



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE
MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE**

SUSTENTADO POR:

CARMEN YALENY BARAHONA BONILLA

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

MÁSTER EN

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2023

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL

JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA

SECRETARIO GENERAL / PRORRECTOR

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DIRECTORA NACIONAL DE POSTGRADO

ANA DEL CARMEN RETALLY VARGAS

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE
MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

MÁSTER EN

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

ASESOR METODOLÓGICO

JORGE RAÚL MARADIAGA CHIRINOS

ASESOR TEMÁTICO

CARLOS ORLANDO SOLÓRZANO FLORES

MIEMBROS DE LA TERNA EVALUADORA:

ALEX DOUGLAS BANEGAS

JOSÉ ANTONIO LAZO

LEONARDO BANEGAS



FACULTAD DE POSTGRADO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS
USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA OPTIMIZACIÓN
DE PROCESOS EN BANHCAFE.**

NOMBRE DEL MAESTRANDO:

CARMEN YALENY BARAHONA BONILLA

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se buscó mejorar el rendimiento del equipo de desarrollo de una institución bancaria por medio del uso de tecnologías de vanguardia como lo son los microservicios. Enfocados en ello, se planteó como objetivo principal, el determinar cuál es el valor que se generaría con la implementación de microservicios utilizando metodologías ágiles, buscando así, la reducción de retrasos en la entrega de los diferentes aplicativos que se producen por el equipo, ocasionado por dos problemas principales; la existencia de un sistema monolítico y la falta de una metodología ágil de desarrollo. Para dar inicio con la investigación se determinó la utilización de la guía PMBOK por las herramientas y técnicas que ofrece y como metodología ágil se trabajó con scrum, así mismo, se tomó como variable a evaluar el tiempo que se demora cada programador en entregar un aplicativo a producción. Para cumplir con el objetivo expuesto, se procede a separar tres procesos del sistema centralizado con el que cuenta la institución, haciendo uso de API RESTful como la base de los microservicios y de herramientas como Docker, NACOS y KONG los cuales facilitaron la comunicación, configuración y monitoreo por cada uno de los servicios que se ejecutaron bajo scrum, obteniendo como resultado, una disminución en un 92% en el tiempo empleado, con lo cual se demostró que la utilización de esta nueva arquitectura de desarrollo, le brindó agilidad al equipo y un mayor rendimiento en la entrega de los productos seleccionados a la institución.

Palabras claves: (API RESTful, Docker, Microservicios, Metodologías Ágiles, Scrum).



GRADUATE SCHOOL

**PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF
MICROSERVICES USING AGILE METHODOLOGY FOR
PROCESS OPTIMIZATION AT BANHCAFE.**

STUDENT NAME:

CARMEN YALENY BARAHONA BONILLA

ABSTRACT

In this thesis work we sought to improve the performance of the development team of a banking institution using cutting-edge technologies such as microservices. Focused on this, the main objective was to determine the value that would be generated with the implementation of microservices using agile methodologies, thus seeking to reduce delays in the delivery of the different applications produced by the team, caused by two main problems: the existence of a monolithic system and the lack of an agile development methodology. To start with the research, the use of the PMBOK guide was determined because of the tools and techniques it offers and as an agile methodology, scrum was used, likewise, the time that each programmer takes to deliver an application to production was taken as a variable to be evaluated. To meet the stated objective, we proceeded to separate three processes of the centralized system that the institution has, using API RESTful as the basis of microservices and tools such as Docker, NACOS and KONG which facilitated communication, configuration and monitoring for each of the services that were executed under scrum, resulting in a 92% decrease in the time spent, which showed that the use of this new development architecture, provided agility to the team and higher performance in the delivery of the selected products to the institution.

Keywords: (Agile Methodologies, Docker, Microservices, RESTful API, Scrum).

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por darme las fuerzas para poder culminar este proceso educativo en el cual alcanzo uno de mis objetivos profesionales. A mi madre y hermano, por su apoyo incondicional dado que gracias a todos sus consejos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy. A mi padre el cual me apoya desde el cielo. A todas esas personas amigas que me apoyaron en todo momento alentándome a seguir adelante con este proceso de educación especializada.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los ingenieros expertos docentes que me compartieron sus conocimientos a lo largo de este camino de especialización, gracias a mi tutor y asesor metodológico de proyecto por la directriz a seguir en este documento de tesis y por las retroalimentaciones oportunas y puntuales que sirvieron de norte para alcanzar la finalización de este, gracias a mi asesor temático que no dudó en acompañarme en este proceso y me brindó sus conocimientos y tiempo para convertir este trabajo en lo que es. También debo agradecer al departamento de Tecnología BANHCAFE, el cual me facilitó las herramientas, recursos y el espacio necesario para la realización de esta investigación. A mis compañeros de trabajo los cuales fueron pieza fundamental para esta investigación y me brindaron su confianza y honestidad al momento de aplicarle los instrumentos, apoyándome y alentándome a culminar con éxito esta maestría. Al gerente de IT, al coordinador de desarrollo y al director de proyectos de la institución que estuvieron abiertos a las posibilidades e ideas presentadas y al apoyo brindado hacia mi persona. Así como al programador experto que me brindó su tiempo y conocimientos acompañándome en el desarrollo de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	IX
AGRADECIMIENTO	X
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	4
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	7
1.4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN PRINCIPAL	7
1.4.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN ESPECÍFICAS	7
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
2.1.1 MICROSERVICIOS A NIVEL INTERNACIONAL.....	11
2.1.1.1 CASOS DE ÉXITO.....	11
2.1.1.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS	13
2.1.2 MICROSERVICIOS A NIVEL NACIONAL	16
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN	18

2.3	TEORÍAS DE SUSTENTO.....	19
2.3.1	INDUSTRIA 4.0: CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	19
2.3.2	FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS - PMBOK	20
2.3.3	PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS	21
2.3.4	CICLOS DE VIDA DEL PROYECTO	22
2.4	ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS	24
2.4.1	PMBOK	24
2.4.2	MARCO LÓGICO.....	24
2.4.3	SCRUM.....	24
2.5	ANTECEDENTES DE LAS METODOLOGÍAS	25
2.6	ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS METODOLOGÍAS	28
2.7	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS UTILIZADOS.....	31
2.7.1	HERRAMIENTAS PMBOK (SEXTA EDICIÓN).....	31
2.7.1.1	JUICIO DE EXPERTOS.....	31
2.7.1.2	ENTREVISTAS.....	31
2.7.1.3	CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS.....	31
2.7.1.4	ESTUDIOS COMPARATIVOS.....	31
2.7.1.5	REUNIONES.....	32
2.7.1.6	DIAGRAMAS.....	32
2.7.1.7	DESCOMPOSICIÓN.....	32
2.7.2	HERRAMIENTA BASADA EN EL MARCO LÓGICO.....	32
2.7.2.1	MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	32
2.7.3	HERRAMIENTA SCRUM	32

2.7.3.1 SCRUM BOARD	32
2.8 MARCO LEGAL	33
2.8.1 A NIVEL INTERNACIONAL	33
2.8.2 A NIVEL NACIONAL.....	34
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1 ENFOQUE.....	35
3.2 ALCANCE	35
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.3.1 POBLACIÓN.....	36
3.3.2. MUESTRA	36
3.3.3.TÉCNICAS DE MUESTREO	37
3.4 HIPÓTESIS	38
3.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	39
3.4.2.HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	39
3.5 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	39
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	41
3.7 INSTRUMENTOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS.....	43
3.7.1.TÉCNICAS	43
3.7.2.INSTRUMENTOS.....	44
3.7.3.PROCEDIMIENTOS.....	44
3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS DATOS	45
3.9 FUENTES DE INFORMACIÓN	46
3.9.1.FUENTES PRIMARIAS	46

3.9.2.FUENTES SECUNDARIAS	47
3.10 MATRIZ METODOLÓGICA.....	48
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	50
4.1 PROCESO ACTUAL.....	50
4.2 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	52
4.2.1 OBJETIVO 1 – TIEMPO DE DESARROLLO.....	52
4.2.2 OBJETIVO 2 – RECOPIACIÓN DE REQUISITOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS	61
4.2.3 OBJETIVO 3 –IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS DE PRUEBA.....	63
4.2.4 OBJETIVO 4 – MEJORAS EN LOS TIEMPOS DE DESARROLLO	63
4.3 DISCUSION DE RESULTADOS.....	68
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1 CONCLUSIONES.....	70
5.2 RECOMENDACIONES	71
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD	72
6.1 PROPUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE.....	72
6.1.1 INTRODUCCIÓN	72
6.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	72
6.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	72
6.1.4 OBJETIVOS	73
6.2 INTEGRACIÓN.....	74
6.2.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN (PROJECT CHARTER).....	74

6.2.2	GESTIÓN DE INTERESADOS	75
6.2.3	PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	79
6.3	ALCANCE	81
6.3.1	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	81
6.3.2	DEFINICIÓN DEL ALCANCE	83
6.3.3	CREAR EDT/WBS	84
6.4	CALENDARIO	85
6.4.1	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA.....	85
6.4.2	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES.....	86
6.4.3	SECUENCIAR ACTIVIDADES.....	87
6.4.4	ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES.....	88
6.4.5	DIAGRAMA DE RUTA CRÍTICA.....	89
6.4.6	CRONOGRAMA	90
6.5	COSTO.....	91
6.5.1	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS	91
6.5.2	ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	92
6.5.3	PRESUPUESTO	94
6.6	COMUNICACIONES	94
6.6.1	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	94
6.7	RIESGOS.....	96
6.7.1	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	96
6.8	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	102
6.9	CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA..	113

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS.....	119
ANEXO 1. Tabla Tiempo de Desarrollo por Programador julio 2021 - agosto 2022.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempos de desarrollo por programador desde agosto 2021 – Julio 2022. (Ver ANEXO 1)	6
Tabla 2. Operacionalización de Variables	41
Tabla 3. Matriz Metodológica.....	48
Tabla 4. Síntesis y análisis de respuestas de las entrevistas realizadas	53
Tabla 5. Reporte de Tiempos por Programador. (Ver ANEXO 1)	59
Tabla 6. Máximo Tiempo de Desarrollo por Requerimiento por Programador.	60
Tabla 7. Comparativo de Tiempos de Desarrollo.	68
Tabla 8. Comparativa de tiempo de codificación.	69
Tabla 9. Acta de Constitución del Proyecto.....	74
Tabla 10. Lista de Interesados.	75
Tabla 11. Matriz de influencia vs poder.	76
Tabla 12. Matriz influencia vs impacto.	77
Tabla 13. Estrategia de gestión de Interesados.	78
Tabla 14. Plan para la dirección del proyecto.....	79
Tabla 15. Plan de gestión del alcance.	81
Tabla 16. Marco Lógico.....	83
Tabla 17. Plan de gestión del cronograma.....	85

Tabla 18. Definición de Actividades.	86
Tabla 19. Estimación de Tiempos.....	88
Tabla 20. Estimación de Costos de Capacitaciones.....	93
Tabla 21. Cuadro Costo-Beneficio.	93
Tabla 22. Matriz de comunicaciones del proyecto.	95
Tabla 23. Ficha identificación de riesgos 97	97
Tabla 24. Criterios de identificación de riesgos.....	99
Tabla 25. Mapeo de riesgos 99	99
Tabla 26. Cálculo del riesgo 100	100
Tabla 27. Criterios de cuantificación del riesgo 100	100
Tabla 28. Resultados del riesgo (Método Mosler).....	101
Tabla 29. Pila del Producto.....	107
Tabla 30. Sprint de la pila del producto.....	108
Tabla 31. Duración por sprint.	112
Tabla 32. Matriz de concordancia de la tesis con la propuesta.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dividir una aplicación monolítica en microservicios	5
Figura 2. Tiempos de desarrollo por programador agosto 2021 – julio 2022.....	10
Figura 3. Microservicio sin servidor que utiliza AWS	12
Figura 4. Diseño de la Arquitectura basada en microservicios implementada en Lulu Financial Group	13
Figura 5. Monolítico vs Microservicios.....	14

Figura 6. Resultado de encuesta a profesionales de TI.....	15
Figura 7. Indicadores finales de las dimensiones del proceso	16
Figura 8. Módulos Atlas.	17
Figura 9. Capas de la ingeniería de software	18
Figura 10. Participantes en un proyecto.....	22
Figura 11. Interrelación entre los componentes clave de los proyectos de la Guía del PMBOK	23
Figura 12. Marco Lógico y Ciclo de Vida del Proyecto	26
Figura 13. Pasos para la formulación del Marco Lógico.....	27
Figura 14. Flujo del proceso Scrum.....	28
Figura 15. Lectura del Marco Lógico.	30
Figura 16. Scrum Board.....	33
Figura 18. Validación de Ho.....	39
Figura 19. Esquema de Variables	40
Figura 20. Ciclo de Vida del Desarrollo de Requerimientos.....	51
Figura 21. Proceso de Pases a Producción.....	51
Figura 22. Tiempo Empleado en Terminar un Requerimiento.	55
Figura 23. Conocimiento sobre Metodologías Agiles	56
Figura 24. Implementación de Metodologías Agiles en el Pasado.	56
Figura 25. Porcentaje de Programadores que han trabajado con Microservicios.	57
Figura 26. Conocimiento sobre APIs	58
Figura 27. Apoyo hacia la implementación de Microservicios con Metodología Ágil. ...	59
Figura 28. Requisitos de Infraestructura para Microservicios.....	61
Figura 29. Herramientas para Implementar Microservicios.	62

Figura 30. Procesos de Prueba para Microservicios.	63
Figura 31. Tiempos por Desarrollo de procesos piloto.	64
Figura 32. Resumen estadístico.	65
Figura 33. Análisis de confiabilidad.	66
Figura 34. Prueba de Hipótesis.	67
Figura 35. EDT.	84
Figura 36. Ruta Crítica.	89
Figura 37. Cronograma Ms Project.	90
Figura 38. Procesos de monitoreo y control de riesgos.	101
Figura 39. Propuesta Arquitectura Microservicios BANHCAFE.	102
Figura 40. Docker Desarrollo.	103
Figura 41. NACOS Desarrollo.	104
Figura 42. KONG Desarrollo.	105
Figura 43. Formación de Equipos.	106
Figura 44. Esquema de Trabajo Scrum.	107
Figura 45. Pila de actividades por producto (Sprint Backlog).	109
Figura 46. Microservicio Seguridad.	110
Figura 47. Microservicio autenticación de clientes.	111
Figura 48. Microservicio clientes.	111

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 INTRODUCCIÓN.

La presente investigación persigue determinar el valor que genera la implementación de microservicios.

Estos se pueden definir como una arquitectura de servicios con un enfoque basado en la división de un servicio complejo a varios desarrollos pequeños, funcionales e independientes junto con una metodología ágil de trabajo, la cual permite tanto a un grupo de programadores como a los interesados, trabajar en un microservicio de manera conjunta y más eficiente.

Debido a que, la característica principal de este tipo de arquitectura es acortar los tiempos de desarrollo logrando eficiencia y eficacia al momento de realizar un requerimiento nuevo, se presentó la idea de implementarla en los desarrollos de programación para los distintos procesos que se generan en BANHCAFE, partiendo de la carencia de un método de trabajo ágil que permita dividir el trabajo y la reutilización inteligente de código, con el interés de terminar en un menor tiempo los desarrollos.

La investigación se realizó con una serie de entrevistas a las principales figuras de IT.

En las conversaciones sostenidas con el coordinador de desarrollo y el programador especialista en microservicios de la institución se lograron definir los tópicos necesarios para la implementación de esta arquitectura y se determinaron las herramientas necesarias para la ejecución de la misma, así mismo, se determinó que la manera más eficiente para determinar el valor generado de esta implementación sería con una comparativa de tiempos de desarrollo del equipo, antes y después de la implementación de los microservicios, tomando como muestreo no probabilístico a una muestra intencional de 13 programadores equivalente al 100% del equipo de desarrollo BANHCAFE debido a que cumplían con el propósito de esta investigación.

Durante la investigación de campo, el principal obstáculo fue el miedo de los programadores a sentirse juzgados por la medición de su desempeño.

La finalidad de esta investigación fue analizar y comparar los tiempos de desarrollo de los programadores antes y después de la implementación de la nueva arquitectura junto a una metodología ágil para determinar cuál fue el valor que le generó a BANHCAFE.

En el capítulo I se detalla la problemática presentada en cuanto a los desarrollos del departamento de desarrollo de BANHCAFE, los antecedentes que sustentan la aplicación de microservicios por medio de casos de éxitos internacionales, así como se plantean las diversas preguntas de investigación ligadas a los objetivos que sirvieron de norte para la ejecución del presente documento.

En el capítulo II se profundiza analizando el uso e implementación de microservicios tanto a nivel nacional como internacional, con ello se da paso a los diferentes conceptos que serán necesarios para la correcta comprensión de este trabajo. Así mismo se hace referencia a las teorías que sustentan esta investigación, resaltando la importancia de los conocimientos adquiridos durante la maestría, incluido el conocimiento de la guía PMBOOK de la cual se deriva gran parte de las herramientas que se utilizaron como medio para abordar, recopilar y extraer la información necesaria sobre el tema planteado.

En el capítulo III se determinó que metodología se utilizaría, se determinaron las variables con las que se trabajaría, identificando los instrumentos, técnicas y herramientas necesarias para la correcta recopilación, análisis e interpretación de los datos. Resaltando que la variable más importante de esta investigación es el tiempo de desarrollo por programador que se ve influenciada por la implementación de microservicios con la metodología ágil descrita en el capítulo II.

En el capítulo IV se plasman los resultados que se obtuvieron por medio de los instrumentos detallados en el capítulo III. Por medio de estos se obtiene información fundamental para proseguir con la intención de esta investigación que es mejorar el rendimiento del departamento. Uno de los resultados a resaltar es el hecho que el personal ocupa nivelación de conocimientos sobre microservicios pero que a pesar de ello están a favor del cambio hacia los mismos, otro resultado a resaltar es la identificación de tres procesos de prueba con los que se puede proceder con la implementación de microservicios.

Luego de analizar los resultados obtenidos en el capítulo IV, se concluye en el capítulo V que se requiere un gran apoyo por parte del equipo de infraestructura por lo cual se necesita de un equipo de tecnología unido en pro de mejorar el departamento. Por otra parte, con la realización de los microservicios de prueba propuestos y ejecutados con metodología ágil se demuestra que la eficiencia y el rendimiento del departamento es capaz de mejorar si se continúa con esta arquitectura y se logran migrar el resto de los servicios con los que se trabaja en la institución.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Actualmente en BANHCAFE se presentan dos problemas el primero de ellos es la utilización de un solo programa principal que maneja los servicios principales del banco. Al estar todos los servicios desarrollados centralizados en un solo programa, ocasiona la detención total del programa para recompilarlo con cada servicio nuevo agregado o modificado. Esta situación ocasiona pérdida de agilidad en la que se entrega productos nuevos al negocio. El segundo problema que se presenta es la falta de una metodología ágil de desarrollo, esto implica que los programadores realizan todo el ciclo de un requerimiento nuevo.

A medida que la tecnología va en aumento nos encontramos con mejores prácticas como lo son las metodologías ágiles y tecnologías a implementar como lo son los microservicios, con ello se espera generar valor sustancial para la institución financiera.

En el campo tecnológico se han desarrollado estudios sobre el impacto de los microservicios en los negocios digitales. Según (Rodríguez et al. (2020) en los casos de éxito de microservicios implementados, se pueden destacar los siguientes:

- ✓ Amazon, a inicios del nuevo milenio comenzó con una filosofía muy similar a lo que hoy se conoce como microservicios, desde el inicio entendieron que los equipos pequeños pueden trabajar de forma más óptima que los equipos grandes, por ello y siendo una empresa con la capacidad para generar las suficientes herramientas para apoyar a sus desarrolladores, crearon los Amazon Web Service(AWS) (Estrada, 2017, p. 3), permitiendo a equipos conformados entre cuatro a cinco personas encargarse de todo el ciclo de vida de proyectos divididos en otros más pequeños, a la vez que se les permite contar con infraestructura diseñada especialmente para ellos, pasando de una estructura monolítica de desarrollo a una arquitectura de microservicios como lo muestra la Figura 1 en la cual se puede observar la separación de diferentes procesos que originalmente dependen uno de otro, a una nueva arquitectura en la cual cada proceso es independiente.

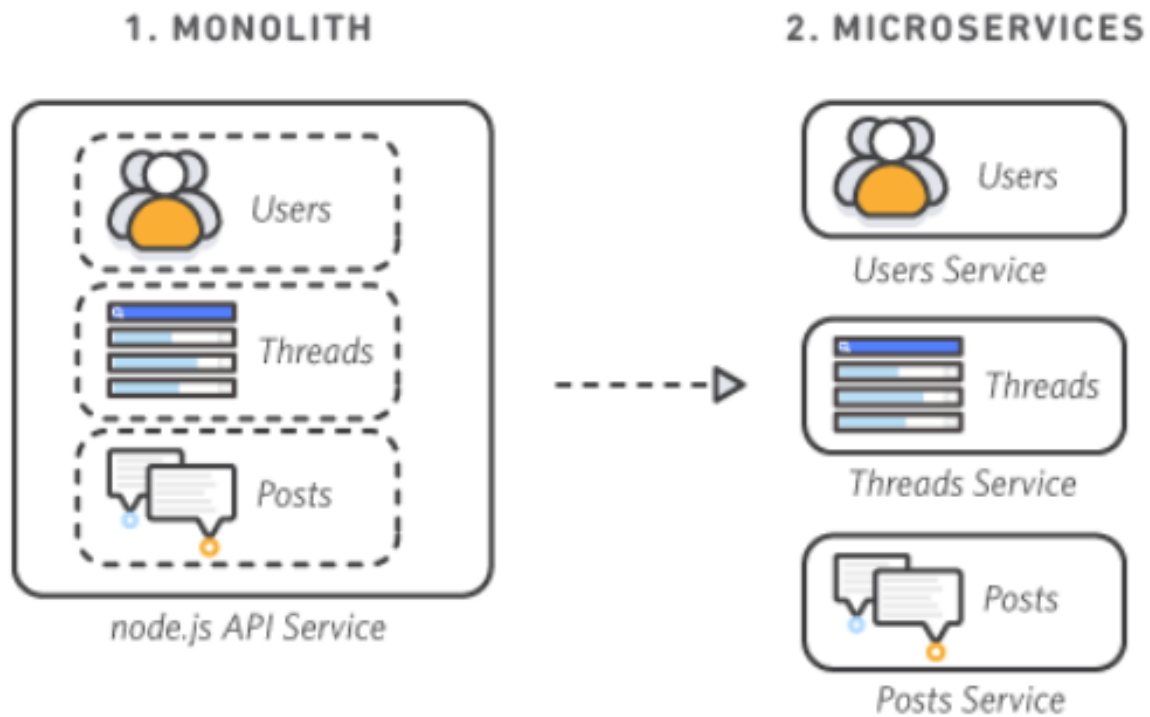


Figura 1. Dividir una aplicación monolítica en microservicios

Fuente: (AWS.AMAZON, 2022)

- ✓ Netflix, aseguró estructurarse en torno a equipos pequeños que trabajan independientemente, esto para facilitar cambios y que no se entorpecieran entre ellos (Estrada, 2017, p. 4) por lo anterior es que se han especializado en equipos pequeños pero eficaces lo cual les permite crecer y optimizar los desarrollos que ejecutan de una manera más eficiente.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Considerando algunos aspectos históricos sobre tiempos de desarrollo por programador como se muestra en la tabla 1, es evidente que existen varios requerimientos que tomaron más de un mes en ser resueltos, así lo afirma el coordinador de desarrollo y aplicaciones (M. Aguilar, 2022) cuando menciona:

Es común ver que los desarrollos se vuelvan lentos cuando todo depende de un solo programador, lo ideal es que estén divididos por equipos, uno que se encargue de hacer la conexión, otro de hacer la parte gráfica y otro de pegar el servicio a un tercero, pero como estamos actualmente no se nos permite hacer esa separación, porque de igual forma si coloco más de un programador debe esperar a que el primero haga su parte para poder continuar.

Por lo anterior expuesto, el problema que se presenta es la falta de aprovechamiento del recurso humano por la carencia de una arquitectura de desarrollo segmentada y un método de desarrollo ágil que les permita trabajar independientemente del resto de los programadores, disminuyendo la capacidad de respuesta de TI a los nuevos requerimientos que el negocio va solicitando.

La Tabla 1 muestra el historial de tiempos por desarrollo de los programadores seleccionados en el periodo de agosto 2021 a julio de 2022

Tabla 1. Tiempos de desarrollo por programador desde agosto 2021 – Julio 2022. (Ver ANEXO 1)

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
30230	10225	4/27/2022	5/4/2022	7
30232	10226	4/27/2022	5/4/2022	7
30230	10248	8/28/2021	9/3/2021	6
30230	10251	8/15/2021	8/15/2021	0
30232	10252	9/24/2021	9/28/2021	4
30230	10254	8/2/2021	8/11/2021	9
40306	10253	8/2/2021	8/11/2021	9

Fuente: (BANHCAFE, 2022b)

Lo anterior, conlleva a la necesidad de proponer una alternativa de desarrollo, mediante la implementación de una arquitectura basada en microservicios y una metodología ágil que sirva de apoyo al formar pequeños equipos de trabajo por medio del cual, se pretende asegurar la optimización de recursos a través de la segmentación y estandarización de la línea de ensamble del código, asegurando la entrega de beneficios y aumentando el nivel de satisfacción de los ejecutivos de negocios con la capacidad de respuesta de TI a los nuevos requisitos.

Aplicando el concepto de implementar microservicios con metodología ágil para optimización de procesos; se hace necesario definir las variables que rigen los objetivos de la presente investigación, siendo así que la implementación de microservicios será capaz de descentralizar los servicios, logrando que se puedan trabajar procesos individualmente.

Acto seguido, se determina que la ejecución del desarrollo de los microservicios por pequeños equipos utilizando metodología ágil será capaz de reducir notablemente los tiempos de desarrollo por equipo. Estas afirmaciones conducen a formular las siguientes preguntas de investigación:

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN PRINCIPAL

Considerando que el objeto de esta investigación se orienta a la implementación de microservicios con el apoyo de metodología ágiles, se busca responder a la pregunta:

¿Cuál es el valor que genera la implementación de una arquitectura de desarrollo basada en microservicios junto con una metodología ágil en la entrega de soluciones de productos y servicios digitales en BANHCAFE?

1.4.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN ESPECÍFICAS

1. ¿Cuál es el tiempo histórico de desarrollo de los programadores del equipo desarrollo BANHCAFE de agosto 2021 a julio 2022?
2. ¿Cuáles son los requisitos necesarios para la implementación de microservicios con metodología ágil en el ambiente de desarrollo BANHCAFE?

3. ¿Qué procesos de prueba se pueden utilizar para aplicar la conversión a microservicios en el ambiente de desarrollo BANHCAFE?
4. ¿Cuál es el porcentaje de mejora en tiempos de desarrollo por programador después de la implementación de microservicios con metodología ágil?

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar un nuevo estilo de arquitectura basada en microservicios junto con una metodología ágil de desarrollo para optimizar los recursos disponibles y ofrecer beneficios de una manera más inmediata a BANHCAFE.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar datos históricos de los tiempos de desarrollo de los programadores en base a requerimientos realizados entre agosto 2021 y julio 2022.
2. Recopilar los requisitos necesarios para la implementación de microservicios con metodología ágil en el ambiente de desarrollo BANHCAFE.
3. Identificar procesos de prueba que se pueden utilizar para aplicar la conversión a microservicios en el ambiente de desarrollo BANHCAFE.
4. Determinar la mejora en el rendimiento de los procesos mediante una evaluación de tiempos de desarrollo después de la implementación de los microservicios.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La importancia o punto fundamental de esta investigación, es el de implementar una nueva arquitectura basada en microservicios en conjunto con una metodología ágil, enfocadas a requerimientos que en su momento fueron diseñados mediante estándares tecnológicos lineales en los cuales cada programador era dueño y gestor de su desarrollo y que a través de los años las demandas del negocio en cuanto a inmediatez de la entrega hacen que los despliegues de los programas se vean lentos.

La solución de implementar microservicios en compañía de una metodología ágil, propone mejorar los tiempos en cuanto a planificación y entrega, convirtiendo un desarrollo lineal en uno capaz de ser independiente y reutilizable, con la finalidad de disminuir la línea de ensamble de código al momento de codificar un proceso nuevo y evitar las esperas de hasta un día cuando se debe trasladar un servicio nuevo a producción debido a que la compilación del programa centralizado debe hacerse cuando el negocio se detiene.

La utilidad de este estudio se ofrece, como guía de referencia para verificar la viabilidad de implementar este tipo de arquitecturas tecnológicas y metodologías ágiles de desarrollo en entornos que se dediquen a la entrega de servicios y/o productos de IT, generando una pauta metodológica que se encuentra basada en la ingeniería de software de donde se derivan varias metodologías aprobadas y analizadas en escenarios aptos para ello.

Se escoge el enfoque hacia la migración de arquitecturas de software dado que parten de un sólido análisis teórico y conceptual de varios estudios realizados para comprobar los beneficios de la sustitución de sistemas monolíticos tradicionales por nuevas tecnologías emergentes con lo cual se busca que este proyecto brinde un aporte sustancial para futuras investigaciones en el ámbito nacional.

La implementación de la arquitectura de microservicios estará fundamentada bajo el modelo de microservicios presentado por Microsoft (Ed Price-MSFT, 2022)

Posteriormente a los análisis realizados, se espera que los resultados obtenidos de este estudio determinen que la implementación resuelva la problemática planteada, sea viable y a la vez, sea capaz de generar beneficios para la institución.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La programación actual del departamento está basada en un sistema centralizado en el cual cada programador cumple las funciones de analizar, recopilar requisitos, preparar ambientes, planificar, programar y realizar las pruebas correspondientes, debido a que las plataformas de codificación actuales no permiten el desarrollo de un programa de manera independiente, impactando directamente en los tiempos de desarrollo de los programadores como se puede observar en la Figura 2 en la cual se muestran los picos altos en tiempos de desarrollo por programador que son capaces de superar los 200 días.



Figura 2. Tiempos de desarrollo por programador agosto 2021 – julio 2022

Fuente: (BANHCAFE, 2022a)

Dado que BANHCAFE es una institución financiera que atiende todos los sectores del mercado financiero, conservando siempre su dedicación al sector agrícola, ofreciendo productos y servicios enfocados a sus necesidades.(BANHCAFE, 2022a) y al realizar una revisión bibliográfica extensa se pudo observar que desde hace un tiempo las tecnologías han ido cambiando y las estructuras monolíticas o centralizadas en las que se está programando en el departamento de desarrollo BANHCAFE, están quedando lentamente desfasadas, por tanto, y

tomando en cuenta que la visión del banco es ser preferido en el mercado por su gente innovadora y comprometida con sus clientes, se exponen los siguientes casos pertenecientes tanto al macroentorno como al microentorno que pueden servir como guía de casos exitosos en la implementación de microservicios en el banco.

2.1.1 MICROSERVICIOS A NIVEL INTERNACIONAL

A nivel internacional los microservicios son ampliamente utilizados debido a sus beneficios y la agilidad que brinda el poder trabajar con proyectos seccionados e independientes entre los diferentes componentes que lo conforman.

2.1.1.1 CASOS DE ÉXITO

Amazon, a inicios del 2000 se vio en la necesidad de cambiar su esquema de desarrollo, debido al gran apogeo sobre demanda que estaban enfrentando, ya que en sus inicios desarrollaban la plataforma sobre la marcha y de acuerdo con lo que iban necesitando, llegando a un punto en el cual tenían que manejar un sistema completamente centralizado, que les impedía crecer a la velocidad que necesitaban (Recode, 2019). De esta necesidad y para apoyar a sus desarrolladores, crearon los Amazon Web Service (AWS) (Estrada, 2017, p. 3, como se citó en Richardson, 2014), permitiendo a equipos conformados entre cuatro a cinco personas encargarse de todo el ciclo de vida de proyectos divididos en otros más pequeños, a la vez que se les permite contar con infraestructura diseñada especialmente para ellos, pasando de una estructura monolítica de desarrollo a una arquitectura de microservicios. Una manera de esta implementación ágil se muestra en la Figura 3 en la cual se visualiza la separación entre la interfaz final del usuario que accede a los microservicios que a su vez sirven de puente con el lugar de almacenamiento de la información, evitando consultas directas desde las aplicaciones de los usuarios a las bases de datos, creando independencia entre los diferentes servicios que se ejecutan.

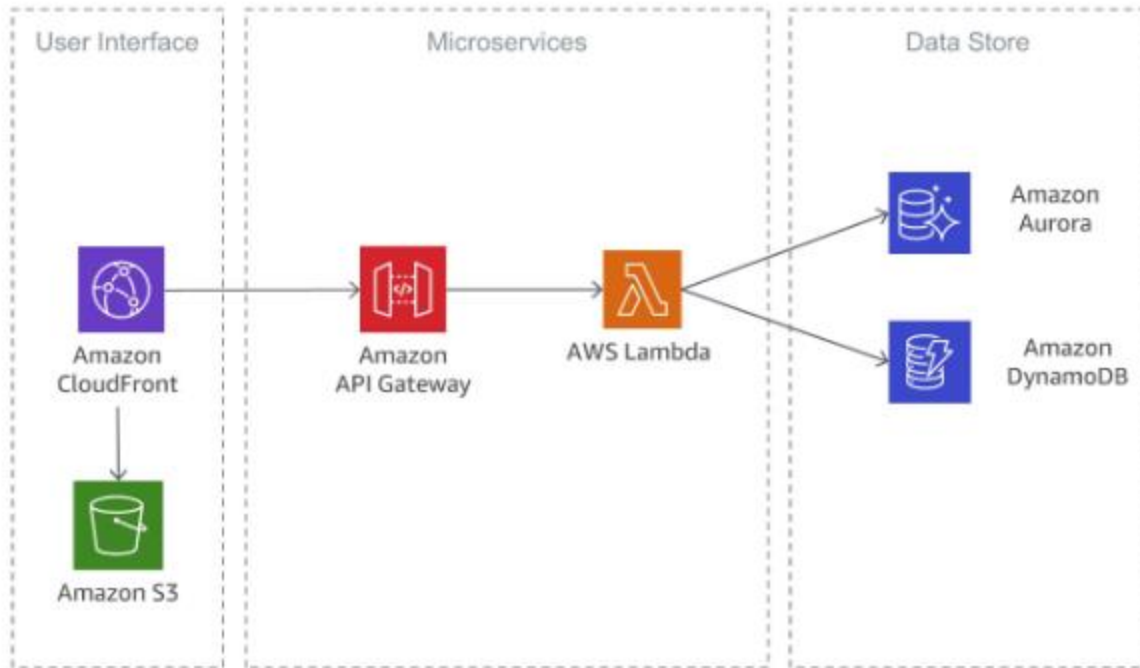


Figura 3. Microservicio sin servidor que utiliza AWS

Fuente: (AWS.AMAZON, 2022)

Otro caso por considerar es el de Lulu Financial Group, una empresa líder en servicios financieros globales con certificación ISO, aprovecha su plataforma patentada para facilitar la transferencia internacional de dinero para clientes de todo el mundo. Sin embargo, al crecer en la manera en la que lo estaban, se dieron a la tarea de generar actualizaciones para mejorar la experiencia de sus clientes, pero cada actualización conllevaba el dar de baja a todos los servicios en funcionamiento para compilar la plataforma y adicionar las mejoras realizadas por lo cual los clientes no podrían acceder al portal durante horas. “Queríamos mantener las luces encendidas incluso durante la implementación de las actualizaciones, de modo que pudiéramos reducir los costos de mantenimiento sin afectar el servicio al cliente”, explica Joseph Cleetus, Gerente de Transformación Comercial de Lulu Financial Group. “La mejor manera de hacer esto fue mediante la creación de una arquitectura de microservicios robusta que fuera altamente escalable, resistente y segura. Además, la resolución de problemas tenía que ser rápida. Esto provocó la necesidad de un monitoreo sencillo a través de un tablero con análisis y alertas”. Según Smith Sasidharan, Gerente de Proyectos en Lulu Financial Group, “Ahora que los

servicios que usamos todos los días están bajo un mismo paraguas, es mucho más fácil para nosotros coordinar nuestras actividades, colaborar con los miembros de nuestro equipo y ser más productivos. Al reducir la fricción en todo el proceso, Azure DevOps ha reducido nuestro ciclo de desarrollo a implementación hasta en un 50 por ciento”, dice Sasidharan.(Microsoft, 2020).

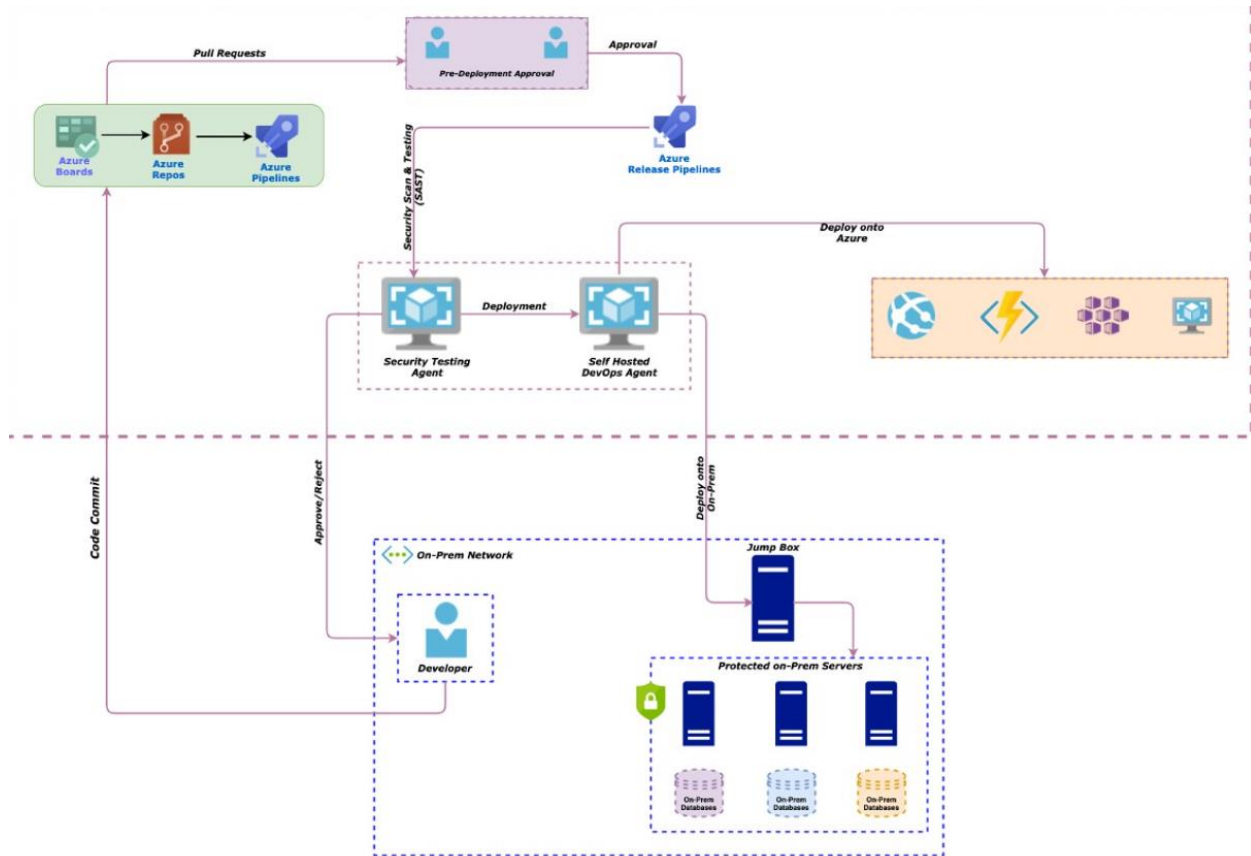


Figura 4. Diseño de la Arquitectura basada en microservicios implementada en Lulu Financial Group

Fuente: (Microsoft, 2020)

Nota: La figura representa la coexistencia de grupos de nodos de Linux y Windows, con aplicaciones modernas que se ejecutan en contenedores de Linux y aplicaciones heredadas que se ejecutan en contenedores de Windows.

2.1.1.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS

López Hinojosa (2017) menciona que Claus Djernaes Nielsen en 2015 en la Universidad de Aarhus de Dinamarca, evaluó varias técnicas que ponían a prueba la disponibilidad y el costo

de mantener e implementar un proyecto basado en arquitectura de microservicios, el concluye que requieren de cuatro características principales los cuales son:

- **Enfocarse en las capacidades del negocio.** Para implementar esta nueva arquitectura se requiere elaborar un listado de las capacidades que tiene el equipo interno de desarrollo y verificar en que aspectos se deben reforzar conocimientos, aprovechando que ellos ya conocen como se manejan los diferentes servicios del negocio.
- **Independencia de los servicios autónomos.** Debido a que se está buscando descentralizar un sistema ya establecido de desarrollo, se debe realizar un esquema de lógica independiente por cada servicio a desarrollar, sin que este afecte al resto de los servicios que se van a desarrollar, esto le otorga flexibilidad de elección sobre la tecnología idónea para un microservicio determinado.
- **Gestión descentralizada de datos.** Todos los microservicios deben tener su propio acceso de datos, esto garantiza que eliminar o actualizar los datos de un servicio en particular no afectará al resto como lo podemos observar en la Figura 5 donde vemos que la estructura monolítica tiene todo el ambiente centralizado en comparación a la estructura basada en microservicios en el cual cada servicio es individual e independiente del otro.

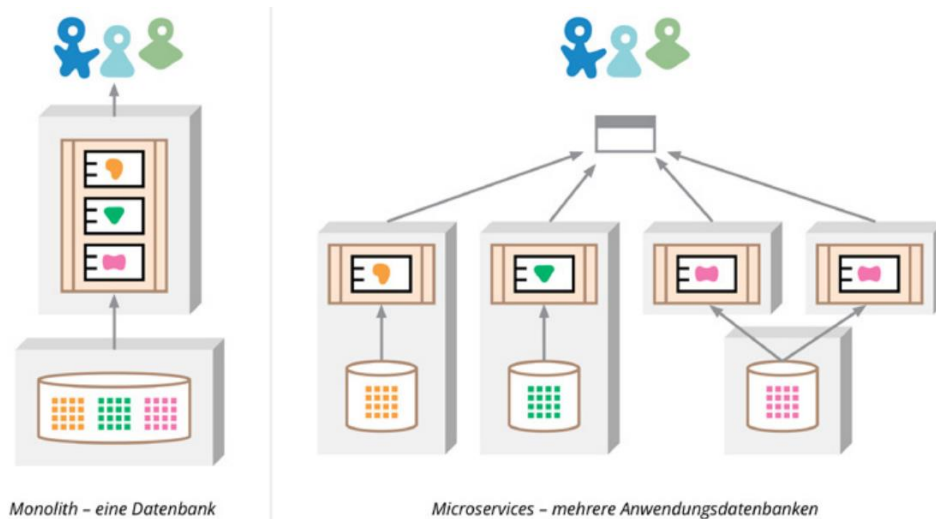


Figura 5. Monolítico vs Microservicios

Fuente: (Fowler & Lewis, 2015)

- **Tolerancia a fallos.** Al ser un sistema separado en pequeñas facciones de presentar fallas en uno de ellos, se puede restaurar con facilidad sin afectar al resto.(Fowler y Lewis, 2014, como se citó en López Hinojosa, 2017)

Por otra parte, según una encuesta global de ejecutivos y profesionales de TI realizada en febrero de 2022, en la cual se consultó: ¿Cuáles de las siguientes son las principales prioridades para el equipo de operaciones de red de su empresa? Podemos observar en la Figura 6 que el 88% de los encuestados apuntan a que están ejecutando, en proceso o planeando ejecutar en menos de dos años los microservicios. Por lo cual se puede determinar que los microservicios es una muy buena opción a implementar para colocar al departamento de desarrollo BANHCAFE a la vanguardia de TI.

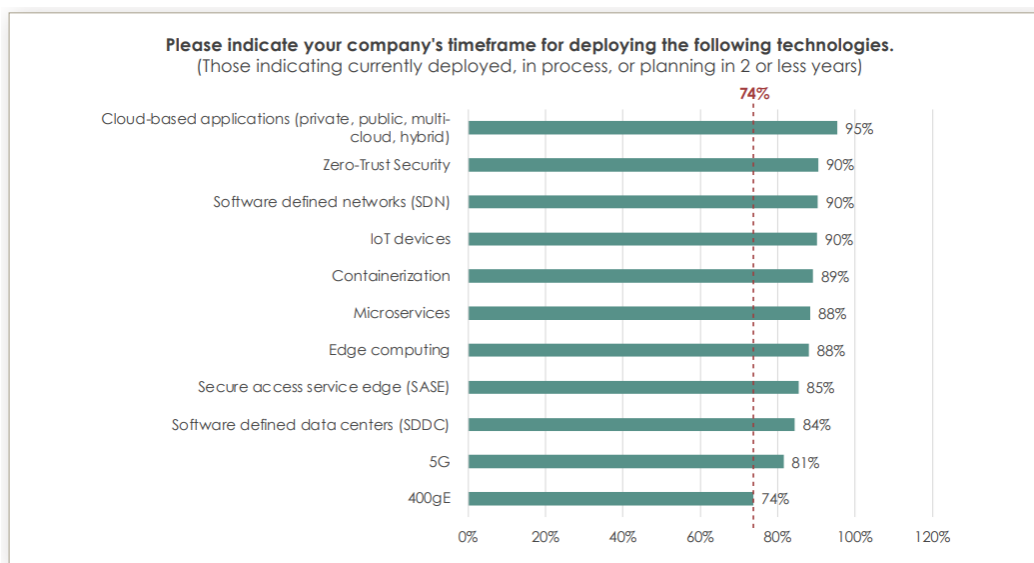


Figura 6. Resultado de encuesta a profesionales de TI

Fuente: (Fowler & Lewis, 2015)

En cuanto a la aplicación de una metodología ágil, podemos hacer referencia a un estudio realizado por Castañeda & Aarón (2017) en el cual mostraron resultados favorables relacionados a la implementación de Scrum en los proyectos que fueron evaluados como objetos de prueba, concluyendo que los resultados obtenidos después de la aplicación de la metodología Scrum son mayores que los que se obtuvieron con la metodología tradicional para el desarrollo de software

en Team Soft S.A.C., representado en la Figura 7 con un indicador de 0.52 antes de la aplicación en contraste con un 0.89 después de la misma, destacando que la productividad del equipo mejoró.

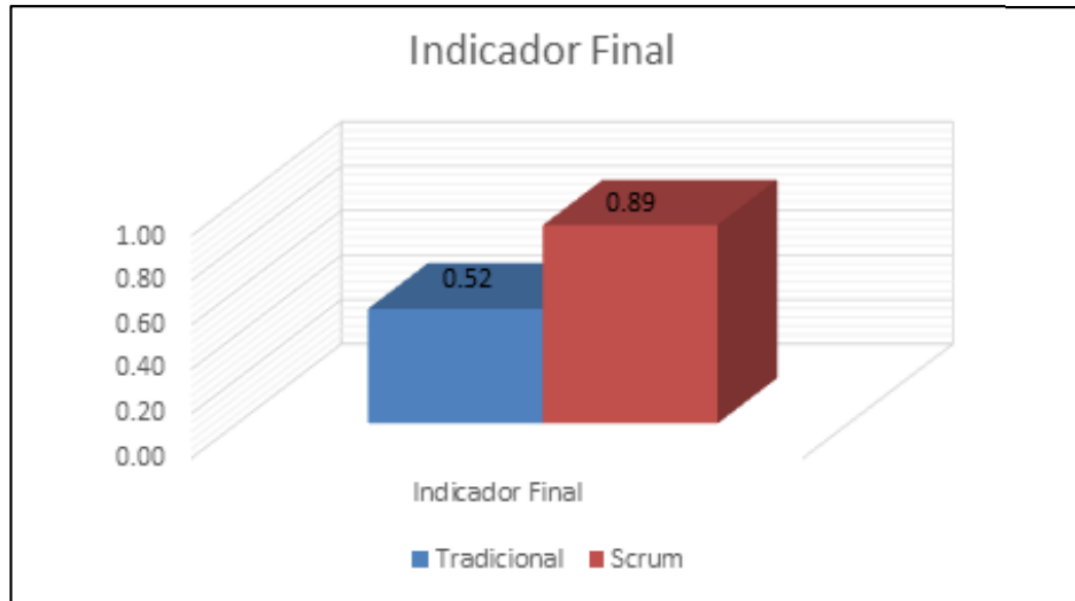


Figura 7. Indicadores finales de las dimensiones del proceso

Fuente: (Castañeda & Aarón, 2017, p. 59)

2.1.2 MICROSERVICIOS A NIVEL NACIONAL

En el ambiente micro se puede tomar de referencia el Sistema Atlas implementado en Unicomer en el cual se implementó una arquitectura de microservicios junto con una metodología ágil, Scrum en específico, como solución a la problemática presentada en la cual se definía que las aplicaciones de las que disponían los operadores en ocasiones daban resultados distintos para determinados clientes debido a que estaban desarrolladas en diferentes arquitecturas, por lo cual se decide unificarlas en un solo sistema pero que a su vez estén separadas para darles mantenimiento individualmente. Como resultado se obtuvieron 3 módulos completos como se muestra en la figura 8 con microservicios de proveedores, registro de regiones, países, red de suministros, promoción de proveedores, ubicaciones de bodegas y tiendas de manera separada.(Yepes, 2022) lo cual mejoró notablemente la capacidad de respuesta a los cambios y la manera de gestionar su red de suministros.

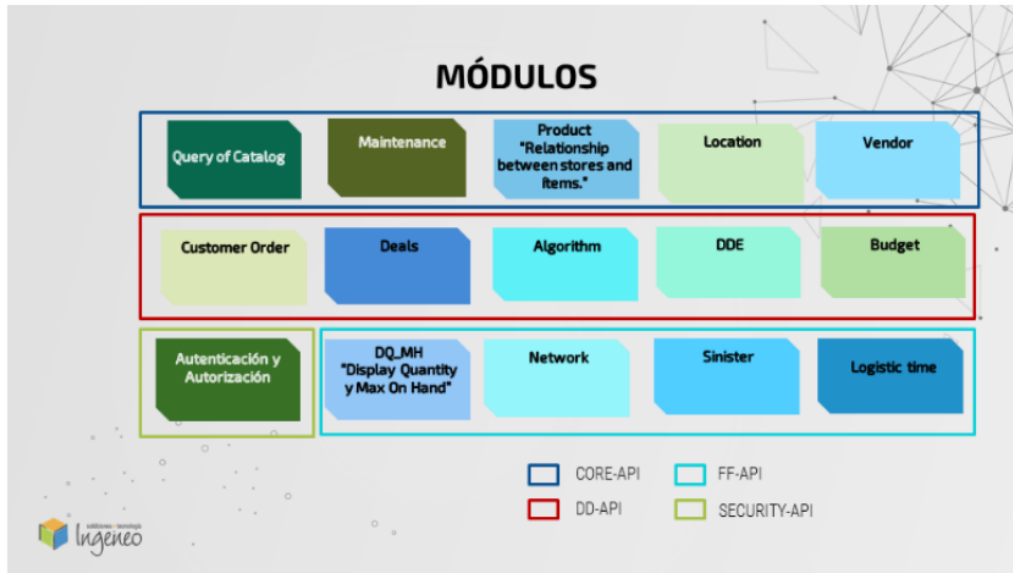


Figura 8. Módulos Atlas.

Fuente: (Yepes, 2022, p. 19)

Los tiempos actuales de entrega de productos funcionales en un ambiente bajo la implementación de microservicios donde los requerimientos son considerados de mediano alcance por la complejidad que conlleva ejecutarlos, puede oscilar entre 15 a 30 días en comparación con las arquitecturas monolíticas, e implícitamente se trabaja con una metodología ágil aunque no este definida, dado que esto agiliza los tiempos de entrega para las prestaciones que se necesitan con urgencia, según comenta el coordinador de desarrollo de Tecnología Transaccional, Víctor Espinal.

Cabe resaltar que el número de investigaciones académicas basadas en implementaciones de microservicios en el país es escaso y esto se entiende porque la empresa privada en especial la banca suele ser bastante rígida en cuanto a compartir el tipo de arquitectura y/o información de los sistemas tecnológicos que ejecutan por temas de seguridad en el manejo de información sensible.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

En este apartado, se hace una descripción general de los conceptos principales de la investigación, en donde tendrá cabida la fundamentación de las variables que son el objeto de estudio de la presente tesis.

Ingeniería de Software: Se entiende por ingeniería de software a la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software: es decir, la aplicación de la ingeniería al software.(IEEE, 1990). Si bien es cierta la definición establecida por la IEEE, se debe considerar que si bien los sistemas deben seguir una disciplina también deben ser capaces de adaptarse a las diversas situaciones en las que se ejecuta, por ello se debe entender que la ingeniería de software es una tecnología con capas como se muestra en la Figura 9, cuyo pilar fundamental es el compromiso con la calidad que busca alcanzar la organización, seguida de procesos bien definidos y delimitados por métodos que proporcionaran la experiencia técnica de elaboración de software y con ello se determinan las herramientas necesarias para ofrecer apoyo a las otras capas. (Pressman, 2013, p. 12)



Figura 9. Capas de la ingeniería de software

Fuente: (Pressman, 2013, p. 12)

Proceso Ágil: Según Pressman (2013) un proceso ágil es aquel capaz de adaptarse incrementalmente manejando lo impredecible, acotando que, para lograr implementar con éxito este tipo de procesos se debe mantener comunicación constante y retroalimentación por parte de los dueños del requerimiento.

Arquitectura de Software: La arquitectura no es el software operativo, es el esqueleto sobre el cual están contemplados distintos componentes el cual permite representar y analizar la efectividad del diseño para cumplir con los objetivos a la vez que se consideran alternativas a los cambios que se pueden presentar reduciendo significativamente los riesgos que conlleva el desarrollo de un software.(Pressman, 2013, p. 207).

Arquitectura de Microservicios: La arquitectura de microservicios es un enfoque de desarrollo de una aplicación como un conjunto de servicios más pequeños, donde cada uno de ellos se ejecuta en su propio proceso y se exponen, generalmente, con protocolos HTTP mediante APIs RESTful. (Rodríguez et al., 2020)

APIs RESTful: Una API es una interfaz de programación de aplicaciones que utiliza un cliente para comunicarse con sus servicios web, por lo que podríamos decir que una API facilita la extracción de información facilitando el intercambio de esta, entre diversos programas que la necesiten. Una arquitectura REST permite la conexión entre varios sistemas devolviendo formatos como XML y JSON. Acoplando las definiciones antes mencionadas, una API RESTful se define como la unión de una API con la arquitectura REST, combinación que permite, el ensamblado de recursos interconectados.(Masse, 2011, pp. 5-6).

Metodologías ágiles: Son metodologías capaces de entregar software funcional y útil en pocas semanas, acabando con las quejas de los usuarios finales con respecto a los largos tiempos de espera para poder visualizar un producto final. (Valencia Ayala & Herrera Uribe, 2007, p. 382,385)

2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.3.1 INDUSTRIA 4.0: CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

De acuerdo con Joyanes (2017) la Industria 4.0 describe la digitalización de sistemas y procesos y la conexión entre ellos mediante el internet de las cosas con el objetivo de obtener servicios individualizados, trayendo como consecuencia la automatización total de los diversos procesos productivos dentro de una compañía.

Los sistemas basados en tecnologías disruptivas combinan herramientas físicas(servidores) con procesos digitales que les permitan tomar decisiones descentralizadas

favoreciendo la fabricación inteligente en un ambiente capaz de diseñar, ejecutar y administrar ecosistemas complejos que proporcionen información al instante, permitiendo un mayor aprovechamiento de los recursos como ser el internet de las cosas, la nube, los big data y el análisis de datos y con ello obtener un mayor rendimiento en los procesos productivos de la empresa.

Según Campos (2018) el código abierto es un pilar de la cuarta revolución industrial debido a que la mayoría de las empresas lo utilizan para agilizar sus procesos por su bajo coste de recursos, movilidad, virtualización y desarrollo ágil, lo cual es lo que se busca con la presente investigación, agilizar los procesos del departamento de desarrollo del banco al aplicar servidores basados en Linux que es el sistema operativo de código abierto por excelencia por su baja exigencia de recursos necesarios para ejecutarlo.

2.3.2 FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS - PMBOK

El PMBOK es una guía sustentada por el Project Management Institute (PMI) que se va renovando y adaptando a lo que son consideradas las mejores prácticas en la administración de proyectos.

Según PMI (2017) la guía PMBOK se define como un término que describe el conjunto de conocimientos de diversos directores que ejercían la profesión de dirección de proyectos. Los fundamentos de esta guía incluyen prácticas tradicionales comprobadas a la vez que incluye prácticas innovadoras emergentes para la administración de los proyectos actuales, proporcionando un vocabulario estandarizado y un código de ética y conducta profesional para ayudar a los directores a tomar las mejores decisiones, debido a ello es por lo que esta guía se mantiene en constante evolución agregando los conocimientos estandarizados que van surgiendo junto con el desarrollo de nuevos proyectos.

En esta investigación se harán uso de varias de las herramientas definidas en esta guía, así como de las diferentes técnicas ofrecidas en ella, adicional a ello, se seguirán las pautas descritas sobre la gestión del alcance, cronograma, recursos y comunicaciones.

2.3.3 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Según Bley & Cárdenas (2019) la planificación es uno de los puntos clave al momento de iniciar cualquier proyecto, dado que se utiliza para lograr llevar un control y el director del proyecto se apoya de este para anticipar e influenciar sobre acciones a tomar en futuras actividades que pueden atrasar un proyecto en marcha representando un riesgo de no finiquitar en tiempo y forma lo pactado con el dueño del requerimiento.

Los proyectos como tal difieren de actividades comunes porque realizan pasos estructurados y procesos que les ayudan a monitorear y controlar los cambios que van surgiendo, presentando características puntuales, tales como:

- Están compuestos de actividades, que se deben realizar con una secuencia definida entre ellas, para tener en claro cuál es predecesora o sucesora de otra.
- Involucran un análisis detallado de recursos necesarios por actividad.
- Consta de productos temporales con inicio y termino bien delimitados.
- Se define un ciclo de vida donde cumplir con los tiempos concertados es primordial.

La planificación es dinámica y por ende debe estar en constantes actualizaciones causadas por modificaciones en tiempo o en acciones a tomar por alguna tarea retrasada e incluso por solicitudes de cambio por parte de los dueños del proyecto que impacten ya sea el costo o el tiempo estimado en un inicio. Estas actualizaciones adicionales al objetivo de monitoreo fungen como medio de evaluación de cómo se va ejecutando el proyecto.

Se debe tener en mente que los planes no son más importantes que analizar el proyecto, definir los objetivos, delimitar el alcance e incluso planificar los recursos necesarios, es decir, lo fundamental de la planificación es el proceso.

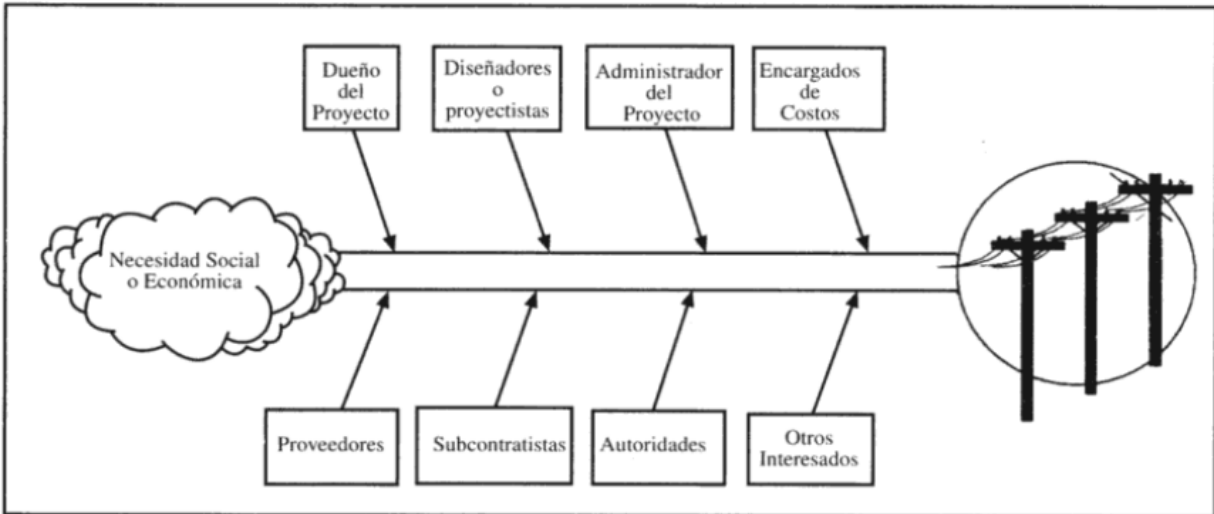


Figura 10. Participantes en un proyecto

Fuente: (Bley & Cárdenas, 2019, p. 15)

En la Figura 10 se muestran los involucrados dentro de un proyecto, resaltando lo importante que es identificar los actores que pueden influir positiva o negativamente en la ejecución de un proyecto, recalcando el hecho de que todo proyecto surge de una necesidad ya sea social o económica que se desea suplir.

2.3.4 CICLOS DE VIDA DEL PROYECTO

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Todos los proyectos pueden configurarse dentro del ciclo de vida genérico que muestra la Figura 11. (PMI, 2017, p. 19)

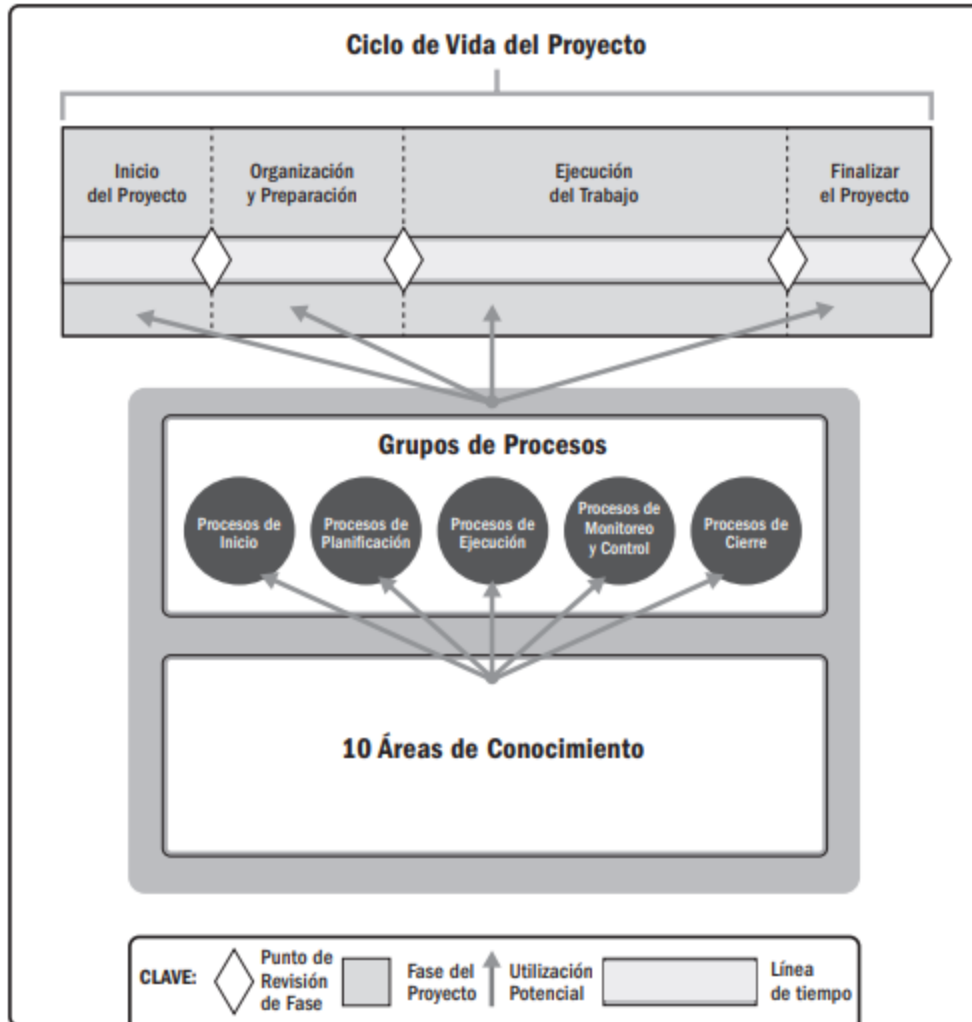


Figura 11. Interrelación entre los componentes clave de los proyectos de la Guía del PMBOK

Fuente: (PMI, 2017)

Como se explicó a lo largo de la maestría, según la naturaleza del proyecto se pueden escoger diversos ciclos de vida enfocados a la naturaleza de cada proyecto, en el caso de la presente investigación se procederá con un enfoque adaptativo, dado que son ágiles, iterativos o incrementales, lo necesario para aplicar y comprobar la eficiencia de implementar microservicios de manera ágil y enfocada a la entrega de pequeños productos funcionales al usuario final en el menor tiempo posible. Tomando como punto de partida que el alcance detallado se define y se aprueba antes del comienzo de una iteración. Los ciclos de vida adaptativos también se denominan ciclos de vida ágiles u orientados al cambio. (PMI, 2017, p. 19).

2.4 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS

2.4.1 PMBOK

De acuerdo al PMI, el PMBOK es diferente de una metodología, por lo cual lo define como una base en constante evolución sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarios para practica de la dirección de proyectos.(PMI, 2017, p. 2).

Según Gasca-Hurtado & Machuca-Villegas (2019) la industria 4.0 o cuarta revolución industrial se centra en el establecimiento de productos inteligentes y procesos de producción, donde las diferentes tecnologías se unen con el objetivo de adaptarse a los cambios que presente el mundo a nivel industrial a la vez que se actualizan las organizaciones para adaptarse a estos cambios.

Una vez definidos en qué consisten tanto la cuarta revolución industrial como el PMBOK, se puede concluir que ambas se unen en el momento en que un proyecto esté basado en innovaciones que involucren el uso de nuevas tecnologías que ayuden a los procesos que generen valor a la institución, lo cual es lo que se pretende en esta investigación al implementar los micros servicios al departamento de desarrollo del banco.

2.4.2 MARCO LÓGICO

Según Burgos (2018) esta herramienta facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de los proyectos en los que se emplea.

El marco lógico es una metodología de planificación por objetivos, es decir, antepone los objetivos a las actividades, por ello es imperativo realizar un análisis de problemas y objetivos antes de definir las actividades.

2.4.3 SCRUM

Scrum es una metodología ágil que se basa una teoría de control de procesos, basada en la experiencia y en las diversas tomas de decisiones sobre lo que se conoce implementando un enfoque iterativo e incremental que optimiza el control sobre los riesgos (Straccia et al., 2016, p. 539) que se puedan presentar, dando un tiempo prudencial para resolverlos y/o encontrar

alternativas que lo solventen, minimizando el riesgo de entregar un producto con retrasos en cuanto al tiempo acordado.

Según Scrum.org (2020) este marco de trabajo consta de roles, eventos y artefactos.

Los roles principales son el dueño del producto; el cual se asegura que todo vaya de acuerdo con el objetivo, el Scrum Máster; el cual es quien facilita la comunicación entre el dueño del producto y el Scrum Team; que es el equipo de trabajo.

Los eventos son el sprint; que es el tiempo en el cual se presenta un producto funcional, el sprint planning; el cual es la planificación de que actividades contendrá el sprint, el Daily Scrum; que son reuniones de no más de 15 minutos en las cuales se exponen los atrasos de haberlos y los avances, Sprint Review; que donde se revisa si el trabajo planificado se ha realizado y el Sprint Retrospective; que es donde todos los participantes del sprint dejan sus perspectivas de lo logrado.

Los artefactos son el Product backlog; documento que conlleva todos los requisitos del proyecto, sprint backlog; documento que contiene las actividades planificadas para el sprint en curso y el burn down/up chart; documento que contiene gráficos para medir los avances generales del proyecto. Entendiendo que artefactos son documentos propios del marco Scrum.

2.5 ANTECEDENTES DE LAS METODOLOGÍAS

Carpio & Branko (2019) concuerdan que con el uso del PMBOK se gestionó adecuadamente el alcance, cronograma, calidad, recurso humano y materiales, comunicaciones y riesgos del proyecto durante la construcción de un sistema de monitoreo que permite monitorear y controlar en tiempo real eventos que se susciten dentro de en una central telefónica llamada Asterisk, concluyendo que con el uso de las buenas prácticas descritas en el PMBOK se logró llevar a cabo la planificación, el control y evaluación, con éxito y menos complicaciones que las que se pudiesen haber presentado en una planificación tradicional y sin estándares.

Prosiguiendo con la segunda metodología, tanto Ortegón et al. (2005) como Burgos (2018) concuerdan en que el método de Marco Lógico es una herramienta que hace más fácil el proceso de planificación, y puede utilizarse en todas sus etapas tal como se muestra en la Figura 12.

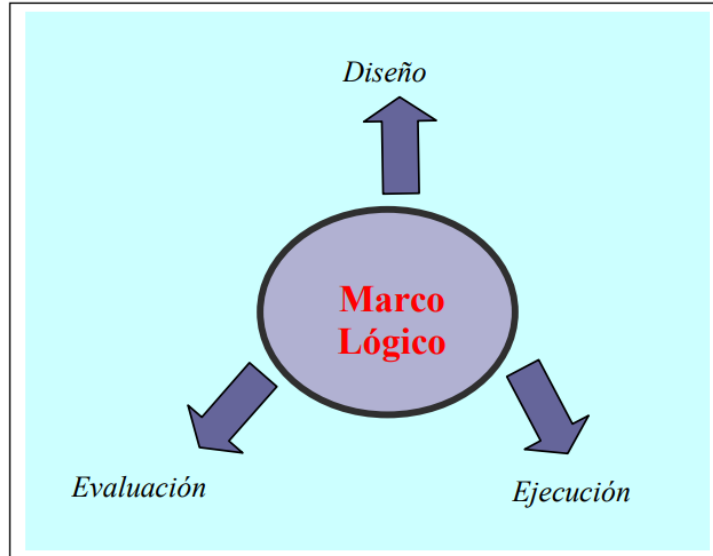


Figura 12. Marco Lógico y Ciclo de Vida del Proyecto

Fuente: (Ortegón et al., 2005, p. 14)

Según Rodríguez Rivero (2019) el marco lógico nace en 1969 como la solución que ofreció una empresa consultora a la Agencia Americana de cooperación Internacional (USAID) presentándola como una metodología para el diseño y evaluación de proyectos. Esta fue aprobada en 30 proyectos de cooperación de USAID entre 1970 y 1971, luego se probó en la Agencia de Cooperación Canadiense (CIDA) en 1974. A inicios de los 80's y hasta la fecha se ha convertido en una herramienta importante volviéndose en ocasiones, un requisito para obtener financiación como lo es en el banco mundial.

Esta metodología es ampliamente utilizada porque es una herramienta metódica y lógica a la hora de planificar proyectos en los cuales se deben gestionar las intervenciones de desarrollo, esto es posible por los pasos en los que se ejecuta esta herramienta, como podemos observar en la Figura 13 primero se debe realizar un análisis de participantes, seguido de un análisis de los problemas presentados, una vez con los problemas enfocados se procede con los objetivos y con esto se analizan diferentes alternativas para su solución, cuando se tiene lo anterior se procede a la planificación del proyecto como tal.

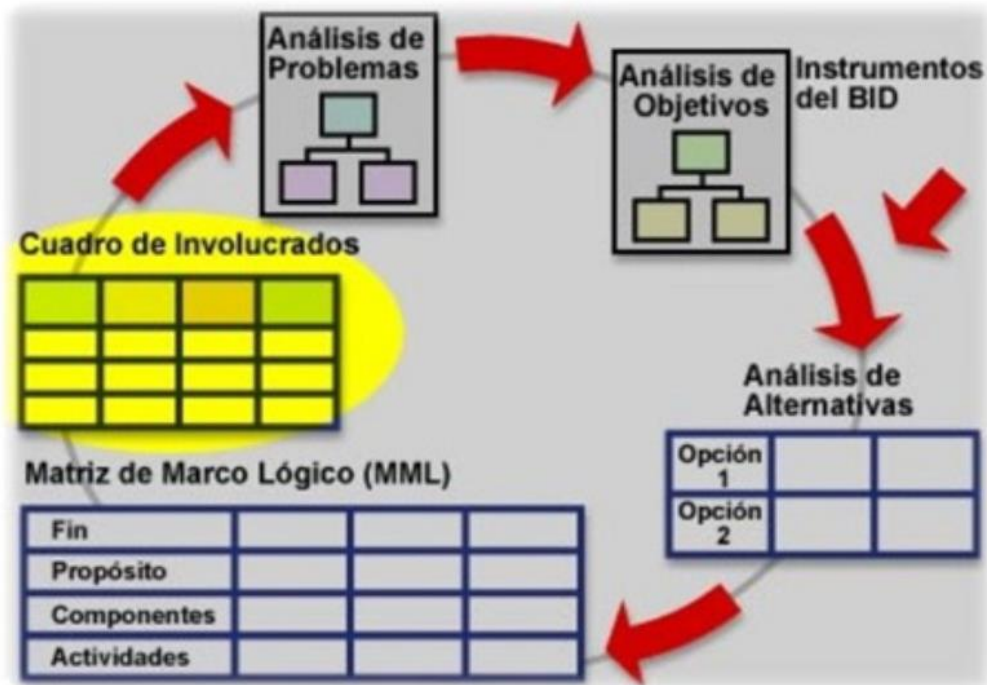


Figura 13. Pasos para la formulación del Marco Lógico.

Fuente: (Burgos, 2018, p. 3)

Finalizando con la tercera metodología, según Pressman (2013) Scrum es un método de desarrollo ágil de software ideado por Jeff Sutherland y el equipo de programadores con los que trabajaba a principios de los 90's.

Scrum basa sus principios en el manifiesto ágil (Valencia Ayala & Herrera Uribe, 2007) y se ha ido utilizando dentro de los procesos de análisis que son integrados por la recopilación de requerimientos, el análisis del alcance, el diseño, evaluación durante la ejecución y la entrega. Dentro de cada una de estas etapas se utilizan pequeñas tareas denominadas: sprint.

Lo que se va a trabajar dentro de cada sprint variara de acuerdo con lo complejo y que tan grande sea el producto esperado.

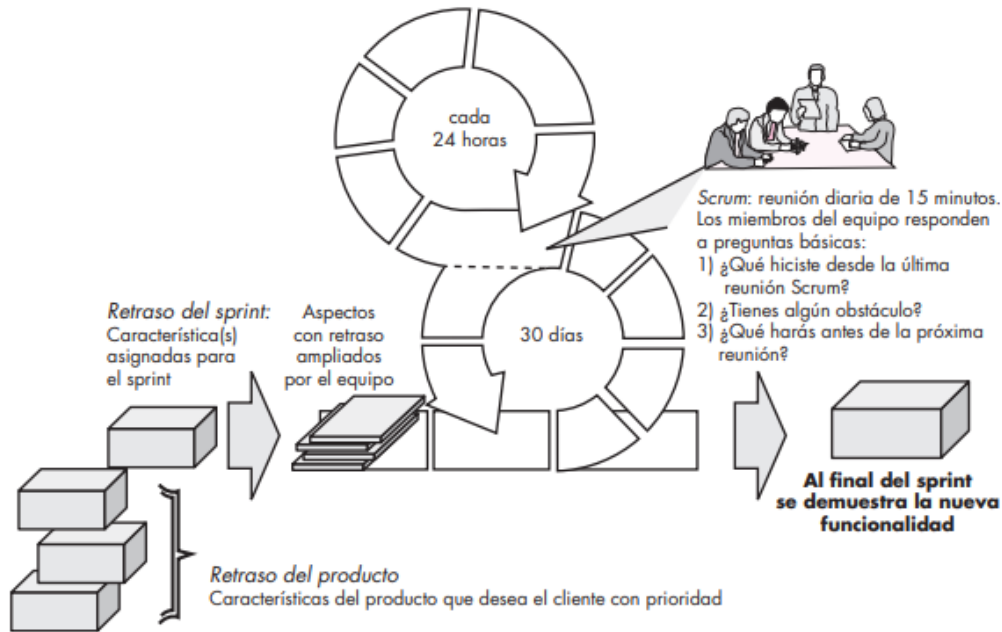


Figura 14. Flujo del proceso Scrum

Fuente: (Pressman, 2013, p. 70)

2.6 ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS METODOLOGÍAS

Según el PMI (2017) la guía PMBOOK nos define que la gestión integral de proyectos abarca diversas gestiones como ser alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, comunicaciones y riesgos, siendo de estas las que más se adaptan a los objetivos de este proyecto:

- **Gestión del alcance:** Sirve para definir los límites del proyecto con la finalidad de plasmar en documentos qué incluye y qué no se incluirá en el proyecto, con esto se obtendrá la definición del alcance del proyecto, los requisitos necesarios, una lista de actividades principales y se define como se controlará el estado del proyecto.
- **Gestión del Cronograma:** Sirve para definir las actividades a realizar de una manera más desglosada añadiendo un orden secuencial y con ello determinar el tiempo que conlleva realizarlas, con esto se obtendrá una base para estimar, programar cambios, ejecutar actividades cruciales, monitorear que se lleven a cabo de manera tal que no cause retrasos y controlar las diferentes actividades necesarias para la realización de este proyecto.

- Gestión de los recursos: Sirve para definir, adquirir, gestionar y utilizar diversos recursos tanto físicos como humanos dentro de la institución, con esto se obtendrá una lista de recursos necesarios clasificados según el tipo, la cantidad necesaria y las características que deben reunir para la realización exitosa del proyecto.
- Gestión de comunicaciones: Sirve para desarrollar un plan apropiado para administrar la manera en que el equipo involucrado se transmitirá los avances, resultados y/o retrasos que puedan presentar, con esto se obtendrá una matriz detallada de los medios de comunicación a utilizar, el tipo de archivo que se enviará y el destinatario junto con la frecuencia con la que se harán los envíos de dicha información durante la implementación de los microservicios en el departamento.

El marco lógico se utilizará en las diferentes etapas de la planificación de esta investigación, de manera inicial se realizará un análisis de participación en el cual se define quienes serán los beneficiarios y/o quienes tendrán las mayores posibilidades de aprovechar los beneficios de que este proyecto se realice. De esta manera se tendrá una lista de actores principales y con ello se sabrá a quienes entrevistar para verificar si hubo o no valor agregado a las actividades del departamento con la implementación señalizada. Luego se procederá con la identificación del problema principal y el análisis de objetivos, los cuales deberán concordar con la problemática a resolver y los objetivos a alcanzar de la presente investigación. Acto seguido se procede con el análisis de alternativas con el que se pretende sustentar que los microservicios es una alternativa viable para el departamento, culminando con la matriz de marco lógico en la cual se plasmaran las relaciones entre todos los elementos expuestos. Como se muestra en la Figura 15.

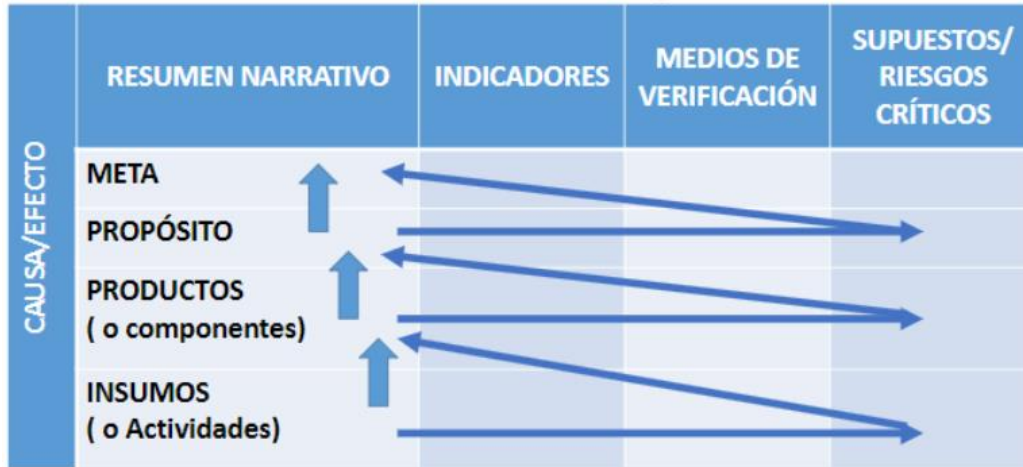


Figura 15. Lectura del Marco Lógico.

Fuente: (Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos (Marco Lógico)- BID-3/97 como se citó en Burgos, 2018, p. 18)

Metodología Ágil – Scrum

En aras de alcanzar el objetivo general que consiste en la implementación de microservicios junto a una metodología ágil para promover la entrega de productos funcionales en un menor tiempo, se escoge Scrum como metodología a implementar debido a que es la que mejor se adapta al equipo de trabajo, tanto por la disposición a trabajar en equipo como a la cantidad de personal con la que se cuenta en el departamento.

Esta metodología se pondrá en marcha en primera instancia con la división del equipo de desarrollo en equipos. Acto seguido se definirá el Scrum Máster de los proyectos asignados a cada equipo, para efectos de investigación, el Scrum Máster será el coordinador de desarrollo del departamento. Ya con la definición de los grupos de trabajo se procederá a manejar una serie de sprints que delimitaran el tiempo del entregable a desarrollar.

Se realizaran reuniones Scrum breves de no más de 15 minutos de manera diaria con la finalidad de dar a conocer los avances, los obstáculos encontrados y que se planea realizar para solventar dichos atrasos, y en el caso de presentarse un problema con un tercero (llámese tercero a cualquier entidad y/o persona fuera del departamento) el maestro Scrum deberá gestionar las medidas respectivas con el fin de no ocasionar retrasos en la fecha propuesta de entrega, implementando el esquema presentado en la Figura 14.

2.7 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS UTILIZADOS

2.7.1 HERRAMIENTAS PMBOK (SEXTA EDICIÓN)

En este apartado se describen los recursos tecnológicos y literarios que se han consultado para el desarrollo de la presente tesis basadas en las herramientas y técnicas sugeridas por el PMBOOK (PMI, 2017), tales como:

2.7.1.1 JUICIO DE EXPERTOS.

Entendido como la consideración de la pericia y experiencia de un grupo de individuos con capacitación y conocimientos al respecto de la implementación de microservicios en un departamento de desarrollo de IT.

2.7.1.2 ENTREVISTAS.

Para esto se requerirá de entrevistas con los diversos interesados e involucrados en el proyecto, con esto se busca obtener información sobre el estatus actual del departamento, requisitos necesarios para hacer el cambio, las restricciones que pueden suscitarse y criterios considerados como esenciales para considerar la implementación de los microservicios como un éxito.

2.7.1.3 CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS.

Será una serie de preguntas escritas, elaboradas con la intención de recopilar información desde la perspectiva de los diferentes involucrados e interesados en el proyecto, para ello se hará uso de la herramienta Google Forms.

2.7.1.4 ESTUDIOS COMPARATIVOS.

Con esto se busca elaborar un antes y un después de la implementación de los microservicios con metodologías ágiles en el departamento, para ello se hará uso de los gráficos proporcionados por Microsoft Excel.

2.7.1.5 REUNIONES.

Se sostendrán reuniones periódicas con interesados clave para mantener en constante comunicación sobre los avances, resultados y/o cambios que se presenten durante el proyecto. Su propósito es comunicar los objetivos del proyecto, explicar las responsabilidades de los involucrados, establecer como se monitorearán y controlarán las actividades y cambios que se presenten durante el proyecto.

2.7.1.6 DIAGRAMAS.

Se utilizarán diagramas como medio de representación gráfica del proceso que se debe seguir para la implementación de los microservicios. Para ello se utilizará la herramienta de creación de diagramas vecta.IO.

2.7.1.7 DESCOMPOSICIÓN.

Técnica que se utilizará para dividir y subdividir el alcance del proyecto en entregables alcanzables en corto tiempo. Para ello se utilizará Microsoft Project Professional 2019.

2.7.2 HERRAMIENTA BASADA EN EL MARCO LÓGICO

2.7.2.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Para desarrollar la Matriz de Marco Lógico (MML) se requiere de una serie de tablas en las cuales se mostrarán el análisis de los interesados y las alternativas que pueden presentarse para resolver el problema planteado, así mismo hace uso de gráficos en forma de árbol para representar el análisis del problema planteado y el de objetivos para lo anterior descrito se hará uso de la herramienta Microsoft Excel.

2.7.3 HERRAMIENTA SCRUM

2.7.3.1 SCRUM BOARD

Valiéndose de las herramientas existentes en el departamento se utilizará el sistema de requerimientos del departamento como medio de planificación digital de las tareas y subtareas

que se le asignará a cada grupo de trabajo, al igual que se asignan los responsables en cada subtarea y se irán documentando los cambios realizados en forma de Ítems en el sistema.



Figura 16. Scrum Board.

Fuente: (Galiana, 2021)

2.8 MARCO LEGAL

Por la naturaleza de esta investigación, el marco legal que se debe tomar en cuenta debe estar relacionado al manejo de los datos de los clientes.

2.8.1 A NIVEL INTERNACIONAL

A nivel internacional la protección de datos tienen leyes que regulan y protegen el manejo de los mismos tales como muestran Carvajal & Álvarez (2019) en su tesis 'Propuesta de modelo de arquitectura distribuida en microservicios para la gestión de prestaciones de salud en la empresa Conexia sede Bogotá' donde utilizan como parte de su marco legal la ley 1581 Protección de datos personales la cual se aplica al manejo de bases de datos o archivos que contengan datos personales de clientes y se toma en cuenta por aquellos datos que la ley puede considerar como sensibles.

2.8.2 A NIVEL NACIONAL

Por lo mencionado a nivel internacional y por ser una institución financiera en la cual se procesarán datos de clientes para la automatización de servicios, el proyecto debe regirse bajo el correcto uso y manejo de la información en las bases de datos de la institución. Debido a que actualmente en Honduras no existe una ley vigente que regule la protección de este tipo de datos en específico, se tomará de referencia la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública en donde dicta:

ARTÍCULO 24.- SISTEMATIZACIÓN DE ARCHIVOS PERSONALES Y SU ACCESO. Los datos personales serán protegidos siempre. El interesado o en su caso el Comisionado Nacional de los Derechos Humanos por si o en representación de la parte afectada y el Ministerio Público podrán iniciar las acciones legales necesarias para su protección. El acceso a los datos personales únicamente procederá por decreto judicial o a petición de la persona cuyos datos personales se contienen en dicha información o de sus representantes o sucesores.

ARTÍCULO 25.- PROHIBICIÓN DE ENTREGA DE INFORMACIÓN. Ninguna persona podrá obligar a otra a proporcionar datos personales que puedan originar discriminación o causar daños o riesgos patrimoniales o morales de las personas. (TSC, 2006, p. 30).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE

Según Hernández Sampieri & Fernández Collado (2014) la investigación científica es como cualquier otra investigación que está regida por una serie de pasos que se llevan a cabo de manera sistemática pero que cumple con dos propósitos dando paso a dos tipos de investigación, la orientada en producir conocimiento y teorías (investigación básica) y la orientada a resolver problemas (investigación aplicada).

Según García-González & Sánchez-Sánchez (2020) la investigación aplicada admite modificaciones durante su implementación y el conocimiento se va adquiriendo gracias a la libertad e independencia de pensamiento mediante la crítica, análisis, superación de errores y discusión. Por ello, partiendo de la pregunta de investigación principal, y según la orientación que requiere esta investigación se escoge la ruta de investigación aplicada debido a que se quiere resolver un problema por medio de la implementación de microservicios con una metodología ágil para comprobar si esta es capaz de generarle valor al departamento de desarrollo y para ello se requerirá realizar un análisis del ambiente actual y del posterior a la realización del proyecto, de los métodos más comunes que posee la investigación aplicada el enfoque que se tomó en cuenta es el Cuantitativo..

Se consideró este enfoque Cuantitativo debido a que las preguntas específicas de investigación poseen características con las que se requiere obtener datos del ambiente actual del departamento y la sensación de mejoría al momento de trabajar con una metodología ágil, al tiempo que se requiere medir resultados de mejora al implementar los microservicios en el departamento.

3.2 ALCANCE

Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) las investigaciones con alcance descriptivos buscan especificar características del fenómeno a estudiar y las investigaciones con alcance correlacional asocian variables buscando determinar cómo influye o que efecto causa una sobre otra.

Por lo cual en este alcance se hará una descripción de la situación actual basada en los tiempos que se toma el desarrollo de aplicaciones por medio de entrevistas al coordinador de desarrollo, al coordinador de infraestructura, al administrador de proyectos tecnológicos, al gerente de IT y a los programadores del equipo.

Así mismo, será correlacional porque se está comprobando qué relación tiene y cuál es la influencia de la implementación de microservicios en el tiempo de los programadores.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. POBLACIÓN

Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con las especificaciones necesarias para determinar un fenómeno en común.

Por lo cual para la parte cuantitativa se tomó como población a los 13 programadores del departamento que comparten el haber laborado desde agosto 2021 a noviembre 2022 y se añade a la población al coordinador de desarrollo de aplicaciones, al administrador de proyectos tecnológicos y al gerente de IT, para una población total de 16 personas, de las cuales se obtendrá información valiosa sobre requisitos, necesidades y diversas opiniones antes y después de la implementación de los microservicios en el departamento.

3.3.2. MUESTRA

Según Balestrini Acuña (2006) para obtener los datos que servirán para el análisis del entorno actual, la muestra no necesariamente debe ser representativa, porque son personas con distintas funciones de las que se obtendrá información, las cuales no necesariamente pertenecen al mismo grupo de trabajo, y para ello se utilizan muestras no probabilísticas, pero desde el enfoque cuantitativo, una muestra es una parte representativa de la población, cuyas características esenciales deben ser parte de ella, por ende se deben usar muestras probabilísticas.

A continuación, se presentan ambas muestras.

Muestreo no probabilístico

Al ser un tipo de muestra que se basa en el criterio del investigador será necesario identificar personas fundamentales para recopilar la información necesaria y confiable. Para esta muestra se escogieron a los programadores del departamento y a personas pertenecientes al departamento de IT con puestos claves para recopilar información.

Muestreo probabilístico:

Como se indicó en la sección anterior la población será los programadores del departamento de desarrollo BANHCAFE, y al poseer las mismas características cualquiera de ellos tendrá las mismas posibilidades de ser elegido parte de la muestra.

Criterios de Inclusión

- Ser programador.
- Haber laborado en la institución entre agosto 2021 y noviembre 2022

Criterios de Exclusión:

- No ser programador.
- No haber laborado en la institución entre agosto 2021 y noviembre 2022
- Deseo de no participar.
- Personas ajenas al departamento.

3.3.3. TÉCNICAS DE MUESTREO

Tipo de muestra no probabilístico

Se utilizó el tipo de muestra intencional, en el cual el investigador escoge los individuos de manera intencional.

Para este propósito se escoge a:

- Los 13 programadores del departamento.
- El coordinador de desarrollo de aplicaciones.

- El administrador de proyectos.
- El gerente de IT.

Tipo de muestra probabilístico

Una vez determinadas las características que conforman la presente investigación y definido el universo de manera precisa y homogénea del equipo de desarrollo, la muestra será de trece programadores el equivalente a la población total seleccionada según lo que dice Hernández citado en Castro Márquez (2003) dónde explica que si la población es menor a cincuenta personas, la muestra será igual a la población.

3.4 HIPÓTESIS

Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) las hipótesis se formulan de acuerdo al alcance del estudio.

Dado que en el alcance se estableció cuantitativa, se elaboró una hipótesis de investigación de tipo causal formulada para el estudio correlacional seleccionado.

Para validar la hipótesis formulada se procedió a consultar al gerente de IT, al coordinador de desarrollo y al equipo de desarrollo conformado por 13 programadores, si consideraban que al implementar microservicios con metodología ágil mejoraría sus tiempos de entrega de los requerimientos que se les asignaba y dado que todos ellos, mencionaron que sí lo creían, como se muestra en la **Figura 17. Validación de Ho.** se dio por válida la hipótesis.

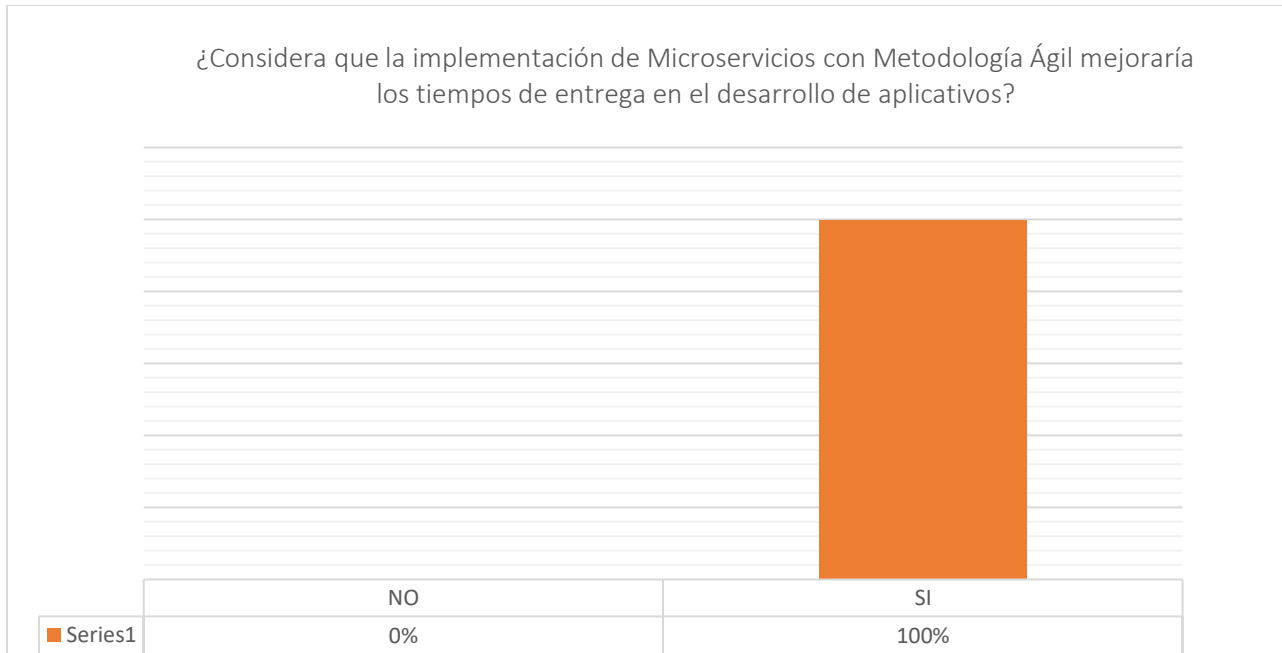


Figura 17. Validación de Ho.

Fuente: (Barahona, 2022)

3.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Implementar microservicios con una metodología ágil mejora los tiempos de desarrollo por programador en el departamento de desarrollo BANHCAFE.

3.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis Especifica 1: Implementar microservicios disminuye el tiempo de desarrollo por programador en el departamento de desarrollo BANHCAFE.

3.5 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

Para la primera parte en la cual se quiere obtener requisitos y procesos necesarios para la implementación se definen las siguientes variables:

- Requisitos para implementar microservicios.
- Procesos de prueba.

Para fines de responder las preguntas de investigación referentes a la comparación necesaria para medir la mejora obtenida, se hace la selección de variables, con las cuales se busca realizar un análisis antes y después de implementar los microservicios para determinar el grado de mejoría en los tiempos de desarrollo en el equipo.

Siendo las variables en cuestión:

Variable Dependiente (VD) = Tiempo de desarrollo antes de implementar microservicios.

Variable Dependiente (VD) = Tiempo de desarrollo después de implementar microservicios.

Variable Independiente (VI) = Implementación de microservicios con metodología ágil.

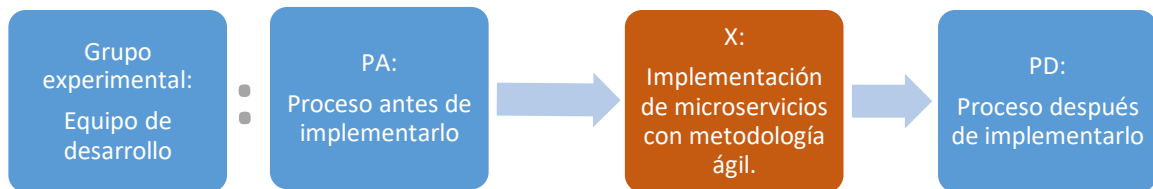


Figura 18. Esquema de Variables

Fuente: (Barahona, 2022)

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse, esta definición se le puede atribuir a seres vivos, objetos, hechos y fenómenos.

Las variables que se medirán en este estudio son referentes al tiempo de desarrollo como variable que se influirá con la variable independiente: implementación de microservicios con metodología ágil.

Tabla 2. Operacionalización de Variables

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Implementación de microservicios con metodología ágil	Comparación en la que se muestra la diferencia de tiempo empleado por programador entre el tiempo de desarrollo actual y el tiempo de desarrollo después de la implementación de microservicios.	Diferencia absoluta entre el tiempo de desarrollo actual y el tiempo de desarrollo después de la implementación de microservicios con metodología ágil.	Horas.	¿Cuál es el porcentaje de mejora en tiempos de desarrollo por programador después de la implementación de microservicios con metodología ágil?	Mayor que cero.	Minitab.
Variable Dependiente: Análisis sobre Tiempo de desarrollo actual.	Tiempo que demora un programador en entregar un aplicativo de software sin microservicios implementados.	Tiempo que se tarda el programador en entregar un aplicativo asignado.	Requerimientos asignados	¿Cuál es el tiempo histórico de desarrollo de los programadores del equipo desarrollo BANHCAFE de agosto 2021 a julio 2022?	Coordinador de desarrollo. Administrador de Proyectos. Gerente de IT. Programadores.	Cuestionario de Entrevista.
Requisitos para implementar microservicios.	Recursos necesarios para la correcta implementación de microservicios.	Lista de Recursos.	Recursos necesarios.	¿Qué requisitos se necesitan para preparar la implementación de microservicios en el departamento de desarrollo BANHCAFE?	Coordinador de Infraestructura Coordinador de desarrollo Programador experto en microservicios.	Cuestionario de Entrevista.

Continuación tabla 2

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTES	INSTRUMENTOS
Procesos de Prueba	Procesos factibles para la realización de pruebas con microservicios.	Lista de Procesos	Procesos seleccionados.	¿Qué procesos se pueden seleccionar para poner a prueba la implementación de microservicios con metodología ágil?	Coordinador de desarrollo. Administrador de Proyectos. Programador experto en microservicios.	Cuestionario de Entrevista.

Fuente:(Barahona, 2022)

3.7 INSTRUMENTOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

Se hizo uso de reuniones, discusión en grupo y entrevistas las cuales fueron aplicados a los trece programadores, y a las personas claves del departamento que brindaron los datos necesarios para poder plasmar la sensación de mejoría entre un antes y un después de la implementación de los microservicios con metodología ágil.

Así mismo, se aplicó cuestionario cerrado la cual fue aplicada a los programadores y registro de datos estadísticos el cual fue proporcionado por el coordinador de desarrollo del departamento.

3.7.1. TÉCNICAS

Encuestas: Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) son generalmente una lista de preguntas sobre un tema en específico.

En esta investigación se aplicó con el objetivo de obtener opiniones, identificar e interpretar el conocimiento que tiene el equipo acerca de los microservicios y de las metodologías ágiles.

Reuniones: Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) indica que conviene efectuar reuniones para evaluar avances.

Con este objetivo en mente, se realizaron reuniones para verificar gradualmente el efecto de la incorporación de los microservicios con la metodología ágil, y realizar cambios oportunos en el momento se requirieron. Estas reuniones fueron llevadas a cabo entre los coordinadores de equipo.

Discusión en grupo: Reunión entre dos o más personas en la cual se establece un tema en específico para obtener diversas opiniones.

Esta se utiliza con la intención de recopilar las opiniones que se tienen acerca del estado actual del departamento en cuanto a tiempos de entrega y lo que opinan sobre la implementación de una tecnología nueva.

Entrevista: Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) menciona que debe ser realizada por una persona con un interés enfocado en donde se realizan preguntas y se anotan

respuestas. Esta fue realizada de manera informal con el gerente de IT y el coordinador de desarrollo de aplicaciones cara a cara, con la finalidad de recopilar puntos de vista en cuanto a lo que se demoran en entregar proyectos al banco y que consideran pueden ser las causas.

3.7.2. INSTRUMENTOS

Cuestionario: Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) define los cuestionarios como un conjunto de preguntas correspondiente al fenómeno que se quiere estudiar.

Para efectos de este estudio se utilizó para recopilar datos concretos por parte de los programadores referente al tiempo que invierten en cada uno de los proyectos que tienen asignados. También se utilizó para comprender y analizar la percepción que se tiene en el departamento en cuanto a los microservicios. El cuestionario fue elaborado con una combinación de preguntas cerradas y abiertas.

Registro de Datos Estadísticos: Wallgren & Wallgren (2014) lo definen como datos de registros administrativos que forman parte de la organización con fines estadísticos.

Para propósitos de esta investigación se obtuvieron en forma de reportes los cuales permitieron realizar comparativos sobre el panorama del departamento en cuanto al desarrollo antes y después de la implementación de los microservicios.

3.7.3. PROCEDIMIENTOS

La aplicación de la encuesta y del cuestionario se hará de manera digital por medio de Google Forms, distribuidos por medio del correo institucional de la empresa.

Luego de obtener los formularios completos se procedió a recopilar la información obtenida para ser seleccionada y separada de acuerdo con los objetivos establecidos.

Las entrevistas se realizaron cara a cara en una reunión agendada con el coordinador de desarrollo el ingeniero Moisés Aguilar, el administrador de Proyectos Edgar Funez y el gerente de IT Julio Zavala, en las cuales se buscó obtener que percepción tienen del departamento, así mismo se concertó una cita con el coordinador de infraestructura Jefry Avilez, y con el programador Javier Aguilar quien posee mayor conocimiento acerca del tema para obtener información necesaria sobre los requisitos para la implementación de la nueva tecnología basada en microservicios.

Las reuniones y discusiones de grupo se realizaron dos veces por semana y cuando se convocaba de manera extraordinaria para tomar decisiones inmediatas.

Los registros de datos estadísticos se obtuvieron en dos ocasiones, la primera de manera inicial para establecer una base de comparación y después de implementar los microsistemas para verificar la mejoría en los tiempos.

3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS DATOS

Ya con los datos recopilados por medio de los instrumentos descritos se procede con el análisis de estos:

PASO 1. Organización de datos.

En este paso se inició con la clasificación de la información obtenida tanto por la herramienta Google Forms como de las entrevistas transcritas en físico, con el objetivo de clasificar los resultados que satisfacen las preguntas de investigación específicas planteadas.

PASO 2. Análisis de material.

Con esto se logra generar gráficos que faciliten la comprensión de los resultados obtenidos para poder interpretarlos de manera más sencilla. Aquí comparamos la información obtenida para visualizar similitudes y evitar la redundancia.

PASO 3. Revisión de información.

Aquí se verifica si la información que se obtuvo es suficiente o si hace falta modificar el instrumento para regresar al campo y obtener la información faltante.

PASO 4. Resultados.

En este último paso, se da forma a las preguntas planteadas por medio de resultados concretos de forma gráfica.

Estos se procesarán en una serie de fases tomando de referencia los pasos para el análisis de datos cuantitativos que Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) nos detalla, las cuales se describen a continuación:

FASE 1. Ingreso de datos al software.

En esta fase se procede a ingresar la información recolectada de los reportes de Registro de Datos Estadísticos facilitados por el coordinador de desarrollo al software Minitab.

FASE 2. Exploración de datos.

Se identifican las variables de forma descriptiva para poder visualizarlos en el software. Esto se realiza en la herramienta de resumen gráfico de Minitab.

FASE 3. Evaluar la validez y confiabilidad.

Con esta fase se busca corroborar que los datos ingresados son confiables por medio de la herramienta que nos ofrece Minitab de análisis de confiabilidad.

FASE 4. Análisis de hipótesis.

Se utiliza el análisis estadístico inferencial para las hipótesis planteadas en la sección 3.4 con esto se busca demostrar si la hipótesis se acepta o se rechaza mediante la herramienta que ofrece Minitab de prueba de hipótesis.

FASE 5. Preparar los resultados.

Esta última fase se utiliza para poder generar los resultados obtenidos en forma gráfica para su mejor comprensión.

3.9 FUENTES DE INFORMACIÓN

Según García (2019) las fuentes de información son una serie de instrumentos por lo general, documentos, en los cuales se recopilan datos para obtener conocimiento sobre un hecho en específico que se esté investigando.

3.9.1. FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes consideradas como primarias para este documento fueron los programadores que han trabajado en el departamento desde julio 2021 a noviembre de 2022, ambos coordinadores tanto el de desarrollo como el de infraestructura, el administrador de proyectos y

el gerente de IT, a los cuales se les aplicaron entrevista, y con ella los instrumentos encuesta y cuestionarios.

Así mismo se obtuvo información directa de reportes estadísticos del departamento facilitados por el coordinador de desarrollo.

3.9.2. FUENTES SECUNDARIAS

Se tomaron las consultas al Centro de Recursos para Aprendizaje y la Investigación [CRAI], tesis consultadas en Google Académico con variables similares a las expuestas en la sección 3.5, libros referentes a la recopilación, análisis e interpretación de los datos obtenidos en las fuentes primarias tomando como guía principal a Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018), también se buscaron análisis basados en microservicios y metodologías ágiles para seleccionar los puntos claves en cual se enfocaron los instrumentos que fueron utilizados, sitios web certificados, entre otros, como fuentes secundarias para esta investigación.

3.10 MATRIZ METODOLÓGICA

Tabla 3. Matriz Metodológica.

PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METODOLOGÍAS ESPECÍFICAS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿Cuál es el valor que genera la implementación de una arquitectura de desarrollo basada en microservicios junto con una metodología ágil en la entrega de soluciones de productos y servicios digitales en BANHCAFE?	Aplicar un nuevo estilo de arquitectura basada en microservicios junto con una metodología ágil de desarrollo para optimizar los recursos disponibles y ofrecer beneficios de una manera más inmediata a BANHCAFE.	¿Cuál es el tiempo histórico de desarrollo de los programadores del equipo desarrollo BANHCAFE de agosto 2021 a julio 2022?	Analizar datos históricos de los tiempos de desarrollo de los programadores en base a requerimientos realizados entre agosto 2021 y julio 2022.	Cuantitativa.	Análisis sobre Tiempo de desarrollo actual	Requerimientos asignados	Cuestionario de Entrevista.
				Cuantitativa.	Tiempo de desarrollo por programador.	Horas.	Reporte de Datos Estadísticos.
		¿Cuáles son los requisitos necesarios para la implementación de microservicios con metodología ágil en el ambiente de desarrollo BANHCAFE?	Recopilar los requisitos necesarios para la implementación de microservicios con metodología ágil en el ambiente de desarrollo BANHCAFE.	Cuantitativa.	Requisitos para implementar microservicios.	Recursos necesarios.	Cuestionario de Entrevista.
		¿Qué procesos de prueba se pueden utilizar para aplicar la conversión a microservicios en el ambiente de desarrollo BANHCAFE?	Identificar procesos de prueba que se pueden utilizar para aplicar la conversión a microservicios en el ambiente de desarrollo BANHCAFE	Cuantitativa.	Procesos de Prueba.	Procesos necesarios.	Cuestionario de Entrevista.

		¿Cuál es el porcentaje de mejora en tiempos de desarrollo por programador después de la implementación de microservicios con metodología ágil?	Determinar la mejora en el rendimiento de los procesos mediante una evaluación de tiempos de desarrollo después de la implementación de los microservicios.	Cuantitativa.	Diferencia entre desarrollos.	Horas.	Minitab.
--	--	--	---	---------------	-------------------------------	--------	----------

Fuente:(Barahona, 2022)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se procede con la aplicación de los instrumentos planteados en la matriz metodológica como ser entrevistas y cuestionarios, así como la obtención de documentos estadísticos que servirán de fundamento para darle respuesta a las preguntas de investigación que se formularon en el primer capítulo del presente documento. Cada una de estas persiguen objetivos específicos cuya finalidad es contestar la gran pregunta general: ¿Cuál es el valor que genera la implementación de una arquitectura de desarrollo basada en microservicios junto con una metodología ágil en la entrega de soluciones de productos y servicios digitales en BANHCAFE? Y con esta definir si al alcanzar el objetivo general de implementar microservicios en el departamento impactará positiva o negativamente en los tiempos de desarrollo del equipo de desarrollo.

Con este objetivo en mente, primero se comenzó con definir como es el proceso actual en el departamento, lo cual servirá de base para comparar un antes y un después de la implementación de los microservicios. En las siguientes secciones se aborda el proceso de recolección y posterior análisis de datos, para ambas se procederá a desglosar los objetivos individualmente según el instrumento seleccionado para alcanzarlo, con la finalidad de mantener claridad para cada respuesta del objetivo alcanzado.

4.1 PROCESO ACTUAL

Para la obtención de información sobre como es el proceso actual de elaboración de aplicativos en el departamento se recurrió a consultarle al coordinador de desarrollo el Ingeniero Moisés Aguilar cual era el ciclo de vida de los requerimientos ejecutados en el departamento. El cual se muestra en la figura a continuación:

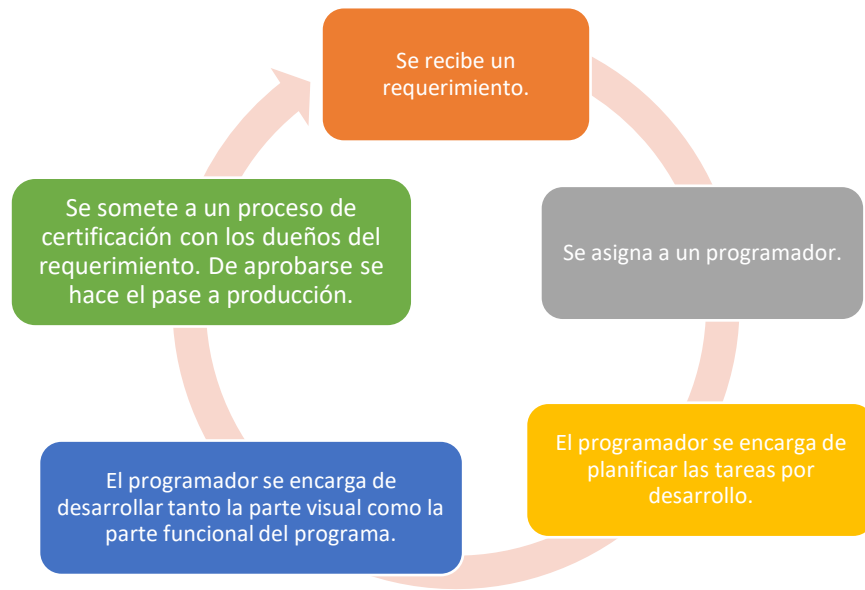


Figura 19. Ciclo de Vida del Desarrollo de Requerimientos.

Fuente:(Barahona, 2022)

Una vez culminada la certificación se procede al pase a producción. Actualmente el sistema esta centralizado, por lo cual al solicitar el agregado de una nueva característica conlleva una serie de pasos detallados en la Figura 20.

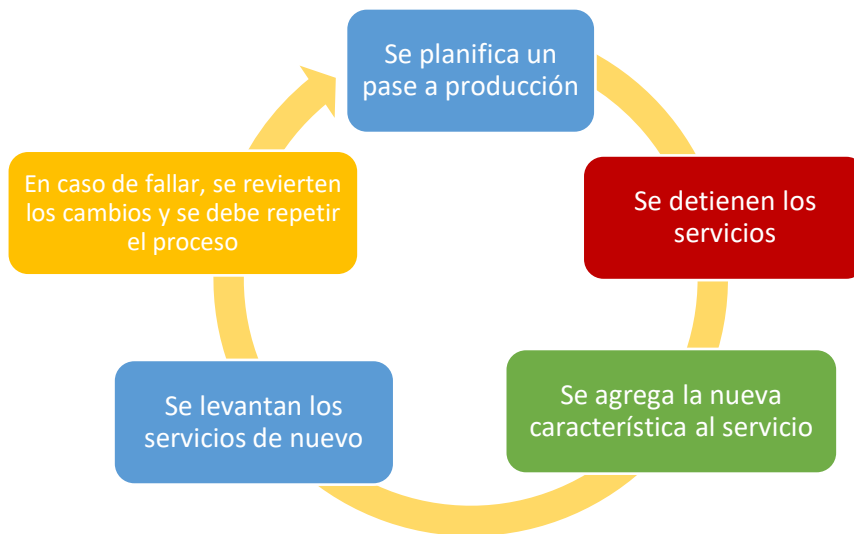


Figura 20. Proceso de Pases a Producción.

Fuente:(Barahona, 2022)

Al tener que repetir el proceso se debe volver a agendar una detención por completo de los servicios, lo cual representa una pérdida de un día laboral sin la nueva característica.

4.2 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron validados por los asesores de esta tesis y adicional a ello se realizaron pruebas piloto con una programadora del departamento con la finalidad de que cada pregunta realizada fuese comprendida en su totalidad al tiempo que se corroboró que cada filtro estaba bien posicionado de acuerdo con las preguntas formuladas.

4.2.1 OBJETIVO 1 – TIEMPO DE DESARROLLO

Este objetivo consta de dos partes, una cualitativa y una cuantitativa. Para la recolección de datos por la parte cualitativa se realizaron una serie de entrevistas al Gerente de IT el Ingeniero Julio Zavala, al director de proyectos, el Ingeniero Edgar Funez y al coordinador de Desarrollo el Ingeniero Moisés Aguilar.

Así como también se hizo uso de un cuestionario basado en preguntas cerradas realizado en Formularios Google con el fin de obtener el tiempo más prolongado que han requerido para culminar un desarrollo, el conocimiento que tienen actualmente acerca de microservicios y elementos claves que serán requeridos para ello, a la vez que se obtiene la disposición que tienen hacia su implementación en el departamento. Este fue aplicado a trece programadores de ambos géneros y cuyas edades oscilan entre los 21 y 50 años.

Por la parte cuantitativa se obtuvo del coordinador de desarrollo un Reporte de Datos Estadísticos con el cual se pretende establecer una base de comparación inicial en los tiempos de desarrollo del departamento con la finalidad de compararlo después de haber implementado los microservicios y así poder obtener los datos necesarios que respondan el objetivo cuatro de esta investigación. Dicho reporte fue generado con los requerimientos con estatus de finalizado, comprendidos entre julio 2021 a agosto 2022.

De las entrevistas realizadas se pudieron obtener los siguientes resultados:

Tabla 4. Síntesis y análisis de respuestas de las entrevistas realizadas

Resumen de las respuestas a la entrevista realizadas			
Gerente IT	Director de Proyectos	Coordinador de Desarrollo	Análisis
Perspectiva externa del departamento de desarrollo.			
Considera que la perspectiva que se tiene externamente es que el departamento se demora mucho en entregar proyectos.	Menciona que los tiempos de entrega son prolongados y esto genera falta de credibilidad en el depto.	Expone que por parte de las otras áreas se ve al departamento como un equipo capaz de solucionar problemas pero que se solventan fuera de tiempo esperado.	La opinión general hacia el departamento satisface las necesidades que se presentan, pero no a la velocidad deseada.
Perspectiva personal del tiempo de desarrollo del departamento de desarrollo.			
Deben mejorar su forma de trabajo, para que los productos que entreguen sean visualizados por los usuarios de manera más inmediata.	Mal análisis inicial que lleva a un atraso en tiempos de entrega producto de malas definiciones iniciales y alcances no definidos con claridad.	La perspectiva es que los desarrollos son demasiado lentos.	La opinión por parte de los entrevistados concuerda en que hay un problema en cuanto al tiempo en que se logran entregar los servicios solicitados.
Opinión sobre cómo se puede mejorar los tiempos de desarrollo.			
Se podría mejorar Implementando un método de desarrollo más ágil que permita identificar los obstáculos e impedimentos que sean ocasionados por terceros, logrando de esta manera agilizar los proyectos.	Mejorando la planificación de los proyectos aplicando estándares de trabajo como ser metodologías ágiles.	Enfocándose en utilizar metodologías ágiles, de hecho, la opción de implementar microservicios es una manera genial de adaptar una metodología ágil a nuestro departamento.	Por unanimidad se llega a la conclusión que es necesario implementar un método de desarrollo ágil en el departamento que sea capaz de agilizar los desarrollos y por ende disminuir los tiempos de entrega por programador.
¿Está capacitado el personal hacia los microservicios?			
No.	No.	No.	Se concuerda que el personal requiere capacitación con la finalidad de que todos posean el conocimiento necesario para la implementación de microservicios.

Continuación tabla 5

Resumen de las respuestas a la entrevista realizadas			
Gerente IT	Director de Proyectos	Coordinador de Desarrollo	Análisis
¿Qué capacitaciones cree que son necesarias para ello?			
Opina que deberían ser las básicas para reforzar conocimientos pero que quien debe manejar con mayor precisión las capacitaciones necesarias y crear un plan de capacitaciones que cubra las debilidades que el personal posee.	El DP sugiere las siguientes: C#, GITHUB, APIS, PATRONES DE DISEÑO, PROCEDIMIENTOS ALMACENADOS MEDIANTE SQL.	A nivel macro se agruparían en Skill Generales, Ensamblador de SQL, Asp.Net y pensando en el tema de implementar microservicios se agregarían capacitaciones basadas en repositorios, creación de APIS, patrones de diseño, Manejo de SQL, Dockers entre otros.	El coordinador de desarrollo brinda una lista detallada de las capacitaciones necesarias de acuerdo con las capacidades que requiere el equipo para comenzar con la migración hacia microservicios, esas serán tomadas a la hora de planificar la implementación de estos.
Resumen de las respuestas a la entrevista realizadas			
Gerente IT	Director de Proyectos	Coordinador de Desarrollo	Análisis
¿Qué tanto conocen los procesos del negocio los programadores del departamento?			
Poco, pero hay ciertos programadores que manejan más los procesos que otros y son capaces de adelantarse a lo que el usuario solicita.	Poco, se conocen los procesos sobre la marcha de acuerdo con los programas que se van desarrollando.	Considera que un 40%, los programadores son capaces de interpretar las necesidades del usuario.	En general los programadores conocen del negocio a medida van trabajando los diversos requerimientos solicitados, también se debe recalcar que el porcentaje de conocimiento depende en gran medida a que tanto profundice el programador en el trasfondo del servicio solicitado.

Fuente:(Barahona, 2022)

El cuestionario aplicado a los programadores del departamento adicionalmente estuvo dividido en cuatro secciones con el fin de analizar el conocimiento acerca de los temas torales que se requieren para la implementación de microservicios, a continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos por cada una de ellas

Se obtiene la premisa de que la cantidad de tiempo para culminar un requerimiento suele oscilar desde uno a cuatro meses como se puede apreciar en la Figura 21, consultando con los programadores razones por las cuales se tardan esa cantidad de tiempo, el común denominador

radica en que al ser los desarrollos completamente de un solo programador, no se tiene la capacidad de avanzar con la misma velocidad que teniendo dividido el desarrollo en dos partes, una visual y una operacional.

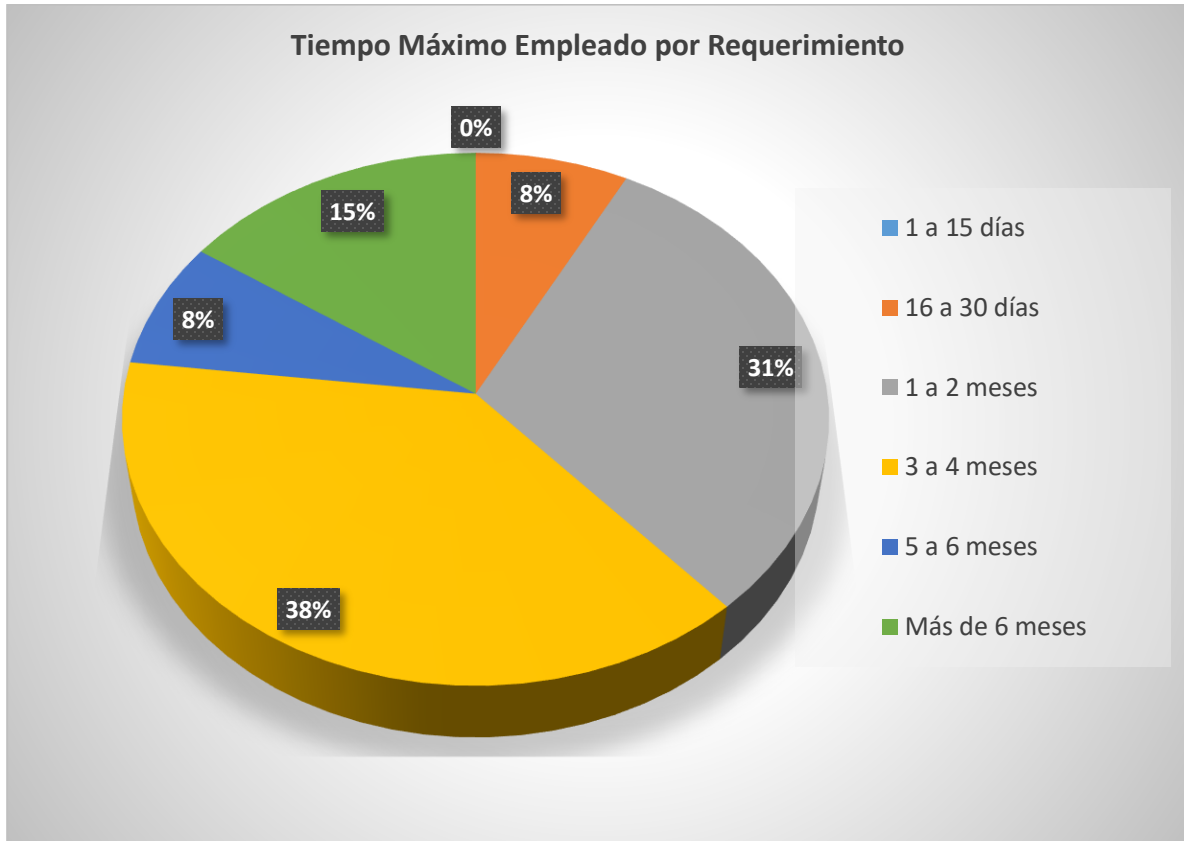


Figura 21. Tiempo Empleado en Terminar un Requerimiento.

Fuente: (Barahona, 2022)

Metodologías Ágiles. Si bien una mayoría (12 de los 13 programadores consultados) conocen sobre metodologías ágiles, como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y que el 100% de los doce que si conocen sobre el tema considera que es importante, y que con su implementación habría menos retrasos, son pocos los que cuentan con experiencia en ello.

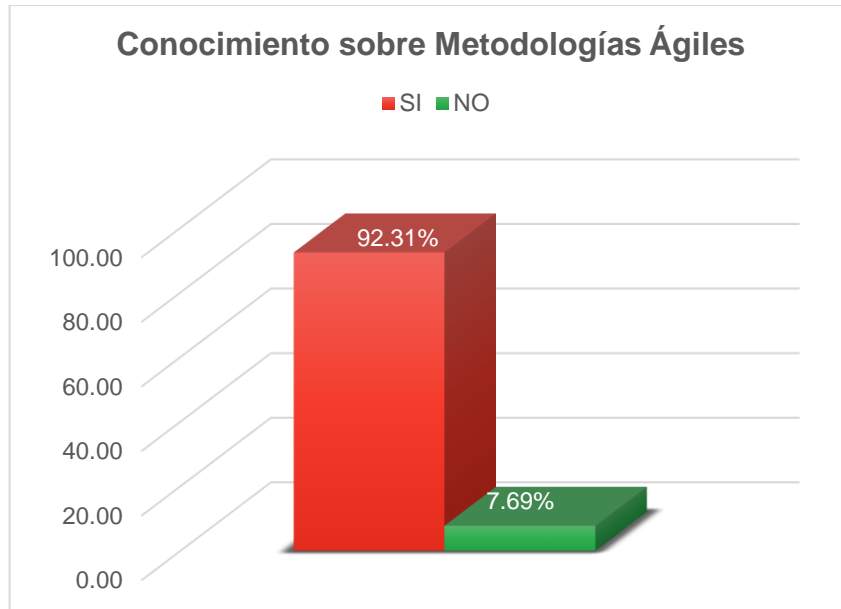


Figura 22. Conocimiento sobre Metodologías Ágiles

Fuente: (Barahona, 2022)

De la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se obtiene que solo un 25% (tres de los doce) ha implementado metodologías ágiles en el pasado. Lo cual indica que se debe trabajar en fomentar los conocimientos actuales de los programadores en el departamento.

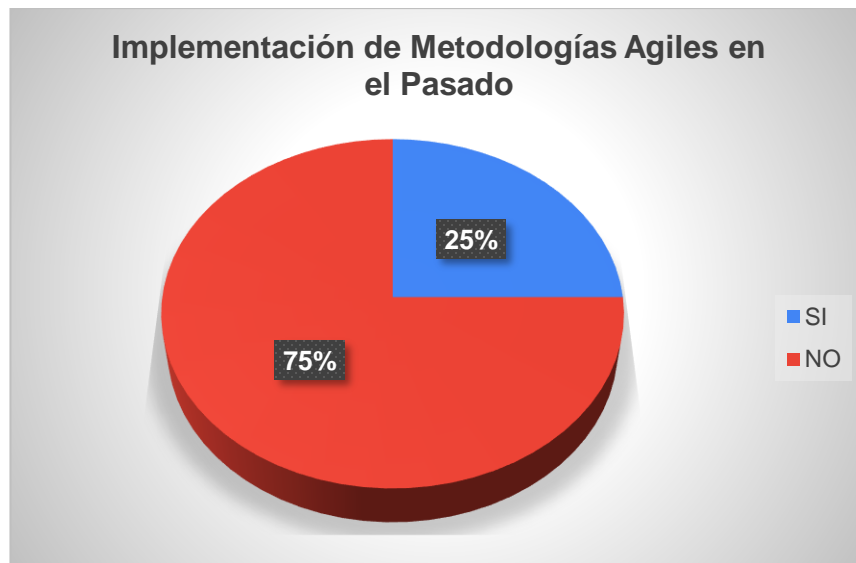


Figura 23. Implementación de Metodologías Ágiles en el Pasado.

Fuente: (Barahona, 2022)

Microservicios

A pesar de que once de los doce programadores conocen sobre microservicios solo tres de ellos (representado por el 25% en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) han trabajado anteriormente con microservicios, por tanto, podemos denotar que la gran mayoría tendrá que obtener conocimiento sobre la creación y ejecución de estos para evitar malentendidos que puedan ocasionar retrabajos innecesarios.



Figura 24. Porcentaje de Programadores que han trabajado con Microservicios.

Fuente: (Barahona, 2022)

APIS. En esta sección se obtuvieron respuestas favorables en cuanto al conocimiento acerca de la existencia de las API'S representado por el 92.3% (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que corresponde a 12 programadores de los 13 requeridos y de ellos la mitad han trabajado con API'S en el pasado. Lo cual da una gran apertura para considerar que a pesar de no tener conocimiento sobre microservicios pueden utilizar y ejecutar eficientemente API'S que apoyen al desarrollo oportuno de los mismos.



Figura 25. Conocimiento sobre API'S

Fuente: (Barahona, 2022)

La **cuarta sección** corresponde a la **disposición de los programadores al cambio**. Obteniendo respuestas totalmente favorables: El 100% de los encuestados están dispuestos a la migración hacia microservicios, también consideran que sus tiempos individuales de desarrollo mejorarían con la implementación de una metodología ágil, por tanto, todos los programadores apoyarían la transición de los procesos actuales hacia microservicios.



Figura 26. Apoyo hacia la implementación de Microservicios con Metodología Ágil.

Fuente: (Barahona, 2022)

Por parte cuantitativa se obtienen resultados provenientes del reporte sobre días invertidos por requerimiento por cada programador, el cual se muestra de la siguiente forma:

Tabla 5. Reporte de Tiempos por Programador. (Ver ANEXO 1)

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
30230	10225	4/27/2022	5/4/2022	7
30232	10226	4/27/2022	5/4/2022	7
30230	10248	8/28/2021	9/3/2021	6
30230	10251	8/15/2021	8/15/2021	0
30232	10252	9/24/2021	9/28/2021	4
30230	10254	8/2/2021	8/11/2021	9
40306	10253	8/2/2021	8/11/2021	9
30230	10255	8/3/2021	8/6/2021	3
40305	10259	8/3/2021	8/6/2021	3
40318	10256	5/16/2022	6/3/2022	18
30230	10257	8/17/2021	8/17/2021	0
30230	10258	8/18/2021	8/18/2021	0

Fuente: (BANHCAFE, 2022b)

De estos datos se procede a obtener el mayor tiempo transcurrido en un solo requerimiento por cada uno de los programadores tal como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 6. Máximo Tiempo de Desarrollo por Requerimiento por Programador.

ID Programador	Máximo Días Transcurridos
30230	86
30231	30
30232	32
30233	27
30240	71
30244	1
40284	91
40300	28
40305	38
40306	72
40307	127
40314	28
40318	86

Fuente:(Barahona, 2022)

De esto se destaca lo siguiente: los requerimientos de manera individual se pueden tardar más de un mes en finalizarse, dependiendo de la facilidad en la obtención de la información y la disposición del usuario a brindarla. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la parte cualitativa donde los programadores expresan que sus tiempos suelen situarse entre el mes (30 días) y los cuatro meses (120 días).

4.2.2 OBJETIVO 2 – RECOPIACIÓN DE REQUISITOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS

Para los siguientes objetivos (dos y tres) se hizo de uso de la entrevista. La cual fue realizada al programador con experiencia en microservicios el Ingeniero Javier Aguilar.

Dicha entrevista constó de una serie de preguntas abiertas y cerradas que dieron pie a contestar interrogantes que permitieron redefinir conceptos desde su experiencia, al tiempo que se consiguió una lista de requisitos y herramientas con sus respectivos usos los cuales serán de vital importancia para la correcta implementación de microservicios en el departamento, adicional a ello se consiguió su punto de vista sobre la importancia del uso de APIs y su relación con los microservicios, así como también, nos detalla los desafíos a los que se puede enfrentar el departamento de desarrollo al momento de querer poner en marcha el proyecto.

De la entrevista realizada al programador con experiencia en microservicios se obtiene lo siguiente:

Al implementar microservicios se genera mayor agilidad al momento de consumir servicios por cualquier programa que lo requiera fomentando la reutilización de código y una comunicación más eficaz entre los diferentes entornos de trabajo que los requieran.

Para su implementación se necesitan tres requisitos principales a nivel de infraestructura:

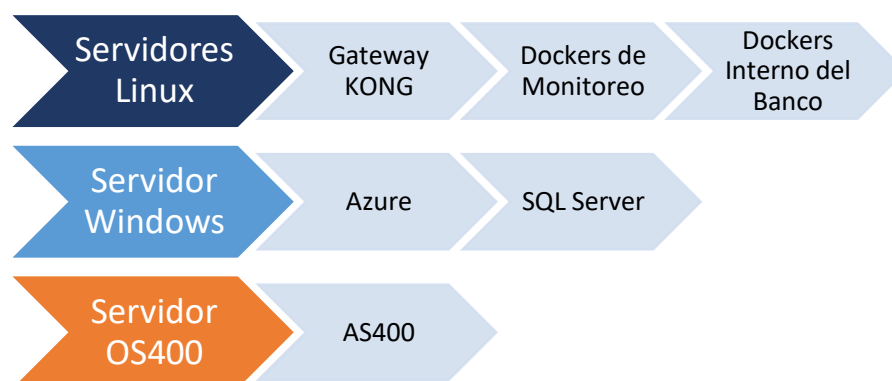


Figura 27. Requisitos de Infraestructura para Microservicios.

Fuente:(Barahona, 2022)

Las herramientas que se requerirán son:

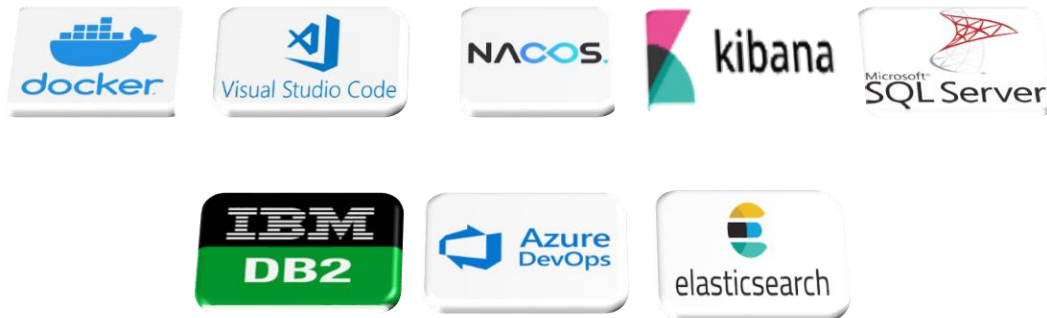


Figura 28. Herramientas para Implementar Microservicios.

Fuente:(Barahona, 2022)

Docker se utilizó como medio de almacenamiento de los microservicios que se desarrollen tanto de servicio como de monitoreo.

KONG sirve para manejar todas las APIS que se desarrollen y para asignar los controles de acceso de los contenedores (Dockers) de monitoreo que se implementen.

Kibana tiene como objetivo el mostrar de manera gráfica todos los logs(registros) de todas las actividades tanto de entrada como de salida que se realicen con los microservicios desarrollados al igual que Elastic Search que sirve para monitorear el tráfico entre las API'S.

Utilización de APIS. También se destaca que para mantener el correcto flujo entre los microservicios se deben utilizar APIS, esta aseveración resulta de las bondades que las APIS ofrecen siendo una de ellas el hecho que su procesamiento es más eficaz facilitando el manejo de información entre los entornos que los soliciten, adicional a lo anterior, no dependen de una tecnología en específico, por lo cual pueden mejorarse de acuerdo con las necesidades, volviéndolas escalables, para su desarrollo se hará uso de Visual Studio Code como plataforma de programación, IBM DB2 y Microsoft SQL Server como gestores de bases de datos.

Desafíos por enfrentar. De los desafíos mencionados por el Ingeniero Aguilar, se destaca el hecho del desconocimiento de cómo funcionan estas nuevas tecnologías y la posible resistencia al cambio que se puede presentar por las áreas administrativas al momento de realizar desembolsos para adquirir licencias de las herramientas necesarias.

4.2.3 OBJETIVO 3 –IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS DE PRUEBA

De la entrevista realizada al Ingeniero Aguilar se determina que los principales procesos a migrar hacia microservicios y que servirían de pruebas piloto cruciales son los que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

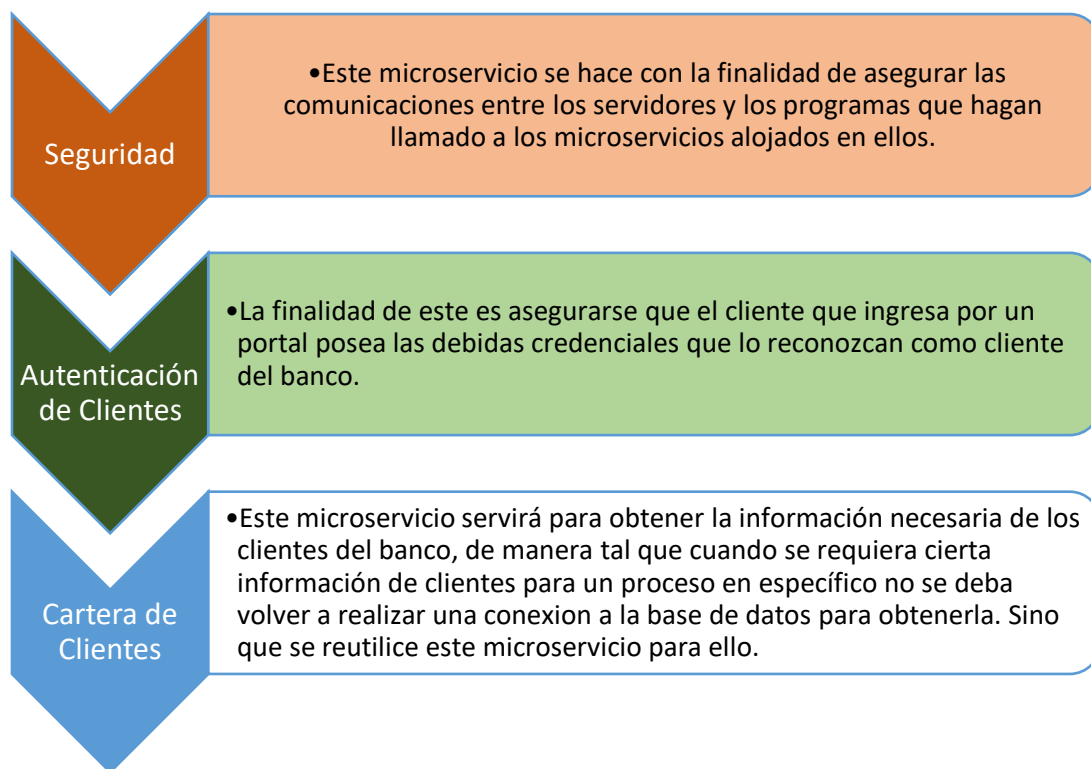


Figura 29. Procesos de Prueba para Microservicios.

Fuente:(Barahona, 2022)

4.2.4 OBJETIVO 4 – MEJORAS EN LOS TIEMPOS DE DESARROLLO

Para este objetivo, la información se obtuvo a través de la solicitud al coordinador de desarrollo de un nuevo reporte de estadísticas de tiempos de desarrollo por programador después

de la implementación de los microservicios con Scrum como metodología ágil escogida para trabajar con el equipo.

Dicho reporte es generado por el administrador de base de datos a solicitud del Ingeniero Moisés Aguilar, con el fin de monitorear los días transcurridos desde el inicio del desarrollo de un requerimiento hasta la finalización de mismo. El mismo está filtrado por requerimiento culminado durante el mes de noviembre 2022.

Los datos obtenidos fueron en base a los tres procesos que se plantearon para pruebas, cuyos tiempos se ingresaron en la herramienta Minitab como se observa en la Figura 30.

	C1	C2	C3-D	C4-D	C5
	ID_PROGRAMADOR	ID_REQUERIMIENTO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	DIAS TRANSCURRIDOS
1	40307	1	11/11/2022	11/15/2022	5
2	40284	1	11/11/2022	11/15/2022	5
3	40318	1	11/11/2022	11/15/2022	5
4	40307	2	11/16/2022	11/18/2022	3
5	40284	2	11/16/2022	11/18/2022	3
6	40318	2	11/16/2022	11/18/2022	3
7	40307	3	11/19/2022	11/22/2022	4
8	40284	3	11/19/2022	11/22/2022	4
9	40318	3	11/19/2022	11/22/2022	4
10					

Figura 30. Tiempos por Desarrollo de procesos piloto.

Fuente:(Barahona, 2022)

Acto seguido se procede a generar un resumen gráfico por medio de la herramienta, cuya finalidad es medir que tan bien siguen los datos ingresados una distribución específica (Tapia & Cevallos, 2021), en este caso se quiso verificar si los datos cumplen con el supuesto de normalidad y se pudo comprobar que sí, al ser el valor p (0.057) mayor que 0.05.

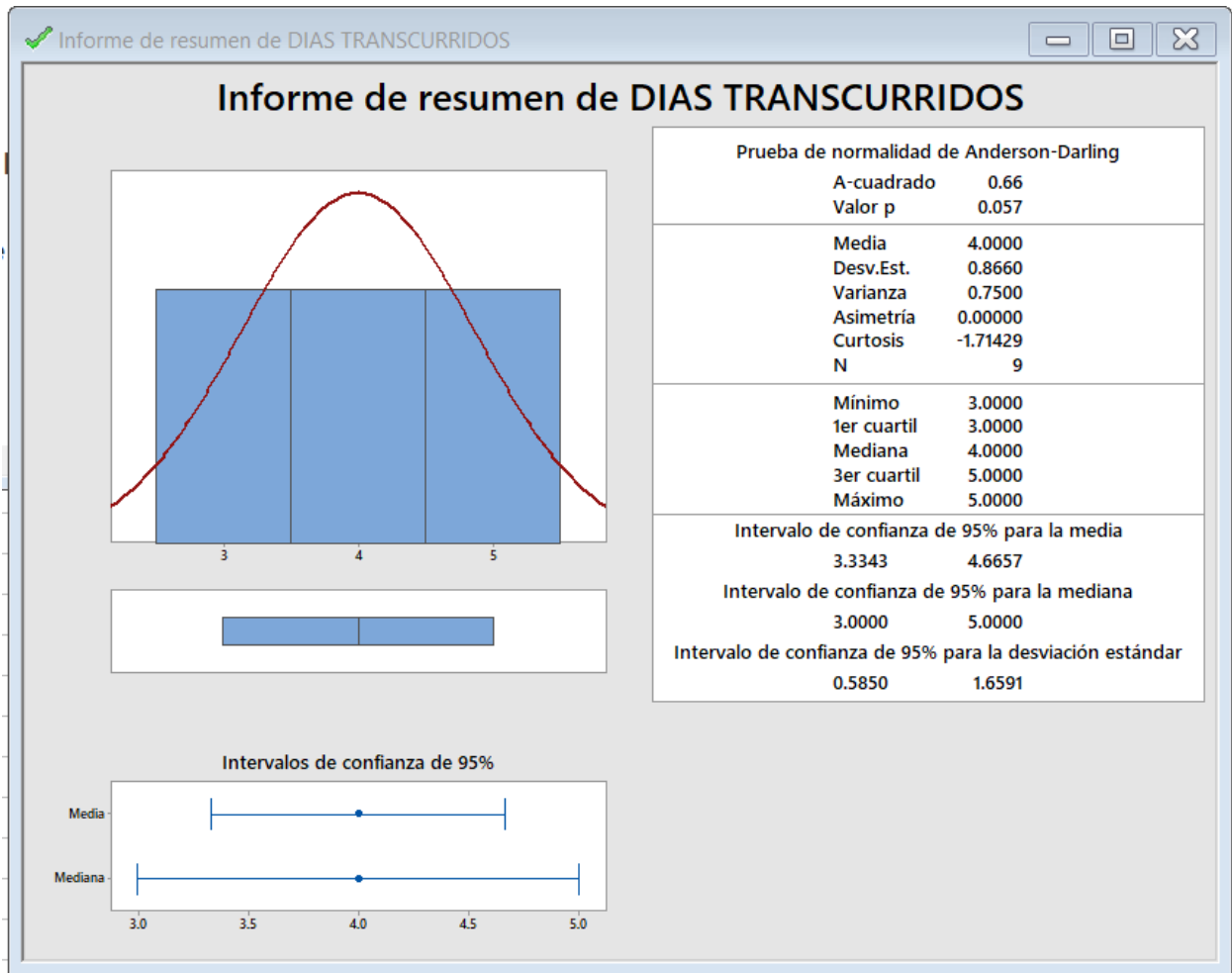


Figura 31. Resumen estadístico.

Fuente:(Barahona, 2022)

Luego de ello se realiza un análisis de confiabilidad de los datos obteniendo un 95% según la escala de Weibull

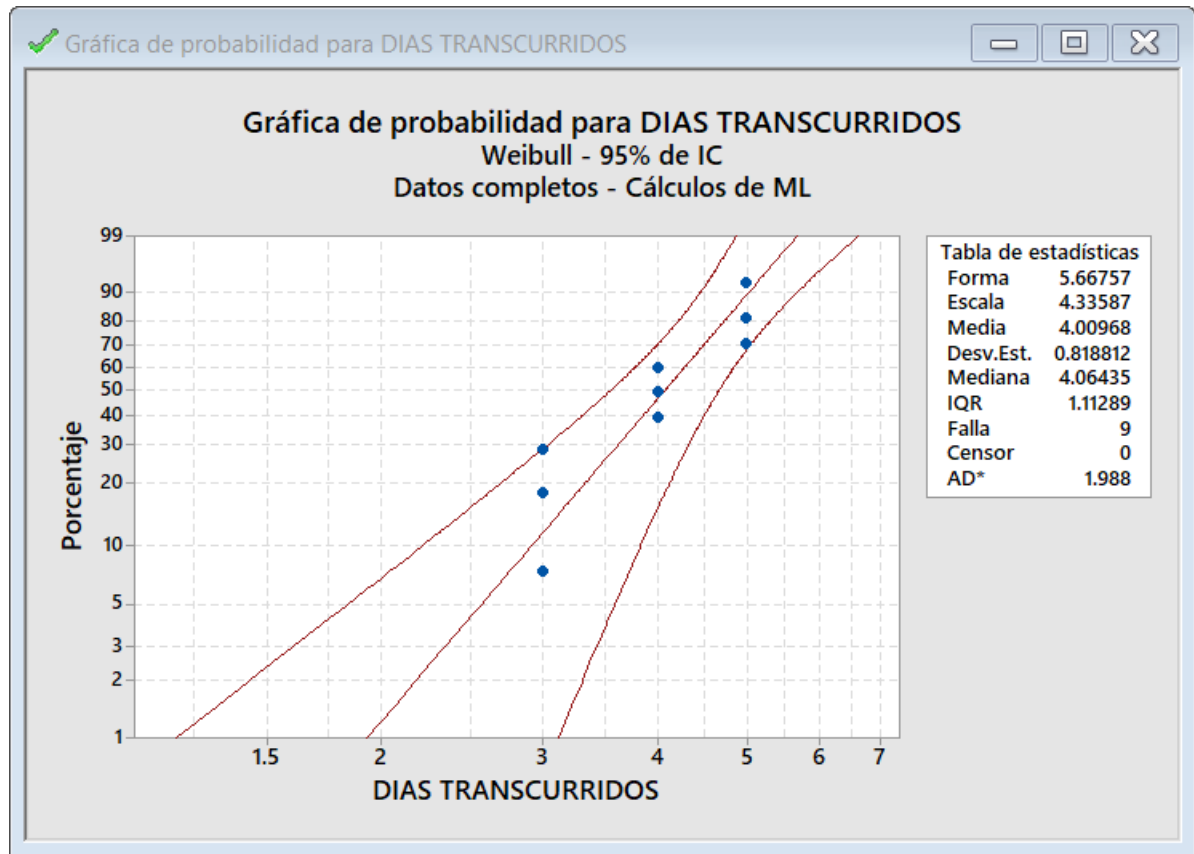


Figura 32. Análisis de confiabilidad.

Fuente:(Barahona, 2022)

Para comprobar que la hipótesis planteada donde se dice que al implementar microservicios con metodología ágil disminuye el tiempo de desarrollo, se tomó la media por tiempo de desarrollo basándonos en la Tabla 6, obteniendo un promedio de 55.15 días.

Se procede a ingresar los datos a Minitab con los siguientes escenarios:

H0: Media de tiempos máximos es < Media de Días transcurridos de requerimientos de prueba

H1: Media de tiempos máximos es > Media de Días transcurridos de requerimientos de prueba

Al observar la Figura 33 se muestra que el valor p es igual a 0.0 siendo menor al nivel de significancia 0.05 (1 - 0.95 que es el nivel de confianza) por lo cual podemos rechazar la H0

comprobando que la hipótesis generada en donde se afirma que los tiempos de desarrollo disminuyen significativamente con el uso de metodología ágil es aceptada.

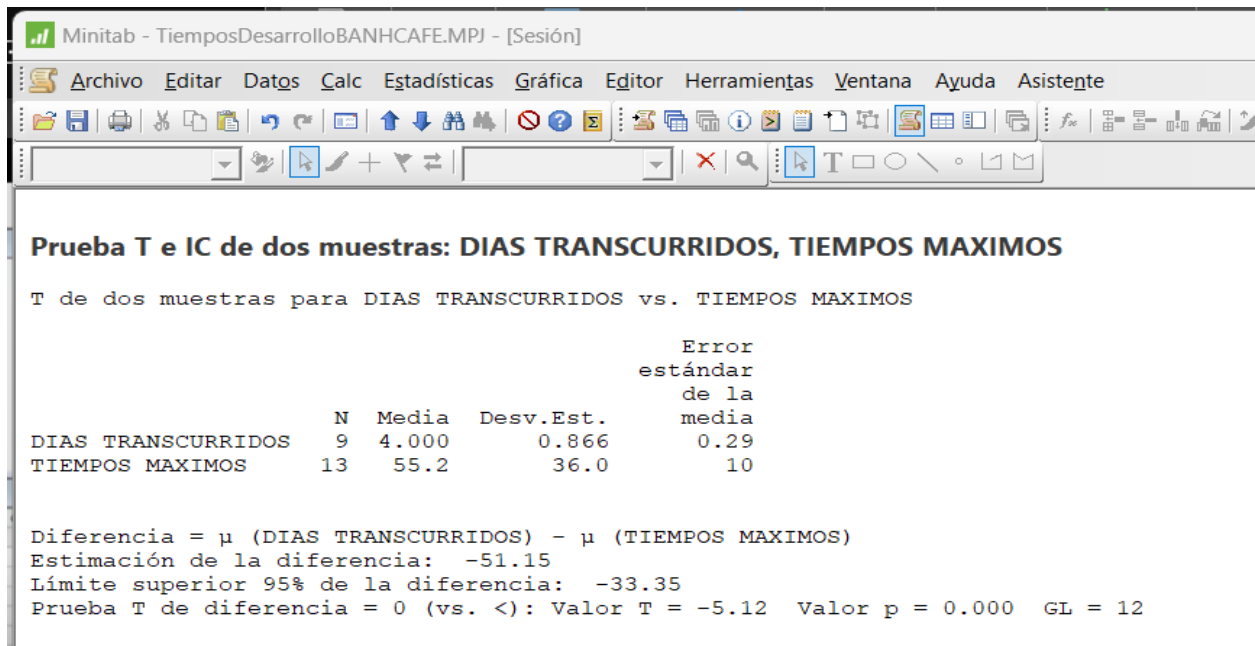


Figura 33. Prueba de Hipótesis.

Fuente:(Barahona, 2022)

Para realizar una comparativa de tiempos y comprobar la mejoría conseguida, se toma como base un requerimiento similar a lo que implicaba hacer una aplicación que incluía seguridad, autenticación e información de clientes, realizada por uno de los programadores que fueron parte del equipo que se designó para el desarrollo de los tres requerimientos pilotos, denotando que al dividir el trabajo se logró concluir tres requerimientos totalmente funcionales y separados entre sí, listos para ser utilizados por otros aplicativos en un total de 12 días en comparación a los 18 que fueron necesarios para concluir un aplicativo que solo funciona en el integrador para el cual se requirió de un programador. Dicha comparativa se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 7. Comparativo de Tiempos de Desarrollo.

	CANTIDAD DE PROGRAMADORES REQUERIDOS	TIEMPO EMPLEADO POR REQUERIMIENTO (DIAS LABORALES)			
		REQ. 10256	REQ. Autenticación	REQ. Seguridad	REQ. Cartera de Clientes
SISTEMA MONOLÍTICO	1 programador (ID 40318) que realiza todo el ciclo (Full Stack)	18			
SISTEMA MICROSERVICIOS	1 programador (ID 40307) de Procedimientos Almacenados (SP)		5	3	4
	1 programador (ID 40284) de Lógica (BACKEND)		5	3	4
	1 programador (ID 40318) de Interfaz (FRONT END)		5	3	4
	Totales	18	5	3	4

Fuente:(Barahona, 2022)

4.3 DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos con esta investigación son comparables a estudios realizados basados en microservicios, denotando la gran mejoría en los tiempos de desarrollo y el despliegue de las diferentes funcionalidades agregadas con esta metodología de trabajo, apeándose a la idea de que las grandes compañías requieren infraestructuras que sean capaces de adaptarse a los cambios constantes y que no por eso se detengan sus operaciones.

Según Yepes (2022) en su investigación para la elaboración de Atlas un sistema para Unicomer, implementó dos microservicios en un solo módulo de seguridad el cual incluía el microservicio de autenticación y de autorización) de los tres microservicios de prueba presentados en esta propuesta concluyendo que la incorporación de los mismos brindan transparencia y pueden ser utilizados por otro microservicio que el negocio implemente, lo cual evita que el sistema se deba detener cada que se le añada una funcionalidad nueva.

Canqui Ticona (2021) plantea en el estudio que realizó basado en microservicios en el cual compara los tiempos de codificación que el tiempo invertido usando microservicios se reduce en promedio un 50% con respecto al empleado con la arquitectura de trabajo tradicional o monolítica como se observa en la Tabla 8. **Comparativa de tiempo de codificación.**

Tabla 8. Comparativa de tiempo de codificación.

Módulo	tiempo en Monolítico	Tiempo en Microservicio
Dosificación	3 semanas	1 semana
Catálogo	2 semanas	1 semana
Facturación	6 semanas	3 semanas
Mailing	2 semanas	1 semana

Fuente:(Canqui Ticona, 2021, p. 56)

Adicional a estos estudios cabe resaltar que de acuerdo a Estrada (2017) se pudo observar una diferencia en el comportamiento del prototipo por medio de pruebas de rendimiento, quedando evidenciado que existe un intervalo de tiempo en el que el sistema se detiene por completo en el sistema monolítico a diferencia del basado en microservicios que presentó una notable tolerancia a fallos, demostrando que bajo esta arquitectura no importa que un servicio se detenga o se actualice, el resto seguirá funcionando.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El tiempo empleado por desarrollo entre los programadores entre agosto 2021 y julio 2022 oscilan en promedio desde uno hasta cuatro meses en la entrega de las nuevas características.

Los requisitos necesarios para la implementación de microservicios están conformados por cinco servidores virtuales, tres de ellos Linux, dos de ellos Windows y uno de ellos OS400 los cuales serán necesarios para la implementación de las siguientes herramientas: Docker para guardar los contenedores que contendrán las API's desarrolladas, KONG donde se alojaran las configuraciones, Kibana que fungirá como servidor de registros de error, Elastic, donde se verá el tráfico de las API's y la comunicación entre ellas, SQL Server donde se alojaran los procedimientos almacenados y Elastic Search en la cual se observan los nodos y puntos de enlace que conforman los ambientes requeridos para la puesta en marcha de los microservicios.

Los procesos seleccionados para las pruebas serán: Seguridad, Autenticación de Clientes y Cartera de Clientes, debido a que son los procesos que más se utilizan para el funcionamiento de las transacciones de la institución y al tenerlas en forma de microservicios, se podrán consumir desde diversas plataformas sin tener la necesidad de crearlas en cada una de ellas, fomentando la reutilización de código y ahorrando tiempo de programación en ello.

El porcentaje de mejora después de la implementación de los microservicios con metodologías ágil fue de un 92%, concluyendo que el valor generado es la de mejora sustancial del tiempo que se emplea en los desarrollos de los aplicativos del negocio.

5.2 RECOMENDACIONES

Debido a que una de las razones de la demora en la entrega de aplicativos es porque un solo programador está a cargo de todo lo que el requerimiento implica y que los pases a producción dependen de un sistema centralizado, se recomienda poner en marcha en el ambiente productivo la implementación de Scrum y la separación del sistema monolítico en microservicios detallada en esta propuesta. Del mismo modo y con el fin de estandarizar el conocimiento se recomienda dar continuidad al plan de capacitaciones afines a las nuevas tecnologías presentadas en esta propuesta.

En virtud de la importancia sobre el trabajo en conjunto de las áreas de IT involucradas como lo son Infraestructura y Desarrollo, se recomiendan reuniones continuas entre ellas, evitando los cuellos de botella y/o atrasos que puedan entorpecer la migración de los nuevos servicios.

Se recomienda que los procesos seleccionados para las pruebas se implementen en los proyectos próximos a salir a producción como lo son la incorporación de la nueva plataforma web para sacar provecho de su eficiencia, tomando como ventaja que, al ser microservicios, los pases a producción se podrán hacer sin necesidad de la detención de los servicios.

En vista de los resultados obtenidos de las pruebas realizadas, donde se observa una notable disminución de los tiempos empleados en su desarrollo y una alta eficiencia del trabajo en equipo, se recomienda que se implemente el esquema de trabajo ágil en los requerimientos futuros, por tanto, se recomienda que se traslade a producción lo implementado en esta propuesta de aplicabilidad, ya que se cuenta con toda la parte de preparación previa que se hizo con este trabajo.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

6.1 PROPUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE.

6.1.1 INTRODUCCIÓN

Luego de haber determinado que existen dos causales que impactan en los retrasos al momento de entregar nuevas prestaciones a la institución y en aras de aportar a la transformación digital hacia la que BANHCAFE está apuntando, se buscan maneras de hacer más eficientes los recursos que la institución posee. Tomando en cuenta la inversión que la empresa realiza para la elaboración e implementación de aplicativos para el negocio se presenta el siguiente proyecto, el cual tiene como base acortar los tiempos de entrega de los programadores para lograr optimizar los tiempos de producción obteniendo una mejora notable en cuanto a la eficiencia y el rendimiento del departamento.

Para la presentación de diversas secciones de esta propuesta se hace uso de plantillas utilizadas en planificación de proyectos basadas en la guía PMBOK, las cuales permiten una mejor comprensión de los aspectos generales del mismo.

6.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa ha adquirido un sistema que le permite monitorear el tiempo muerto en 14 máquinas de conversión, debido a que es un sistema nuevo para los operarios surge la necesidad de capacitarlos para que usen correctamente el nuevo sistema y poder de esta manera optimizar su carga laboral.

6.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El equipo de desarrollo es el encargado de volver tangible a nivel tecnológico los negocios que la institución añade a su cartera de servicios ofrecidos al público y por ello son vistos a nivel general como personas capaces de entregar productos de calidad de acuerdo con lo que se les solicita. Pero, así como tienen buena reputación, existen áreas que les suelen criticar por los retrasos en las entregas de estos. En la búsqueda de mejorar este punto se realiza un

análisis al entorno actual del departamento para determinar posibles soluciones que ayuden a mejorar el rendimiento en general del departamento.

De acuerdo con la investigación realizada se determina que el equipo presenta una debilidad considerable en cuanto a la entrega de prestaciones al negocio, debido a que carecen de una metodología de desarrollo que les permita agilizar sus tiempos, por medio de la división de funciones en equipos pequeños que les facilite trabajar en paralelo y reducir el tiempo que se invierte en cada requerimiento solicitado.

A lo anterior, se le añade que los servicios producidos en el departamento se encuentran concentrados en un sistema central, lo cual ocasiona un atraso considerable en la entrega de nuevas prestaciones al negocio ya que se debe esperar al cese de las funciones operativas para añadirlas.

Por tanto, la presente propone la implementación de Scrum como metodología de desarrollo que le permita trabajar de manera eficiente y la separación del sistema centralizado de servicios en microservicios que permitan darles independencia, reutilización de código y agilidad al momento de añadir y/o cambiar funciones necesarias para mejorar el negocio y de esta manera volver más competitiva a la institución.

6.1.4 OBJETIVOS

GENERAL

Proponer la implementación de microservicios con Scrum como metodología ágil en el departamento de desarrollo BANHCAFE.

ESPECÍFICOS

1. Implementar Scrum como metodología ágil en el departamento de desarrollo BANHCAFE.
2. Desarrollar un plan de capacitaciones para nivelar los conocimientos de los programadores en el departamento de desarrollo BANHCAFE.
3. Implementar tres microservicios piloto para la descentralización de los servicios actuales en el departamento.

6.2 INTEGRACIÓN

6.2.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN (PROJECT CHARTER)

Tabla 9. Acta de Constitución del Proyecto.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.	Fecha:
Unidad Responsable	IT	
Preparado por:	Carmen Barahona	

Descripción del Proyecto:

Este proyecto está enfocado en mejorar el rendimiento del departamento desarrollo de aplicaciones de manera tal que permita mejorar la productividad del equipo en la institución financiera.

Requerimientos por cumplir:

1. Mejorar el esquema de trabajo colaborativo del equipo de desarrollo.
2. Lograr la separación e interdependencia entre los servicios que se consumen actualmente.

Supuestos y limitantes:

1. Disposición al cambio por parte de los programadores.
2. Cooperación por parte de las áreas administrativas.

Abordaje del Proyecto: (Cronograma)

Continuando con la planificación del proyecto se determinaron las siguientes secuencias:

La Fase 1. Está compuesta de Creación de Servidores, Configuración de Herramientas.
La Fase 2. Comprende la planificación y puesta en marcha de un programa de capacitaciones a los programadores.

La Fase 3. Comprende la creación de equipo piloto para dar inicio con la metodología ágil y asignaciones por proyecto.

Entregables del Proyecto:

Enlistar Entregables Principales:
✓ 3 herramientas debidamente configuradas.
✓ Pensum de capacitación.
✓ Agenda de la capacitación.
✓ Resultado de pruebas aplicadas.
Estimación Preliminar del Costo por el plan de capacitaciones: \$2,939.64
Estimación Preliminar de la Duración: 102 días
Aspectos de Calidad:
13 programadores con conocimientos claros de metodologías ágiles y la división de servicios en microservicios por medio de la elaboración de APIS.

Por Patrocinador

Gerente del Proyecto

Fuente:(Barahona, 2022)

6.2.2 GESTIÓN DE INTERESADOS

Identificación de interesados

Tabla 10. Lista de Interesados.

Nombre del programa	Siglas del programa
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE	MICROSERVICIOS
Rol general	Stakeholders (Interesados)
Patrocinador	Nombre: Julio Zavala
Equipo de proyecto	Director de proyecto: Edgar Funez Equipo de gestión: Carmen Barahona, Javier Aguilar, Moisés Aguilar Otros miembros de equipo
Usuarios /clientes	Departamento de Desarrollo BANHCAFE
Otros involucrados	Dpto. de Infraestructura, Dpto. Recursos Humanos

Fuente:(Barahona, 2022)

Clasificación de Stakeholders

Tabla 11. Matriz de influencia vs poder.

Nombre del programa		Siglas del programa	
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE		MICROSERVICIOS	
		Poder sobre el Programa	
		Baja	Alta
Influencia sobre el programa	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolladores • Carmen Barahona • Javier Aguilar • Edgar Funez 	<ul style="list-style-type: none"> • Julio Zavala • Moisés Aguilar
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Juan Carlos Bustillo (Infraestructura) • César Márquez. (Infraestructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefry Avilez (Infraestructura) • Gerson López (RRHH)

Fuente:(Barahona, 2022)

Poder: Nivel de Autoridad

Influencia: Involucramiento activo

Clasificación de Stakeholders

Tabla 12. Matriz influencia vs impacto.

Nombre del programa		Siglas del programa	
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE		MICROSERVICIOS	
Impacto sobre el Programa			
		Baja	Alta
Influencia sobre el programa	Alta		<ul style="list-style-type: none"> • Moisés Aguilar • Desarrolladores • Carmen Barahona • Javier Aguilar • Edgar Funez
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Juan Carlos Bustillo (Infraestructura) • César Márquez. (Infraestructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Julio Zavala • Jefry Avilez (Infraestructura) • Gerson López (RRHH)

Fuente:(Barahona, 2022)

Influencia: Involucramiento Activo

Impacto: Capacidad para efectuar cambios

Plan de involucramiento de los interesados

Tabla 13. Estrategia de gestión de Interesados.

Nombre del programa			Siglas del programa	
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE			MICROSERVICIOS	
Stakeholders (personas o grupos)	Interés en el Proyecto	Evaluación del Impacto	Estrategia potencial para ganar soporte o reducir obstáculos	Observaciones o Comentarios
Julio Zavala	Alto	Alto	Critico	Prestar atención a necesidades e intereses
Moisés Aguilar	Alto	Alto	Critico	Tomar en cuenta en sus expectativas
Edgar Funez	Alto	Bajo	Dominante	Mantener informado
Gerson López	Bajo	Bajo	Inactivo	Jefe Auxiliar de RRHH, aprueba Órdenes de compra de capacitaciones.
Javier Aguilar	Alto	Bajo	Dependiente	Gestionar a favor
Jefry Avilez	Alto	Alto	Discrecional	Informar sobre avances
Cesar Márquez	Alto	Bajo	Dependiente	Mantener comunicación
Juan Carlos Bustillo	Alto	Bajo	Dependiente	Mantener comunicación
Carmen Barahona	Alto	Bajo	Dominante	Mantener informado
Desarrolladores	Alto	Bajo	Dependiente	Gestionar a favor

Fuente:(Barahona, 2022)

6.2.3 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 14. Plan para la dirección del proyecto.

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	CB	DP	CD	9/10/2022	
Nombre del Proyecto			Siglas del Proyecto		
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE			MICROSERVICIOS		
Ciclo de Vida del Proyecto y Enfoque Multifase: Por la naturaleza del proyecto y dado que es un proyecto se le esta asignando a un experto que lo ha realizado con anterioridad, se considera que este será un proyecto con un ciclo de vida PREDICTIVO.					
Ciclo de Vida del Proyecto			PREDICTIVO.		
FASE DEL PROYECTO (1° NIVEL DE LA EDT)	ENTREGABLE PRINCIPAL DE LA FASE	CONSIDERACIONES PARA LA INICIACIÓN DE ESTA FASE	CONSIDERACIONES PARA EL CIERRE DE ESTA FASE		
Configuración de servidores.	3 herramientas en servidores funcionales.	Obtener la información completa sobre requisitos necesarios para su buen funcionamiento.	3 servidores funcionales y accesibles desde el ambiente a trabajar.		
Desarrollo del pensum.	Pensum de la capacitación.	Obtener la información completa sobre los conocimientos a adquirir.	Pensum entregado.		
Desarrollo Logístico.	Lugar seleccionado y convocatorias enviadas.	Tener el pensum de capacitación.	Envío de invitaciones.		
Inicio de capacitaciones.	Informe de capacitaciones impartidas.	Convocatorias enviadas.	13 programadores capacitados.		
Procesos de la Dirección de Proyectos:					
Proceso	Nivel de Implementación	Herramientas y Técnicas	Inputs	Modo de Trabajo	Outputs
Plan de gestión del alcance.	Fase 1	Juicio de expertos. Análisis de datos Reuniones.	Acta de constitución. Plan de gestión del proyecto.	Presencial.	Plan de gestión del alcance. Requerimientos del plan de gestión.

Recopilar requisitos.	Fase 1	Juicio de expertos. Recolección de datos. Análisis de datos.	Acta de constitución Plan de gestión del proyecto Acuerdos Documentos del proyecto.	Presencial	Documentos de requerimientos
Crear EDT/WBS.	Fase 2	Juicio de expertos Descomposición Herramientas tecnológicas	Plan de gestión del proyecto Documentos del proyecto	Presencial	Línea base del alcance Actualización de documentos del proyecto
Dirigir y gestionar el trabajo.	Fase 2	Juicio de expertos Reuniones	Plan de gestión del proyecto. Documentos del proyecto. Solicitudes de cambios aprobados	Presencial /Virtual	Entregables. Registro de proyectos. Actualización de documentos.
Gestión del conocimiento del proyecto.	Fase 2	Juicio de expertos. Gestión del conocimiento y de la información. Habilidades interpersonales y de equipo.	Plan de gestión del proyecto. Documentos Entregables.	Presencial /Virtual	Registro de lecciones aprendidas. Actualización del plan de gestión de proyecto.
Monitoreo y control	Fase 4	Juicio de expertos Análisis de datos Toma de decisiones Reuniones	Plan de gestión del proyecto Documentos Acuerdos	Presencial /Virtual	Reporte de información de desempeño laboral Solicitudes de cambio Actualización del plan de gestión del proyecto
Control integrado de cambio	Fase 4	Juicio de expertos Herramientas de control de cambios Análisis de datos Toma de decisiones Reuniones	Plan de gestión de proyecto Documentos Solicitudes de cambio	Presencial	Solicitudes de cambios aprobadas/rechazadas Actualización del plan de gestión del proyecto Actualización de documentos

Validar el alcance	Fase 4	Inspecciones	Plan de gestión del proyecto Documentos Entregables verificados	Presencial	Entregables aceptados Solicitud de cambios Actualización de documentos del proyecto.
Enfoque de Trabajo:					
El trabajo se realizará de acuerdo con el cronograma estipulado en Ms Project, basado en la cantidad de recursos asignados tanto materiales como humanos, realizando los debidos controles y monitoreos necesarios para verificar que el proyecto salga en tiempo y forma y respetando el presupuesto.					

Fuente:(Barahona, 2022)

6.3 ALCANCE

6.3.1 PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

Tabla 15. Plan de gestión del alcance.

Nombre del proyecto	Siglas del proyecto
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.	MICROSERVICIOS.
Proceso de definición del alcance:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se debe crear y configurar 3 servidores los cuales contendrán 3 herramientas básicas para la migración hacia microservicios. ✓ Se debe capacitar a 13 programadores para que obtengan el conocimiento necesario para trabajar con metodologías ágiles y posterior migración hacia microservicios. 	
Proceso para la elaboración de la EDT.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recopilación de requisitos mediante Juicio de Expertos. ✓ Distribución de responsabilidades entre los equipos. 	
Proceso para verificación del alcance:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Criterios de aceptación. ✓ Utilización del método de la ruta crítica. 	
Proceso para controlar el alcance:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se revisará la planificación para verificar que los tiempos se están cumpliendo según lo acordado. 	
Línea base del alcance	
<p>Estructura de desglose de trabajo</p> <p>El proyecto inicia con la lista de requisitos necesarios para los nuevos servidores y culmina con la revisión de los microservicios realizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Servidores 	

Lista de requisitos
Solicitud de servidores
Firmas de aprobación
Configuración de servidores
Instalación y configuración de herramientas

- Desarrollo del pensum
 - Desarrollo de la agenda
 - Aprobación de la agenda
 - Compra de las capacitaciones
 - Formalización de convocatorias
- Inicio de Capacitaciones
 - Evaluación de conocimientos iniciales
 - Puesta en marcha de la agenda
- Creación de equipos de trabajo pilotos
 - Distribución de responsabilidades
 - Desarrollo de aplicativo
- Evaluación de microservicios creados
 - Pruebas técnicas
 - Evaluación de conocimientos posteriores
- Documentación
 - Realización de manual técnico de nomenclaturas.
- Entrega
 - Aprobación del coordinador de desarrollo de los procesos de prueba entregados.

Fuente:(Barahona, 2022)

6.3.2 DEFINICIÓN DEL ALCANCE

Tabla 16. Marco Lógico.

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS O RIESGOS
FIN ÚLTIMO. Mejorar los tiempos de entrega de requerimientos por parte del equipo de desarrollo BANHCAFE en el año 2022.	Disminución de los tiempos de desarrollo en 10% al terminar el primer período de prueba.	Reporte Estadístico	El equipo de desarrollo estará dispuesto a trabajar en grupos colaborativos.
PROPÓSITO U OBJETIVO GENERAL Implementar microservicios con metodología ágil en el departamento de desarrollo BANHCAFE en el año 2022.	Cantidad de Microservicios pilotos en desarrollo funcionales.	Registro de Microservicios pilotos instalados y en ejecución.	Que se pudieron realizar 3 microservicios piloto sin problemas.
COMPONENTES O RESULTADOS 1. Mejorar la eficiencia del departamento.	Porcentaje de mejora en el rendimiento por proyecto entregado.	Reporte Estadístico	Que haya buena sinergia entre los miembros de los equipos seleccionados.
ACTIVIDADES Implementar Metodología Ágil de desarrollo en el departamento. 1.1 Definir equipos de trabajo. 1.2. Definir las actividades individuales por miembro de equipo. 1.3. Implementar Microservicios en el departamento. 1. Identificar Requisitos de Infraestructura y posterior implementación de estos. 2. Gestionar permisos. 3. Determinar configuraciones necesarias. 4. Identificar procesos pilotos a desarrollar. Tener conocimiento de metodologías ágiles, Apis y microservicios para evitar errores y retrabajos.	-Existen grupos compuestos por al menos 3 integrantes. -Los equipos estarán conformados por Front End, Back End y SP. -Lista de Requisitos Detallados. Lista de Permisos requeridos	-Registro de Actividades por programador asignado. -Lista Enviada a Seguridad Informática. -Lista de configuraciones necesarias entregada por el DevOps -Lista de Procesos Pilotos seleccionados.	Cooperación y ninguna resistencia al cambio por parte de los involucrados. -Inmediatez por parte de Infraestructura en la creación de los ambientes solicitados. -Apertura por parte de Seguridad Informática a brindar los permisos necesarios.

Fuente: (Barahona, 2022)

6.3.3 CREAR EDT/WBS

Nombre del proyecto	Siglas del proyecto
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.	MICROSERVICIOS.

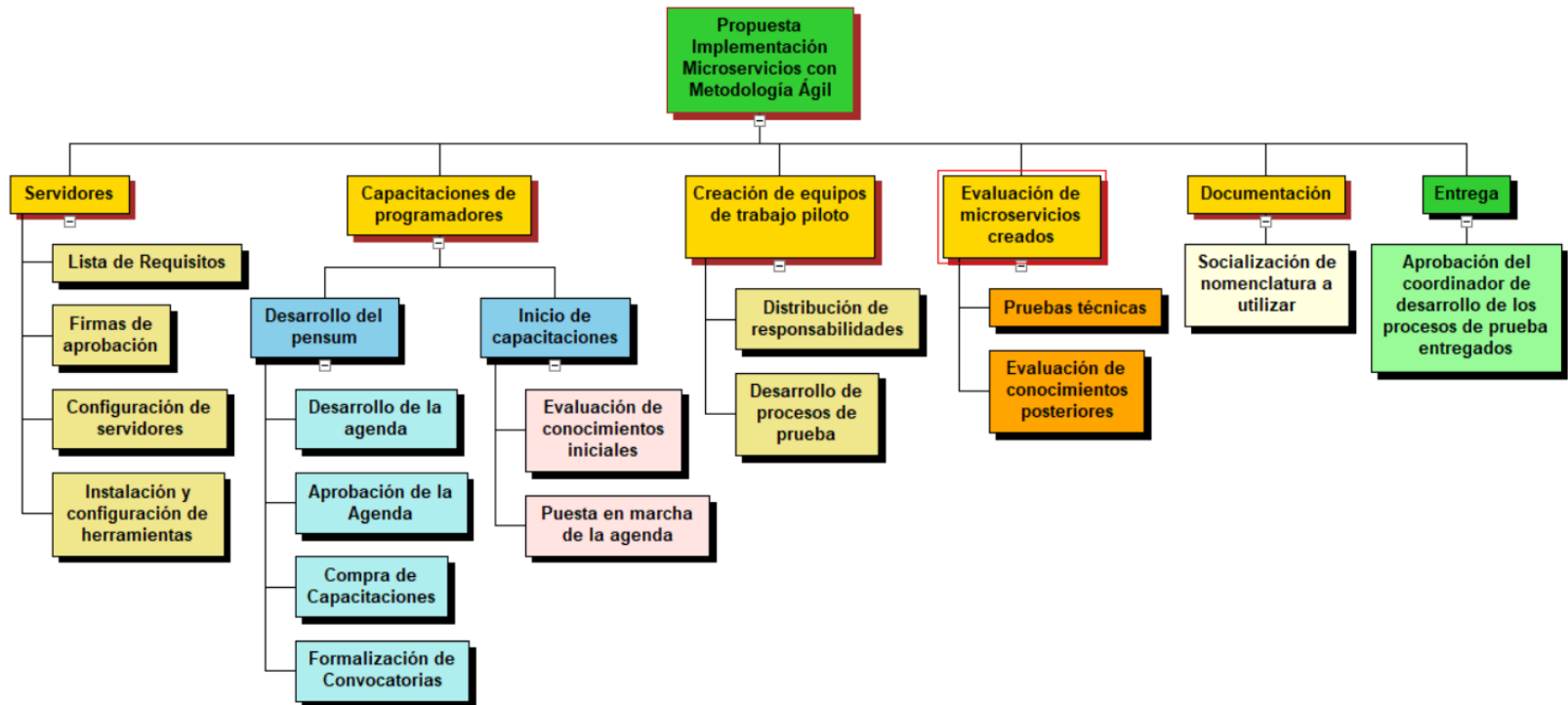


Figura 34. EDT.

Fuente: (Barahona, 2022)

6.4 CALENDARIO

6.4.1 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA

Tabla 17. Plan de gestión del cronograma.

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	CB	JA	DP		
Nombre del Proyecto			Siglas del Proyecto		
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.			MICROSERVICIOS.		

Herramientas y modelo de programación del proyecto

Para elaborar el cronograma y gestionar la administración de los cambios y tiempos de entrega durante el proyecto se estará utilizando Ms Project.

El resultado de este será consensuado por un grupo de expertos y socializado con el gerente de IT.

Seguimiento y Control del Cronograma

El director del proyecto será el encargado del seguimiento y el control del cronograma, para ello semanalmente deberá realizar las siguientes funciones:

- Debe solicitar a los responsables de cada actividad el avance correspondiente a la semana transcurrida.
- Debe elaborar un reporte de avance del proyecto que enviará por mail al coordinador de desarrollo el viernes al finalizar el día de cada semana, para efecto de los informes de avance se hará el corte del avance hasta el viernes de cada semana. Cualquier modificación a la línea base del cronograma deberá realizarse mediante el proceso de control de cambios que se detalla en el plan de calidad.

Medición del desempeño de los plazos

El desempeño se evaluará con respecto a los tiempos que se detallan en la planificación realizada en la herramienta. El nivel de exactitud o rango aceptable será de retrasos de 1-3 días laborales.

Fuente:(Barahona, 2022)

6.4.2 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

Tabla 18. Definición de Actividades.

Nombre de la Actividad
Propuesta Implementación de Microservicios con Metodología Ágil
Servidores
Lista de requisitos
Solicitud de servidores
Firmas de aprobación
Configuración de servidores
Instalación y configuración de herramientas
Capacitaciones de programadores
Desarrollo del pensum
Desarrollo de la agenda
Aprobación de la agenda
Compra de las capacitaciones
Formalización de convocatorias
Inicio de Capacitaciones
Evaluación de conocimientos iniciales
Puesta en marcha de la agenda
Creación de equipos de trabajo piloto
Distribución de responsabilidades
Desarrollo de procesos de prueba
Evaluación de microservicios creados
Pruebas técnicas
Evaluación de conocimientos posteriores
Documentación
Socialización de nomenclatura a utilizar
Entrega
Aprobación del coordinador de desarrollo de los procesos de prueba entregados

Fuente:(Barahona, 2022)

6.4.3 SECUENCIAR ACTIVIDADES

Continuando con la planificación del proyecto se determinaron las siguientes secuencias:

El proyecto dará inicio con el levantamiento de requisitos necesarios para el correcto funcionamiento de las herramientas en los servidores, acto seguido se solicitan su creación al departamento de infraestructura, una vez solicitados se comienza con el proceso de aprobación de estos.

Después de tener la aprobación y configuración de los servidores se procede a la instalación de las herramientas para los que fueron solicitados, culminando con pruebas de comunicación, acceso y ejecución de estas.

El desarrollo del pensum constara de desarrollo de la agenda, y la identificación de recursos comenzara una vez que las dos primeras terminen.

El desarrollo logístico comenzará con la consecución del medio de impartir las capacitaciones y le seguirá la formalización de convocatorias.

El inicio de capacitaciones se dará con la evaluación de conocimientos iniciales, cuando este finalice se dará por iniciada la puesta en marcha de la agenda, cuando esta finalice se iniciará con el desarrollo de la evaluación de conocimientos adquiridos.

Posterior se realiza la división de equipos pilotos para el trabajo colaborativo de los micros servicios seleccionados como pilotos.

Una vez desarrollados los micros servicios pilotos se dará paso a las pruebas de estos, al finalizar este se generará el registro de resultados, al tiempo que se da por iniciada las pruebas integrales para culminar con los ajustes de ser necesarios.

6.4.4 ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES

Tabla 19. Estimación de Tiempos.

Nombre de la Actividad	Duración	Inicio	Fin	Predecesoras
Propuesta Implementación de Microservicios con Metodología Ágil	101.94 días	8/4/22	12/23/22	
INICIO	0 días	8/4/22	8/4/22	
Servidores	31.88 días	9/27/22	11/9/22	
Lista de requisitos	3 días	9/27/22	9/30/22	2FS+38 días
Solicitud de servidores	1 día	10/3/22	10/3/22	4
Firmas de aprobación	5 días	10/4/22	10/10/22	5
Configuración de servidores	10 días	10/12/22	10/26/22	6
Instalación y configuración de herramientas	10 días	10/26/22	11/9/22	7
Capacitaciones de programadores	101.94 días	8/4/22	12/23/22	
Desarrollo del pensum	9 días	11/20/22	11/30/22	
Desarrollo de la agenda	5 días	8/4/22	8/11/22	2
Aprobación de la agenda	2 días	8/11/22	8/15/22	11
Compra de las capacitaciones	1 día	8/16/22	8/17/22	12
Formalización de convocatorias	1 día	8/17/22	8/18/22	13
Inicio de Capacitaciones	90 días	8/18/22	12/22/22	
Evaluación de conocimientos iniciales	1 día	8/18/22	8/19/22	14
Puesta en marcha de la agenda	90 días	8/18/22	12/22/22	14
Creación de equipos de trabajo piloto	8 días	11/10/22	11/22/22	
Distribución de responsabilidades	1 día	11/10/22	11/11/22	8
Desarrollo de procesos de prueba	7 días	11/11/22	11/22/22	19
Evaluación de microservicios creados	3 días	11/22/22	11/25/22	
Pruebas técnicas	2 días	11/22/22	11/24/22	20
Evaluación de conocimientos posteriores	1 día	11/24/22	11/25/22	22
Documentación	3 días	11/25/22	11/30/22	
Socialización de nomenclatura a utilizar	3 días	11/25/22	11/30/22	23
Entrega	1 día	11/24/22	11/25/22	
Aprobación del coordinador de desarrollo de los procesos de prueba entregados	1 día	11/24/22	11/25/22	22

Fuente:(Barahona, 2022)

6.4.5 DIAGRAMA DE RUTA CRÍTICA

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	CB	DP	CD		
Nombre del Proyecto					Siglas del Proyecto
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.					MICROSERVICIOS.

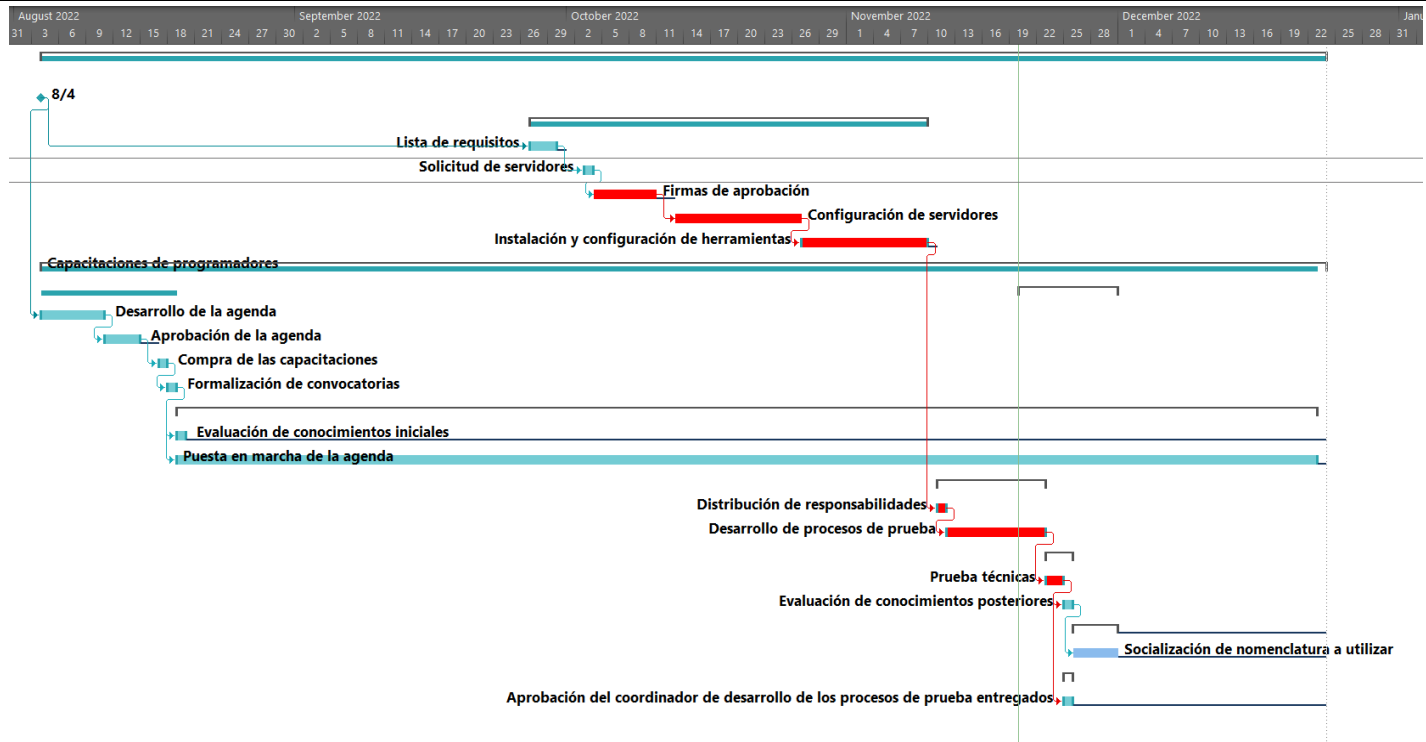


Figura 35. Ruta Crítica.

Fuente:(Barahona, 2022)

6.4.6 CRONOGRAMA

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	CB	AD	DP		
Nombre del Proyecto					Siglas del Proyecto
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.					MICROSERVICIOS.
WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Propuesta Implementación de Microservicios con Metodología Ágil	101.94 days	Thu 8/4/22	Fri 12/23/22	
1.1	INICIO	0 days	Thu 8/4/22	Thu 8/4/22	
1.2	Servidores	31.88 days	Tue 9/27/22	Wed 11/9/22	
1.2.1	Lista de requisitos	3 days	Tue 9/27/22	Fri 9/30/22	2FS+38 days
1.2.2	Solicitud de servidores	1 day	Mon 10/3/22	Mon 10/3/22	4
1.2.3	Firmas de aprobación	5 days	Tue 10/4/22	Mon 10/10/22	5
1.2.4	Configuración de servidores	10 days	Wed 10/12/22	Wed 10/26/22	6
1.2.5	Instalación y configuración de herramientas	10 days	Wed 10/26/22	Wed 11/9/22	7
1.3	Capacitaciones de programadores	101.94 days	Thu 8/4/22	Fri 12/23/22	
1.3.1	Desarrollo del pensum	9 days	Sun 11/20/22	Wed 11/30/22	
1.3.1.1	Desarrollo de la agenda	5 days	Thu 8/4/22	Thu 8/11/22	2
1.3.1.2	Aprobación de la agenda	2 days	Thu 8/11/22	Mon 8/15/22	11
1.3.1.3	Compra de las capacitaciones	1 day	Tue 8/16/22	Wed 8/17/22	12
1.3.1.4	Formalización de convocatorias	1 day	Wed 8/17/22	Thu 8/18/22	13
1.3.2	Inicio de Capacitaciones	90 days	Thu 8/18/22	Thu 12/22/22	
1.3.2.1	Evaluación de conocimientos iniciales	1 day	Thu 8/18/22	Fri 8/19/22	14
1.3.2.2	Puesta en marcha de la agenda	90 days	Thu 8/18/22	Thu 12/22/22	14
1.4	Creación de equipos de trabajo piloto	8 days	Thu 11/10/22	Tue 11/22/22	
1.4.1	Distribución de responsabilidades	1 day	Thu 11/10/22	Fri 11/11/22	8
1.4.2	Desarrollo de procesos de prueba	7 days	Fri 11/11/22	Tue 11/22/22	19
1.5	Evaluación de microservicios creados	3 days	Tue 11/22/22	Fri 11/25/22	
1.5.1	Prueba técnicas	2 days	Tue 11/22/22	Thu 11/24/22	20
1.5.2	Evaluación de conocimientos posteriores	1 day	Thu 11/24/22	Fri 11/25/22	22
1.6	Documentación	3 days	Fri 11/25/22	Wed 11/30/22	
1.6.1	Socialización de nomenclatura a utilizar	3 days	Fri 11/25/22	Wed 11/30/22	23
1.7	Entrega	1 day	Thu 11/24/22	Fri 11/25/22	
1.7.1	Aprobación del coordinador de desarrollo de los procesos de prueba entregados	1 day	Thu 11/24/22	Fri 11/25/22	22

Figura 36. Cronograma Ms Project.

Fuente:(Barahona, 2022)

6.5 COSTO

Para la presente propuesta se elabora un plan de costos basado en los gastos en los que se va a incurrir para el plan de capacitaciones incluido en la fase dos de este proyecto. Debido a que las otras actividades se realizarán con los recursos que ya la institución posee.

6.5.1 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1	CB				
Nombre del Proyecto			Siglas del Proyecto		
IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS CON METODOLOGÍA ÁGIL EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO BANHCAFE.			MICROSERVICIOS.		
UNIDADES DE MEDIDA: UNIDADES DE MEDIDA A UTILIZAR, PARA ESTIMAR Y TRABAJAR CADA TIPO DE RECURSO.					
TIPO DE RECURSO		UNIDADES DE MEDIDA			
Humano		Horas laborales			
NIVEL DE PRECISIÓN: CONSISTE EN EL GRADO DE REDONDEO, HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO, QUE SE APLICARÁ A LAS ESTIMACIONES DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES (EJ. \$100.49 A \$ 100).					
TIPO DE ESTIMACIÓN		NIVEL DE PRECISIÓN			
HACIA ARRIBA		Redondeo al número entero más próximo.			
NIVEL DE EXACTITUD:					
TIPO DE ESTIMACIÓN		NIVEL DE EXACTITUD:			
HACIA ARRIBA		Rango aceptable -10%+15%			
ENLACES CON LOS PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN: ESPECIFICAR DE QUÉ FORMA SE RELACIONA EL PLAN DE GESTIÓN CON PROCEDIMIENTOS PRECEDENTES O SUBSECUENTES.					
Se relacionará con la persona encargada de la revisión de contabilidad de presupuesto.					
UMBRALES DE CONTROL					
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE		VARIACIÓN PERMITIDA	ACCIÓN POR VARIACIÓN PERMITIDO	TOMAR SI LA EXCEDE	LA LO

Análisis de requerimientos.	1-2 días	Reunión con el experto inmediata.
Entrega de Servidores.	1-3 días	Verificación inmediata del retraso.
Configuración de herramientas.	1-2 días	Reunión con los interesados.
Aprobaciones.	3 días	Notificar al coordinador del proyecto del atraso por parte de las autoridades.
Pruebas	2 días	Verificación de pruebas realizadas.

Herramienta:

<p>Para desarrollar el presupuesto del proyecto deberemos contar con los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan para agregar costos, sumando todas las actividades del proyecto. • Registro del recurso humano del proyecto.

Metodología:

<p>Se requerirá que la persona encargada realice un estimado del tiempo requeridos para cada actividad, y de los precios en el mercado, lo que permite brindar una estimación más exacta de los gastos a incurrir.</p> <p>Una vez reunida la información, se socializará con los interesados y tomar decisiones respecto a los costos del proyecto.</p>

Seguimiento y control del presupuesto:

<p>El director del proyecto es el encargado de realizar el control y monitoreo del presupuesto, por lo que deberá recibir semanalmente retroalimentación de las actividades culminadas, con un corte de la información cada viernes al finalizar el día. Luego, el director se encargará de revisar la información recibida y posterior envío de un reporte global al coordinador de desarrollo.</p>
--

Medición de desempeño del proyecto:

<p>Utilizaremos el método del valor ganado, evaluar el estado de avance del proyecto con relación a su línea base para analizar el avance de los costos y tiempos.</p>
--

Fuente:(Barahona, 2022)

6.5.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Para este proyecto, se utilizaron los recursos existentes en la institución por lo cual el presupuesto que se procede a realizar es el de la actividad referente a las capacitaciones del personal. Para ello se determinaron los temas más importantes a fortalecer en cuanto al conocimiento actual y requerido para la migración hacia microservicios, los cuales fueron:

- Conocimiento de Apis.
- Creación de procedimientos almacenados y manejo de datos en SQL.

- Manejo de repositorios.

Una vez determinado los temas, se procede a investigar sobre cursos en línea, obteniendo los costos mostrados en la Tabla 20 los cuales están basados según los precios a la fecha en la plataforma Udemy.

Tabla 20. Estimación de Costos de Capacitaciones.

	Precio unidad	12 programadores
Construyendo Web Apis RESTful con ASP.Net	\$ 74.99	\$ 899.88
SQL-Consultas en Microsoft SQL Server	\$ 84.99	\$ 1,019.88
GIT + GitHub: todo un sistema de control de versiones de cero	\$ 84.99	\$ 1,019.88
TOTAL	\$ 244.97	\$ 2,939.64

Fuente:(Barahona, 2022)

Con el presupuesto determinado, se procede a realizar un cuadro de costo-beneficio con la finalidad de visualizar en términos monetarios como se vería reflejado el beneficio económico hacia la institución en el primer año de inversión, para ello se tomaron los datos del ingreso proyectado en pagos por parte de Claro en un año.

Tabla 21. Cuadro Costo-Beneficio.

	Categoría	Año	KPI
Costos		1	
Infraestructura implementada (6 servidores virtuales)	Costo directo	\$ 8,467.80	
Inversión por capacitaciones	Costo directo	\$ 2,939.64	
Gobernanza descentralizada	Costo de Intangible		10% disminución de confianza en la nueva arquitectura por el usuario.
Total		\$ 11,407.44	
Beneficios			
Más fácil la escalabilidad por aplicación	Beneficio Intangible		15% Aumento en las oportunidades de mejora en los servicios de manera individual
Mejor comprensión de código	Beneficio Intangible		50% Disminución de tiempo invertido en mejoras a los programas.

Mayor robustez	Beneficio Intangible		90% Mayor seguridad en la operatividad del negocio.
Programación políglota	Beneficio Intangible		50% Disminución de tiempo invertido en incorporación de servicios.
Obtención de ganancias por integración de negocios con mayor rapidez (ejemplo Comisiones por Venta Claro)	Beneficio Directo	\$ 36,481.56	15% de comisiones por venta.
Personal preparado hacia las nuevas tecnologías	Beneficio Intangible		95% Comprensión integral de todos los procesos.
Total		\$ 36,481.56	
Beneficio por el primer año por un solo negocio incorporado		\$ 25,074.12	

Fuente:(Barahona, 2022)

6.5.3 PRESUPUESTO

Para este proyecto se cuenta con un presupuesto inicial estimado de **\$2,939.64** requeridos para el 16 de agosto de 2022, fecha en la cual estaba estipulado obtener los cursos para dar inicio con ellos el 18 de agosto del mismo año.

6.6 COMUNICACIONES

6.6.1 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Las comunicaciones de la empresa están basadas en el plan para la dirección del proyecto que proporciona información sobre cómo se ejecutará, monitoreará, controlará y cerrará el proyecto.

Los resultados se revisarán con regularidad a lo largo del proyecto y se realizarán modificaciones según sea necesario para asegurar la continuidad de su aplicabilidad.

Tabla 22. Matriz de comunicaciones del proyecto.

Información	Contenido	Formato	Nivel de detalle	Responsable de comunicar	Grupo receptor	Metodología	Frecuencia de comunicación	Código de EDT
Iniciación.	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto	Project Chárter	Medio	DP	Gerencia TI	Documento Digital (PDF) vía correo electrónico	Una sola vez	1.1
Planificación.	Documento de descripción de componentes	Plan del proyecto	Alto	DP	Gerencia de TI, Coordinador de Infraestructura, Coordinador de Desarrollo, Depto. RRHH	Documento Digital (PDF) vía correo electrónico	Una sola vez	1.2
Estado y coordinación de las diferentes tareas.	Tiempos cumplidos, tareas atrasadas, línea base de cronograma, línea base de la semana en comparación con el cronograma inicial	Acta de reuniones, informe de rendimientos	Alto	DP	Depto. de IT, Depto. de RRHH	Documento Digital (PDF) vía correo electrónico	1 vez a la semana	1.3,1.4,1.5
Cierre del proyecto.	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto	Cierre del proyecto	Medio	DP	Gerente de TI	Documento Digital (PDF) vía correo electrónico	Una sola vez	1.7

Fuente:(Barahona, 2022)

Almacenamiento de información

La empresa tiene contratado a un tercero que le provee los servicios en la nube para guardar los datos e información de esta, así garantiza la seguridad y disponibilidad de estos accediendo desde cualquier lugar a un repositorio en común.

Distribución de información

La empresa utilizará medios de comunicación como ser: memorandos, informes, correos electrónicos. Los cuales llegaran a los líderes de grupo y estos a su vez a sus equipos de trabajo, la información relevante se dará a los involucrados en las reuniones de seguimiento para que la tengan disponible de primera mano.

La empresa actualmente se comunica a través la plataforma ofrecida por Microsoft, y para fines de que los documentos estén al alcance de los interesados se almacenarán y compartirán por medio de Outlook.

6.7 RIESGOS

6.7.1 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

Identificar los riesgos

Esta gestión tiene como funciones principales la identificación, análisis y evaluación de los riesgos que conlleva este programa, para realizar una correcta medición se utilizara el método Mosler cuyo objetivo es identificar los riesgos y sus posibles desencadenantes, definirlos, analizarlos evaluarlos y clasificarlos. En base a lo encontrado se establecerá un plan de contingencia, indicando una acción de respuesta a cada uno de los riesgos identificados.

Definición del riesgo

Al momento de revisar los entregables de este proyecto encontramos 7 riesgos que pueden manifestarse a lo largo de la puesta en marcha de las actividades.

Tabla 23. Ficha identificación de riesgos

1.2		Servidores
1.2.1	Riesgo identificado	Falta de objetividad en los análisis de la lista de requisitos
	Localización	Interno
	Tipo	Técnicos
	Daño	El resultado con poca credibilidad
	Detalle	Los análisis omiten datos por creerlos irrelevantes al momento de presentar la información
1.2.3	Riesgo identificado	Retraso en las firmas de aprobación
	Localización	Interno
	Tipo	Administrativos
	Daño	Retraso en inicio de configuración de servidores
	Detalle	Falta de cooperación por parte del equipo administrativo.
1.2.4	Riesgo identificado	Mala configuración de los servidores virtuales
	Localización	Interno
	Tipo	Técnico
	Daño	El proceso de instalación y configuración de herramientas se vería retrasado.
	Detalle	Retraso en revisiones por parte de los diferentes equipos, a causa de la falta de conocimiento del debido proceso a seguir.
1.3		Capacitaciones
1.3.1	Riesgo identificado	Negativa de aprobación de fondos por parte de RRHH
	Localización	Interno
	Tipo	Administrativo
	Daño	Que el programa de capacitaciones no se ejecute
	Detalle	Programadores no obtendrán el conocimiento requerido para el desarrollo ágil del proyecto.
1.4		Creación de equipo piloto
1.4.1	Riesgo identificado	Personal mal seleccionado
	Localización	Interno
	Tipo	Recursos Humanos
	Daño	Retraso en actividades por falta de conocimiento

	Detalle	Personal mal capacitado, sin conocimiento o sin habilidades requeridas para el proyecto, ocasiona retrasos en las actividades.
1.5		Evaluación de microservicios creados
1.5.1	Riesgo identificado	Microservicios realizados con defectos
	Localización	Interno
	Tipo	Técnico
	Daño	Retraso sustancial en el despliegue de los nuevos servicios
	Detalle	Programadores tendrán que revisar y hacer las correcciones necesarias.
1.7		Entrega
1.7.1	Riesgo identificado	Desaprobación de lo realizado por la gerencia de IT.
	Localización	Interno
	Tipo	Administrativo
	Daño	Retrasos en entrega de software
	Detalle	El requerimiento al inicio del proyecto fue mal definido, lo que ocasiona que se hagan cambios en el software

Fuente:(Barahona, 2022)

Análisis del riesgo

Los datos se cuantifican en términos de probabilidad y sus consecuencias para obtener el nivel de riesgo. Tomando en cuenta los siguientes criterios:

- De función
- De sustitución
- De profundidad
- De agresión
- De vulnerabilidad
- De extensión

Tabla 24. Criterios de identificación de riesgos

Puntuación	Criterio						
	Función	Sustitución	Profundidad	Agresión	Vulnerabilidad	Extensión	
5	Muy grave	Muy difícil	Perturbaciones muy graves	Muy alta	Muy alta	Internacional	
4	Grave	Difícil	Perturbaciones graves	alta	alta	nacional	
3	Medio	Medianamente	Perturbaciones limitadas	media	media	regional	
2	Leve	Fácilmente	Perturbaciones leves	baja	baja	local	
1	Muy leve	Muy fácilmente	Perturbaciones muy leves	muy baja	muy baja	individual	

Fuente:(Barahona, 2022)

Tabla 25. Mapeo de riesgos

No	Riesgo	F	S	P	E	A	V
1	Falta de objetividad en los análisis de la lista de requisitos	5	4	3	4	2	3
2	Retraso en las firmas de aprobación	4	3	4	4	3	4
3	Mala configuración de los servidores virtuales	5	4	5	4	3	4
4	Negativa de aprobación de fondos por parte de RRHH	5	4	3	4	2	4
5	Personal mal seleccionado	4	3	1	4	4	3
6	Microservicios realizados con defectos	5	5	4	3	5	4
7	Desaprobación de lo realizado por la gerencia de IT.	4	3	1	4	4	3

Fuente:(Barahona, 2022)

Cálculo del riesgo

Para cuantificar el riesgo estimado se procede a obtener el carácter de riesgo “C”, la probabilidad “PR” y el riesgo estimado “ER”. Esto mediante la obtención de la importancia del suceso (I) – F*S y de los daños ocasionados (D) – P * E, siendo C la suma de la importancia más el daño ocasionado. Los datos para trabajar en este cálculo se obtienen de la tabla de mapeo de riesgos. La probabilidad de riesgo es la multiplicación del criterio de agresión (A) y la vulnerabilidad (V) PR – A*V.

El riesgo estimado es la multiplicación del carácter de riesgo por la probabilidad de riesgo $ER = C * PR$. Obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 26. Cálculo del riesgo

No	Riesgo	F	S	I	P	E	D	C	A	V	PR	ER
1	Falta de objetividad en los análisis de la lista de requisitos	5	4	20	3	4	12	32	2	3	6	192
2	Retraso en las firmas de aprobación	4	3	12	4	4	16	28	3	4	12	336
3	Mala configuración de los servidores virtuales	5	4	20	5	4	20	40	3	4	12	480
4	Negativa de aprobación de fondos por parte de RRHH	5	4	20	3	4	12	32	2	4	8	256
5	Personal mal seleccionado	4	3	12	1	4	4	16	4	3	12	192
6	Microservicios realizados con defectos	4	3	12	4	5	12	32	3	4	12	384
7	Desaprobación de lo realizado por la gerencia de IT.	4	3	12	1	4	4	16	4	3	12	192

Fuente:(Barahona, 2022)

Clasificación del riesgo

El método clasifica esta puntuación de la siguiente manera en función de la cuantificación del riesgo considerado (ER) la cual se toma y luego se pondera según la siguiente clasificación:

Tabla 27. Criterios de cuantificación del riesgo

Criterio del riesgo considerado ER	
Puntuación	Valoración
2 - 250	Muy Baja
251 - 500	Pequeño
501 -750	Normal
751 - 1000	Grande
1001-1250	Elevado

Fuente:(Barahona, 2022)

En la tabla siguiente se observa el nivel de riesgo según la clasificación Mosler

Tabla 28. Resultados del riesgo (Método Mosler)

No	Descripción del Riesgo	Impacto	Probabilidad	Calificación	Nivel Riesgo
1	Falta de objetividad en los análisis de la lista de requisitos	26	6	192	Muy bajo
2	Retraso en las firmas de aprobación	20	12	336	Pequeño
3	Mala configuración de los servidores virtuales	25	12	480	Pequeño
4	Negativa de aprobación de fondos por parte de RRHH	26	12	256	Pequeño
5	Personal mal seleccionado	15	4	60	Muy bajo
6	Microservicios realizados con defectos	32	12	384	Pequeño
7	Desaprobación de lo realizado por la gerencia de IT.	13	8	192	Muy bajo

Fuente:(Barahona, 2022)

Monitoreo y control de riesgos

Para el monitoreo y control de los riesgos identificados se utilizará el siguiente proceso secuencial para asegurar una efectiva gestión de riesgos:

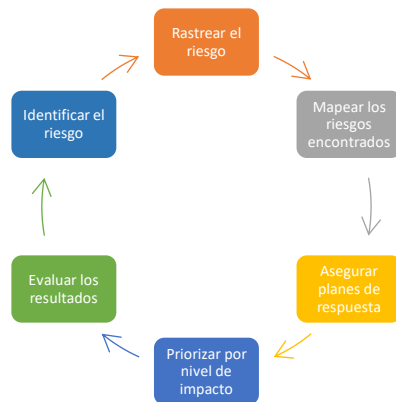


Figura 37. Procesos de monitoreo y control de riesgos.

Fuente:(Barahona, 2022)

De la evaluación de los resultados generaremos conocimientos, los cuales serán agregados a la gestión de conocimientos para futuros proyectos.

6.8 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para dar comienzo a la implementación de microservicios con metodología ágil se realizaron reuniones con los interesados y los expertos en el tema para asegurar que todos los puntos torales hacia la descentralización de los servicios actuales cumplan con los requisitos solicitados por el negocio.

Para condensar los puntos que sobresalen de estas reuniones se hace uso del marco lógico descrito en la definición del alcance de esta propuesta. (Ver Tabla 16)

Una vez recopilados los datos iniciales sobre requisitos y permisos se procede con la diagramación de como deberá realizarse la arquitectura.

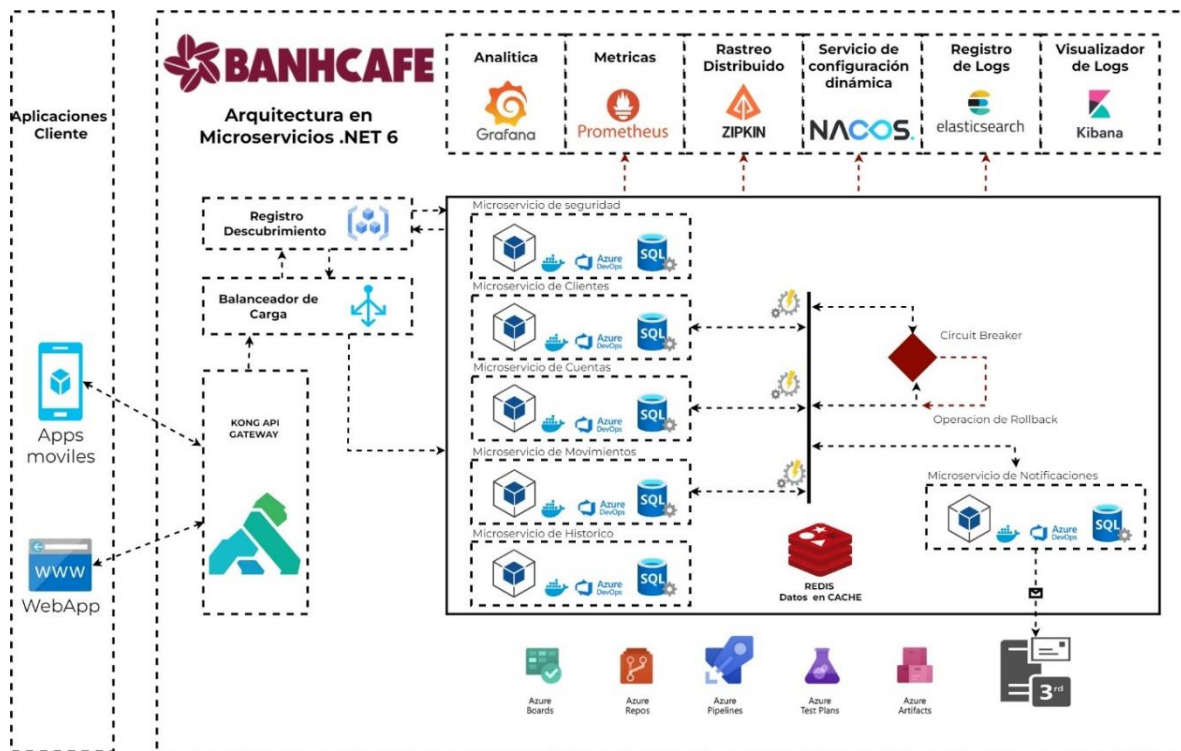


Figura 38. Propuesta Arquitectura Microservicios BANHCAFE.

Fuente: (Barahona, 2022)

Una vez definido como será la arquitectura y de que herramientas se requiere, se procede a la configuración de los servidores solicitados a Infraestructura, de acuerdo con las instrucciones que nos mencionó el DevOps en la entrevista que se le realizó. (ver sección 4.2.2, pág.64).

Como siguiente paso se comienza con las configuraciones de las herramientas a utilizar.

La primera herramienta por configurar sería Docker, dado que en este se mantendrán almacenados tanto los microservicios como las imágenes de los servidores de configuraciones.

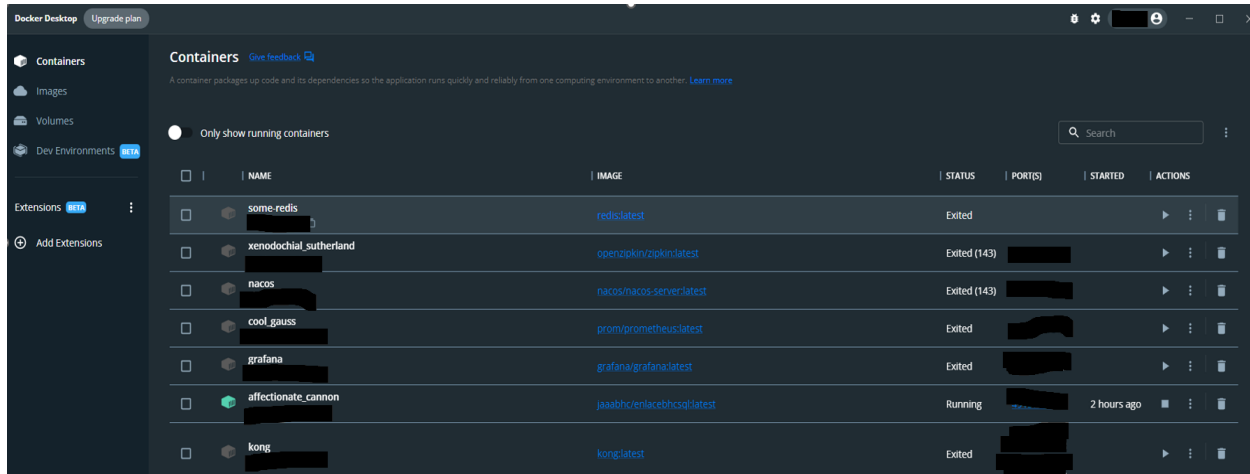


Figura 39. Docker Desarrollo.

Fuente: (BANHCAFE, 2022a)

Acto seguido se configura NACOS, el cual será el encargado de mantener todas las conexiones que las API requieran, evitando brechas de seguridad al mantener conexiones en cada una de ellas y que al momento de querer cambiar una dirección IP o un usuario no sea necesario modificar la API, sino que, en su lugar, solo será necesario realizar el cambio en el NACOS.

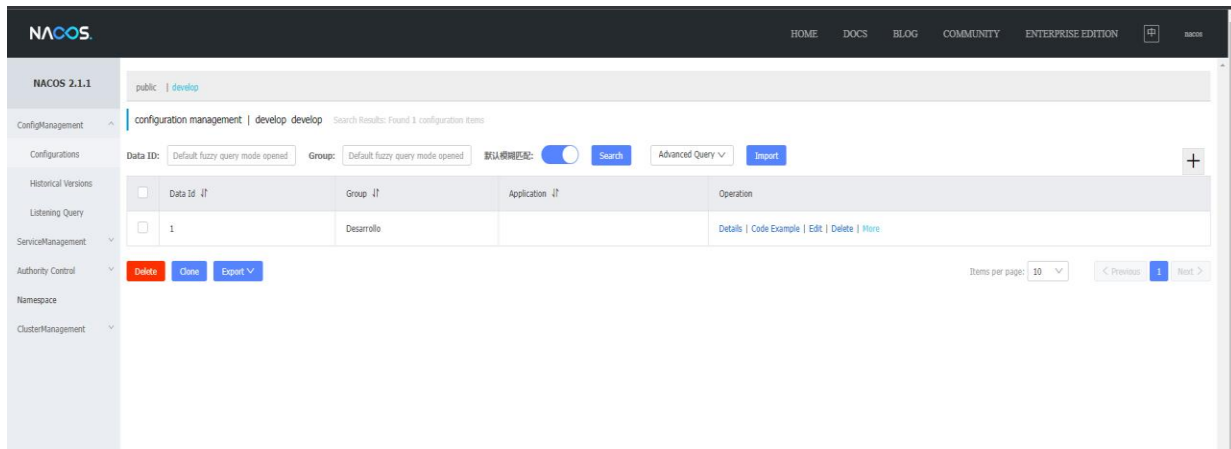


Figura 40. NACOS Desarrollo.

Fuente: (BANHCAFE, 2022a)

Como siguiente paso se requiere de un servidor que sirva de puente de comunicación y control de acceso entre las APIS y los distintos aplicativos que las utilicen. KONG ofrece esa funcionalidad al tiempo que se puede monitorear las peticiones que se hacen por medio de él como se muestra en la Figura 41.

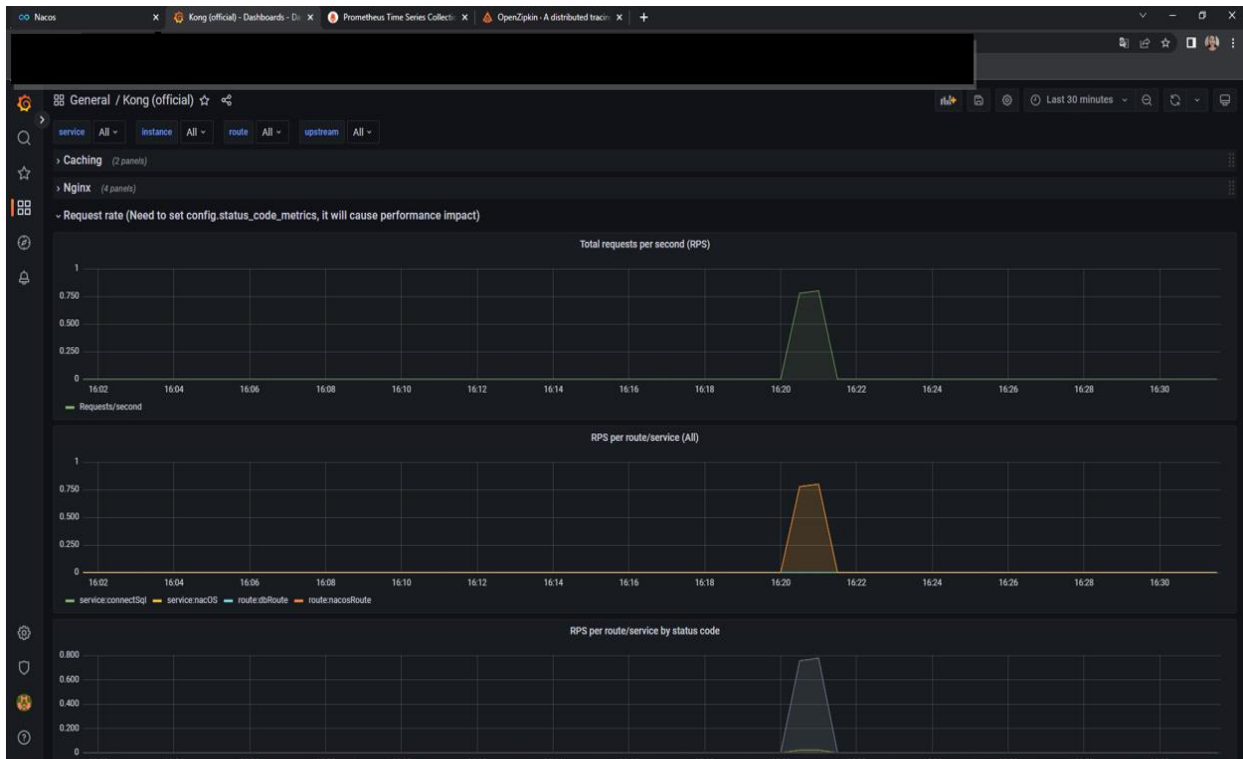


Figura 41. KONG Desarrollo.

Fuente: (BANHCAFE, 2022a)

Para poder visualizar el comportamiento de las conexiones que se realizan a través de los servidores es necesario poder generar gráficos que ayuden a una mejor comprensión, para ello se puede hacer uso de herramientas como Prometheus o Grafana.

Una vez culminada la creación de ambientes se procede a la formación de equipos. El primer equipo estará formado por tres elementos:

Backend, Frontend, y un creador de Procedimientos Almacenados (SP).

El Backend se define como la parte de administración y de gestión del código generado, mientras que el Frontend como aquella parte a las que los visitantes tienen acceso visual e interactivo según Madé-Zabala (2018). El creador de SP es el encargado de generar las consultas que le sean solicitadas a la base de datos y de proporcionárselos al Backend. De esta manera ningún aplicativo va directamente a la base de datos, en su lugar, llama a un SP y este es el que hace conexión hacia la información.

Los tres en conjunto persiguen el mismo objetivo, generar un microservicio independiente del resto de servicios.

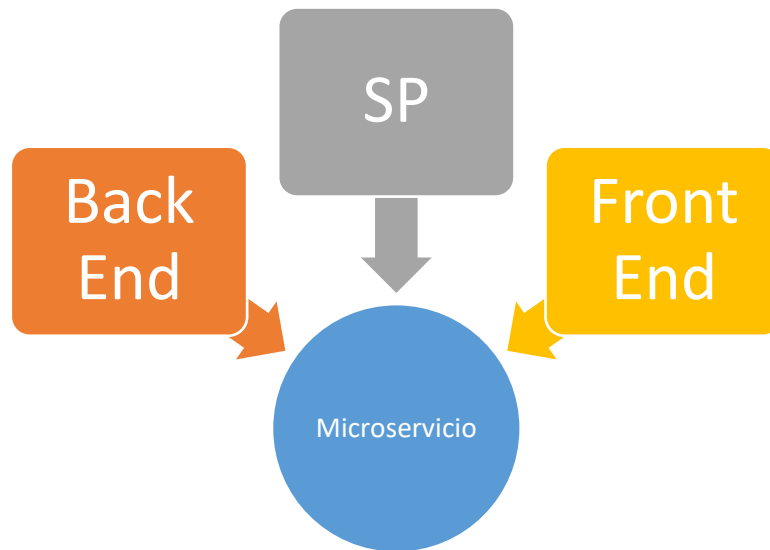


Figura 42. Formación de Equipos.

Fuente: (Barahona, 2022)

Para ello se hace uso de la metodología Scrum, la cual requiere de un grupo multidisciplinario, con el objetivo que los tres involucrados se puedan apoyar, y que el proyecto no se detenga por la ausencia de alguno de ellos.

Con lo anterior en mente se procede a seguir el esquema presentado en la Figura 43.



Figura 43. Esquema de Trabajo Scrum.

Fuente: (Porras, 2022)

Con dicho esquema se procede a determinar al Gerente de IT como dueño del producto debido a que él es el encargado de determinar si el producto cumple lo que requiere el negocio.

Se le otorga el cargo de Scrum Máster al coordinador de Desarrollo y se determina comenzar con el siguiente Backlog (Pila del Producto):

Tabla 29. Pila del Producto.

Producto
Seguridad
Autenticación de Clientes
Clientes

Fuente: (Barahona, 2022)

Una vez determinado los productos a entregar se procede a definir las actividades por producto para determinar definir los Sprint en los que se van a trabajar como se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Sprint de la pila del producto.

Producto	Actividades
Sprint1: Seguridad	Diseño del producto.
	Desarrollo.
	Protocolo de Seguridad
	Pruebas de conexión.
	Implementación.
Sprint2: Autenticación de Clientes	Diseño del producto.
	Desarrollo.
	SP de autenticación a la base.
	Pruebas de conexión.
	Unificación con Token.
Sprint3: Clientes	Diseño del producto.
	Desarrollo.
	SP de consulta a la base.
	Pruebas de conexión.

Fuente: (Barahona, 2022)

Con las actividades por Sprint definidas se procede a añadirlas en el tablero de trabajo como se muestra en la Figura 44.

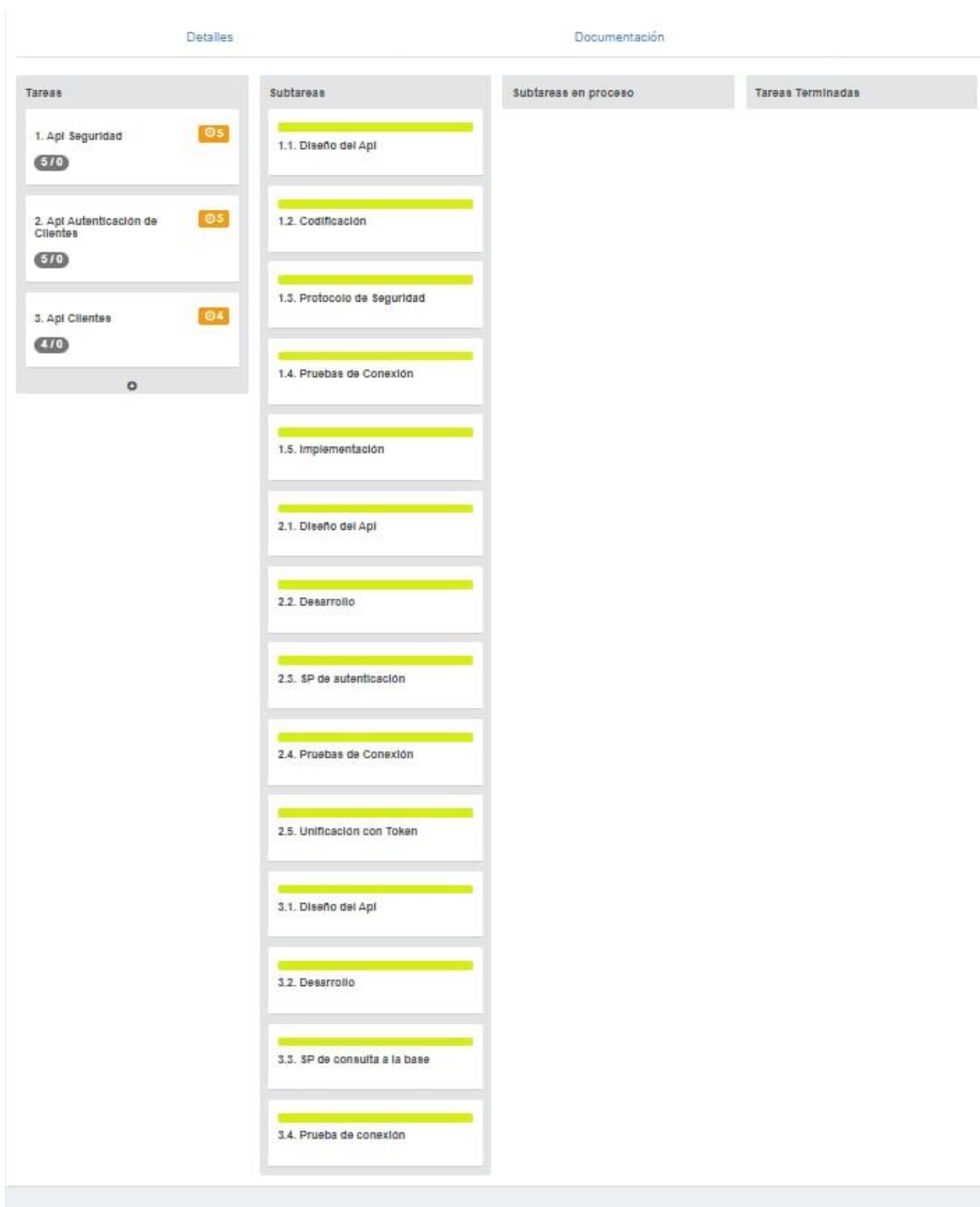
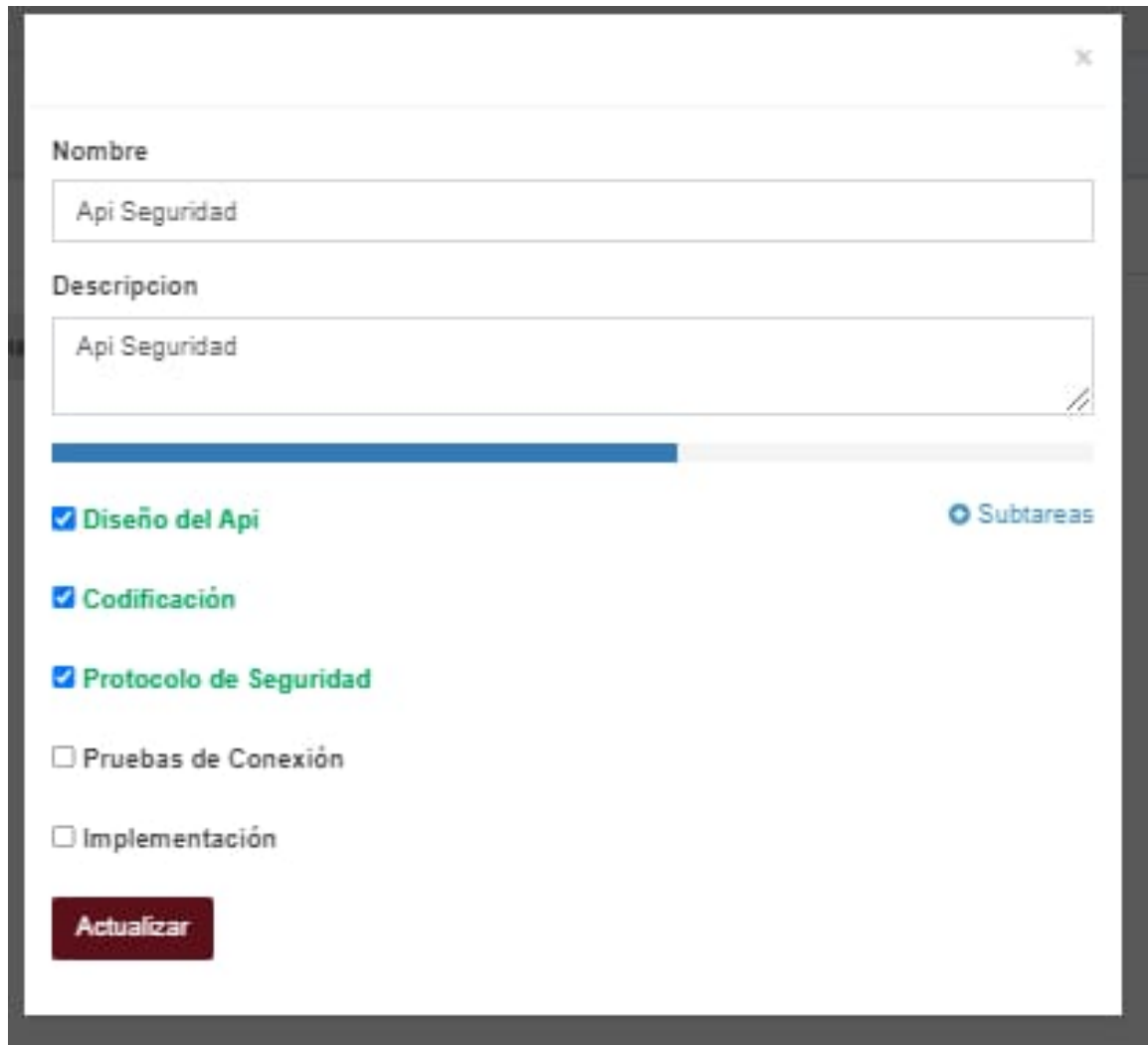


Figura 44. Pila de actividades por producto (Sprint Backlog).

Fuente: (Barahona, 2022)

A dichos sprint se les dio seguimiento por medio del tablero en el cual se colocan las actividades que se deben realizar por cada producto que se debe entregar, dándole un orden secuencial a cada una de ellas. Este proceso se hizo para los tres requerimientos como se puede observar en las Figura 45,45 y 46.



The image shows a screenshot of a task management interface. At the top right, there is a close button (X). Below it, there are two input fields: 'Nombre' (Name) and 'Descripcion' (Description), both containing the text 'Api Seguridad'. A blue progress bar is visible below the description field. Below the progress bar, there is a list of tasks with checkboxes: 'Diseño del Api' (checked), 'Codificación' (checked), 'Protocolo de Seguridad' (checked), 'Pruebas de Conexión' (unchecked), and 'Implementación' (unchecked). To the right of the first three tasks, there is a link labeled 'Subtareas'. At the bottom left, there is a red button labeled 'Actualizar' (Update).

Figura 45. Microservicio Seguridad.

Fuente: (Barahona, 2022)

A screenshot of a web form for a microservice. The form has a title bar with a close button (X). It contains two text input fields: 'Nombre' with the value 'Api Autenticación de Clientes' and 'Descripcion' with the value 'Api Autenticación de Clientes'. Below these fields is a list of checkboxes: 'Diseño del Api', 'Desarrollo', 'SP de autenticación', 'Pruebas de Conexión', and 'Unificación con Token'. To the right of the first checkbox is a blue link labeled 'Subtareas'. At the bottom left is a red button labeled 'Actualizar'.

Figura 46. Microservicio autenticación de clientes.

Fuente: (Barahona, 2022)

A screenshot of a web form for a microservice. The form has a title bar with a close button (X). It contains two text input fields: 'Nombre' with the value 'Api Clientes' and 'Descripcion' with the value 'Api Clientes'. Below these fields is a list of checkboxes: 'Diseño del Api', 'Desarrollo', 'SP de consulta a la base', and 'Prueba de conexión'. To the right of the first checkbox is a blue link labeled 'Subtareas'. At the bottom left is a red button labeled 'Actualizar'.

Figura 47. Microservicio clientes.

Fuente: (Barahona, 2022)

Para darle seguimiento se hicieron reuniones diarias de no más de 15 minutos a las 9.45 de la mañana, en los cuales los programadores exponían los obstáculos (stoppers) que presentaban, de manera tal que el director de proyecto pudiera agilizar la comunicación y presionar a quien estuviese ocasionando el atraso.

En el desarrollo de los sprint para los microservicios pilotos realizados el tiempo que se empleó por sprint fue el siguiente:

Tabla 31. Duración por sprint.

Producto	Tiempo
Microservicio Seguridad	5 días
Microservicio Autenticación de Clientes	3 días
Microservicio Clientes	4 días

Fuente: (Barahona, 2022)

Con el uso de esta metodología hubo una notable agilidad en cuanto a las detenciones en el desarrollo provocadas por terceros, y un mejor trabajo en equipo el cual fue expresado por los programadores que formaron parte de esta prueba.

6.9 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

Tabla 32. Matriz de concordancia de la tesis con la propuesta.

CAPÍTULO I		CAPÍTULO II		CAPÍTULO III		CAPÍTULO V		CAPÍTULO VI	
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METODOLOGÍAS ESPECÍFICAS	VARIABLES	POBLACIONES	TÉCNICAS	CONCLUSIONES	NOMBRE DE LA PROPUESTA	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE.	Aplicar un nuevo estilo de arquitectura basada en microservicios junto con una metodología ágil de desarrollo para optimizar los recursos disponibles y ofrecer beneficios de una manera más inmediata a BANHCAFE.	Analizar datos históricos de los tiempos de desarrollo de los programadores en base a requerimientos realizados entre agosto 2021 y julio 2022.	Cualitativa.	Análisis sobre Tiempo de desarrollo actual	16 personas, 13 por la parte cuantitativa y 3 por la parte cualitativa.	Cuestionario de Entrevista.	No se cuenta con una metodología de desarrollo ágil implementada. Se requiere de la detención de los servicios generales del banco para hacer un pase a producción. Se requiere de nivelar conocimientos.	IMPLEMENTACIÓN DE MICROSERVICIOS USANDO METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BANHCAFE.	Implementar Scrum como metodología ágil en el departamento de desarrollo BANHCAFE.
			Cuantitativa.	Tiempo de desarrollo por programador.		Reporte de Datos Estadísticos.			Desarrollar un plan de capacitaciones para nivelar los conocimientos de los programadores en el departamento de desarrollo BANHCAFE
		Recopilar los requisitos necesarios para la implementación de microservicios con metodología ágil en el ambiente de desarrollo BANHCAFE.	Cualitativa.	Requisitos para implementar microservicios.		Cuestionario de Entrevista.	Correcta configuración de los servidores que serán necesarios para la implementación de los ambientes requeridos para la puesta en marcha de los microservicios.		
			Identificar procesos de prueba que se pueden utilizar para aplicar la conversión a	Cualitativa.		Procesos de Prueba.	Cuestionario de Entrevista.		Los procesos seleccionados para las pruebas serán: Seguridad, Autenticación de Clientes y Cartera

		microservicios en el ambiente de desarrollo BANHCAFE					de Clientes		departamento.
		Determinar la mejora en el rendimiento de los procesos mediante una evaluación de tiempos de desarrollo después de la implementación de los microservicios.	Cuantitativa	Diferencia entre desarrollos.		Minitab.	Después de desarrollar los micro procesos de prueba, se ve una mejora del 97% en los tiempos de desarrollo al pasar de 30 días promedio en un desarrollo complejo a 12 días en 3 micro desarrollos.		

Fuente:(Barahona, 2022)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (2022, agosto 1). *Tiempos de desarrollo—Equipo de Desarrollo BANHCAFE* [Comunicación personal].
- Balestrini Acuña, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación* (7ma ed.). BL Consultores Asociados, Servicio Editorial. https://issuu.com/sonia_duarte/docs/como-se-elabora-el-proyecto-de-inve
- BANHCAFE. (2022a). *Banco Hondureño del Café*. <https://www.banhcafe.hn/acerca-del-banco/>
- BANHCAFE. (2022b). *TIEMPO EN DIAS DE DESARROLLO POR PROGRAMADOR* (p. 3). BANHCAFE.
- Barahona, C. (2022, octubre). *Propuesta de Implementación Microservicios*. Google Docs. https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfHesN2ccVUm_7EajWWlaOT5FclbmG6o-phlRCRzapqIRLlSlw/viewform?usp=forms_home&ths=true&usp=embed_facebook
- Bley, A. S., & Cárdenas, L. F. A. (2019). *Planificación y Control de Proyectos*. Alpha Editorial.
- Burgos, N. G. (2018). EL ENFOQUE DEL MARCO LÓGICO UNA METODOLOGÍA TRANSVERSAL EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS. *Universidad y Cambio*, 3(1), Art. 1.
- Campos, G. E. (2018, agosto 20). El código abierto es un pilar de la Cuarta Revolución Industrial: Red Hat. *CIO MX*. <https://cio.com.mx/el-codigo-abierto-es-un-pilar-de-la-cuarta-revolucion-industrial-red-hat/>
- Canqui Ticona, J. A. (2021). *Microservicios como estrategia en la facturación electrónica* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/28903>
- Carpio, L. del, & Branko, R. (2019). Implementación de un sistema de monitoreo, control y estadísticas de la central telefónica (IP-PBX) Asterisk de Essalud en línea haciendo uso del PMBOK 5ta edición. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11025>

- Carvajal, & Álvarez. (2019). *Propuesta de modelo de arquitectura distribuida en microservicios para la gestión de prestaciones de salud en la empresa Conexia sede Bogotá*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Castañeda, V., & Aarón, L. (2017). *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS*. 120.
- Castro Márquez, F. (2003). *Proyecto de investigación y su esquema de elaboración* (2.^a ed.). Editorial Uyapar. <https://isbn.cloud/9789806629004/proyecto-de-investigacion-y-su-esquema-de-elaboracion/>
- EdPrice-MSFT. (2022). *Estilo de arquitectura de microservicios—Azure Architecture Center*. <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/architecture/guide/architecture-styles/microservices>
- Estrada, J. M. de P. (2017). *Diseño e implementación de una arquitectura escalable basada en microservicios para un sistema de gestión de aprendizaje con características de red social*. - CORE. <https://core.ac.uk/outputs/94669100>
- Fowler, & Lewis. (2015, enero). *Microservices: Nur ein weiteres Konzept in der Softwarearchitektur oder mehr?* www.objektspektrum.de. <https://docplayer.org/58808634-Microservices-nur-ein-weiteres-konzept-in-der-softwarearchitektur-oder-mehr.html>
- Galiana, P. (2021). Scrum Board: Qué es y cómo hacer uno. *Thinking for Innovation*. <https://www.iebschool.com/blog/scrum-board-que-es-y-como-hacer-uno/>
- García, M. A. C. (2019). Fuentes de Información. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 8(15), Art. 15. <https://doi.org/10.29057/icea.v8i15.4864>
- García-González, J. R., & Sánchez-Sánchez, P. A. (2020). Diseño teórico de la investigación: Instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica*, 31(6), 159-170. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000600159>
- Gasca-Hurtado, G., & Machuca-Villegas, L. (2019). *Era de la Cuarta Revolución Industrial—ProQuest*.

<https://www.proquest.com/openview/e47ef087df48dd5352e0f7d372eeee9a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (First edition). McGraw-Hill Education.
- IEEE. (1990). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. *IEEE Std 610.12-1990*, 1-84. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1990.101064>
- Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0: La cuarta revolución industrial*. Alpha Editorial.
- López Hinojosa, J. D. (2017). *Arquitectura de software basada en microservicios para desarrollo de aplicaciones web de la Asamblea Nacional*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7603>
- Madé-Zabala, M. J. (2018). Aspectos pedagógicos y filosóficos en la alfabetización con software libre. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2(1), Art. 1. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i1.pp23-42>
- Masse, M. (2011). *REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces*. O'Reilly Media, Inc.
- Microsoft. (2020). *LuLu International Exchange takes advantage of Azure DevOps to deliver superior, consistent customer experience*. Microsoft Customers Stories. <https://customers.microsoft.com/es-es/story/845883-lulu-banking-azure-en-india>
- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas, CEPAL, Inst. Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. <http://www.cepal.org/publicaciones/Ilpes/0/LCL2350P/manual42.pdf>
- PMI. (2017). *Fundamentos Para La Dirección De Proyectos PMBOK (6 Ed)*. Dokumen.Pub. <https://dokumen.pub/fundamentos-para-la-direccion-de-proyectos-pmbok-6-ed.html>
- Porrás, J. (2022). *Primeros pasos scrum*. <https://synapptica.net/metodologia-scrum.html>

- Pressman, R. S. (2013). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico*.
http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4272
- Recode (Director). (2019, junio 10). *Amazon Web Services CEO Andy Jassy | Full interview | Code 2019*. <https://www.youtube.com/watch?v=Dm1MOGqy6o4>
- Rodríguez, Á. I., Padilla, J. I., & Parra, H. A. (2020). *Arquitectura basada en microservicios para aplicaciones web | Tecnología Investigación y Academia*.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/13364>
- Rodríguez Rivero, R. (2019). *Metodología del Marco Lógico con Enfoque de Gestión de Riesgos para mejorar la eficacia de los Proyectos de Cooperación al Desarrollo* [PhD Thesis, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.55788>
- Scrum.org. (2020). *What is Scrum?* Scrum.Org. <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>
- Straccia, L., Pytel, P., & Pollo-Cattaneo, M. F. (2016). *Metodología para el desarrollo de software en proyectos de I+D en el nivel universitario basada en Scrum*. 11.
- Tapia, C. E. F., & Cevallos, K. L. F. (2021). *PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSON-DARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV*. 15.
- TSC. (2006). *Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública*. 94.
- Valencia Ayala, L. E., & Herrera Uribe, E. (2007). *Del manifiesto ágil sus valores y principios*.
<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/77153>
- Wallgren, B., & Wallgren, A. (2014). *Register-based Statistics: Statistical Methods for Administrative Data*.
- Yepes, D. A. M. (2022). *Informe de práctica para optar al título de Ingeniero de Sistemas*. 51.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla Tiempo de Desarrollo por Programador julio 2021 - agosto 2022

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
30230	10225	4/27/2022	5/4/2022	7
30232	10226	4/27/2022	5/4/2022	7
30230	10248	8/28/2021	9/3/2021	6
30230	10251	8/15/2021	8/15/2021	0
30232	10252	9/24/2021	9/28/2021	4
30230	10254	8/2/2021	8/11/2021	9
40306	10253	8/2/2021	8/11/2021	9
30230	10255	8/3/2021	8/6/2021	3
40305	10259	8/3/2021	8/6/2021	3
40318	10256	5/16/2022	6/3/2022	18
30230	10257	8/17/2021	8/17/2021	0
30230	10258	8/18/2021	8/18/2021	0
30230	10260	8/23/2021	8/23/2021	0
30230	10261	9/10/2021	10/18/2021	38
40307	10263	12/1/2021	4/7/2022	127
30244	10266	9/8/2021	9/8/2021	0
30244	10267	8/31/2021	8/31/2021	0
30230	10268	9/8/2021	9/8/2021	0
30230	10271	9/25/2021	9/25/2021	0
30230	10272	9/25/2021	9/25/2021	0
30230	10273	9/25/2021	9/25/2021	0
30230	10274	9/25/2021	9/25/2021	0
30230	10275	9/25/2021	9/25/2021	0
30232	10279	9/30/2021	10/5/2021	5
30230	10281	10/26/2021	12/3/2021	38

Continuación Anexo 1

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
40305	10282	10/26/2021	12/3/2021	38
40318	10283	10/26/2021	12/3/2021	38
30230	10284	10/27/2021	1/21/2022	86
40318	10286	10/27/2021	1/21/2022	86
30233	10287	6/1/2022	6/16/2022	15
40307	10288	10/28/2021	12/22/2021	55
40307	10290	11/30/2021	12/7/2021	7
30230	10303	3/24/2022	4/20/2022	27
40300	10302	3/24/2022	4/20/2022	27
30244	10306	2/1/2022	2/2/2022	1
40318	10305	2/1/2022	2/2/2022	1
40307	10308	2/7/2022	2/25/2022	18
30230	10311	12/22/2021	12/31/2021	9
30230	10310	12/8/2021	2/18/2022	72
30230	10312	2/15/2022	4/27/2022	71
30240	10315	2/15/2022	4/27/2022	71
30240	10313	2/16/2022	3/7/2022	19
40284	10314	1/24/2022	2/8/2022	15
30240	10316	12/29/2021	1/26/2022	28
40300	10317	12/29/2021	1/26/2022	28
40314	10318	12/29/2021	1/26/2022	28
30232	10321	12/29/2021	12/30/2021	1
30230	10322	12/29/2021	2/1/2022	34
30240	10323	12/29/2021	2/1/2022	34
40305	10324	12/29/2021	2/1/2022	34
40284	20320	1/18/2022	3/9/2022	50

Continuación Anexo 1

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
40318	20321	1/18/2022	3/9/2022	50
30244	20322	1/17/2022	1/18/2022	1
40284	20323	3/18/2022	6/17/2022	91
40306	20324	2/17/2022	2/17/2022	0
40318	20325	2/17/2022	2/17/2022	0
30233	30318	2/14/2022	2/18/2022	4
30230	30319	2/21/2022	3/17/2022	24
40300	30317	2/21/2022	3/17/2022	24
40305	30316	2/21/2022	3/17/2022	24
40284	30320	5/2/2022	6/3/2022	32
40305	30321	3/30/2022	4/27/2022	28
30230	30324	2/24/2022	2/24/2022	0
30230	30325	3/23/2022	3/23/2022	0
30230	30328	3/8/2022	3/9/2022	1
40305	30329	3/8/2022	3/9/2022	1
30230	30331	3/3/2022	3/3/2022	0
40307	30332	3/8/2022	3/9/2022	1
30240	30334	3/9/2022	3/31/2022	22
30230	30335	4/22/2022	5/2/2022	10
40300	30333	4/22/2022	5/2/2022	10
30230	30336	3/3/2022	3/3/2022	0
30232	30337	3/9/2022	3/16/2022	7
30230	30341	3/10/2022	3/10/2022	0
40318	30343	4/8/2022	4/18/2022	10
30244	30345	3/11/2022	3/11/2022	0

Continuación Anexo 1

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
30230	30350	3/23/2022	3/23/2022	0
30230	30351	3/23/2022	3/23/2022	0
30232	30353	4/6/2022	4/26/2022	20
40307	30354	3/21/2022	3/25/2022	4
30230	30355	4/6/2022	4/13/2022	7
30230	30356	4/8/2022	4/18/2022	10
30232	30362	4/1/2022	5/3/2022	32
40305	30371	3/22/2022	3/22/2022	0
40307	30374	2/7/2022	3/14/2022	35
30230	30370	3/31/2022	4/27/2022	27
30233	30372	3/31/2022	4/27/2022	27
40300	30373	3/31/2022	4/27/2022	27
40305	30375	3/31/2022	4/27/2022	27
40307	30376	4/1/2022	5/13/2022	42
30230	40372	3/31/2022	3/31/2022	0
30240	40373	5/12/2022	5/20/2022	8
30230	40374	5/2/2022	6/2/2022	31
40318	40375	4/11/2022	4/13/2022	2
30230	40381	4/22/2022	4/22/2022	0
30230	40387	5/4/2022	5/4/2022	0
30230	40392	5/6/2022	5/9/2022	3
30240	40391	5/6/2022	5/9/2022	3
40300	40392	5/6/2022	5/9/2022	3
40314	40393	5/6/2022	5/9/2022	3
30230	40402	5/19/2022	5/19/2022	0
30230	50403	5/20/2022	5/20/2022	0
30231	50408	5/31/2022	6/30/2022	30

Continuación Anexo 1

ID Programador	ID Requerimiento	Fecha inicio	Fecha Finalización	Días Transcurridos
30231	50421	6/22/2022	6/30/2022	8
40284	50423	6/16/2022	6/22/2022	6
30231	50429	6/22/2022	6/22/2022	0
40305	50432	7/15/2022	7/15/2022	0
40305	50433	7/13/2022	7/13/2022	0
40305	50439	7/1/2022	7/1/2022	0

Fuente: (BANHCAFE, 2022b)