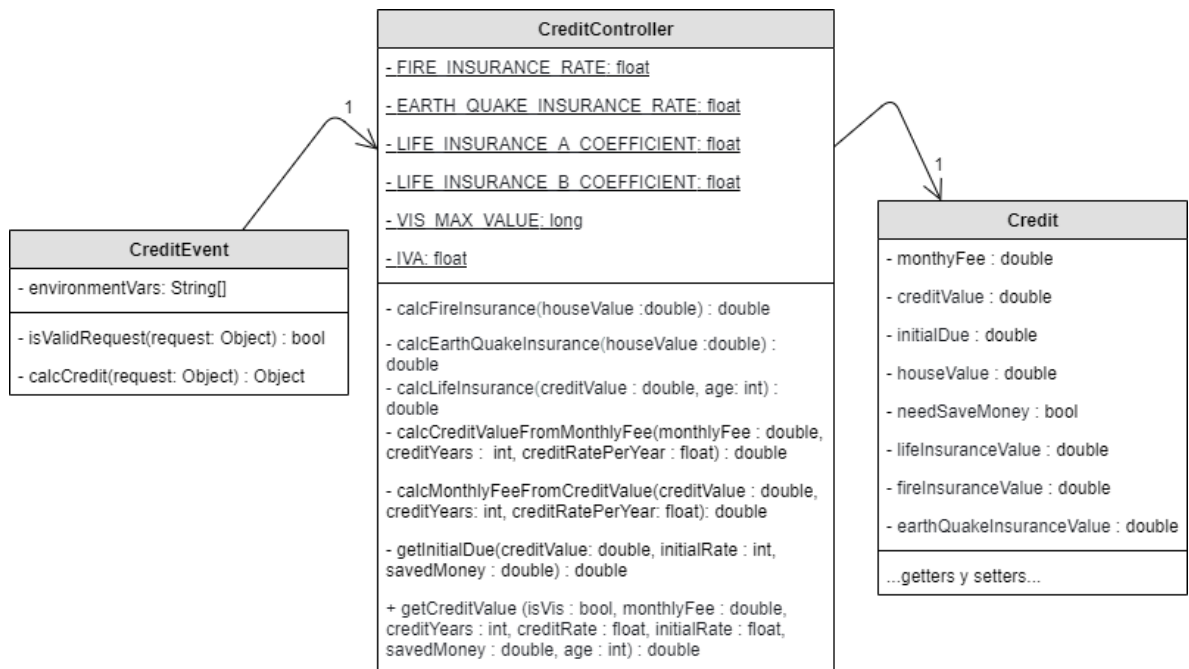
Figura 10. Diagrama de clases del módulo de costo-beneficio



Fuente: elaboración propia

La Figura 10 presenta el diagrama de clases correspondiente al módulo de costo beneficio destacando la presencia de variables constantes como la tasa de costo notarial sobre el cálculo de costo beneficio a partir del valor de la vivienda, permitiendo empezar a construir los componentes básicos para generar el análisis de crédito del usuario correspondiente como se muestra en la Figura 11.

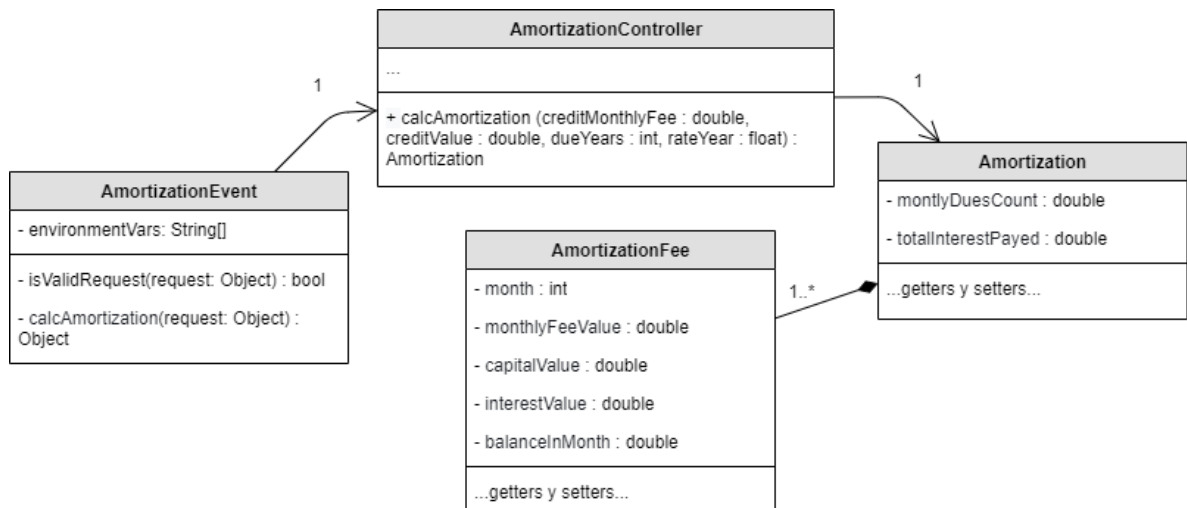
Figura 11. Diagrama de clases del módulo de construcción de crédito



Fuente: elaboración propia

Una vez definidas las características financieras de la vivienda a adquirir, se utiliza el módulo de crédito para obtener una tabla de análisis crediticio y los correspondientes cálculos que permiten proporcionar la suficiente información para una estimación de los créditos disponibles junto con valores adicionales y sus tasas donde más adelante en el documento serán abordados los componentes de cálculo de componente matemático para la validación de la información crediticia.

Figura 12. Diagrama de clases del módulo de amortización

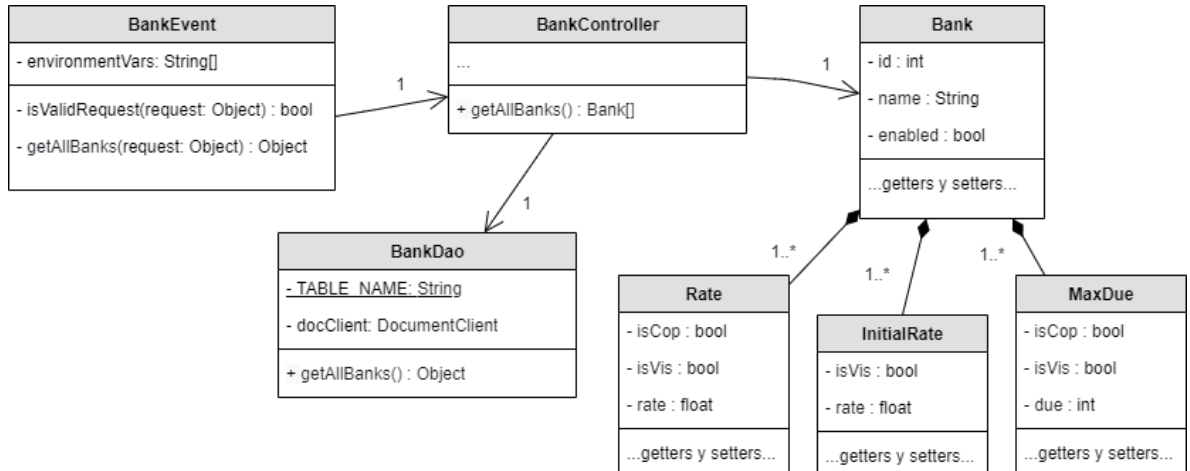


Fuente: elaboración propia

Por último, como parte del ciclo de construcción de crédito y con base a la construcción de presupuesto, se expone el cálculo de amortización para la observación del proceso de extinción de la deuda proporcionada por el cálculo de crédito propuesto por el sistema a partir de los procesos de cada módulo planteado.

Ahora, como parte del proceso de construcción del contexto para la compra de vivienda, se exponen las Figuras 13 y 14, que contienen los diagramas de clases correspondientes al análisis y diseño como parte de los módulos que no poseen calculo financiero ni construcción de presupuesto del usuario, teniendo como base el agrupamiento de características principales del reconocimiento de expectativas del usuario.

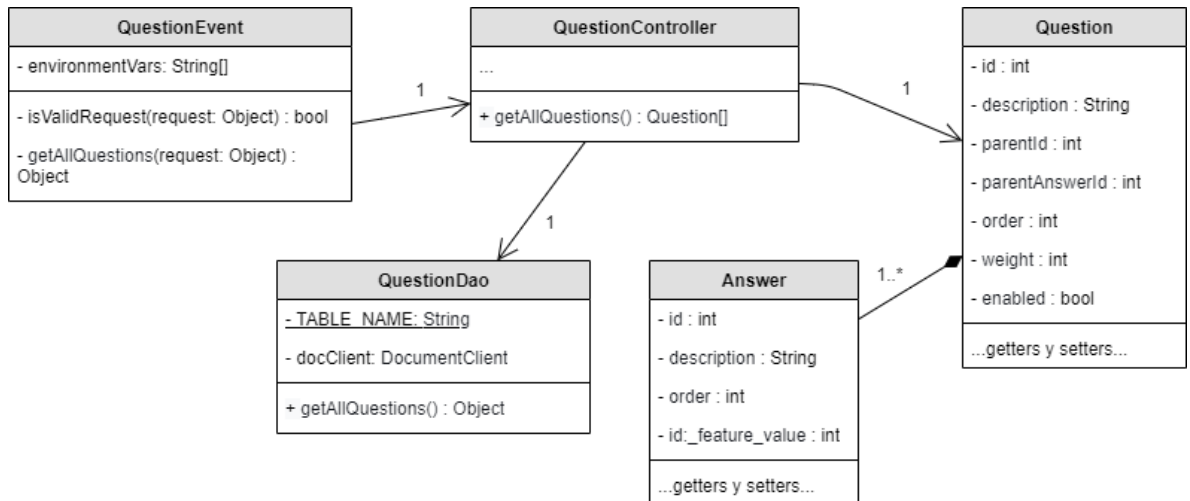
Figura 13. Diagrama de clases del módulo de base de datos bancaria



Fuente: elaboración propia

La Figura 13 contiene las características globales de los bancos y su gama de portafolios que ofrecen para la adquisición de vivienda con respecto al componente crediticio.

Figura 14. Diagrama de clases del módulo de base de datos de preguntas del contexto

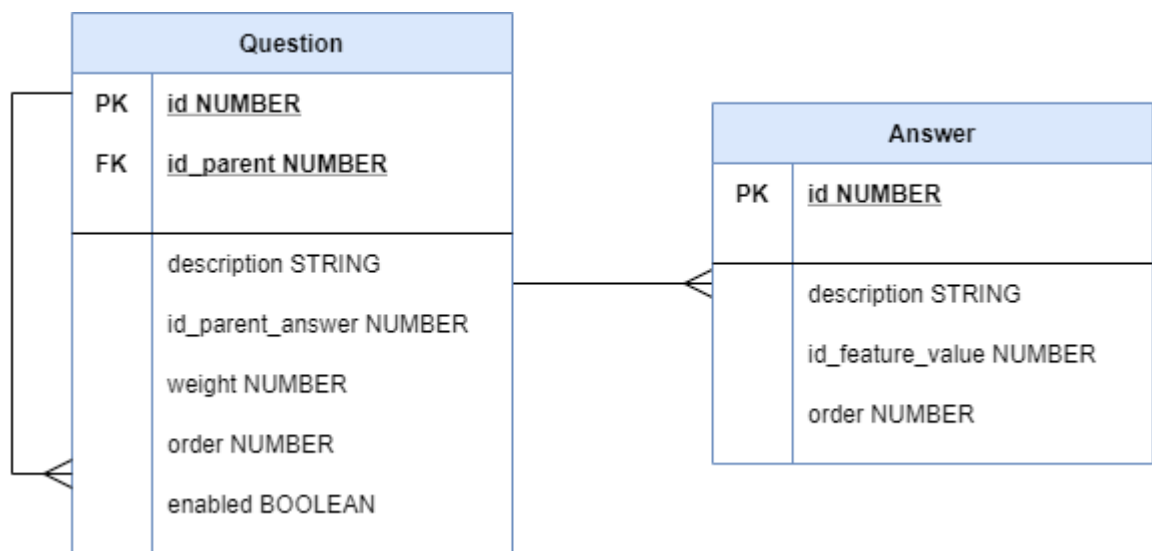


Fuente: elaboración propia

Por último, referente a los diagramas de clases presentados, en la Figura 14, se expone el diagrama de clases que contiene la base de datos de preguntas de contexto afines a las solicitudes del sitio de búsqueda de vivienda Finca Raiz y que permiten conocer las características de la vivienda que desea el usuario permitiendo construir su perfil.

Por otro lado, bajo el manejo de información y persistencia de datos, se crean los modelos de base de datos necesarios para el desarrollo de las características de construcción del contexto del usuario y así mismo la característica de almacenamiento de información bancaria correspondiente al módulo de construcción de presupuesto y simulación de crédito. La Figura 15 presenta el modelo de base de datos transformado a relacional como parte del entendimiento de la estructura implementada en el motor de base de datos DynamoDB:

Figura 15. Diagrama de base de datos de preguntas de contexto del usuario



Fuente: elaboración propia

Del anterior diagrama se presenta un diccionario de datos que corresponde a la transformación con los objetos de entidad trasladados a diagrama entidad relación y por lo tanto se utiliza el componente de diccionario de datos relacionado con las preguntas de contexto. La Tabla 9 muestra el diccionario del componente de preguntas de contexto del usuario:

Tabla 9. Diccionario de datos de componente de preguntas de contexto del usuario – Diccionario entidad relación del componente

Tabla DynamoDB (NoSQL)	Tabla Diagrama ER	Descripción de la Tabla
question-dream-house	Question	Almacena la información de las preguntas de contexto a realizar al usuario, como insumo para determinar las características de la vivienda recomendada.
question-dream-house	Answer	Contiene las posibles respuestas a las preguntas de contexto realizadas al usuario, como insumo para determinar las características recomendadas de vivienda.

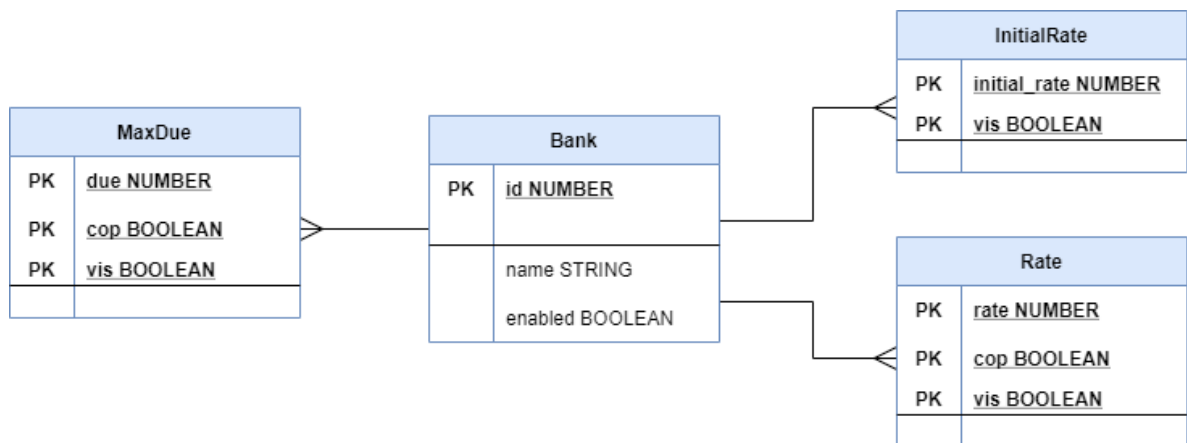
Tabla Diagrama ER	Campo	Tipo de Dato Dynamo	Descripción
Question	id	NUMBER	Identificador único de una pregunta de contexto a realizar.
Question	id_parent	NUMBER	Identificador de la pregunta que habilita realizar esta pregunta. Se utiliza para desencadenar preguntas de acuerdo con las respuestas dadas por el usuario.
Question	id_parent_answer	NUMBER	Identificador de la respuesta a la pregunta que habilita realizar esta pregunta. Se utiliza para desencadenar preguntas de acuerdo con las respuestas dadas por el usuario.
Question	description	STRING	Descripción o texto que compone a la pregunta misma de contexto.
Question	weight	NUMBER	Peso que tiene la pregunta para determinar una característica de vivienda recomendada.
Question	order	NUMBER	Orden de aparición de la pregunta para el usuario.

Tabla Diagrama ER	Campo	Tipo de Dato Dynamo	Descripción
Question	enabled	BOOLEAN	Indica si la pregunta está habilitada para ser realizada a los usuarios.
Answer	id	NUMBER	Identificador único de la respuesta a la pregunta.
Answer	description	STRING	Texto que compone la respuesta que es vista por el cliente.
Answer	id_feature_value	NUMBER	Identificador del valor de la característica de la vivienda que sería recomendada de acuerdo con la respuesta.
Answer	order	NUMBER	Orden de aparición de la respuesta para el usuario.

Fuente: elaboración propia

La Figura 16 presenta el diagrama de base de datos transformado a modelo relacional para la abstracción de información bancaria necesaria para la construcción de presupuesto y simulación de crédito:

Figura 16. Diagrama de base de datos información bancaria



Fuente: elaboración propia

Así mismo se presenta el diccionario de datos correspondiente al componente de información bancaria que se puede apreciar en la Tabla 10:

Tabla 10. Diccionario de datos de componente información bancaria – Diccionario de datos entidad relación del componente

Tabla DynamoDB (NoSQL)	Tabla Diagrama ER	Descripción de la Tabla
bank-dream-house	Bank	Almacena la información de los bancos disponibles para oferta de crédito de vivienda.
bank-dream-house	MaxDue	Contiene los plazos máximos de crédito de vivienda ofrecidos por el banco.
bank-dream-house	InitialRate	Contiene los valores de cuota inicial requeridos por el banco para un crédito de vivienda.
bank-dream-house	Rate	Contiene las tasas de crédito de vivienda que ofrece el banco actualmente.

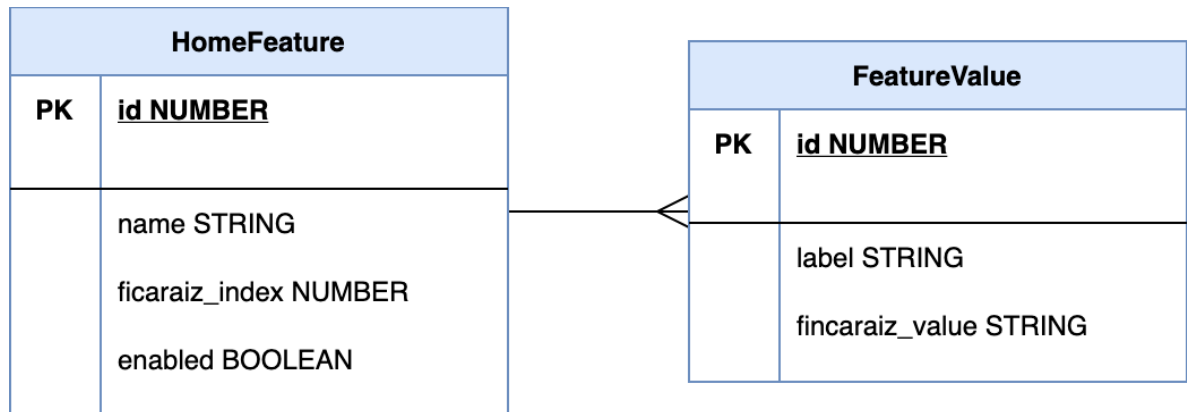
Tabla Diagrama ER	Campo	Tipo de Dato Dynamo	Descripción
Bank	id	NUMBER	Identificador interno único del banco.
Bank	name	STRING	Nombre del banco visible para el usuario.
Bank	enabled	BOOLEAN	Indica si el banco está habilitado para ofrecer crédito de vivienda a los usuarios.
MaxDue	due	NUMBER	Máximo plazo en años ofrecido por el banco el crédito de vivienda.
MaxDue	cop	BOOLEAN	Indica si el plazo aplica para la compra de vivienda en pesos colombianos. De lo contrario es UVR.
MaxDue	vis	BOOLEAN	Indica si el plazo aplica para la compra de vivienda VIS (Vivienda de Interés Social). De lo contrario aplica para vivienda No VIS.

Tabla Diagrama ER	Campo	Tipo de Dato Dynamo	Descripción
InitialRate	initial_rate	NUMBER	Porcentaje del valor de la vivienda que exige el banco como cuota inicial.
InitialRate	vis	BOOLEAN	Indica si el porcentaje de la cuota inicial se aplica para viviendas VIS (Viviendas de Interés Social). En caso contrario aplica para viviendas No VIS.
Rate	rate	NUMBER	Valor de la tasa efectiva anual ofrecida por el banco para el crédito de vivienda.
Rate	cop	BOOLEAN	Indica si la tasa aplica para la compra de vivienda en pesos colombianos. De lo contrario es UVR.
Rate	vis	BOOLEAN	Indica si la tasa aplica para la compra de vivienda VIS (Vivienda de Interés Social). De lo contrario aplica para vivienda No VIS.

Fuente: elaboración propia

Por último, la Figura 17 presenta el modelo de entidad relación correspondiente al módulo de recomendación de características de la vivienda, que se encarga de guardar información relacionada a la posible vivienda recomendada según los criterios obtenidos bajo la construcción de perfil del usuario usando las preguntas de contexto:

Figura 17. Diagrama de base de datos recomendación de características de vivienda



Fuente: elaboración propia

Así mismo se disponen los componentes de diccionario de datos de recomendación de características de vivienda en la Tabla 11:

Tabla 11. Diccionario de datos componente de recomendación de características de vivienda – Diccionario entidad relación del componente

Tabla DynamoDB (NoSQL)	Tabla Diagrama ER	Descripción de la Tabla
house-features-dream-house	HomeFeature	Almacena la información de las diferentes características de vivienda que pueden llegar a ser recomendadas. EJ: Zona de ubicación de la vivienda, número de habitaciones.
house-features-dream-house	FeatureValue (Value)	Contiene la información de los posibles valores que puede llegar a tomar una característica de vivienda. EJ: 2 habitaciones, 3 habitaciones.

Tabla Diagrama ER	Campo	Tipo de Dato Dynamo	Descripción
HomeFeature	id	NUMBER	Identificador único de una característica de vivienda.
HomeFeature	name	STRING	Nombre de una característica de vivienda.
HomeFeature	fincaraiz_index	NUMBER	Índice de parámetro en la URL del buscador de Finca Raíz utilizado para enviar el valor de filtro de la característica de vivienda respectiva.
HomeFeature	enabled	BOOLEAN	Indica si la característica de la vivienda está activa para recomendaciones.
FeatureValues	id	NUMBER	Identificador único del valor que puede tomar una característica de vivienda.
FeatureValues	label	STRING	Etiqueta visible al cliente del valor recomendado para la característica de la vivienda respectiva.
FeatureValues	fincaraiz_value	STRING	Valor de filtro aplicado en la URL de Finca Raíz correspondiente al valor recomendado para la característica de vivienda respectiva.

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 12, se exponen los elementos construidos a partir de la Tabla 6 de este documento correspondientes todas las características según el flujo de funcionamiento:

Tabla 12. Definiciones de flujo de funcionamiento módulo de construcción de presupuesto y simulación de crédito

Punto crítico	Definición	Módulo
Inicio de sesión	Autenticación o registro del sistema	PERFIL DEL USUARIO
Preguntas de contexto	Permite generar un perfil para conocer las necesidades del	PERFIL DEL USUARIO

Punto crítico	Definición	Módulo
	usuario y poder establecer una recomendación de vivienda a través de un filtro en la página web fincaraiz.com	
Consulta con / sin crédito	Una consulta con crédito contiene dos caminos diferentes que establecen los siguientes pasos del sistema para establecer si un usuario durante el uso del aplicativo web utilizara recursos de crédito hipotecario o no utilizara.	PRESUPUESTO
Solicitud conocimiento de ingresos	Permite al sistema conocer la capacidad financiera del usuario para verificar la capacidad de endeudamiento, capacidad de pago y monto de préstamo según los criterios de análisis bancario.	PRESUPUESTO
Solicitud conocimiento de egresos	Permite al sistema conocer la capacidad de endeudamiento para un análisis de ingresos contra gastos y poder definir la capacidad financiera del usuario.	PRESUPUESTO
Solicitud conocimiento monto de ahorro actual	Permite al sistema conocer la capacidad de endeudamiento del usuario en función de solicitud de crédito hipotecario.	PRESUPUESTO
Solicitud conocimiento de edad actual	Permite al sistema conocer, revisar, calcular las tasas y capacidad de solicitud de crédito según entidad bancaria del usuario.	PRESUPUESTO
Información monto máximo de cuotas a pagar.	Informa al usuario sobre el monto máximo de cuotas aplicadas a su crédito hipotecario según su capacidad financiera analizada previamente. Funciona como sugerencia con posibilidad de ser un elemento editable.	PRESUPUESTO
Información de cuota mensual, seguro, valor de	Espacio del sistema que según las posibilidades generadas a través de la información suministrada por el usuario permiten crear una tabla	PRESUPUESTO

Punto crítico	Definición	Módulo
vivienda y cuota inicial	con la información que sugiere la mejor oferta de comportamiento financiero para el usuario.	
Alerta sobre valor de cuota excede el máximo recomendado	Espacio del sistema que según los resultados arrojados a través de la información ingresada por el usuario detecta una inconsistencia entre la capacidad financiera del usuario y su capacidad de endeudamiento.	PRESUPUESTO
Alerta sobre capacidad financiera actual y monto de ahorros	Espacio del sistema que permite informar al usuario sobre la capacidad financiera actual necesaria para realizar los pagos de cuotas iniciales.	PRESUPUESTO
Información de amortización de crédito y pago de intereses	Informa al usuario sobre el ciclo de extinción de la deuda a través de información de amortización incluyendo los pagos adicionales de intereses según el banco elegido.	PRESUPUESTO
Información de costos adicionales	Espacio del sistema que permite informar al usuario sobre costos adicionales y trámites no mencionados en ninguna plataforma web tercera.	PRESUPUESTO
Construcción de presupuesto de vivienda sin crédito	Solicita al usuario información sobre la capacidad financiera para la compra de vivienda.	PRESUPUESTO Y ANALISIS

Fuente: elaboración propia

La anterior tabla contiene los puntos críticos que permiten el ciclo de funcionamiento del sistema del aplicativo web el cual se compone por flujo de construcción del presupuesto del usuario, cuyo objetivo principal es conocer la capacidad financiera del usuario y con esta información dar como resultado las mejores opciones que se acomodan a la información ingresada. Conocer al usuario es importante para el funcionamiento del sistema debido a que cumple con el primer lineamiento del prototipo funcional mencionado en el punto 4.2.1 de este documento.

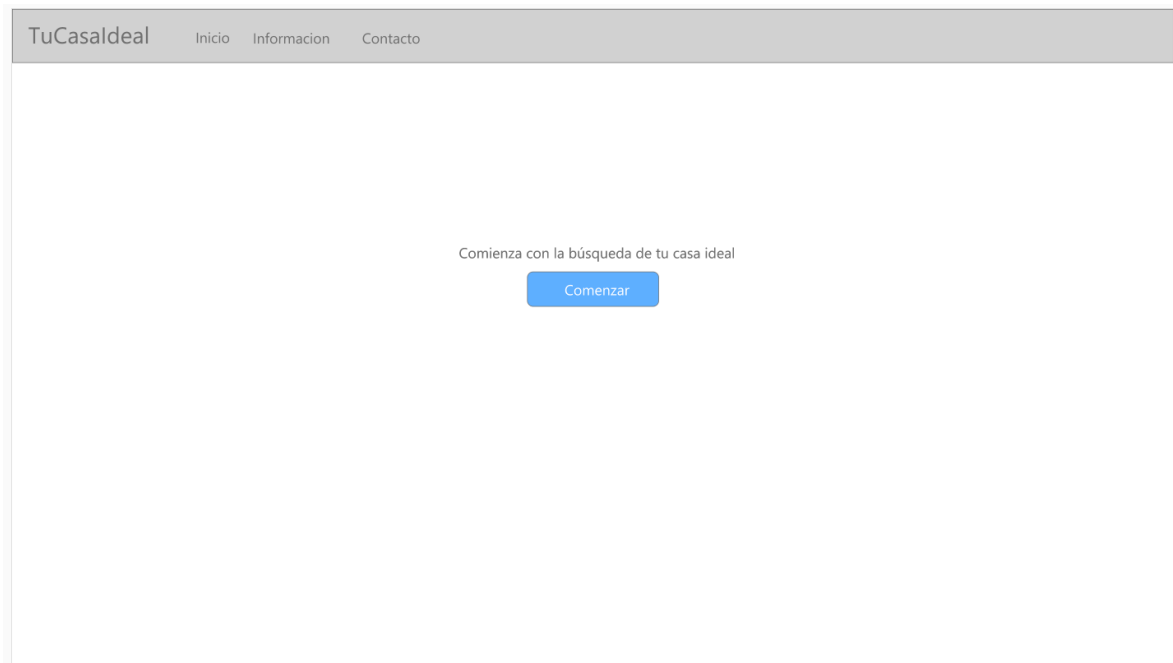
Al reunir información de portafolio de servicios de distintas entidades cuyos resultados son arrojados según la información suministrada por el usuario, tiene como objetivo cumplir con el segundo y tercer lineamiento expuesto en el punto

4.2.1 a través del cumplimiento del primer lineamiento, ya que a través de la reunión de información de distintos artefactos que puedan ser consultados a través de un solo medio y puedan disminuir el tiempo invertido en la búsqueda de vivienda en Bogotá.

4.2.4 Componentes de la etapa de diseño para implementación de desarrollo

En cumplimiento con los procesos de planteamiento de diseños para la solución, así mismo como la base para la definición de componentes de estructura de diseño se presentan las siguientes Figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, que hacen parte de la caracterización de Mockups (bocetos de diseño) de diseño como insumo inicial de implementación FrontEnd:

Figura 18. Bosquejo de inicio de la aplicación



Fuente: elaboración propia

La Figura 18 define de bosquejo general de inicio para la aplicación. Contiene el diseño del menú con las opciones de Inicio, Información y Contacto. Además, el accionable para iniciar el proceso de análisis de la vivienda.

Figura 19. Bosquejo no encontrado



Fuente: elaboración propia

La Figura 19 contiene el diseño del bosquejo para el comportamiento de una ruta que no es encontrada en la aplicación web. La aplicación contiene una definición de rutas que permite renderizar los componentes visuales desarrollado en React JS. Cuando una ruta no coincide con las rutas definidas se visualiza error 404 no encontrado.

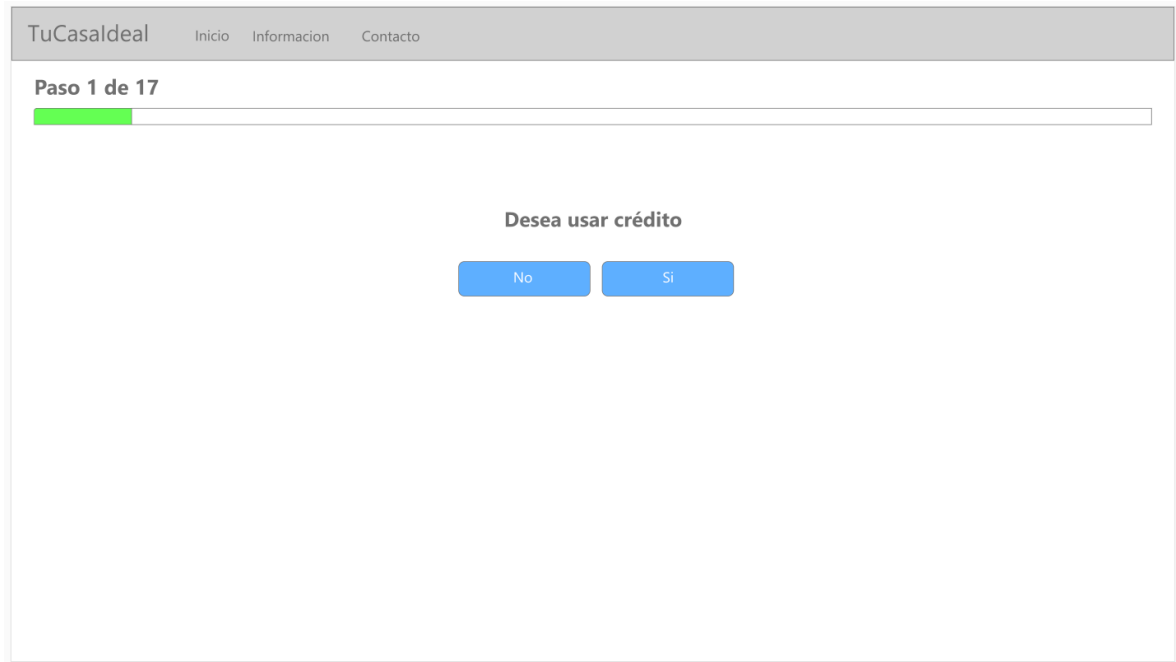
Figura 20. Bosquejo para preguntas de contexto



Fuente: elaboración propia

La Figura 20 define el bosquejo para la característica F4 de la Tabla 7. Listado de características. El flujo para proceso de análisis contiene preguntas de contexto para recibir información acerca del contexto de la persona que desea buscar la vivienda. Este bosquejo define la visualización de la pregunta, así como las opciones posibles de selección. Es necesario mencionar que esta sección tiene un comportamiento dinámico. Las preguntas de contexto son definidas dinámicamente, luego son procesadas y visualizadas según el diseño.

Figura 21. Bosquejo para decisión de crédito



Fuente: elaboración propia

La Figura 21 define el bosquejo para la decisión de usar crédito para la búsqueda de vivienda. Según la característica F1 de la Tabla 7. Listado de características de la Figura 9 se menciona la construcción del presupuesto y flujo respectivo. Para este caso se discriminan dos flujos para el usuario. Los dos flujos instancian dos flujos diferentes: el primer flujo omite el módulo de simulación de crédito y el segundo inicia el módulo de simulación de crédito.

Figura 22. Bosquejo para preguntas de construcción de presupuesto



TuCasaldeal Inicio Informacion Contacto

Paso 1 de 17

Pregunta para simulación de crédito

\$100.000

El campo solo acepta números

Volver/Inicio Continuar

Fuente: elaboración propia

Según la característica F1 (Construcción de presupuesto y perfil financiero del usuario) definida en la Tabla 7 es necesario construir un módulo de construcción de presupuesto. La Figura 22 visualiza el bosquejo para dichas preguntas de presupuesto. Este escenario contiene las preguntas para recibir los ingresos económicos del usuario, gastos, edad y ahorros.

Cabe mencionar que el flujo de pasos permite navegar dentro de las preguntas. En la Figura 22 se diseña el botón que permite cumplir este comportamiento. La finalidad de este comportamiento dispone de un comportamiento dinámico para que el usuario pueda editar o corregir la información ingresada.

Figura 23. Bosquejo de tabla de amortización

Mes	Cuota	Interes	Capital	Saldo
1	\$100.000,00	\$100.000,00	\$100.000,00	\$100.000,00
2	\$100.000,00	\$100.000,00	\$100.000,00	\$100.000,00
3

Fuente: elaboración propia

La Figura 23 define el bosquejo de la tabla de amortización para la característica F2 (Validación de crédito) definida en la Tabla 7. Listado de característica. El diseño instancia la visualización de la tabla de amortización que contiene el plazo, intereses pagados y la evolución del crédito durante el periodo del crédito. La vista se visualiza desde un modal sobrepuesto en la página principal con la posibilidad de cerrar el modal mediante el accionable.

Figura 24. Bosquejo de simulación de crédito

TuCasaldeal
Inicio Información Contacto

Paso 1 de 17

1. ¿Que tipo de vivienda queires?

Vivienda usada

Vivienda nueva

1. ¿Qué tipo de crédito quieres?

Crédito en UVR

Crédito en Pesos

1. ¿Tipo de vivienda

Vivienda VIS

Vivienda NO VIS

1. ¿Selecciona el banco, estas son las recomendaciones que mas te convienen de mejor a menor

Bancolombia

BBVA

Información ingresada	
Ingresos	\$ 1.000.000,00
Gastos	\$ 1.000.000,00
Ahorros	\$ 1.000.000,00
Cuota recomendada de crédito	\$ 1.000.000,00
Edad	30

Información del crédito	
Cuota inicial de crédito	20%
Plazo de crédito	20 años
Tasa de interes	\$ 1.000.000,00

Simulación de crédito

Valor de crédito
\$ 1.000.000,00

Cuota inicial
\$ 1.000.000,00

Valor máximo de vivienda
\$ 1.000.000,00

Valor del seguro de vida
\$ 1.000.000,00

Valor del seguro contra incendio de la vivienda
\$ 1.000.000,00

Valor del seguro contra terremotos en la
\$ 1.000.000,00

Ver amortización

Volver

Fuente: elaboración propia

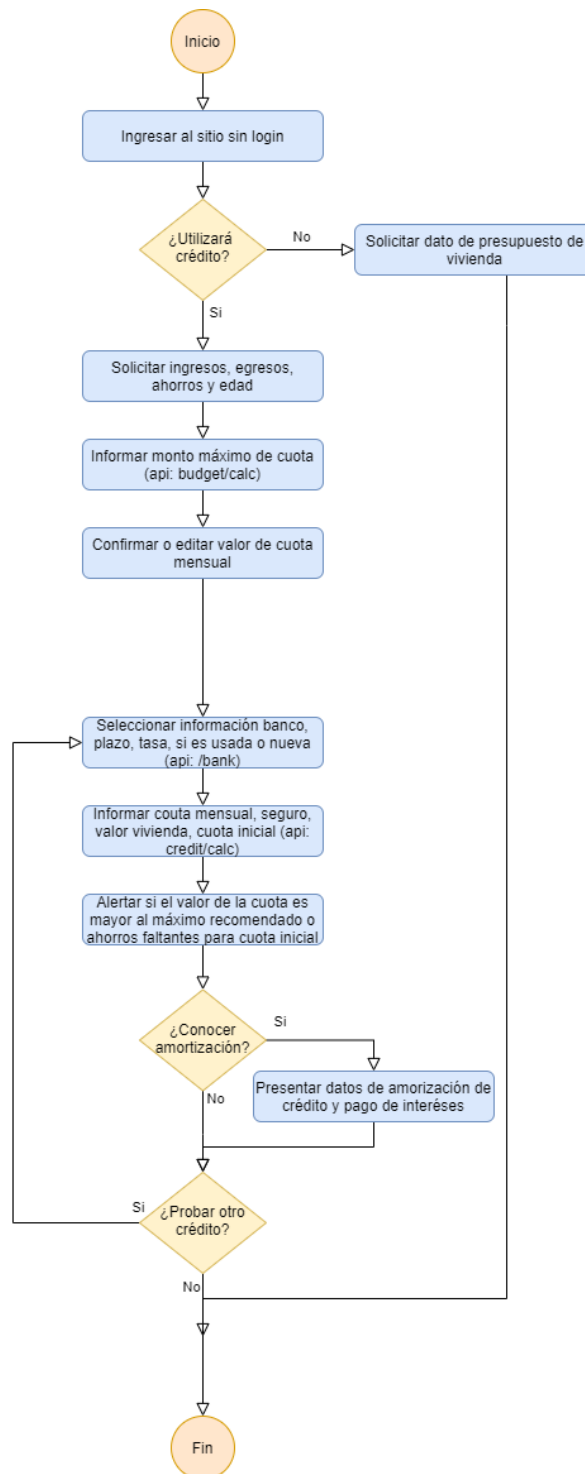
La Figura 24 define el bosquejo para la característica F2 (Simulación de crédito) definida en la Tabla 7. Listado de características. El bosquejo corresponde al módulo de simulación de crédito, se realizan preguntas para la selección del tipo de crédito, así como la simulación con los diferentes bancos disponibles. Finalmente, se visualiza un resumen la información de crédito.

Los prototipos de diseño anteriormente expuestos corresponden al cumplimiento del proceso de arquitectura por cada una de las características (Features) planteadas, dando espacio para la ejecución de desarrollo a partir de estos como se plantea en el segundo objetivo específico.

4.2.5 Flujo de los componentes del prototipo funcional

Para el mayor entendimiento de los componentes característicos definidos en el anterior punto, se presentan los siguientes diagramas de flujo los cuales presentan el orden que respeta el prototipo funcional generado a través de las características definidas como componentes funcionales de la construcción del artefacto. La Figura 25 presenta el diagrama de flujo que define el ciclo de vida del módulo de construcción del presupuesto del usuario:

Figura 25. Diagrama de flujo módulo de construcción de presupuesto y simulación de crédito



Fuente: elaboración propia

Para el módulo de construcción de presupuesto es necesario exponer los planteamientos a nivel matemático, que permiten a los módulos netamente financieros realizar los correspondientes cálculos para poder generar como resultado los cálculos de crédito hipotecario a partir de la información suministrada por el usuario.

La Tabla 13 contiene las ecuaciones de cada uno de los cálculos empleados en los módulos de construcción del presupuesto y módulo de simulación de crédito, cuyas fuentes corresponden a el proceso de simulación de regresión debido a que cada entidad financiera en la que se encuentran basados los siguientes elementos, no posee esta información como acceso público, por lo tanto se hace uso de procesos de regresión para identificar los componentes matemáticos, los cuales han sido construidos desde cero:

Tabla 13. Componentes matemáticos para la construcción del presupuesto y crédito del usuario.

Ecuación	Descripción
$\frac{\left(\left(\frac{(\text{Valor Vivienda} * \text{Tasa seguro incendio})}{1000} \right) * \text{IVA} \right)}{12}$	Cálculo de seguro contra incendios, donde la tasa y el IVA son valores predeterminados divididos los 12 meses del año, siendo la tasa de seguro contra incendio = 0.8712
$\frac{\left(\left(\frac{(\text{Valor Vivienda} * \text{Tasa Seguro Terremoto})}{1000} \right) * \text{IVA} \right)}{12}$	Cálculo de Seguro contra terremotos, donde la tasa y el IVA son valores predeterminados y divididos todos los componentes por los 12 meses del año. La tasa de seguro contra terremoto = 0.9439
$\begin{aligned} &\text{CalculoTasaSeguroVida} \\ &= (e(\text{CoeficienteSeguroVidaB} \\ &* \text{Edad}))^2 * \text{CoeficienteSeguroVidaA} \end{aligned}$	Cálculo de seguro de vida dadas bajo dos coeficientes constantes de seguro de vida,

Ecuación	Descripción
$TasaSeguroVidaFinal = \frac{\left(\frac{ValorCredito * TasaSeguroVida}{1000}\right)}{12}$	donde el coeficiente A = 0.1635067935 y el coeficiente B = 0.07201488002
$TasaCreditoMensual = \left(\frac{\frac{CreditRatePerYear}{12}}{100}\right)$ $MesesCredito = AñosCredito * 12$ $CuotaMensual = \frac{CuotaMensual}{\frac{((1 + TasaCreditoMensual) * MesesCredito)^2}{((1 + TasaCreditoMensual) * MesesCredito - 1)^2}}$	Cálculo del valor del crédito usando el valor de la cuota mensual que desea pagar el usuario.
$TasaCreditoMensual = \left(\frac{\frac{TasaCreditoAnual}{12}}{100}\right)$ $MesesCredito = AñosCredito * 12$ $ValorCuotaMensual = ValorCredito * \left(\frac{\left(\frac{TasaCreditoMensual * ((1 + TasaCreditoMensual)^2 * MesesCredito)}{((1 + TasaCreditoMensual) * MesesCredito) - 1}\right)^2}{((1 + TasaCreditoMensual) * MesesCredito) - 1}\right)$	Ecuaciones para el cálculo del valor de la cuota mensual según las tasas ofrecidas por el mercado y los meses de crédito correspondientes a valores ingresados por el usuario.

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta una de las secciones del artefacto desarrollado. La Figura 26 se puede observar el diseño del aplicativo con bases de la heurística de usabilidad que determinan la simplicidad del sitio, por tal razón se evidencia una página con un diseño poco cargado y realizando un enfoque en únicamente las opciones disponibles sin elementos que puedan causar distracciones del usuario durante su uso como se puede apreciar a continuación:

Figura 26. Captura de pantalla del artefacto actual – Construcción del presupuesto del usuario

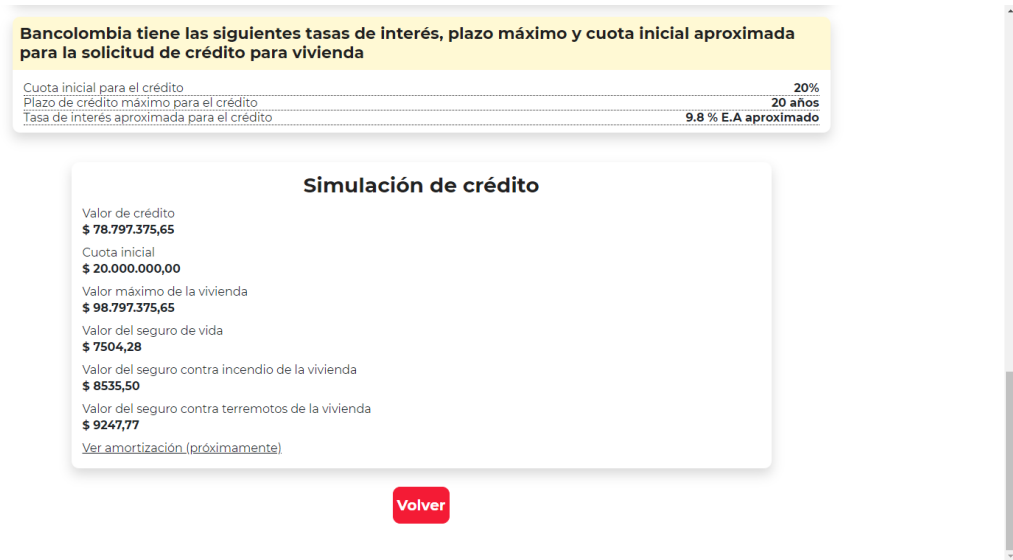
The screenshot shows a web interface for 'TuCasaldeal.com'. At the top, there is a navigation bar with links for 'Inicio', 'Información', and 'Contacto'. Below this, a progress indicator shows 'Paso 1 de 6' with a green bar. The main content area asks the question '¿Cuáles son tus ingresos?' (What are your income levels?). There is a text input field containing '\$100.000'. Below the input field are two buttons: a red button labeled 'Inicio' and a green button labeled 'Continuar'.

Fuente: elaboración propia

Así mismo, el diseño está enfocado en proporcionar al usuario el estado actual de los pasos que debe seguir para la completitud de la consulta hecha cumpliendo con la heurística de usabilidad de la continua orientación del estado actual para el usuario.

La Figura 27 describe otro proceso del estado del aplicativo sobre la generación de análisis crediticio para capacidad de endeudamiento del usuario, generando como resultado las opciones sugeridas por el sistema según el análisis hecho por el componente lógico del artefacto.

Figura 27. Captura de pantalla del artefacto actual – Generación de análisis crediticio.



Fuente: elaboración propia

Utilizando un lenguaje semiformal se intenta aclarar al usuario cuales son las opciones que podría disponer para sus procesos de solicitud de crédito hipotecario incluyendo la entidad bancaria, la tasa de interés manejada por la entidad y las opciones que tiene respecto a la información suministrada.

Para acceder a la demostración en video de la plataforma Tu Casa Ideal con la estructura funcional del sistema bajo un uso real, consulte el (Anexo 8).

Por último, las características F3, F4, F5 y F6 disponibles en la Tabla 7 del listado de características, serán descritas en este documento progresivamente junto con el desarrollo de cada módulo teniendo en cuenta los cambios considerados a través de las metodologías planteadas, realimentaciones de pruebas de funcionalidad y elementos enfocados a consideración de construcción. Consulte el artefacto desarrollado (Anexo 9).

Con esto se da por culminado el objetivo específico número dos del proyecto el cual consistió en realizar la construcción del prototipo funcional de acuerdo con el diseño planteado como primer objetivo y que compone el orden el proceso de desarrollo del proyecto y mediante el cual se puede continuar con las fases de evaluación y análisis comparativo, correspondientes a los objetivos específicos tres y cuatro del proyecto.

4.3 EVALUACIÓN FUNCIONAL

Bajo el cumplimiento de la metodología FDD y en función del mejoramiento de la calidad se presenta un plan de pruebas funcionales y usabilidad enfocadas en tres tipos de pruebas distintas. En primer lugar, pruebas funcionales bajo el soporte de pruebas de caja negra.

Las pruebas funcionales son consideradas pruebas de control interno, las cuales intentan reflejar errores el flujo del funcionamiento del sistema soportadas por un conocimiento limitado del componente interno del sistema, la cual permite detectar como primera instancia los problemas presentados en comparación con los requerimientos y características planteadas para el desarrollo de cada módulo.

El plan de pruebas de calidad interna describe las condiciones de comprobación del sistema, la cual es planteada de forma cíclica según el cronograma determinado a través del tablero de tareas en conjunto con la metodología FDD en el cual se define mínimo un ciclo de pruebas de todo el aplicativo web por cada característica desarrollada en cada iteración.

La modalidad de trabajo define que las comprobaciones de calidad del aplicativo web son aplicadas para análisis de desarrollo FrontEnd como para BackEnd, donde los elementos relacionados en las pruebas FrontEnd definen el análisis de todos los componentes visuales, componentes de ingreso y salida de texto, botones interactivos, selectores y menús desplegados, ortografía, estilo de texto y sintaxis utilizada para mostrar información a los usuarios.

Para las pruebas realizadas en el área BackEnd se utilizan específicamente componentes de pruebas de caja negra, donde se evalúan componentes ingresados y sus respuestas contra componentes de requerimientos funcionales. Se evalúa el ingreso de valores controlados y de valores no controlados, inicio y terminación del flujo de trabajo del aplicativo.

Los artefactos generados como resultados de las pruebas de calidad interna están compuestos por dos (2) grupos documentos los cuales reúnen los resultados de cada uno de los componentes evaluados.

El primero contiene las pruebas funcionales por etapa, el cual consiste en el establecimiento de las reglas para la evaluación de funcionalidad declarando valores de medición en el mismo y luego en el mismo, la evaluación de cada componente revisado junto con la puntuación generada por cada uno de los componentes, cuyas conclusiones obtenidas como resultados de pruebas funcionales permiten realizar el componente de pruebas con usuarios esperando generar un ciclo de ajuste bajo la metodología LEAN dando cumplimiento al tercer objetivo en lo referente a la funcionalidad del prototipo web y cuyo cumplimiento

total se da con los resultados de las pruebas referentes a la usabilidad del mismo realizadas con usuarios que se muestran en el capítulo 5 de este documento.

El segundo contiene el histórico de las pruebas de caja negra igualmente evaluadas por etapa, donde cada etapa indica un análisis de grupo de características por despliegue de pruebas y que contiene “Features” específicos del plan de desarrollo en el cronograma de trabajo por características.

A través de los Anexos 10 (Plan de pruebas general), 11 (Histórico de pruebas funcionales 12 (Histórico de pruebas de caja negra), se encuentran los detalles de los componentes de pruebas de calidad interna del proyecto Tu Casa Ideal.

4.4 PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE PRUEBAS CON USUARIOS

A continuación, se presenta un resumen sobre el proceso de plan de pruebas que hace parte del marco de trabajo de la modalidad de proyecto de grado y está presente como requisito fundamental de la metodología LEAN abordada en el proyecto Tu Casa Ideal, con el objetivo de lograr una mejora continua.

Las pruebas con usuarios son el insumo necesario para que el proyecto pueda establecer un modelo de trabajo de la generación de una herramienta construida con la ayuda de las personas y creada para las personas. Retomando nuevamente el objetivo principal del proyecto Tu Casa Ideal, se abordan dos factores importantes que permiten establecer el éxito del proyecto bajo el análisis de dos conceptos importantes a abordar en el proyecto: el tiempo y la usabilidad. Mencionados así mismo en el objetivo principal, y que caracterizan valores que deben ser influenciados a través del desarrollo del proyecto.

Es por esto por lo que se establecen la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características que debe tener un aplicativo web que permita realizar la tarea de búsqueda de vivienda de manera sencilla, adaptable y en menor tiempo para cualquier usuario?, teniendo en cuenta que cumpla con los lineamientos establecidos en la sección de objetivo general y objetivos específicos.

Teniendo en cuenta la anterior pregunta, se dispone a utilizar dos métodos de pruebas con usuarios con el fin de establecer un análisis para las dos variables presentes en este componente. La variable de tiempo se establecerá de forma comparativa realizando pruebas con usuarios en el cual se mida el tiempo ejecutado al realizar la tarea de búsqueda de vivienda sin el aplicativo web Tu Casa Ideal, luego se realizará una prueba con las mismas características solicitadas usando el aplicativo web Tu Casa Ideal, bajo un enfoque experimental del proceso.

Para la variable de usabilidad se dispone del uso de un cuestionario que pretende recoger los aspectos más importantes sobre la opinión acerca de aplicaciones de

usabilidad presentes en el aplicativo web Tu Casa Ideal, esto permitirá saber qué aspectos de ajuste del proyecto con el fin de mejorar la usabilidad de esta herramienta. Ambas variables serán abordadas en los siguientes numerales de este capítulo.

Para esto es necesario establecer una selección de población de pruebas que pueda cubrir diversos aspectos permitiendo obtener resultados de diversos tipos de población y segundo evaluar el comportamiento según la población. Así mismo es necesario establecer la forma en la que se realizan las pruebas con usuarios teniendo en cuenta el tiempo definido para realizar las pruebas y de igual forma la situación de pandemia actual. Estos componentes serán abordados uno a uno en los siguientes numerales de este capítulo.

Por último, es necesario establecer el plan de análisis de resultados acordes a cada uno de los aspectos recogidos, donde se puedan evidenciar características importantes para la continuación del desarrollo del proyecto y desarrollos futuros. Este componente será abordado en los siguientes numerales de este capítulo.

4.5 VARIABLE DE USABILIDAD

Para el análisis de la usabilidad, se establece la selección de ocho (8) principios principales de la heurística de usabilidad de J. Nielsen, los cuales cubren aspectos generales presentes en el aplicativo web Tu Casa Ideal y de donde se puede establecer una evaluación de la usabilidad de cada uno de los elementos que contiene el aplicativo. La Tabla 14 contiene los principios de usabilidad mencionados anteriormente:

Tabla 14. Tabla de principios de usabilidad seleccionados

# Aspecto	Principio abordado de las heurísticas de usabilidad de J. Nielsen
1	Visibilidad del estado del sistema
2	Libertad y control del usuario
3	Flexibilidad y eficiencia de uso
4	Ayuda y documentación
5	Homogeneidad entre el sistema y el objetivo del sistema
6	Prevención de errores
7	Diseño estético y minimalista
8	Ayuda durante la presentación de errores o detenciones de proceso

Fuente: elaboración propia

Los anteriores principios fueron elegidos por la razón de ser los principios generalmente presentes en el flujo del funcionamiento de la página web Tu Casa

Ideal. Otros conceptos adicionales fueron descartados debido a que no era aplicados en el flujo o alguno de los principios seleccionados ya estaba cubriendo alguno de los aspectos a evaluar dando como resultado un total de ocho (8) principios de usabilidad para ser evaluados a través de un cuestionario de uso del aplicativo web Tu Casa Ideal dentro de la fase de pruebas con usuarios así como también evaluados de forma directa bajo un plan de pruebas internas que garantizan una medida mínima de usabilidad antes de realizarse con usuarios.

4.6 VARIABLE DE TIEMPO

Para el análisis del tiempo, se opta por realizar pruebas bajo un enfoque experimental donde cada usuario debe utilizar realizar la búsqueda de vivienda bajo unos requerimientos definidos dentro del plan de pruebas con y sin el aplicativo web Tu Casa Ideal, con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre el tiempo empleado usando el aplicativo web y sin el aplicativo, lo cual fue definido como fases de prueba.

Los resultados de este componente permitirán obtener información de primera mano sobre el tiempo invertido en la ejecución de la tarea de búsqueda de vivienda, así mismo entender aspectos presentes antes y después del uso del aplicativo web Tu Casa Ideal y, por último, establecer cómo puede mejorar mucho más el proceso que define las características del funcionamiento del aplicativo web Tu Casa Ideal y evaluar cómo puede continuar mejorando.

4.7 RELACIÓN ENTRE PRUEBAS FUNCIONALES INTERNAS Y VARIABLES DE MEDICIÓN

En este numeral se abordará la justificación entre la relación de los resultados obtenidos del plan de pruebas funcionales internas y las condiciones de aceptación para la ejecución de pruebas con usuarios y plan de medición de variables.

Dado el conjunto de resultados del comportamiento interno del sistema bajo un enfoque de análisis de la usabilidad, se refiere al cumplimiento de cada uno de estos componentes como un determinante de control que permite realizar pruebas con usuarios con una calidad de trabajo aceptable, donde el principal objetivo consiste en la medición adecuada de cada una de las variables.

Lo anterior implica que el cumplimiento de las características internas evaluadas permite realizar el trabajo de medición y pruebas con usuarios sin obtener un sesgo debido a los problemas que puedan presentarse.

La variable de tiempo, al ser una variable evaluada bajo aspectos comparativos, no puede ser medida de forma interna debido a los resultados con un alto componente

de sesgo obtenidos al conocer el funcionamiento de diversos artefactos con los que se podría comparar el proceso. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, garantizar una medida aceptable del cumplimiento de al menos 6 de los 8 principios de la heurística de usabilidad seleccionados, permiten realizar un trabajo con un mínimo de resultados sesgados y donde se puede observar el comportamiento de la variable de tiempo afectada por las aplicaciones de usabilidad en la herramienta.

La cantidad de errores encontrados en los resultados de las pruebas de caja negra indican así mismo la correcta disposición del artefacto para trabajar bajo un enfoque experimental donde los errores internos no signifiquen una alteración de los resultados obtenidos. Por lo tanto, se indica el número de errores encontrados para ser solucionados antes del lanzamiento del plan de pruebas con usuarios generando así una correcta relación entre las variables de medición y componentes por evaluar con las pruebas funcionales internas.

4.8 PLANTEAMIENTO DE LA DISPOSICIÓN DE PRUEBAS CON USUARIOS

Las fases de pruebas con usuarios usando el aplicativo web Tu Casa Ideal tanto como sin el uso del aplicativo web fueron diseñadas para ser ejecutadas de forma remota debido a la disponibilidad de tiempo para la ejecución de pruebas con usuarios y la situación actual de pandemia.

Por lo tanto, se elige una metodología de trabajo en las pruebas con usuarios, definiéndose como pruebas remotas y soportadas por esquemas de trabajo existentes en el portal usability.gov [55], la cual posee componentes de recomendación para realizar pruebas con usuarios de forma remota soportados por herramientas tecnológicas que permiten celebrar reuniones a través de videollamadas.

Así mismo se utiliza un plan de trabajo bajo observación del comportamiento de los usuarios durante la ejecución de las pruebas que permite realizar la medida del tiempo invertido usando la página web Tu Casa Ideal y sin la página web, cuyos objetivos principales corresponden al uso de herramientas tecnológicas que puedan soportar videollamadas y se puedan presentar procesos de entrevista sin necesidad del desplazamiento físico.

De la observación directa se plantea el trabajo, la disposición, el análisis y la medición con los parámetros relacionados con la medición del tiempo, funcionalidad del aplicativo web Tu Casa Ideal y principios relacionados con la usabilidad que permitan establecer resultados cuya interpretación sustente el uso de cada una de las variables a medir en el proyecto.

Del instrumento de pruebas remotas para la ejecución de pruebas con usuarios, se plantea la necesidad de exponer objetivos del experimento que cumplan con

características de no más de cinco (5) requerimientos claros y exponiendo el punto de partida y punto de finalización de tal forma que ambas pruebas tengan un comportamiento similar con el objetivo de realizar pruebas similares para cada fase y cuidando aspectos de manera preventiva que puedan originar resultados sesgados.

Del material obtenido bajo observación se dispone de un acuerdo de consentimiento de uso de la información de cada participante, el entendimiento de cada uno de los pasos del proceso y la solicitud de compartir pantalla durante el proceso con micrófono encendido y plasmando cada pensamiento, duda, pregunta o sugerencia durante las pruebas con usuarios haciendo parte como material resultante del proceso.

4.9 DISPOSICIÓN DE LOS PARTICIPANTES DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS

Al realizar el proceso de pruebas con usuarios, se opta por utilizar la herramienta de videollamadas Google Meet [7] como soporte de pruebas remotas con la opción de grabar la sesión para posteriormente realizar un análisis comparativo de cada material audiovisual y medir el tiempo empleado en el proceso de búsqueda de vivienda por fase en cada usuario.

Se establece una población que realiza primero las pruebas con el aplicativo web Tu Casa Ideal y al pasar mínimo 24 horas de haber realizado una prueba, se realizaría la prueba con el artefacto disminuyendo los posibles casos de sesgo de información recibida entre una prueba y otra. Ambas son tratadas como fases de prueba, por lo tanto, el usuario tiene conocimiento en todo momento de la fase de pruebas que se encuentra realizando.

Teniendo en cuenta que el proceso debe ser ejecutado de manera consistente durante el cumplimiento de tareas cuando una persona realiza la prueba tanto con el aplicativo web Tu Casa Ideal como sin él, se establecen requerimientos que sean equiparables para ambas fases, garantizando de esta forma que el usuario está realizando un proceso cuyas tareas generan el mismo resultado con el uso del aplicativo y sin el uso de este, evitando de esta forma una prueba con resultados sesgados o diferentes. Los requerimientos utilizados en detalle se encuentran a través del (Anexo 13).

Una vez se realiza el diseño de las pruebas con usuarios, se realiza un proceso selección de usuarios que pueden participar en la ejecución de pruebas de tal forma que pueda incluirse una cantidad de usuarios de los que se puedan obtener resultados significativos y que permita establecer el método de análisis de datos acorde al proceso de pruebas del proyecto Tu Casa Ideal.

4.10 CONSISTENCIA DE LA EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS Y LOS LINEAMIENTOS ÉTICOS

Para la propuesta de trabajo se dispone de un libreto guía de pruebas con usuarios que supone un soporte para la ejecución de pruebas bajo una estructura consistente sin posibilidad de generar un sesgo durante la ejecución de estas presentando una estructura similar en cada caso. El libreto contiene indicaciones para la estructuración de las citas previas con cada usuario de manera que se cumplan con cada una de las características reunidas por los subgrupos establecidos en la selección de población para pruebas con usuarios.

Así mismo el documento contiene indicaciones para la solicitud del consentimiento de uso de datos e información recogida durante el proceso según lo establecido en la ley 1581 del año 2012 y las indicaciones para el almacenamiento y estructuración particular de la información presente en los datos procesados de cada individuo según el código de ética de la ACM. Para revisar el documento guía y libreto de pruebas con usuarios, consulte el (Anexo 13).

4.11 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PRUEBAS CON USUARIOS

La selección de población se realiza bajo un enfoque cualitativo con el fin de reunir características comunes como el estrato, el género y la edad de cada individuo, como se puede evidenciar en el comportamiento de resultados en el sondeo de compra de vivienda presente en el (Anexo 1).

Basados en el sondeo de compra de vivienda, se establecen dos valores importantes a resaltar, el primero corresponde a los rangos de edades y el segundo corresponde al estrato socioeconómico del individuo. El rango de edades cumple una característica donde los rangos de edades entre 30 a 39 años y 26 a 30 años, presentan un nivel de participación en procesos de búsqueda de vivienda similar a la presentada en personas de más de 40 años. Así mismo se evidencia un nivel de participación en estos rangos en personas menores de 25 años y mayores de 50 años.

Por lo tanto, resulta necesario agrupar estos rangos de edad de tal forma que se evidencie un nivel de participación igual en cada segmento de edades. El diseño más uniforme de participación compone los siguientes rangos de edades: de 18 a 30 años, de 31 a 44 años y de más de 45 años para un total de 3 rangos de población para cubrir.

La participación de las personas en el sondeo, según el estrato socio económico, cumple de igual forma con el objetivo de evaluar el impacto de esta variable según

el modelo BPSC del proyecto, donde se evidencia una alta participación de personas de estrato tres (3), seguida de una participación de personas de estrato cuatro (4) como estratos dominantes en el sondeo. Para los estratos dos (2) y cinco (5), la cantidad de participación puede añadirse en un rango donde los estratos dos (2) y tres (3) presentan valores cercanos, así mismo como el comportamiento de los estratos cuatro (4) y cinco (5).

Es por esto por lo que se opta por realizar un segundo filtro reuniendo las personas de estratos 1, 2 y 3 en un segmento de población y las personas de estratos 4, 5 y 6 en otro segmento, para poder evidenciar las prácticas realizadas por personas presentes en perfiles financieros dados por los subsidios presentes en los primeros tres estratos a diferencia de los últimos tres y cuáles son las prácticas de búsqueda de vivienda que realizan ambos segmentos.

Para realizar una selección de usuarios de prueba se utiliza un esquema de muestreo basado en las metodologías de investigación cualitativa, el método de selección fue el muestreo estructural de población de L. Ballester [56] debido a que cumplen con los componentes que representan más de dos (2) tipos de comportamientos, garantizando obtener características únicas y características compartidas de las unidades muestrales. Cada subgrupo seleccionado debe cumplir con al menos tres unidades muestrales del cual se puede observar un ejemplo en la Tabla 15:

Tabla 15. Tabla de selección de población para pruebas con usuarios

Grupos de ciudadanos que buscan vivienda en Bogotá por segmentos de edad					
		18 a 30 Años	31 a 45 años	45 o más años	
Subgrupos por estratos socioeconómicos	Estratos 1, 2 y 3	Ciudadanos de estratos 1, 2 o 3 de 18 a 30 años	Ciudadanos de estratos 1, 2 o 3 de 31 a 44 años	Ciudadanos de estratos 1, 2 o 3 de 45 o más años	9 personas
	Estratos 4, 5 y 6	Ciudadanos de estratos 4, 5 o 6 de 18 a 30 años	Ciudadanos de estratos 4, 5 o 6 de 31 a 44 años	Ciudadanos de estratos 4, 5 o 6 de 45 o más años	9 personas
		6 personas	6 personas	6 personas	Total: 18 personas

Fuente: elaboración propia

El total de población indicada en la anterior tabla propone la disposición de 18 unidades de muestrales (sujetos de prueba) de las cuales se pueden establecer parámetros de orden cualitativo.

Finalmente se realiza una prueba piloto con una persona para verificar el entendimiento de la ejecución de las pruebas dirigidas por los miembros del proyecto Tu Casa Ideal y realizar un ajuste sobre el plan de pruebas antes de realizar el lanzamiento de estas.

4.12 PROTOCOLO DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS

Para el proceso de ejecución de pruebas se realiza el cumplimiento de cita agendada con el usuario y se procede a realizar un contexto del funcionamiento, alcance, punto de inicio y finalización de las pruebas con usuarios, soportadas bajo la guía y libreto de pruebas con usuarios disponible en el (Anexo 13).

Durante este proceso se realiza una introducción informal sobre los aspectos generales del proyecto evitando proporcionar información que pueda sesgar los resultados de las pruebas a los usuarios. Así mismo, el usuario es informado de los requerimientos de los que debe disponer para realizar la prueba incluyendo una solicitud informal para realizar la grabación de la sesión la cual incluye información personal y de la cual se informa sobre el acuerdo de tratamiento de información.

Al iniciar la grabación, como primera instancia se realiza la solicitud de consentimiento de participación y uso de la información recolectada durante la sesión grabando las respuestas de consentimiento del usuario y aclarando los derechos y deberes que tiene como participante de las pruebas con usuarios.

Este proceso se ejecuta bajo el control de los tres miembros del proyecto como entrevistadores para un total equitativo de población a entrevistar. Cada miembro elige una cantidad de seis (6) personas para poder completar un total de dieciocho (18) personas que componen toda la población y dividiendo en rangos de edades iguales para cada entrevistador, así como también los rangos de estratos socioeconómicos presentes en el enfoque de diseño de pruebas con usuarios en el anterior punto. Cada entrevistador genera citas con cada unidad muestral buscando un consenso entre el tiempo disponible del entrevistado, como el tiempo del entrevistador.

Con el fin de que cada miembro del equipo realice las pruebas de la misma forma, se realiza una exposición usando como soporte diapositivas que pueden ser consultadas en el (Anexo 14), se realiza una presentación formal al usuario de pruebas donde se presenta a nivel general el objetivo del proyecto y el objetivo de las pruebas con usuarios del proyecto. Debido a que cada participante debía realizar las dos fases de las pruebas, se da una introducción y se exponen los

requerimientos de la fase en la que estaría participando. Para la fase uno el usuario debe realizar la tarea de búsqueda de vivienda, valiéndose de los artefactos en el medio que el usuario crea importantes para la ejecución de la tarea, estableciendo el punto de partida de la prueba y el punto de finalización.

Para la fase dos, el usuario debe realizar la búsqueda de vivienda valiéndose del aplicativo web Tu Casa Ideal, en el cual se establece de igual forma puntos de inicio y finalización del proceso de pruebas.

En cada sesión de pruebas se solicita al participante la colaboración compartiendo su pantalla y manteniendo su micrófono encendido con la intención de registrar cada suceso durante las pruebas con usuarios para ser posteriormente utilizada como material de análisis propuesto para las variables de medición.

De las pruebas se recoge material audiovisual, información para la base de investigación cualitativa generada por cada individuo, resultados de las pruebas de usabilidad plasmadas en un cuestionario en línea e impresiones recogidas a través de las entrevistas realizadas a cada unidad muestral de grupo poblacional.

El material audiovisual grabado a través de la herramienta Google Meet [7] se dispone en una carpeta compartida en la nube únicamente con los miembros del proyecto, disponibles como archivos de video del cual se procede a realizar el análisis posterior a cada entrevista para verificar el comportamiento de cada variable tratada en el proceso.

Siguiendo los parámetros de la guía y libreto de pruebas con usuarios, el entrevistador dispone de la información de cada usuario de pruebas para poder ejecutar de manera parcialmente libre el tiempo, horario y orden en el que ejecutaría las pruebas acordes con las disponibilidades de los usuarios. Una vez terminada la sesión, el fragmento grabado de la videollamada realizada en Google Meet se guardaba de forma automática en la nube para poder consultar posteriormente en cada validación.

Siguiendo los parámetros de la guía y libreto de pruebas con usuarios, el entrevistador dispone de la información de cada usuario de pruebas para poder realizar el análisis de los resultados y segmentar la información relevante que puede ser utilizada como insumo del análisis de las variables de medición.

4.13 METODOS DE ANALISIS DE DATOS CUALITATIVOS Y DISEÑO DE REPORTE DE RESULTADOS DE LAS PRUEBA CON USUARIOS

Este componente contiene un resumen de las metodologías empleadas para el proceso de análisis de los resultados recogidos en las pruebas con usuarios para las variables de usabilidad y tiempo.

Los materiales disponibles para realizar análisis de este proceso están compuestos de: grabaciones y material audiovisual de la ejecución de pruebas con usuarios y resultados del cuestionario de usabilidad del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal. De estos materiales se puede recoger la siguiente información: Análisis del comportamiento bajo observación de cada individuo, entrevistas y sugerencias de cada uno de los participantes, observación de lenguaje no verbal durante los procesos de pruebas con usuarios y por último un análisis comparativo de resultados del cuestionario de usabilidad.

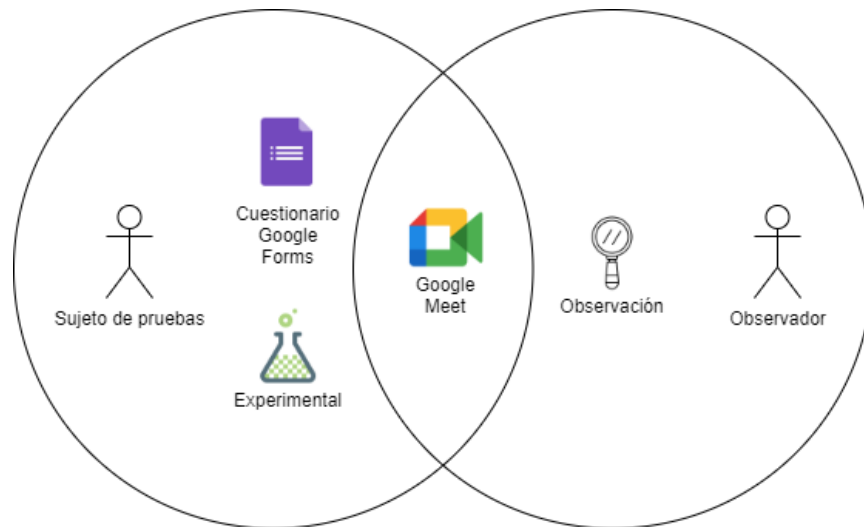
Para soportar la información recogida a través de las videograbaciones de cada individuo de pruebas, se dispone de una tabla que recoge las siguientes características: ID del participante, rango de edad al que pertenece, rango de estrato al que pertenece, tiempo de las pruebas ejecutadas (sin artefacto Tu Casa ideal), realimentación cualitativa (sin artefacto Tu Casa Ideal), tiempo de las pruebas ejecutadas (con artefacto Tu Casa Ideal), realimentación cualitativa (con artefacto Tu Casa Ideal) y por último el porcentaje de reducción de tiempo entre pruebas realizadas sin artefacto contra las realizadas con artefacto.

Los resultados obtenidos en esta tabla de análisis serán abordados en el numeral 5, Análisis de resultados/discusión, donde se establece un análisis comparativo entre cada segmento de información cumpliendo con los valores de estudio cualitativo acordes al empleado bajo las preguntas de investigación como base de hipótesis.

Para el análisis de resultados acordes a la variable de usabilidad se reúnen los resultados del cuestionario de usabilidad disponiendo de cada principio como un componente crítico frente al avance del artefacto y contrastando con las indicaciones dadas por cada individuo durante la sesión de grabaciones para establecer una construcción de hipótesis que revelen hallazgos particulares sobre el impacto del artefacto frente al proceso de búsqueda de vivienda en Bogotá.

La Figura 28, representa el modelo de trabajo aplicado para realizar las pruebas con usuarios y que permite dar como entendimiento la relación de cada uno de los componentes presentes en las pruebas con usuarios:

Figura 28. Relación entre el sujeto de pruebas y el observador en el medio de pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal



Fuente: elaboración propia

La Figura 29 presenta el medio compartido para la ejecución de pruebas con usuarios en el cual cada usuario se ve envuelto en el cumplimiento de tareas específicas, donde el usuario o sujeto de pruebas responde un cuestionario a través de un formulario y cumple los requerimientos de las pruebas de tipo experimental, mientras el observador a través de la videollamada realiza la observación de cada una de las acciones realizadas por el usuario durante la ejecución de las tareas propuestas en las pruebas.

4.14 RESULTADOS DE PRUEBAS CON USUARIOS Y CICLO DE AJUSTE LEAN

El material recogido como parte de los resultados de pruebas con usuarios constituye como el insumo principal para realizar el ciclo de ajuste del aplicativo web Tu Casa Ideal, donde a través de experimentos, entrevistas y el uso de un cuestionario se realizó el análisis del impacto del aplicativo web al realizar la tarea de búsqueda de vivienda y con estos resultados dar el soporte necesario para el marco de trabajo de la metodología LEAN.

Acerca de los resultados obtenidos para la metodología LEAN, fueron utilizados para realizar un nuevo tablero de Brainstorming, el cual será abordado en el siguiente capítulo, correspondiente al ciclo de ajuste LEAN y el cual contiene los ajustes correspondientes para la continuación del desarrollo del aplicativo y que de esta manera pueda cumplir con los componentes propuestos como objetivos específicos en el capítulo de solución como parte del proyecto de ingeniería.

En referencia a los entregables correspondientes al artefacto solución: Componente de código fuente y manual técnico de despliegue, ingrese al (Anexo 15). Así mismo, para acceder al prototipo web Tu Casa Ideal, con el desarrollo correspondiente al entregable, ingrese al (Anexo 9).

En el siguiente capítulo se mostrarán todos los resultados obtenidos realizando un análisis detallado de la relación entre las variables trabajadas desde el punto de vista de los resultados, los diversos componentes experimentales y las entrevistas analizadas bajo un criterio altamente cualitativo, así mismo se expondrán los hallazgos que responden a los diversos comportamientos de las personas realizando la tarea de búsqueda de vivienda y por último los hallazgos que permiten realizar el ciclo de ajuste del proyecto bajo la metodología de trabajo LEAN.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo será abordado el análisis de los resultados obtenidos desde dos enfoques, uno que pretende evaluar según la literatura y proyectos existentes ¿Cuáles son las características que debe tener un aplicativo web que permita realizar la tarea de búsqueda de vivienda de manera sencilla, adaptable y en menor tiempo para cualquier usuario?, planteada como la pregunta en la fase de diseño de pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal realizando un análisis de las características presentes en el aplicativo web Tu Casa Ideal.

El segundo pretende realizar un análisis de los resultados obtenidos en las pruebas con usuarios y así realizar una discusión sobre si el aplicativo web Tu Casa Ideal posee realmente las características planteadas en el primer enfoque según los usuarios.

Como resumen del cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto, se pueden encontrar las fases de análisis y diseño en el capítulo 2 del presente documento, que reúne un análisis de las necesidades y requerimientos que debe tener un prototipo funcional web para realizar la búsqueda de vivienda basados en los resultados del sondeo de búsqueda de vivienda en Bogotá (Anexo 1) y el modelo BPSC que realiza un análisis de los hábitos y creencias en el medio que facilita la búsqueda de vivienda actualmente. Así mismo en el capítulo 4, se puede observar todos los componentes relacionados con la construcción del prototipo funcional web y que permitieron integrar las características necesarias para realizar la búsqueda de vivienda en Bogotá a través del aplicativo web generado.

Ahora bien, como se mostró en el capítulo anterior, y haciendo referencia al tercer objetivo: evaluar la funcionalidad y usabilidad del prototipo para garantizar la calidad del producto desarrollado, donde se ha dispuesto el análisis de la funcionalidad de la herramienta antes del lanzamiento de pruebas con usuarios ([numeral 4.3](#)), así como el cuarto objetivo: realizar un análisis comparativo del tiempo empleado al realizar el proceso completo de análisis de viabilidad financiera, el análisis de necesidades y la búsqueda de inmuebles, para la adquisición de vivienda en Bogotá antes y después del uso de la aplicación web, se dispone este capítulo para comprobar en análisis de cada componente descrito y que da cumplimiento a los objetivos específicos del proyecto.

Para realizar una revisión del cumplimiento de los dos últimos objetivos específicos del proyecto, se hará especial énfasis en el análisis de las características que contienen proyectos, herramientas o artefactos existentes en el medio y que tienen alta relación del uso de las variables de tiempo y usabilidad, presentes como variables de medición en el proyecto Tu Casa Ideal, dando como objetivo realizar la revisión de la posibilidad de una transferencia adecuada y que permita sustentar el cumplimiento de todos los objetivos específicos del proyecto.

5.1 EL TIEMPO Y LA USABILIDAD COMO CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN LAS HERRAMIENTAS EXISTENTES PARA EL PROCESO DE DISEÑO

Para iniciar este capítulo, se realizará un resumen de los hallazgos obtenidos en el sondeo de compra de vivienda en Bogotá (Anexo 1), del cual se parte para realizar un análisis sobre específicamente la tarea de búsqueda de vivienda. Los resultados obtenidos en el sondeo indican que algunas personas pueden tardar al menos dos meses realizando esta tarea según los aspectos recogidos en el sondeo. El tiempo puede variar según la particularidad de cada individuo, donde se establecen componentes ya mencionados en el anterior capítulo como la edad o el estrato socioeconómico.

La usabilidad presente en un aplicativo web permite que uno de estos individuos puede adaptarse fácilmente a una herramienta que cumple una función específica de forma rápida o de forma probablemente no tan rápida, es decir bajo una influencia directa sobre el tiempo de uso.

Los autores N. Wagner, K. Hassanein y M. Head [57] indican en su investigación que hay una relación directa entre la usabilidad y las habilidades espaciales de un usuario de mayor edad en su desempeño usando páginas web generando satisfacción cuando han logrado realizar tareas cortas y el resultado consiste en el esperado por cada uno de los individuos de esta categoría.

Esto quiere decir que probablemente exista una relación directa entre el tiempo y la usabilidad. Se puede inferir que una herramienta con un componente apropiado de usabilidad y que permita una adaptación sencilla, puede intervenir en el tiempo en que una persona realiza una tarea o grupo de tareas para lo cual fue diseñada una herramienta debido a que la usabilidad trabaja con los niveles de dificultad de uso que asume un usuario al utilizar dicha herramienta y cuyos resultados generados en menor tiempo indican la poca intervención de procesos complejos por parte de un usuario.

A través del análisis del modelo BPSC que puede ser consultado a través del (Anexo 2), se puede observar la cantidad de artefactos en el medio son numerosos, esto no es malo, realmente es todo lo opuesto, es muy bueno que exista una gran cantidad de artefactos que permitan facilitar la tarea de búsqueda de vivienda. El problema se genera cuando cada herramienta se encarga de un componente específico de la tarea de búsqueda de vivienda, lo que conduce a que un usuario, y como se ha mencionado anteriormente en el documento, tenga que utilizar diferentes herramientas para realizar la búsqueda de su vivienda.

El proyecto Tu Casa Ideal posee una característica que permite reunir los elementos más importantes de estos artefactos dispersos en uno solo que corresponde al aplicativo web Tu Casa Ideal, de tal forma que se ve modificado el modelo BPSC

(Anexo 3) permitiendo a las personas usar únicamente una herramienta que posea las características necesarias que esta persona puede buscar en las diversas herramientas presentes antes del aplicativo web Tu Casa Ideal.

Los autores A. Schmutz, y J. Sauer [58] indican en su investigación, donde midieron el rendimiento de la ejecución de una serie de tareas diseñadas para dos rangos de edad diferentes, que la edad parece ser un determinante importante de los retos establecidos para mejorar la usabilidad en un componente o grupo de componentes donde si bien los procesos que requieren de un mayor tiempo para el entendimiento de las tareas en personas de mayor edad, se puede generar un proceso de adaptación inmediato donde la curva de aprendizaje tienda a igualarse a personas de menor rango de edad consistiendo en el mayor reto del diseño de la usabilidad de cualquier componente para que sea adaptable a cualquier rango de edad.

En pocas palabras una herramienta que cumpla con características de usabilidad apropiadas puede considerarse como una herramienta que disminuye el nivel de dificultad en el proceso de aprendizaje, independientemente de la edad de las personas. El término más relevante del anterior párrafo es la curva de aprendizaje. Para cualquier tarea nueva ejecutada existe una curva de aprendizaje de la cual se valen numerosas características y donde posteriormente al trabajo repetitivo con dicha herramienta se crea un fenómeno de costumbre y relación.

En este punto se puede contrastar que el tiempo probablemente sea la variable menos importante en el funcionamiento de un aplicativo web debido a que la relación entre estas dos variables conduce a un comportamiento de acción – reacción donde la usabilidad apropiada presente en una herramienta conduce a un menor tiempo del proceso de un trabajo que requiere la participación de un ser humano.

Uno de los principios de la heurística de usabilidad presentes en el aplicativo web Tu Casa Ideal, consiste en el diseño minimalista. Ya que tiene un enfoque que permite que el usuario realice la tarea de búsqueda de vivienda únicamente ejecutando componentes sencillos y que no requieren el uso de procesos complejos que puedan significar para el usuario la inversión de tiempo en análisis profundo de una tarea.

Los autores K. Kara, T. Perry y M. Krolczyk, [59], J. Kirakowski y B. Cierlik [60], A. Chadwick-Dias, M. McNulty y T. Tullis [61] y C. Romano, L. Olmsted-Hawala y E. Jans, [62], describen en los resultados de sus investigaciones de forma que común que implementaciones de usabilidad traducen en resultados satisfactorios para cada uno de los usuarios disminuyendo el proceso de aprendizaje necesario inmediatamente se genera el proceso de uso. Esto resulta en personas de diferentes rangos de edad la existencia de la capacidad de alta adaptación y una realimentación positiva del proceso.

Los autores de [59] por su parte mencionan el “efecto de familiaridad” presente en las personas que utilizan una herramienta por primera vez que concuerda con las características minimalistas del artefacto Tu Casa Ideal donde a partir de un formulario se puede generar este efecto desde la segunda pregunta con elementos de carácter minimalista y de baja tasa de distracción, concordando con los resultados obtenidos por los autores de [62] quienes afirman en su investigación que las pruebas realizadas en personas de diferentes rangos de edad demostraron que la posición de la vista de cada usuario sobre una página web fue diferente dependiendo la organización y la carga visual del contenido de la página, indicando un resultado diferente y generando distracción de la ejecución de la tarea y una capacidad de aprendizaje del proceso más pobre sobre páginas web diseñadas bajo cargas de visualización simple.

El aplicativo web Tu Casa Ideal destaca un proceso en su diseño en forma de formulario que resulta similar en cada una de sus preguntas, bajo una carga visual simple, generando el efecto de familiaridad deseado y buscando más que hacer que los usuarios aprendan de memoria el proceso para generar relación entre la forma y ubicación de cada uno de los componentes con los que interactúa con cada individuo.

Otro de los enfoques principales del proyecto Tu Casa Ideal consiste en romper la creencia de que la búsqueda de vivienda puede ser un proceso tedioso y complejo, invitando a las personas a relacionarse con conceptos presentes en este proceso y evitando que el usuario deba consultar múltiples herramientas para buscar información pertinente para la ejecución de la tarea de búsqueda de vivienda.

Dentro de los hábitos presentes en el modelo BPSC (Anexo 1) indica que los usuarios tienden a visitar o revisar la vivienda sin antes saber si puede pagarla. Es por esto por lo que el aplicativo web Tu Casa Ideal ofrece la oportunidad al usuario de primero realizar la tarea de establecer un perfil financiero y del cual pueda permitirse tomar decisiones que le lleven a elegir su vivienda ideal a través del conocimiento de la capacidad financiera de la cual el usuario puede evitar elegir una opción que probablemente no sea la indicada o que le pueda generar futuros problemas.

Finalmente se menciona que el aplicativo web Tu Casa Ideal es construido bajo el análisis de las necesidades, hábitos y creencias de las personas en general y del cual se ha permitido realizar un enfoque de construcción de un artefacto hecho con las personas y para las personas.

5.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS

Para realizar un análisis de los resultados obtenidos se disponen de los materiales recolectados que contienen información valiosa del proceso. Los materiales están compuestos por grabaciones de las sesiones de pruebas con usuarios y los resultados obtenidos del cuestionario de usabilidad del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal.

Cada unidad del material de grabación está compuesta por la aceptación de consentimiento de uso de información recolectado durante la grabación, la presentación formal del contexto de la prueba, la resolución de preguntas por parte del usuario de pruebas de manera formal, la ejecución de la prueba destacando la realimentación continua del usuario registradas a través del micrófono y la pantalla compartida del proceso durante la ejecución.

Como primer aspecto de la discusión de resultados, se ha llenado una tabla con las características apreciadas a través de cada uno de los materiales audiovisuales conteniendo el Id del participante, el tiempo de duración de la prueba sin el uso del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal y con el uso de este, las apreciaciones y aspectos mencionados por el participante durante la prueba y las observaciones bajo aspectos del lenguaje no verbal.

La Tabla 16 contiene el formato diligenciado para cada uno de los participantes de la prueba y que corresponde al insumo de información principal del proceso de análisis de resultados.

Tabla 16. Formato de análisis de material audiovisual

Participante			Tiempo sin artefacto (minutos)	Realimentación cualitativa sin artefacto	Tiempo con artefacto (minutos)	Realimentación cualitativa con artefacto
ID del participante	Rango Edad	Rango Estrato				
Información del usuario de prueba particular			Tiempo de finalización apreciado – Tiempo de inicio apreciado	Observaciones y apreciaciones bajo lenguaje verbal y lenguaje no verbal	Tiempo de finalización apreciado – Tiempo de inicio apreciado	Observaciones y apreciaciones bajo lenguaje verbal y lenguaje no verbal

Fuente: elaboración propia

La información audiovisual recolectada entre la fase de pruebas sin artefacto y la fase de pruebas con artefacto, reúne más de seis (6) horas de grabación correspondientes a la suma de tiempos de acción de las pruebas por cada uno de los participantes.

Para obtener una información más clara y sencilla de analizar, se opta por ingresar en las columnas de realimentación cualitativa las impresiones de manera simplificada conservando los conceptos más claros del contexto y evidenciando cada elemento de forma clara para su posterior análisis.

Las primeras impresiones recolectadas en el proceso contienen por simple inspección una mejora del tiempo en el proceso cuando los usuarios realizaron las tareas designadas para la búsqueda de vivienda con el artefacto a diferencia del proceso sin el artefacto. Sin embargo, se destaca la búsqueda de la razón de: ¿Por qué ha disminuido el tiempo de búsqueda de vivienda durante la ejecución de pruebas con usuarios usando el artefacto Tu Casa Ideal respecto a la ejecución sin la herramienta?

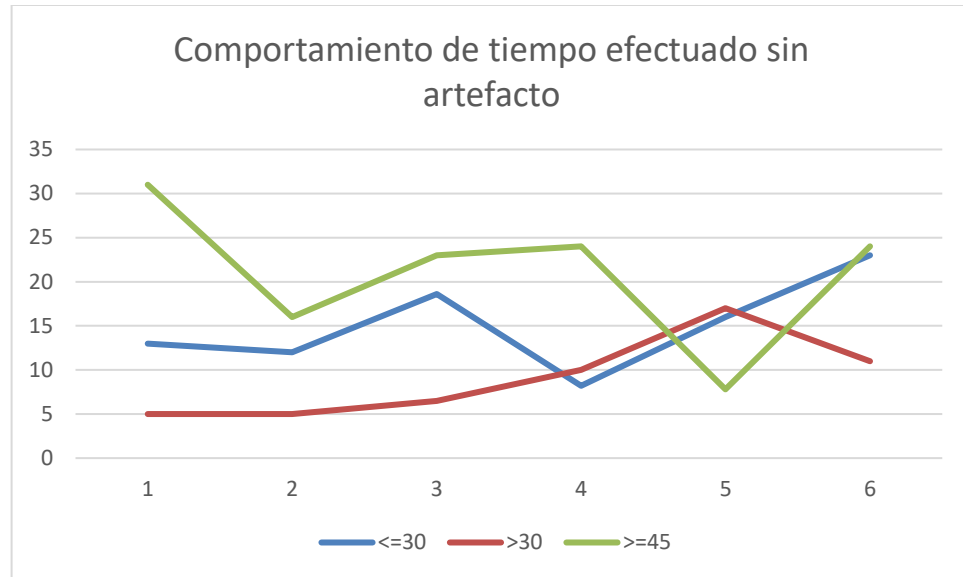
La suma de tiempos registrados de todas las personas durante la ejecución de pruebas sin el artefacto Tu Casa Ideal es de 271 minutos aproximadamente. La suma de tiempos registrados de todas las personas durante la ejecución de pruebas con el artefacto Tu Casa ideal es de 106 minutos aproximadamente. Cada unidad muestral posee un tiempo sin el artefacto y un tiempo con el artefacto. De cada unidad se toma el porcentaje de reducción de tiempo en porcentaje teniendo un promedio aproximado de reducción de tiempo con el uso del artefacto Tu Casa Ideal de 52%.

Uno de los patrones encontrados en el análisis de las opiniones de varias personas que se encuentran en el rango de edad mayor de 45 años y también basados en la realimentación directa de uno de los participantes de este rango de edad: *“Para mí es un poco complejo usar la tecnología en general, necesito un poco de tiempo”*, esto indica que les es necesario adaptarse a las herramientas tecnológicas disponibles en el mercado respecto a la búsqueda de vivienda. Esto quiere decir que las herramientas disponibles a través de internet para las construcciones de un perfil financiero y un filtro de necesidades de la vivienda que busca una persona, es necesaria realizar una consulta de al menos dos sitios de internet diferentes incluyendo la curva de aprendizaje que cada herramienta posee individualmente.

En este orden de ideas se puede inferir que la usabilidad juega un papel crucial influyendo en la dificultad con la que un usuario adopta una herramienta tecnológica. Pero ¿Qué rasgos pueden ser detectados con personas de diferentes categorías o rangos de edad?, ¿Podrá ser cierta la aseveración sobre la relación entre la usabilidad presente en las herramientas disponibles en el mercado y los resultados obtenidos por las pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal?

Para poder realizar un análisis completo de este componente, se puede apreciar en la Figura 29 el comportamiento del tiempo invertido en la tarea de búsqueda de vivienda sin el uso del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal:

Figura 29. Gráfico de comportamiento tiempo efectuado sin artefacto de ingeniería por rango de edades



Fuente: elaboración propia

En la Figura 29 se puede apreciar el tiempo en minutos (eje vertical) que les ha tomado a seis (6) personas (eje horizontal) divididas en los tres rangos de edad (color de líneas) para un total de dieciocho (18) unidades muestrales definidas, ejecutar la tarea de búsqueda de vivienda sin el artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal. El indicador vertical indica el tiempo en minutos y se puede concluir la existencia de tres distintos comportamientos.

La categoría basada en el rango de edad mayor a 30 años (>30) que se visualiza con la línea de color rojo, registra la mayor cantidad de personas que les tomo menos tiempo realizar el proceso de búsqueda de vivienda con los parámetros dados durante las pruebas con usuarios. El siguiente rango de edad visible en la gráfica corresponde al rango de edad entre 18 a 30 años (<=30) cuyo color de línea corresponde al azul. Por último, el rango de edad que registra el mayor tiempo invertido en los requerimientos de las pruebas con usuarios corresponde al rango de 45 años o más (>=45) siendo la línea de color verde en la gráfica.

Esto explica parcialmente por qué la curva de aprendizaje y dificultad de adaptación a una herramienta tecnológica está relacionada con la usabilidad y la predisposición de uso de herramientas tecnológicas. Sin embargo, si esto fuera cierto del todo, el orden de las líneas en la gráfica debería mostrar una predominancia en el valor de edad de tal forma que se encuentre ordenada en rangos de edad indicando que, entre mayor sea la edad de la persona, mayor dificultad de adaptación de la persona respecto a la herramienta tecnológica.

Después de analizar los componentes que puedan generar una relación entre el comportamiento evidenciado en la gráfica, los rangos de edades y el tiempo invertido por cada individuo en las pruebas con usuarios, no se logra encontrar una evidencia clara que genere una explicación del comportamiento de la gráfica a excepción de las realimentaciones específicas de usuarios presentes en el rango de edad entre 31 a 44 años.

Al buscar dentro del rango de realimentaciones cualitativas de cada muestra, se evidencia que algunas de las personas manifestaron haber consultado las herramientas en un momento anterior. Una de las personas perteneciente a este rango de edad afirma: *“Conozco el proceso para crédito de vivienda y termine eligiendo el fondo nacional del ahorro por ofrecer un portafolio que se adaptó más o menos a lo que estaba buscando que se adaptara a los ingresos de mi esposa y los míos”*.

Así mismo varias personas pertenecientes en su mayoría al rango de edad entre 31 años a 44 años manifestaron lo mismo o se evidenció dentro del análisis de comportamiento no verbal, encontrando un patrón de comportamiento que puede ajustarse a los hallazgos encontrados en la Figura 30.

En contraste, nuevamente con los autores A. Schmutz, y J. Sauer [58], indican en los resultados de su investigación, determinan que las edades parece ser un determinante para los componentes establecidos respecto a la usabilidad presente en una herramienta, donde las personas pertenecientes a un rango de edad mayor, poseen una curva más amplia de aprendizaje que las personas pertenecientes a un rango menor de edad, lo cual nuevamente indica una relación directa entre la edad y la curva de aprendizaje de una herramienta tecnológica, sin embargo no logra explicar el comportamiento obtenido con los resultados de las pruebas en el proyecto Tu Casa Ideal.

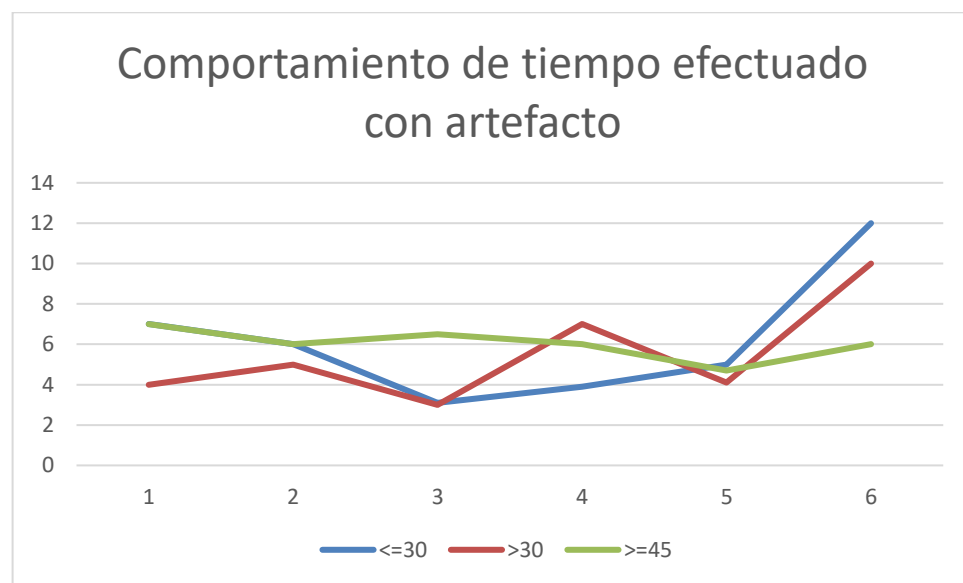
De acuerdo a las evidencias tomadas de los resultados de las personas del rango de edad entre 31 a 44 años, la experiencia previa corresponde al rasgo observado en el comportamiento y realimentación verbal y no verbal obtenida en el material audiovisual donde se evidencia la existencia de participantes que: realizaron la tarea de compra de vivienda en un plazo no mayor a cinco años, soportándose de herramientas disponibles en el mercado, lo cual no implica que haya una relación entre la curva de aprendizaje y la edad de la persona. Esto conduce a la construcción de una categoría que se declara como: rangos de edad y la experiencia previa.

Sustentando esto bajo otro análisis hecho a una persona perteneciente al rango de edad mayor a 45 años, indica que, aunque ya ha realizado el proceso de compra de vivienda anteriormente y conocer el proceso muy bien, le tomó mucho tiempo realizar la selección de cada uno de los elementos que considera importantes en la búsqueda de vivienda ya sea por la necesidad de realizar un análisis muy minucioso del proceso y segundo para la adaptación que requiere bajo el uso de una

herramienta tecnológica, este lo hizo con ayuda de intermediarios a través de entidades financieras y fue poca la participación de estas herramientas tecnológicas las que participaron del proceso.

Para contrastar los resultados obtenidos, la Figura 30 contiene los resultados obtenidos por rangos de edad y que evidencian el comportamiento de la influencia del tiempo en la tarea de búsqueda de vivienda con el artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal.

Figura 30. Gráfico de comportamiento tiempo efectuado con artefacto de ingeniería por rango de edades



Fuente: elaboración propia

En la Figura 30 se puede apreciar el tiempo en minutos (eje vertical) que le ha tomado a seis (6) personas (eje horizontal) divididas en los tres rangos de edad (color de líneas) para un total de dieciocho (18) unidades muestrales definidas, que describe un comportamiento similar en el tiempo empleado en la tarea de búsqueda de vivienda en cada uno de los rangos vistos desde un aspecto donde la usabilidad como variable ha jugado un papel crucial en la ejecución de las pruebas con usuarios relacionadas con el proceso de búsqueda de vivienda. El soporte del proceso de este componente relacionado con el cuadro de resultados de pruebas con usuarios puede ser consultado en el (Anexo 16).

Para la mayoría de los usuarios, según el análisis de tipo cualitativo, indica que la selección de entidad financiera fue por poseer la menor tasa expuesta por la misma

página, pero en muchos casos se logra observar alivio en el lenguaje no verbal siendo una entidad con la que también poseen afinidad subjetiva. Esto evidentemente disminuyó el tiempo del proceso.

Retomando la categoría “rangos de edad y la experiencia previa” y sustentando una comparación entre ambas gráficas de comportamiento, se puede apreciar que en el proceso de pruebas con usuarios sin el artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal, donde los usuarios fueron expuestos a herramientas diversas y de libre elección, el comportamiento indicó que los usuarios en los tres rangos de edad terminaron en su mayoría en distintos tiempos indicando un patrón establecido por cada rango de edad.

Donde la categoría del rango de edad entre 31 a 44 años que manifestó en su mayoría poseer experiencia previa de la tarea de búsqueda de vivienda y conocimiento de herramientas tecnológicas para el apoyo a este proceso bajo entrevistas, posee el menor tiempo de ejecución de la prueba. A diferencia del gráfico que indica las pruebas con usuarios usando el artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal cuyos resultados en tiempos parecen tener un patrón menos disperso, se puede inferir que la usabilidad presente en una tecnología permite que la necesidad de experiencia previa en un proceso disminuya simplificando cada una de las tareas necesarias para completar una actividad y realizarlas en un menor tiempo.

En palabras específicas de una persona del rango de edad de 18 a 30 años, indica: *“Soy consciente de que realizar la verificación de cada tasa de crédito en todos los bancos podría tomar varias horas, pero no tengo tiempo en este momento, ni después para realizar la tarea más juiciosa y mucho menos para el tiempo de esta prueba”*. Esto indica que la posibilidad de que la herramienta pueda simplificar procesos que requieren la consulta de muchas fuentes unificándolas en una sola fuente, va a disminuir crucialmente el tiempo que requiere la tarea específica de seleccionar la entidad financiera acorde a las necesidades del individuo.

Como se indicó en la sección 5.1 (El tiempo y la usabilidad presentes en herramientas existentes), los autores K. Kara, T. Perry y M. Krolczyk, [59], mencionan en los resultados de sus pruebas de usabilidad el “efecto de familiaridad” de la herramienta, el cual mencionan haberse manifestado en personas que cumplieron procesos repetitivos en la herramienta después del tercer intento y así mismo que las personas manifiestan haber reconocido como lenguaje universal que han encontrado en otras herramientas existentes, lo cual indica que, una herramienta puede generar este efecto usando procesos de aprendizaje por práctica y utilizando elementos fáciles de entender y típicos en el entorno.

Como conclusión y respuesta a la incógnita generada: ¿Por qué ha disminuido el tiempo de búsqueda de vivienda durante la ejecución de pruebas con usuarios usando el artefacto Tu Casa Ideal respecto a la ejecución sin la herramienta?, se responde que: se debe a dos factores fundamentales, primero la capacidad de

aplanar la curva de aprendizaje de una herramienta disponible para el proceso de búsqueda de vivienda y segundo el conocimiento previo con que la persona cuenta para ejecutar dicho proceso incluso si acaba de empezar a usar la herramienta tecnológica.

Todo lo mencionado anteriormente se soporta con la realimentación de los participantes de manera verbal después de haber usado el artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal. Una persona del rango de edad de 18 a 30 años indica: *“Usando la herramienta pude entender que significaba vivienda VIS y no VIS. La página me ayudó a entender un poco más el proceso a diferencia que cuando realice el proceso sin ella”*. Otra persona del mismo rango de edad indica al haber finalizado el proceso de construcción de crédito con la herramienta Tu Casa Ideal: *“La herramienta ofrece bastante información, lo cual es de mi agrado. Con ella pude corroborar que la tasa más baja si era la que había seleccionado durante las pruebas sin la herramienta”*.

La selección de población también generó un filtro basado en los estratos socioeconómicos de los participantes. Teniendo en cuenta esto, se genera la pregunta: ¿Tuvo algún tipo de influencia en el tiempo efectuado en la prueba el estrato socioeconómico de la persona?

Al realizar una comparación de los casos de personas de estrato socioeconómico 1 a 3 y personas de estrato socioeconómico 4 a 6, no se logró evidenciar un comportamiento sobre ambos casos sin ningún rasgo o factor diferenciador debido a que la participación en ambos rangos de estratos fue equivalente, por lo tanto, se responde a la pregunta que, no se obtiene un factor diferenciador entre rangos de estrato socioeconómico. Esto indica que el rasgo que genera mayor estudio de comportamiento es la edad del individuo influenciando directamente las variables de tiempo y usabilidad. Consulte el (Anexo 17) para ver el resumen de la información recogida del material audiovisual en una hoja de cálculo.

Como sustento del análisis de la usabilidad del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal, se disponen de los resultados generados a través del cuestionario de usabilidad aplicado a los 18 participantes de las pruebas con usuarios del proyecto.

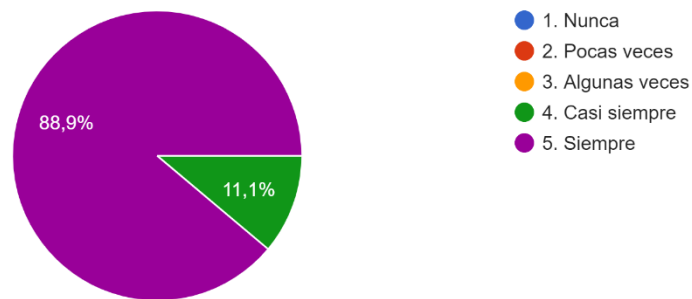
Se evalúan en forma de resumen algunos de los principales principios aplicados para el artefacto mencionados en el [numeral 4.4](#) del documento y específicamente en la Tabla 9. Cada aspecto evaluado en el cuestionario indica un principio específico en el orden presentado en la tabla. Siendo la variable de usabilidad probablemente la más importante debido a que la variable de tiempo depende directamente de la usabilidad según los resultados mencionados en este capítulo, se presentan algunos de los resultados obtenidos por principio de la heurística de usabilidad según J. Nielsen.

La Figura 31 contiene los resultados de la pregunta relacionada con el principio de usabilidad: Visibilidad y estado del sistema según la percepción subjetiva de los usuarios usando el artefacto Tu Casa Ideal

Figura 31. Gráfico de resultados del aspecto de usabilidad – Visibilidad y estado del sistema

1. De 1 a 5, siendo 1 el valor mas bajo y 5 el valor mas alto, indique: ¿Siempre supo lo que estaba haciendo y donde se encontraba durante el uso de la pagina Tu Casa Ideal?

18 respuestas



Fuente: elaboración propia

La Figura 31 resume que del aspecto de percepción del usuario usando el artefacto Tu Casa Ideal, indica que el 88.9% de las personas que participaron en las pruebas con usuarios del proyecto, opinan bajo su propia percepción que siempre estuvieron al tanto del estado del artefacto durante su uso y que este les permitió ver todas las opciones disponibles del mismo. El 11.1%, pertenecientes al rango de edad entre 18 a 30 años, indica que casi siempre estuvo al tanto del estado del sistema y pudo visualizar todas las opciones de este.

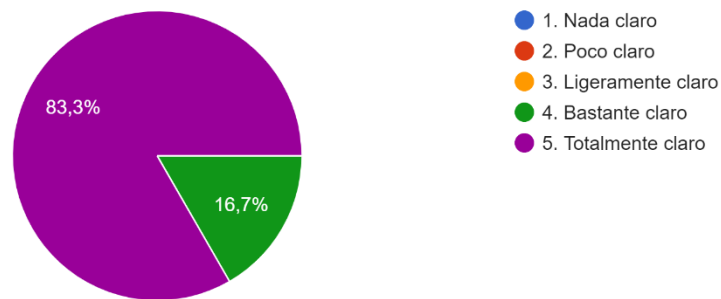
Una de las respuestas abiertas obtenidas a través del cuestionario, que sustenta una de las razones por las cuales existe un porcentaje de personas que casi siempre obtuvo visibilidad y siempre supo el estado del sistema, indica: *“Cuando se generen diferentes opciones de respuesta procurar que sean visibles sin necesidad de utilizar el scroll de la página o aplicación”*. Esto indica que en la página hay procesos que carecen de comodidad visual de sus componentes de tal forma que hubo usuarios que necesitaron hacer procesos adicionales para ver todas las opciones disponibles en una sección predeterminada del artefacto Tu Casa Ideal.

La Figura 32 muestra de forma estadística la percepción de las personas durante el uso del artefacto de ingeniería Tu Casa Ideal el cual cubre el aspecto en este caso para el principio de la heurística de usabilidad basados en los principios de J. Nielsen relacionado con la ayuda y documentación proporcionados por el sistema.

Figura 32. Gráfico de resultados del aspecto de usabilidad – Ayuda y documentación

4. De 1 a 5, siendo 1 el valor mas bajo y 5 el valor mas alto, indique: ¿Fue claro para usted, qué información debía ingresar en cada casilla de los formularios de la pagina web Tu Casa Ideal?

18 respuestas



Fuente: elaboración propia

Lo expuesto anteriormente indica que el 83.3% de las personas que participaron en las pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal usando el artefacto, tuvieron una percepción de que las ayudas o indicaciones proporcionadas por cada uno de los componentes o preguntas le indicaban cómo proceder de forma totalmente clara. El 16.7% que corresponde a personas de los rangos de edad entre 18 a 30 años y de 31 a 44 años, indica, que fue bastante claro, pero probablemente no del todo claro en algún aspecto durante el uso de la página.

La realimentación libre obtenida en el mismo cuestionario contiene una opinión específica que se encuentra relacionada con el concepto que se está tratando en este momento. La persona indica: *“Luego de ingresar al cuestionario, ¡un pequeño landing que muestre de forma discreta y agradable lo que ofrece la página y cuál es la finalidad de esta! llenando el formulario uno se da cuenta, pero antes de eso, una pequeña introducción, sería chévere. de resto en las preguntas, una ayuda gráfica como la ilustración y un poco de animación que de feedback, ¡estaría genial!”*.

Esto demuestra que el material visual puede ofrecer un apoyo destacado en el momento de ofrecer instrucciones o referencias de ayuda durante varios componentes del sistema lo cual tiene una alta relación de la usabilidad de un componente tecnológico.

Así mismo, de la información recolectada como lenguaje no verbal, se logró distinguir en uno de los participantes del rango de edad mayor de 45 años, que presentó problemas al intentar comprender el uso de la palabra “egreso” sin poder relacionarla con el sinónimo de la palabra “gastos”. En el momento que esta persona

logra entender el objetivo del componente que debía ingresar como gastos personales o de su núcleo familiar, se pudo contrastar la necesidad del uso de palabras más comunes en el momento de realizar la tarea indicada por el sistema.

5.3 CICLO DE AJUSTE LEAN

El ciclo de ajuste LEAN tiene como objetivo utilizar la información reunida a través de los resultados de las pruebas con usuarios del proyecto Tu Casa Ideal y definir características relevantes que permitan definir un carácter de evaluación para realizar el ajuste en cada uno de los componentes que lo requieran.

Para la ejecución de este ciclo se utiliza la información recolectada en el documento de análisis de material audiovisual y los comentarios específicos puestos en el cuestionario de usabilidad del proyecto. Ambos materiales se encuentran disponibles en el (Anexo 17) (Análisis de material audiovisual) y el (Anexo 18) (Cuestionario de usabilidad).

Del análisis de material audiovisual se reúnen las ideas más importantes de manera simplificada para luego ser convertidas en características candidatas a ser tenidas en cuenta para el ciclo de ajuste LEAN. Entre las características más importantes que se disponen para el ciclo de ajuste, se destacan las siguientes: “Las personas no quieren necesariamente vivir en el lugar donde trabajan”, “no existe una selección de crédito con la entidad fondo nacional del ahorro”, “no existe un filtro para elegir el estrato”, “baja comprensión con términos VIS y no VIS”, entre otras.

Con estas características se construye el tablero de Brainstorming el cual puede ser consultado a través del (Anexo 19) y el cual contiene los elementos de ajuste con las características agrupadas para ser reconocidas como parte de un componente característico. Esto permitió realizar los cambios correspondientes en el aplicativo web, se destaca el trabajo de ubicar la pregunta de construcción de perfil de la vivienda ideal del usuario preguntando específicamente donde desea vivir y el estrato en el que desea vivir.

Los ajustes realizados en el aplicativo web corresponden a la modificación de las preguntas de construcción del perfil del usuario vistas en el capítulo 4 en la (Tabla 8), se presenta la Tabla 17 con las preguntas de construcción del perfil del usuario que sustituye a la presentada en el capítulo 4.

Tabla 17. Preguntas actualizadas del componente de construcción de perfil del usuario iniciales según filtro de fincaraiz.com

Pregunta del componente	Aspectos en el filtro de fincaraiz.com
¿En qué zona de Bogotá deseas vivir?	Zona específica del filtro donde el usuario desea vivir
¿Qué estrato socioeconómico consideras que debería tener tu nueva vivienda?	Establecimiento del estrato socioeconómico en el filtro
¿Tienes mascotas grandes que requieran un espacio mayor?	Selección entre casa o apartamento
¿Consideras que vivir en un conjunto residencial te aporta seguridad y bienestar?	Selección entre apartamento o casa con vigilancia
¿Te gusta vivir en pisos altos?	Define para apartamentos en que pisos realizar el filtro.
¿Qué tipo de vivienda deseas?	Define si el filtro es para vivienda nueva o nueva y usada
¿Cuántas habitaciones debería tener tu vivienda?	Genera un filtro de la mínima cantidad de habitaciones
¿Tienes carro y/o moto?	Genera un filtro para viviendas con parqueadero integrado

Fuente: elaboración propia

En la anterior tabla se pueden observar tres cambios importantes respecto a las preguntas de construcción del perfil del usuario, la primera consiste en definir la zona donde la persona desea vivir, anteriormente propuesta como un lugar cercano al trabajo debido a la creencia de que los usuarios podrían considerar que vivir cerca de su trabajo les representa mayor bienestar. Sin embargo, en la realimentación obtenida por varios usuarios, indican que realmente no desean vivir cerca a su lugar de trabajo.

El segundo componente modificado fue la eliminación de las preguntas sobre la ubicación del lugar de trabajo o estudios de los hijos, debido a que los usuarios consideraron según la realimentación obtenida que era un elemento irrelevante. Por último, el tercer componente modificado consiste en incluir una pregunta que permita al usuario definir el estrato socioeconómico en el que desea vivir, ya que si bien no representó un elemento definitivo del cual dependa si las personas deciden buscar vivienda o no, pero sí representó un componente principal para definir la vivienda ideal del usuario.

Referente a otro elemento modificado, según los resultados obtenidos en el ciclo de ajuste LEAN, corresponde a la adición de valores específicos, donde se logró

observar que un bajo nivel de usabilidad obligando al usuario a realizar cálculos que el mismo sistema puede mostrarle sin necesidad de esfuerzo adicional en el cálculo de rangos de valores de la vivienda según su tipo, dando valores explícitos. Adicionalmente se puede observar el uso innecesario del movimiento vertical de la pantalla y la presentación de la información importante, por lo tanto, presenta la información evitando que el usuario deba realizar la acción de desplazarse verificando información. Para ambos casos expuestos anteriormente, se presenta la Figura 33 que contiene los cambios realizados:

Figura 33. Ajuste de componentes de usabilidad del aplicativo web



Fuente: elaboración propia

Como información adicional añadida, se puede observar en la Figura 33 la disponibilidad de información relacionada con el Fondo Nacional del Ahorro, gracias a la realimentación obtenida, donde los usuarios manifestaron que extrañan la disponibilidad de la entidad financiera mencionada debido a que ofrece un portafolio de servicios importante para tarea de búsqueda de vivienda.

5.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

A partir del análisis del Modelo BPSC, se puede concluir que el modelo adoptado como solución corresponde a una aproximación bastante cercana del propuesto inicialmente en este trabajo de proyecto de grado como la solución de ingeniería. Las creencias, según los resultados obtenidos, han sido modificadas generando una aproximación de que realizar la tarea de búsqueda de vivienda usando el aplicativo web Tu Casa Ideal, consiste en una solución más sencilla y que hace que esta tarea resulte menos tediosa, según lo observado en el sondeo inicial como una de las primeras bases del proyecto.

Así mismo, se logró modificar el medio ofreciendo una sola herramienta que reúne la construcción del perfil de búsqueda de la persona a nivel general y contiene un análisis de perfil financiero a través de una sola página web. Así mismo facilita a través de la herramienta fincaraiz.com, un filtro ejecutado con el perfil generado a partir de la construcción desde la página web Tu Casa Ideal.

Existiendo el artefacto Tu Casa Ideal, se modifican los hábitos de búsqueda, donde el usuario puede observar las viviendas según sus necesidades y también la capacidad financiera que tiene para adquirir su vivienda ideal.

Adicionalmente se concluye en este capítulo como respuesta a la pregunta planteada en el anterior capítulo: ¿Cuáles son las características que debe tener un aplicativo web que permita realizar la tarea de búsqueda de vivienda de manera sencilla, adaptable y en menor tiempo para cualquier usuario?, indica que por los aspectos recogidos a través de los trabajos existentes y la experiencia obtenida a través de las pruebas con usuarios que las características más importantes que debe tener un aplicativo para cumplir con lo anterior son aplicaciones que contengan principios de usabilidad, así como características que permitan que la curva de aprendizaje sobre la herramienta sea plana sin importar la edad de cada uno de los usuarios, verificando un lenguaje del mismo nivel de entendimiento para cada usuario y que permita generar resultados sin que impliquen un alto esfuerzo para los usuarios.

Sobre el ciclo de ajuste LEAN, se puede concluir principalmente que el usuario es el insumo más importante del proyecto y probablemente de muchos otros proyectos. Debido a que las necesidades de las personas no pueden ser representadas por grupos selectos de personas, particularmente corresponde a la continua mejora de un artefacto debido a que la lista de necesidades puede ser muy amplia. La metodología LEAN permitió trabajar cada una de estas nuevas necesidades y así continuará siendo en el continuo desarrollo del proyecto y considerado como trabajo futuro.

6. CONCLUSIONES

El proyecto realizado contribuye en la identificación de las características necesarias para que un prototipo web funcional pueda facilitar la búsqueda de vivienda en Bogotá. El Modelo BPSC inicial contribuye ampliamente en el análisis y el diseño de los requerimientos a partir de las características identificadas en el medio y el prototipo web logra modificar los hábitos y creencias en el medio acorde al Modelo BPSC de la solución de ingeniería.

Los resultados obtenidos aportan una gran influencia en los hábitos de las personas al realizar las tareas de búsqueda de vivienda. Estos hábitos pueden sintetizarse en el planteamiento concreto del orden de las tareas para la búsqueda de vivienda. En concordancia con el Modelo BPSC de la solución, los hábitos cambian para que los usuarios asuman la existencia de componentes sumamente importantes durante del proceso, donde uno de los más importantes es el análisis financiero personal y la capacidad económica.

De la construcción del prototipo funcional web se concluye que una herramienta que reúna las mejores características que otras poseen y que sea capaz de trabajar con los requerimientos de los usuarios, puede ser la solución a diversas problemáticas como el largo proceso de aprendizaje que cada herramienta nueva requiere y la necesidad de consultar información de múltiples fuentes. Pero esto requiere un continuo proceso de evolución ya que, al solucionar necesidades, es posible generar otro tipo de necesidades nuevas.

Por lo tanto, del objetivo específico que corresponde a la construcción del prototipo funcional web Tu Casa Ideal, se da como conclusión que el desarrollo de una herramienta tecnológica posee un continuo plan de evolución y que una metodología que sustente un trabajo continuo e iterativo puede ofrecer el sustento necesario para los ciclos de evolución en un proyecto cuyas características cumplan con la continua realimentación de los usuarios.

Por otro lado, se concluye con base a la experiencia adquirida bajo el trabajo con herramientas del portafolio de servicios AWS, que corresponde a una selección acertada, puesto que la calidad del servicio, tanto la posibilidad de escalar el proyecto permitiendo tercerizar procesos como los componentes de seguridad, mantenimiento y monitoreo ofrecen las herramientas mas adecuadas para proyectos en proceso de crecimiento recomendable para trabajos futuros. Como desventaja, corresponde a una herramienta que tiene una curva de aprendizaje moderada para cada uno de los servicios que ofrece, por lo cual requiere un nivel de experticia inicial antes de ser considerado como la tecnología con la que se debería trabajar.

Del trabajo bajo la metodología FDD se concluye que fue una metodología apropiada para el tipo de proyecto puesto que la traducción de las necesidades identificadas del entorno convertidas a características adaptadas en el modelo y posteriormente en el prototipo web. La adopción de esta metodología permitió que cada uno de los miembros del equipo estuviera al tanto del desarrollo actual y de los requerimientos de cada característica, donde ciertamente significó un desglose de trabajo amplio y logró simplificar numerosas tareas generadas durante el proceso de construcción del proyecto.

Dado lo anterior y en concordancia con el autor F. Siddiqui en [50], la metodología FDD presenta un soporte de cada una de las etapas de desarrollo, sustentando con la participación de los interesados del proyecto y cuyas soluciones traducidas a características presentes en la solución del proyecto permiten una gestión integral entre las necesidades identificadas y los requerimientos específicos de las personas presentes en el contexto a intervenir.

La evaluación funcional del prototipo web logró garantizar la calidad requerida para ejecutar la etapa de pruebas con usuarios correspondientes a los dos últimos objetivos específicos. En particular de la evaluación funcional se concluye que los aspectos evaluados antes del lanzamiento de pruebas con usuarios se lograron realizar de forma acorde al cronograma propuesto para el proyecto y esto permitió establecer un nivel de calidad mínimo requerido para realizar las pruebas con usuarios.

Como conclusión del tercer objetivo, se puede indicar según el anterior párrafo sobre la evaluación funcional y sobre la usabilidad como se menciona en este párrafo, es uno de los factores más importantes, incluso por encima de muchas características disponibles en un artefacto y que permite establecer un punto de partida adecuado para los usuarios nuevos y una experiencia agradable de uso de una herramienta para cada una de las personas.

En concordancia con lo anterior y con los resultados de la investigación de los autores N. Wagner, K. Hassanein y M. Head [57], quienes mencionan la relación entre la usabilidad y las habilidades espaciales en personas de diferentes rangos de edad, generando la sensación de satisfacción al realizar tareas cortas en gran parte gracias a la usabilidad, así mismo los resultados generados por los proyectos de los autores A. Schmutz, y J. Sauer [58], quienes evidencian la importancia de la usabilidad aplicada para el entendimiento de tareas en personas de mayor edad y donde para todas las edades registradas se aprecia la tendencia de igualación de la curva de aprendizaje, donde nuevamente se evidencia la importancia de la usabilidad presente en herramientas tecnológicas.

Se concluye del último objetivo específico, que la usabilidad presente en el aplicativo web Tu Casa Ideal permitió obtener resultados favorables respecto a la medida de tiempo a nivel comparativo, entre el proceso de búsqueda de vivienda con el

aplicativo web Tu Casa Ideal y el proceso sin el aplicativo web disminuyendo el tiempo empleado en la tarea de búsqueda en un 52% del tiempo invertido sin el uso del aplicativo.

Como conclusión general, se cumplen todos los objetivos del proyecto, obteniendo resultados enriquecedores para el proyecto, que permitieron realizar la construcción de este y nuevamente hacer el ciclo de ajuste. Así mismo se reconoce la importancia del trabajo altamente relacionado con los futuros usuarios en el cual continúa interviniendo el trabajo bajo la metodología LEAN y FDD para los futuros ajustes posteriores al trabajo de grado.

Así mismo se reconoce la importancia de la usabilidad en proyectos altamente relacionados con usuarios de diversos rangos y que como preámbulo del análisis de trabajos futuros relacionados con el alto flujo de usuarios que interactúan con un servicio, requiere el establecimiento de prioridades para ofrecer al usuario una experiencia grata tanto con los resultados que pueda generar, como del funcionamiento del sistema durante su uso.

Finalmente y en concordancia con lo anterior, se concluye que: implementar en trabajos futuros componentes que consideren la relación entre la “usabilidad y el tiempo” en forma de “dependencia”, puede corresponder a un desarrollo de proyecto acertado, ya que incrementa la necesidad de construir sistemas altamente enfocados a la experiencia del usuario, y esto permite realizar procesos que requieren trabajo humano en menores tiempos obteniendo resultados favorables para la mayor parte de investigaciones de carácter comparativo.

7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En el presente trabajo se desarrolló y aplicó la metodología LEAN y la metodología FDD para analizar principalmente los hábitos de las personas al realizar una tarea específica que en este caso se trató de los hábitos y creencias relacionadas con la búsqueda de vivienda en Bogotá. Este proceso permitió traducir estos hábitos y creencias en necesidades que las personas desarrollan al intentar realizar una tarea de manera apropiada y posteriormente se logra identificar características que pueden cubrir dichas necesidades.

Todo esto dio como resultado la construcción de un artefacto tecnológico que intenta solucionar esas necesidades conteniendo las características que hicieron parte de la fase de diseño, a pesar que se cumplieron todos los objetivos planteados en este documento, se reconoce que aún queda mucho trabajo por hacer y para que esta herramienta o cualquier herramienta en fase de planeación pueda ser desarrollada apropiadamente, es necesario llevar un plan de análisis, diseño y desarrollo que este altamente relacionado con los futuros clientes o usuarios de la herramienta.

La realimentación continuar de los usuarios: por su parte trabajar con la metodología LEAN, permite tener más de una fase de ajuste trabajando de forma cíclica, donde el componente más importante consiste en obtener la realimentación de las personas, procesando y traduciendo cada uno de estos hallazgos en características, donde se hace visible el desarrollo orientado a características donde se hace evidente el trabajo con la metodología FDD.

Metodologías orientadas a: si desea usted busca trabajar con un patrón definido y desea mantener un esquema ordenado del desarrollo, la metodología FDD puede adaptarse bien a las necesidades de su proyecto siempre y cuando se conserve un conocimiento del enfoque al cual está orientado el objetivo del proyecto, algo que puede considerarse opuesto al trabajar con metodologías que mantienen el desarrollo de sus módulos bajo cambios continuos definidos por clientes fijos.

Así mismo se declara la ventaja de la posibilidad de probar el artefacto tecnológico por característica definida y construida o por grupo de características que definen un resultado central del proceso que haya definido usted como resultado.

Mediciones con usuarios: trabajar con principios principales de la heurística de usabilidad según J. Nielsen, puede suponer un factor de apoyo para los usuarios durante el uso de la herramienta. Proponer ayudas visuales y trabajar con componentes existentes como lenguaje global puede evitar que los usuarios se encuentren en procesos donde no sepan cómo continuar o un flujo del cual se puedan recuperar rápidamente y sin problemas. Es recomendable aclarar al usuario el objetivo que cumple la herramienta en el medio a través del mismo uso.

Servicios y soluciones Cloud: probablemente trabajar con herramientas de tipo Cloud y bajo esquemas elásticos puede ser la mejor decisión, debido a que no se tiene el conocimiento de cuál puede ser el nivel de escalabilidad de un proyecto y mucho menos cuanto puede llegar a crecer en lo que se refiere a infraestructura. Tercerizar procesos como la infraestructura, la seguridad y la herramienta que va a utilizar, le va a permitir enfocarse en procesos de desarrollo esenciales en cronogramas cortos. Por tal razón, AWS puede ser el servicio que pueda adaptarse a sus necesidades pensando en el futuro crecimiento de su proyecto incluyendo el proceso posterior a su trabajo de grado.

Análisis, diseño y desarrollo: por último, procure no asumir o predecir el comportamiento de los usuarios respecto al uso de su artefacto tecnológico o proyecto de investigación, debido sus resultados pueden ser bastante diversos. Lo más importante en un proyecto siempre es considerar las necesidades, hábitos y creencias de las personas como un componente sumamente serio y que merece tener una fase de análisis, donde de la necesidad más simple, pueden nacer grandes soluciones, al fin y al cabo, de eso se trata la ingeniería.

8. LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo de este proyecto, se han enfrentado diversos factores que han permitido realizar un análisis de la situación y aprender sobre su correcto abordamiento.

Dentro de los aprendizajes más valiosos recogidos durante el trabajo realizado se puede apreciar el análisis de arquitectura de trabajo planteado al iniciar la construcción del proyecto, la cual no resultó ser la mejor opción para trabajar con un proyecto de tipo innovación y como lección aprendida sobre la puesta en marcha del proyecto, consistió en el replanteamiento de este generando un retraso inicial de únicamente la primera fase.

Esto generó un ambiente de estrés inicial debido al sentido de obligación de cumplimiento de muestra y revisión semanal por parte de la directora de proyecto, sin embargo, no se reflejó esta situación como un elemento preocupante por parte del equipo hacia la directora pasando desapercibido y logrando presentar a tiempo la primera muestra de desarrollo coherente con el cronograma de alto nivel planteando en la fase inicial del proyecto. Esto resultó como aprendizaje valioso para indicar que los procesos de análisis inicial y de cada fase a trabajar, requieren la asignación de un tiempo coherente con la complejidad del desarrollo propuesto para evitar reprocesos de análisis durante los procesos de construcción o posteriores.

Otra de las lecciones aprendidas a través del trabajo sobre el proyecto, que resultó como un componente enriquecedor para el grupo de trabajo, consistió en el alineamiento a las guías de referencia sobre los trabajos de proyecto evaluados por la directora de proyecto, los cuales en tiempo previo a entregas de evaluación no estaban cumpliendo del todo con las directivas planteadas y que de manera oportuna para el desarrollo fueron revisados antes de la entrega y corregidos sobre el tiempo. En coherencia con el anterior párrafo, se procede a preparar previamente los requerimientos de cada entrega junto con sus correspondientes fechas de límite, dando como resultado en las siguientes entregas, artefactos mejor elaborados para su evaluación y para conceptos de aprendizaje por parte del grupo de trabajo.

Uno de los aspectos más importante a exponer en este capítulo, pero no el último, consistió en las preparaciones de video informes correspondientes a la evaluación del trabajo realizado durante ciclos propuestos por la materia de proyecto de grado 2, en donde se evidenció una falta de preparación del material audiovisual y de exposición, lo cual generó como lección de aprendizaje la asignación de un tiempo mínimo para la debida preparación de material audiovisual y componente oratorio de los miembros del equipo para lograr dar a entender cada uno de los materiales dispuestos para la exposición.

Para consultar las demás lecciones aprendidas, recogidas durante el desarrollo de las primeras fases del proyecto Tu Casa Ideal, consulte el (Anexo 20).

Respecto a los resultados obtenidos con las pruebas con usuarios han permitido reconocer que cada persona tiene diferentes enfoques sobre la ejecución de tareas específicas de un proceso, donde personas de diferentes rangos de edad, género, experiencia previa entre otras características, indica que la experiencia de usuario es el componente más importante y que una herramienta tecnológica, que aplica apropiadamente componentes de usabilidad, permite el éxito referente a los resultados que está ofreciendo dicha herramienta tecnológica.

Trabajar con los servicios de AWS generar buenos resultados debido a que se tratan de tecnologías a la vanguardia y corresponde a tecnologías implicadas en proyectos bastante serios de las empresas más grandes, sin embargo, implica un esfuerzo grande la necesidad de aprender sobre estas tecnologías sin contar con la precaución que requiere respecto a los posibles cobros que pueda generar.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “Amazon – What is AWS”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>. [Accedido: 23/11/2020]
- [2] “Amazon – CodeCommit”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/codecommit/>. [Accedido: 23/11/2020]
- [3] “Amazon – Introducción DynamoDB”. 2020. [En línea]. Disponible en: https://docs.aws.amazon.com/es_es/amazondynamodb/latest/developerguide/Introduction.html. [Accedido: 23/11/2020]
- [4] “Amazon – What is AWS Cognito”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/cognito/>. [Accedido: 23/11/2020]
- [5] “Amazon – Lambda Features”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/lambda/features/>. [Accedido: 23/11/2020]
- [6] “Empezando con React JS”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://es.reactjs.org/>. [Accedido: 23/11/2020]
- [7] “¿Cómo celebrar conferencias con Google Meet?”. 2021. [En línea]. Disponible en: https://apps.google.com/intl/es/intl/es_ALL/meet/how-it-works/. [Accedido: 19/03/2021]
- [8] Y. Lyu, C. Y. Chow, R. Wang, and V. C. S. Lee, “Using multi-criteria decision making for personalized point-of-interest recommendations,” GIS Proc. ACM Int. Symp. Adv. Geogr. Inf. Syst., vol. 04-07-November-2014, no. Mcdm, pp. 461–464, 2014, doi: 10.1145/2666310.2666479.
- [9] G. García-Badell y M. Blanco, “¿Podemos ser “racionales” al comprar una casa? Una visión desde la Economía Conductual,” Cuadernos De Estudios Empresariales, vol. 26, pp. 105, 2016.
- [10] J. L. Jurado et al, “Matemáticas para finanzas irracionales: una aproximación a los sesgos en la toma de decisiones financieras.” Anales De ASEPUMA, (27), pp. 14, 2019.
- [11] S. Duncan, “Lean Software Development: An Agile Toolkit,” Software Quality Professional, vol. 6, (2), pp. 36, 2004.
- [12] G. Kumar y P. K. Bhatia. Comparative analysis of software engineering models from traditional to modern methodologies, Fourth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies (pp. 189-196), IEEE, 2014.

- [13] D. Gotterbarn, K. Miller y S. Rogerson, "Computer society and ACM approve software engineering code of ethics," in *Computer*, vol. 32, no. 10, pp. 84-88, Oct. 1999, doi: 10.1109/MC.1999.796142.
- [14] Y. Lyu, C. Y. Chow, R. Wang, and V. C. S. Lee, "Using multi-criteria decision making for personalized point-of-interest recommendations," *GIS Proc. ACM Int. Symp. Adv. Geogr. Inf. Syst.*, vol. 04-07-November-2014, no. Mcdm, pp. 461-464, 2014, doi: 10.1145/2666310.2666479.
- [15] C. Williamson and B. Shneiderman, "The dynamic HomeFinder: Evaluating dynamic queries in a real-estate information exploration system," in *Proceedings of the 15th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 1992.
- [16] D. Weng, H. Zhu, J. Bao, Y. Zheng, and Y. Wu, "HomeFinder revisited: Finding ideal homes with reachability-centric multi-criteria decision making," *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, vol. 2018-April, no. April, 2018, doi: 10.1145/3173574.3173821.
- [17] I. A. S. J. Oliveira, E. G. Carayannis, F. A. F. Ferreira, M. S. Jalali, D. Carlucci, and J. J. M. Ferreira, "Constructing home safety indices for strategic planning in residential real estate: A socio-technical approach," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 131, pp. 67-77, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.techfore.2017.10.012.
- [18] R. Lacuesta, L. Garcia, I. Garcia-Magarino, and J. Lloret, "System to Recommend the Best Place to Live Based on Wellness State of the User Employing the Heart Rate Variability," *IEEE Access*, vol. 5, no. May, pp. 10594-10604, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2702107.
- [19] Y. Fu et al., "Sparse Real Estate Ranking with Online User Reviews and Offline Moving Behaviors," 2014 IEEE International Conference on Data Mining, Shenzhen, 2014, pp. 120-129.
- [20] K. Church and H. Cramer, "Understanding requirements of place in local search," in *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2015,
- [21] L. You and B. Tunçer, "Exploring public sentiments for livable places based on a crowd-calibrated sentiment analysis mechanism," 2016 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM), San Francisco, CA, 2016, pp. 693-700.

- [22] J. Proctor and P. Anand, "Is credit associated with a higher quality of life? A capability approach," *Progress in Development Studies*, vol. 17, (4), pp. 322-346, 2017.
- [23] B. Fitzgerald and K. J. Stol, "Continuous software engineering: A roadmap and agenda," *J. Syst. Softw.*, vol. 123, pp. 176–189, 2017, doi: 10.1016/j.jss.2015.06.063.
- [24] I. Nurdiani, J. Börstler, and S. A. Fricker, "The impacts of agile and lean practices on project constraints: A tertiary study," *J. Syst. Softw.*, vol. 119, pp. 162–183, 2016, doi: 10.1016/j.jss.2016.06.043.
- [25] A. B. Abdallah, S. E. Dahiyat and Y. Matsui, "Lean management and innovation performance," *Management Research Review*, 2019.
- [26] S. G. Yaman et al., "Introducing continuous experimentation in large software-intensive product and service organisations," *J. Syst. Softw.*, vol. 133, pp. 195–211, 2017, doi: 10.1016/j.jss.2017.07.009.
- [27] A. Ghezzi and A. Cavallo, "Agile business model innovation in digital entrepreneurship: Lean startup approaches," *Journal of Business Research*, 2018.
- [28] G. Kumar and P. K. Bhatia. Comparative analysis of software engineering models from traditional to modern methodologies, Fourth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies (pp. 189-196), IEEE, 2014.
- [29] K. Khalid 1, et al. "Evaluating the planning process in agile development methods: A systematic literature review", *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, pp. 97-102, 2020.
- [30] S. Duncan, "Lean Software Development: An Agile Toolkit," *Software Quality Professional*, vol. 6, (2), pp. 36, 2004.
- [31] M. L. Rodríguez-Almendros, M. J. Rodríguez-Fórtiz, M. J. Hornos, J. Samos-Jiménez, C. Rodríguez-Domínguez, and S. Rute-Pérez, "Design guide and usability questionnaire to develop and assess VIRTRAEL, a web-based cognitive training tool for the elderly," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–20, 2020, doi: 10.1080/0144929x.2020.1750702.
- [32] J. D. Hallewell Haslwanter, G. Fitzpatrick, and K. Miesenberger, "Key factors in the engineering process for systems for aging in place contributing to low usability and success," *J. Enabling Technol.*, vol. 12, no. 4, pp. 186–196, 2018, doi: 10.1108/JET-12-2017-0053.

- [33] G. Amar Raju, S. Roy, and S. Mandal, "Determinants of website usability: Empirical evidence from tourism sector in India," *Glob. Bus. Rev.*, vol. 19, no. 6, pp. 1640–1662, 2018, doi: 10.1177/0972150918794976
- [34] "FincaRaiz". 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.fincaraiz.com.co>. [Accedido: 12/04/2020]
- [35] "Metrocuadrado: Apartamentos y casas en venta". 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.metrocuadrado.com>. [Accedido: 12/04/2020]
- [36] "Constructura Amarillo". 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.amarillo.com.co>. [Accedido: 12-04-2020]
- [37] "Ciencuadras". 2020. [En línea]. <https://www.ciencuadras.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [38] "Zillow". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.zillow.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [39] "HomeFinder". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://homefinder.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [40] "Redfin". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.redfin.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [41] "Trulia". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.trulia.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [42] "Xome". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.xome.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [43] "Homesnap". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.homesnap.com/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [44] "European Property". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.europeanproperty.com>. [Accedido: 12-04-2020]
- [45] "Grupo Bancolombia". 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.grupobancolombia.com>. [Accedido: 12-04-2020]
- [46] "Banco AV Villas". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.avillas.com.co/>. [Accedido: 12-04-2020]
- [47] "ScotiaBank Colpatría". 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.scotiabankcolpatria.com/>. [Accedido: 12-04-2020]

- [48] E. Ries, *The Lean Startup*, United State: Crown Business, 2011.
- [49] A. Ghezzi, "Digital startups and the adoption and implementation of Lean Startup Approaches: Effectuation, Bricolage and Opportunity Creation in practice," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 146, pp. 945-960, 2019.
- [50] F. Siddiqui, "A Feature- Driven Ontology for Agile FDD Software Development", 2018.
- [51] M. Setiyawan, W. Winarno and A. Sunyoto, "Implementasi Gamification pada Aplikasi Perkuliahan Mahasiswa dengan Metode Feature Driven Development", 2019.
- [52] S. S. Chawathe, "Cost-Based Query-Rewriting for DynamoDB: Work in Progress," 2019 IEEE 18th International Symposium on Network Computing and Applications (NCA), Cambridge, MA, USA, 2019, pp. 1-3, doi: 10.1109/NCA.2019.8935057.
- [53] V. K. Makam, "Continuous Integration on Cloud Versus on Premise: A Review of Integration Tools.", 2020.
- [54] J. Nielsen "Ten Usability Heuristics of the Web Design.", 2007.
- [55] "Remote Testing". 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/remote-testing.html>. [Accedido: 12-03-2021]
- [56] L. Ballester, "Metodologías de investigación cualitativa", 2019.
- [57] N. Wagner, K. Hassanein y M. Head de "The impact of age on web usability", 2014.
- [58] A. Sonderegger, S. Schmutz, J. Sauer "The influence of age in usability testing", 2015.
- [59] K. Karn, T. Perry y M. Krolczyk, "Testing for Power Usability", 1997.
- [60] J. Kirakowski and B. Cierlik, "MEASURING THE USABIIXIY OF WEB SITES", 1998.
- [61] A. Chadwick-Dias, M. McNulty & T. Tullis, "Web Usability and Age: How Design Changes Can Improve Performance", 2002.

[62] C. Romano, L. Olmsted-Hawala & E. Jans, "Age-Related Differences in Eye Tracking and Usability Performance: Website Usability for Older Adults", 2013.