



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniería en
Tecnologías de la Información

“Impacto de la aplicación del enfoque de desarrollo de software low code en la sociedad ecuatoriana”

Autores: Rivas Mera, Selena Elizabeth y Cevallos Sarango, Joan Fernando

Director: Ing. Andrade Salazar, Milton Temistocles Ph.D.



ÍNDICE DE CONTENIDO

- ❖ Introducción
- ❖ Estado del Arte
- ❖ Justificación
- ❖ Alcance
- ❖ Objetivos
- ❖ Marco Teórico
- ❖ Metodología
- ❖ Análisis e Interpretación de resultados
- ❖ Conclusiones
- ❖ Recomendaciones



INTRODUCCIÓN

En esta investigación, se explora el enfoque Low Code en el desarrollo de software y su posible impacto en la sociedad ecuatoriana. Para ello, se abordan los siguientes puntos claves:

- Se busca comprender cómo la adopción del enfoque Low Code afecta la forma en que se desarrollan aplicaciones y cómo esto influye en la sociedad ecuatoriana.
- Se realiza mediante una revisión sistemática de la literatura existente sobre el desarrollo de software de Low Code. Además, se compara el proceso y los resultados de desarrollar una misma aplicación utilizando Low Code frente a un lenguaje de programación tradicional o de High Code. También se aplican encuestas a ciertos grupos y entrevistas a desarrolladores de software en diferentes regiones del Ecuador.
- Se espera identificar las ventajas y limitaciones del enfoque Low Code, así como su viabilidad e impactos en el contexto ecuatoriano. Además, se busca motivar la adopción de este enfoque entre aquellos que deseen contribuir al progreso digital del país, incluso sin experiencia previa en programación o conocimientos técnicos sobre el tema.



ESTADO DEL ARTE

Estudios previos: Se han realizado varios estudios sobre el enfoque de desarrollo de software Low Code a nivel global, destacando sus beneficios en términos de rapidez, accesibilidad y flexibilidad. Estos estudios han explorado su aplicación en diferentes industrias

Lagunas de conocimiento: A pesar de la cantidad de estudios existentes, hay una falta de atención a la contextualización local y a la participación de actores ecuatorianos en el proceso de desarrollo de software. Esto crea una brecha en la comprensión de cómo la implementación del enfoque Low Code podría impactar específicamente en la sociedad ecuatoriana.

Necesidad de la investigación actual: La investigación actual busca abordar estas lagunas de conocimiento. Al contextualizar los hallazgos existentes en el entorno ecuatoriano y centrarse en la participación de actores locales, se busca ofrecer una comprensión más completa de cómo la implementación del enfoque Low Code podría impactar en la sociedad ecuatoriana y superar los desafíos específicos de esta región.



JUSTIFICACIÓN

- En Ecuador, la brecha entre las habilidades de desarrollo de software y la demanda de soluciones tecnológicas eficaces es un desafío para el progreso y la innovación tecnológica.
- El enfoque de desarrollo de software Low Code puede ser una solución de coste-efectiva que permite a las empresas desarrollar sus propias soluciones.



- Realización de una revisión sistemática de la literatura sobre el enfoque Low Code, lo que permitirá obtener una visión amplia y fundamentada sobre este tema.
- Desarrollo de una comparativa de software realizado con programación tradicional y con plataformas Low Code, lo que permitirá evaluar de manera concreta las diferencias y ventajas de cada enfoque.
- Obtener información específica sobre la percepción, conocimiento y experiencia en las diferentes regiones respecto al desarrollo de software y el enfoque Low Code.
- Recopilar opiniones y experiencias de desarrolladores de software en diferentes regiones del país.

OBJETIVOS

Objetivo General

Investigar y determinar los impactos que generará la implementación del enfoque de desarrollo de software LOW CODE en la sociedad ecuatoriana, haciendo uso de la sistematización de literatura y de los criterios de especialistas en el tema abordado; con el fin de incentivar el uso de este nuevo enfoque a todas las personas que no tienen experiencia pero que están relacionadas con el desarrollo del país.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el enfoque de desarrollo de software Low Code.
- Determinar el grupo social que mayor beneficio obtendrá, con la implantación del enfoque de desarrollo de software Low Code.
- Desarrollar una comparativa de software realizado con programación tradicional y con plataformas Low Code.



MARCO TEÓRICO - Low Code y High Code

- Enfoque de desarrollo de software que permite la creación de aplicaciones o funcionalidades sin la necesidad de escribir código.
- Este método facilita el desarrollo de software de manera más sencilla y eficiente.



- Enfoque tradicional de programación
- Este enfoque depende de que los desarrolladores escriban el código de forma manual para el desarrollo de un producto final.



MARCO TEÓRICO - Low Code - High Code

Características	Low Code	High Code
Personal Responsable y Experiencia Técnica	Baja	Alta
Costo de Desarrollo	Media	Alta
Escalabilidad	Media	Alta
Velocidad de desarrollo y Personalización	Rápida	Lenta



MARCO TEÓRICO - Tecnologías Utilizadas



METODOLOGÍA - Tipo y diseño de investigación

- Enfoque de investigación mixto permitiendo una comprensión integral de los impactos.
- Se plantea una investigación que combina diferentes tipos de alcances: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo.
- Alcance exploratorio busca profundizar en el conocimiento sobre el tema.
- Dentro del alcance descriptivo se realiza una RSL para describir de forma exhaustiva el tema.
- Un alcance correlacional donde se plantea un contraste entre programación tradicional y plataformas Low Code.
- Alcance explicativo se determina los impactos de la aplicación del enfoque de desarrollo de software Low Code

METODOLOGÍA - Población y muestra - Técnicas de recolección de datos

Técnica de Recolección de Datos	Población	Muestra
Encuestas	Costa, Sierra, Oriente	176
Entrevistas	Dos representantes por región. Desarrolladores de software.	5
Documentos académicos y científicos	Bibliografía derivada de la revisión sistemática	55

- La técnica para recopilar datos cuantitativos será a través de encuestas.
- La técnica de entrevistas se utilizará para profundizar en la comprensión cualitativa del tema.
- Revisión sistemática de la literatura y análisis documental.



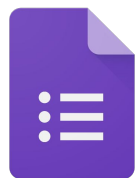
METODOLOGÍA - Análisis e interpretación de la información - Encuestas - Entrevistas - Ficha de lectura



La encuesta se llevó a cabo utilizando formularios de Google, permitiendo tener un mejor alcance. El cuestionario constaba de 12 preguntas, diseñadas para alinearse con los objetivos de la investigación y obtener resultados efectivos.

Formulación de cuatro preguntas clave para identificar el impacto de Low Code, basadas en el conocimiento de programadores. Lo que proporcionará información valiosa sobre el impacto de Low Code en diferentes regiones del país.

Se utilizó la ficha de lectura como instrumento de recolección de datos para organizar y registrar información relevante de los documentos analizados en la RSL sobre Low Code. La ficha incluye elementos como referencias bibliográficas, títulos, año de publicación, autores, metodología y resultados de cada estudio revisado.



METODOLOGÍA - Revisión sistemática de la literatura - Pregunta de investigación.

La pregunta que guía el estudio es la siguiente:

- ¿Cuáles son los impactos que puede generar la implementación del enfoque de desarrollo de software LOW CODE en la sociedad ecuatoriana?

Las preguntas directrices son las siguientes:

- ¿Cuáles son los tipos de impactos que puede generar?
- ¿Cómo puede contribuir al desarrollo de Ecuador?
- ¿Cuáles son los desafíos que se deben enfrentar para implementar Low Code en Ecuador?
- ¿Cómo puede ayudar a reducir la brecha digital en Ecuador?



METODOLOGÍA - Revisión sistemática de la literatura - Criterios de inclusión y exclusión



INCLUSIÓN

- CI1(Período de tiempo): Últimos diez años.
- CI2(Área temática): Relacionados con Low Code en el contexto.
- CI3(Idioma): Inglés o español u otro idioma, siempre y cuando tenga contenido relacionado a la investigación.
- CI4(Calidad): Revisados por pares académicos y estar en línea.
- CI5(Contexto geográfico): En países extranjeros que incluyan datos de Ecuador y Low Code.



EXCLUSIÓN

- CE1(Período de tiempo): Publicados diez años antes.
- CE2(Área temática): No abordan específicamente LOW CODE.
- CE3(Idioma): no estén en inglés o español y no aborden el tema.
- CE4(Requisitos de calidad): Los estudios que posean un aviso de retracción serán excluidos.
- CE5(Contexto geográfico): se excluirán investigaciones que no incluyan datos de Ecuador o Low Code.



METODOLOGÍA - Revisión sistemática de la literatura - Bases de datos, motores de búsqueda - Definición de términos de búsqueda

BASES DE DATOS Y MOTORES DE BÚSQUEDA



IEEE XPLORE



SCOPUS



SPRINGERLINK



GOOGLE SCHOLAR



SCIELO



ACM DIGITAL
LIBRARY

Cadena de búsqueda

"Low Code" impact OR "Low Code" effects OR "Low Code" results OR "Low Code" consequences OR "Low Code" implications) AND (("Ecuador" OR "Ecuadorian society" OR "society in Ecuador") OR ("development" OR "digital divide"))



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA - Revisión sistemática de la literatura - Fase de revisión

Base de datos	Estudios duplicados	Resultados
IEEE Xplore	2	42
Scopus	0	0
SpringerLink	3	267
Google Scholar	7	300
ACM Digital Library	7	194
Scielo	0	12
Total		815

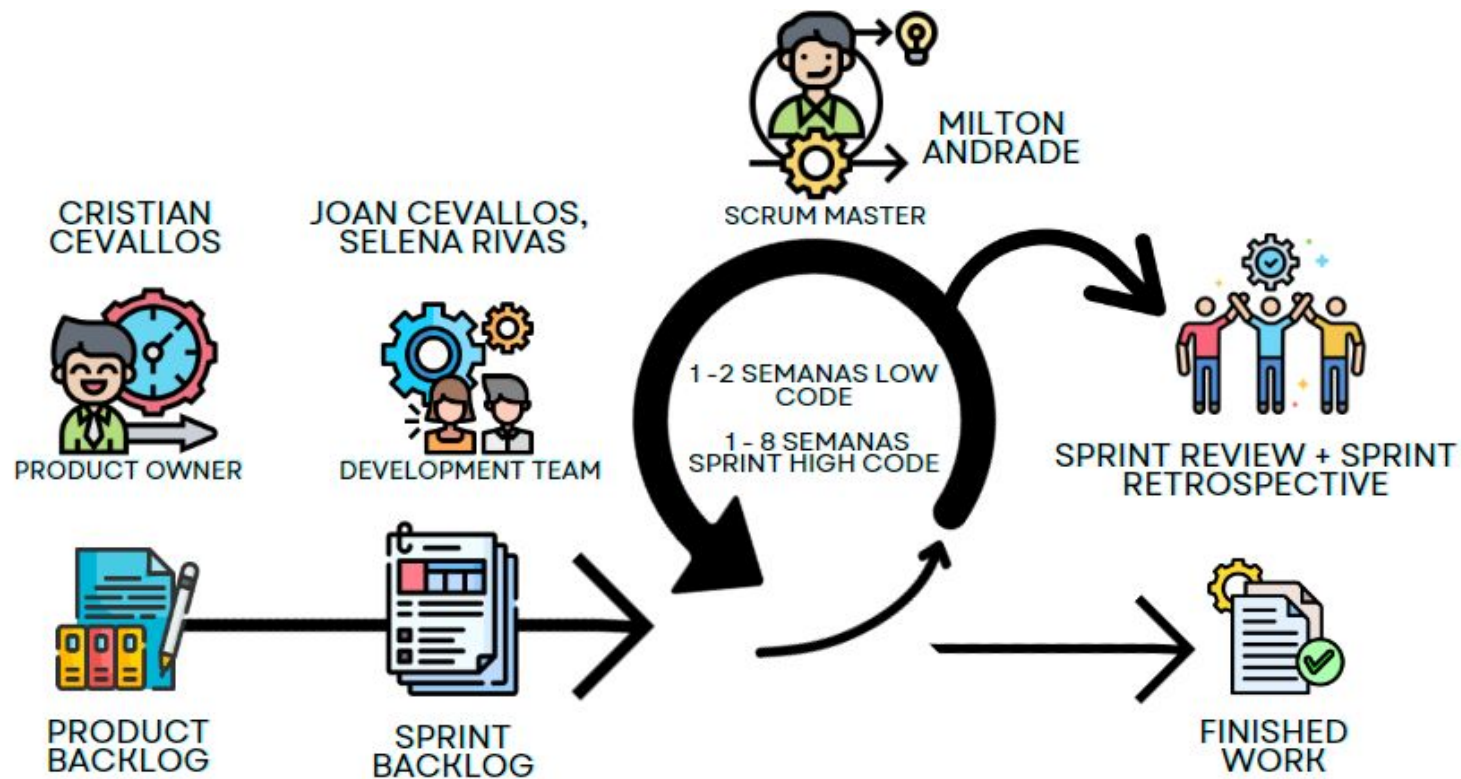


METODOLOGÍA - Revisión sistemática de la literatura - Extracción y síntesis de datos

	A	B	C	D	E	F
1	Base de datos	Titulos	Abstracto	Autores	Año de publicación	Metodología
2	IEEE Xplore	"A preliminary study on inte	La aplicación de la "educación en programación" se ha	C. -H. Wang	2022	Dentro de la metodología
3		"A Multiple Mini Case Study	Aunque la adopción de plataformas de desarrollo de código	S. Käss, S.	2023	Enfoque combinatorio par
4		"Proposing a Framework for	Las plataformas de desarrollo de código bajo aceleran el	M. Overeem	2021	Propuesta de un marco pa
5		"Traditional vs. low-code dev	Las plataformas de código bajo han ganado atención en los	D. Aveiro, V.	2023	Desarrollo de comparaci
6		"Research on Software Deve	Debido a que el código bajo necesita escribir una pequeña	C. Chuanjian,	2023	Investigación sobre el desa
7		"Evaluating the Impact of No	El desarrollo backend requiere muchos textos estándar y los	P. Dhoke and	2023	Estudio de caso sobre el in
8		"Practitioners' Perceptions o	Las organizaciones están bajo una presión cada vez mayor para	S. Käss, S.	2023	Percepciones de los profes
9		"What's Wrong With Low-Co	Las principales empresas de TI están introduciendo y	D. Liu, H.	2023	Estudio empírico de las ca
10		"The Potential of Low-Code	El desarrollo de (software) de código bajo (LCD o LCSD)	B.	2023	Potencial del desarrollo de
11		"The Necessity of Low-code	El desarrollo de sistemas de software industrial es un desafío	Y. Wang, Y.	2021	Estudio de caso y reflexion
12		"An Empirical Study of Devel	El desarrollo de software de código bajo (LCSD) es un	M. A. Al	2021	Estudio empírico de discus
13		"A Mixed-Methods Study of	A raíz de la pandemia de COVID-19, las pequeñas y medianas	L. Bies, M.	2022	Estudio mixto sobre plataf
14		"Using Microsoft PowerApps	La digitalización, el desarrollo rápido y de bajo costo y una	F. Gürcan and	2021	Informe de experiencia sol
15		"The Research of Low-Code	Para mejorar la eficiencia del desarrollo del flujo de trabajo y	Y. Luo, J.	2022	Estudio exploratorio sobre
16		"Improving Collaboration Eff	Las aplicaciones orientadas al cliente son esenciales para las	J. Pacheco, S.	2021	Estudio sobre la eficiencia
17		"Low-Code Versus Code-Bas	El software es cada vez más grande y complejo, y las empresas	A. Trigo, J.	2022	Experimento comparativo
18		"Assessing the Quality of Lov	En los últimos años, la industria y el mundo académico han	F. Ihirwe, D. Di	2022	Evaluación de la calidad de
19			"Model and Data Differences in an Enterprise Low-Code Platform"	La comparación de versiones y variantes de modelos es un desafío bien conocido en la ingeniería de software basada en modelos. En el contexto de las plataformas de código bajo, los modelos rara vez son sólo de texto y los modeladores no necesariamente están familiarizados con la programación. Por lo tanto, presentar los resultados de la comparación de una manera comprensible y en un nivel adecuado de abstracción es un problema desafiante y vital, por ejemplo, para permitir	A. Butting, T. Greifenberg, K. Hölldobler and T. Kehrer,	2023
			Las plataformas de código bajo tienen como objetivo permitir			



METODOLOGÍA - Scrum



METODOLOGÍA - Scrum - Low Code - Product Backlog

Requerimientos funcionales

Código	Descripción
LC001	Generar plantilla base de la página acorde a la temática
LC002	Modificación del contenido de la plantilla
LC003	El usuario debe poder agregar productos al carrito. Debe ser posible ver y modificar el contenido del carrito. El usuario debe poder eliminar productos del carrito.
LC004	Debe existir un catálogo de productos con información detallada. El usuario debe poder filtrar y buscar productos. La información del producto debe incluir imágenes, descripciones y precios.
LC005	Debe mostrar productos destacados o promociones. Puede incluir recomendaciones en base al producto seleccionado.
LC006	Debe incluir un formulario de contacto para consultas y comentarios. Facilitar datos para establecer contacto, tales como dirección de email o número telefónico.
LC007	Debe haber una sección que presente los términos y condiciones de uso. Debe haber una sección que detalle las políticas de privacidad del sitio.

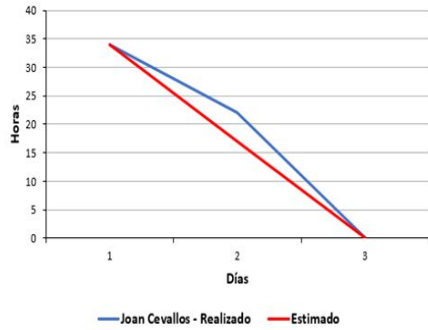
METODOLOGÍA - Scrum - Low Code - Product Backlog

Código	Descripción	Estimación (días)	Prioridad	Orden
LC001	Generar plantilla base de la página	1	Alta	1
LC002	Página inicio	1	Media	5
LC003	Página quienes somos	1	Media	7
LC004	Página de contacto	1	Media	6
LC005	Catálogo de productos	4	Alta	2
LC006	Carrito de compras	1	Media	3
LC007	Envío de formulario de compra	2	Media	4
LC008	Términos y condiciones, políticas de privacidad.	1	Media	8

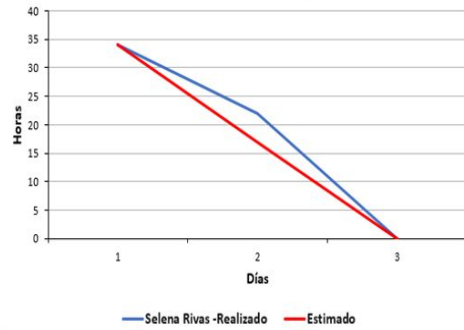


METODOLOGÍA - Scrum - Low Code

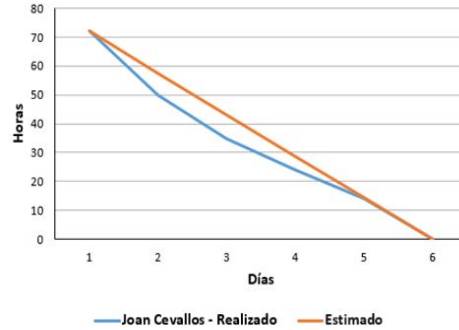
Burndown Chart Sprint 1



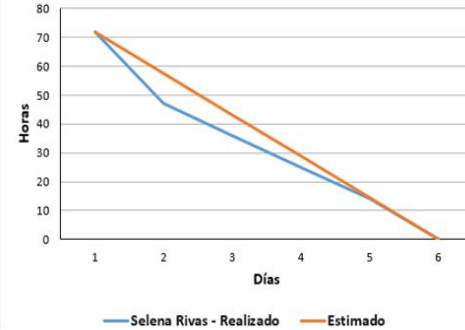
Burndown Chart Sprint 1



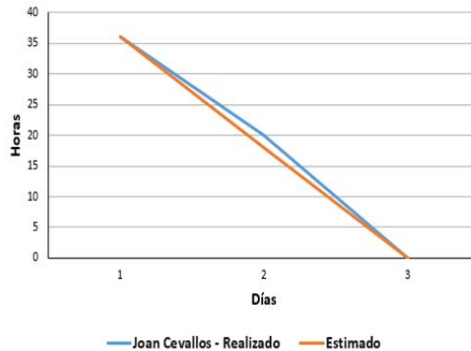
Burndown Chart Sprint 2



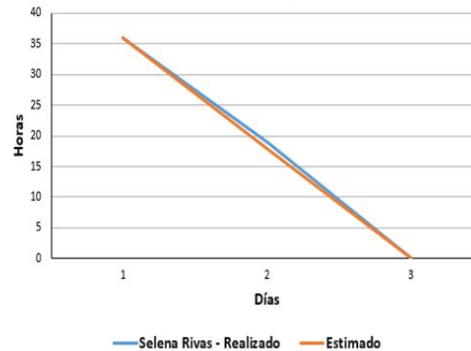
Burndown Chart Sprint 2



Burndown Chart Sprint 3



Burndown Chart Sprint 3



METODOLOGÍA - Scrum - High Code - Product Backlog

Requerimientos funcionales

Código	Descripción
HC001	Creación de esqueleto de página web
HC002	El usuario debe poder agregar productos al carrito. Debe ser posible ver y modificar el contenido del carrito. El usuario debe poder eliminar productos del carrito.
HC003	Debe existir un catálogo de productos con información detallada. El usuario debe poder filtrar y buscar productos. La información del producto debe incluir imágenes, descripciones y precios.
HC004	Debe mostrar productos destacados o promociones. Puede incluir recomendaciones en base al producto seleccionado.
HC005	Debe incluir un formulario de contacto para consultas y comentarios. Proporcionar información de contacto como dirección de correo electrónico o número de teléfono.
HC006	Debe haber una sección que presente los términos y condiciones de uso. Debe haber una sección que detalle las políticas de privacidad del sitio.



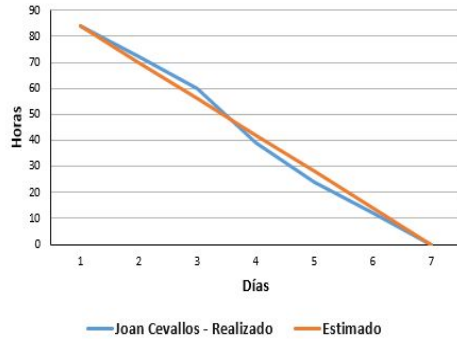
METODOLOGÍA - Scrum - High Code - Product Backlog

Código	Descripción	Estimación (días)	Prioridad	Orden
HC001	Creación de esqueleto de página web	4	Alta	1
HC002	Página Inicio	3	Media	5
HC003	Página Quienes Somos	3	Media	7
HC004	Página de contacto	4	Media	6
HC005	Catálogo de productos	8	Alta	2
HC006	Carrito de compras	8	Alta	3
HC007	Envío de formulario de compra	6	Alta	4
HC008	Términos y condiciones, políticas de privacidad.	3	Media	8

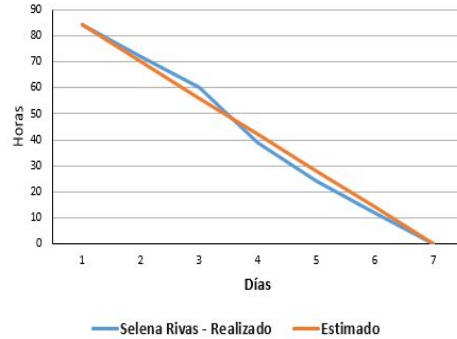


METODOLOGÍA - Scrum - High Code

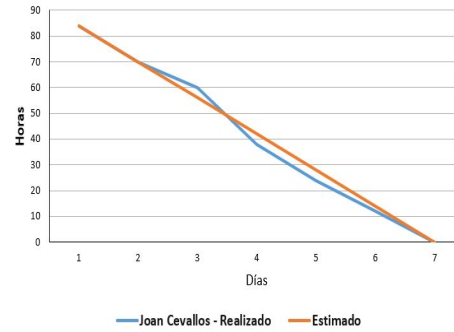
Burndown Chart Sprint 1



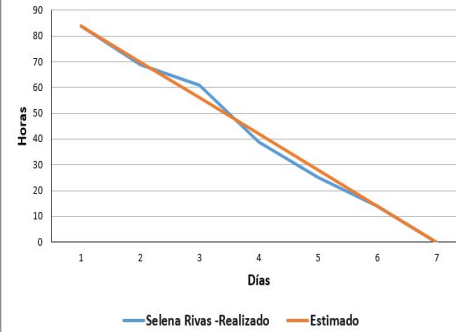
Burndown Chart Sprint 1



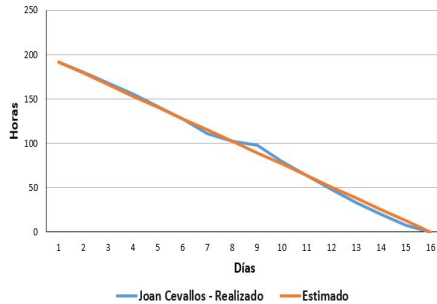
Burndown Chart Sprint 2



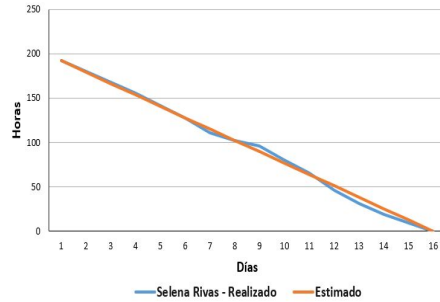
Burndown Chart Sprint 2



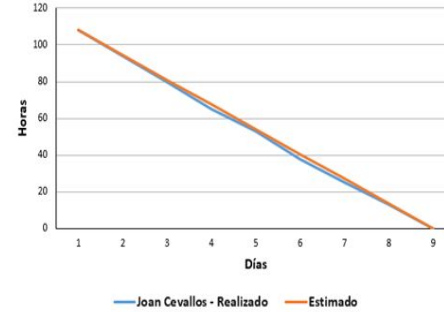
Burndown Chart Sprint 3



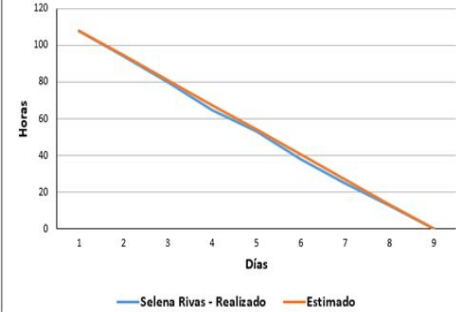
Burndown Chart Sprint 3



Burndown Chart Sprint 4



Burndown Chart Sprint 4



RESULTADOS - Encuestas

- Interés creciente en Low Code: Los resultados de la encuesta muestran un interés creciente en el enfoque de desarrollo de software Low Code en Ecuador, con una participación significativa en todas las regiones del país.
- Percepción positiva de Low Code: A pesar de los diferentes niveles de familiaridad y experiencia con Low Code en cada región, hay una percepción generalizada de que esta tecnología puede tener un impacto positivo en el desarrollo tecnológico y económico del país.
- Desafíos existentes: Persisten desafíos como la falta de herramientas adecuadas, la complejidad de las plataformas y la necesidad de mayor educación y capacitación en el uso de Low Code.
- Promoción de la adopción de Low Code: Para promover la adopción de Low Code en Ecuador, será crucial dar a conocer herramientas y plataformas adecuadas, así como fomentar la educación y capacitación en el uso de estas tecnologías en todas las regiones del país.



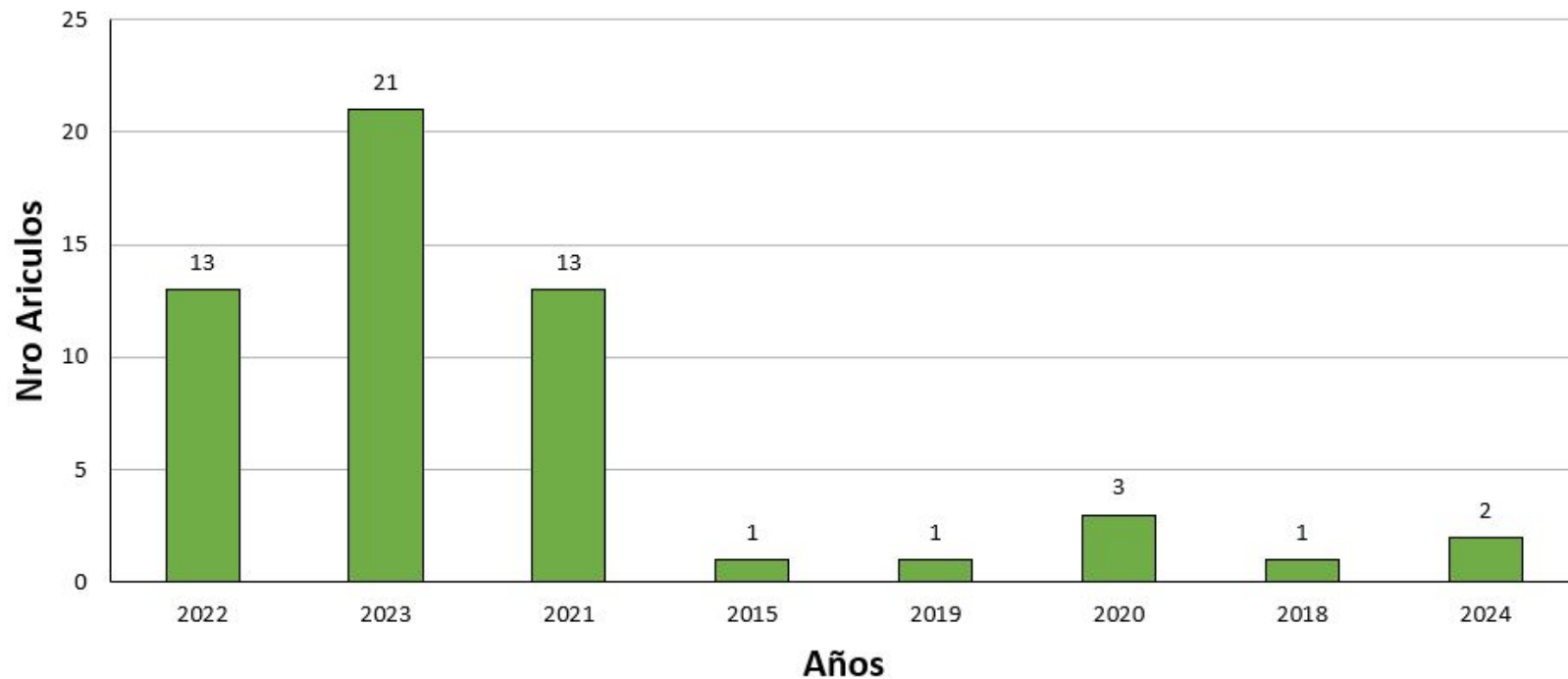
RESULTADOS - Entrevistas

Las entrevistas con programadores profesionales revelan una visión positiva del enfoque de desarrollo de software Low Code. Destacan su capacidad para democratizar la creación de aplicaciones y sitios web, permitiendo que personas sin experiencia en programación participen en el desarrollo de software. Aunque estas herramientas ofrecen rapidez en el desarrollo, reducción de costos y facilidad de mantenimiento, se enfatiza la importancia de conocimientos especializados para proyectos más complejos. El mercado laboral aún valora el conocimiento básico de programación. A pesar de esto, el enfoque Low Code representa una oportunidad para el emprendimiento y la inclusión tecnológica en Ecuador, siempre equilibrando su uso con la experiencia de programadores expertos para enfrentar desafíos más complejos y obtener resultados óptimos en proyectos de mayor complejidad.



RESULTADOS - Revisión sistemática de la literatura

Artículos por año



RESULTADOS - Revisión sistemática de la literatura

- Tipos de impactos de Low Code: Económicos al reducir los costos de desarrollo de software y facilitar la creación de aplicaciones. A nivel social, puede mejorar la accesibilidad al desarrollo de software, permitiendo que más personas participen en la creación de soluciones tecnológicas.
- Contribución de Low Code al desarrollo de Ecuador: Low Code puede impulsar la innovación al facilitar la creación rápida de prototipos y aplicaciones, beneficiando a startups y empresas emergentes. También puede fomentar la inclusión digital..
- Desafíos para implementar Low Code en Ecuador: Necesidad de capacitación, garantizar la seguridad de los datos..
- Cómo Low Code puede reducir la brecha digital en Ecuador: Al facilitar el acceso al desarrollo de software a personas y comunidades sin experiencia técnica, Low Code puede democratizar la tecnología y fomentar la inclusión digital, reduciendo así la brecha digital en el país.



RESULTADOS - Revisión sistemática de la literatura

¿Cuáles son los impactos que puede generar la implementación del enfoque LOW CODE en la sociedad ecuatoriana?

La implementación del enfoque de desarrollo de software Low Code en Ecuador puede tener varios impactos positivos:

- Mejora en el aprendizaje y la comprensión de conceptos de programación en el ámbito educativo.
- Facilitación del desarrollo de software para los usuarios finales, aumentando el acceso a aplicaciones y sistemas tecnológicos.
- Aceleración del desarrollo de software, aunque con nuevos desafíos en el proceso de desarrollo y mantenimiento.
- Democratización del desarrollo de aplicaciones, permitiendo la participación de desarrolladores con diversos niveles de habilidad.
- Reducción de la brecha en la construcción de sistemas y acortamiento del ciclo de desarrollo del sistema, mejorando la eficiencia en el desarrollo de software en el país.



RESULTADOS - High Code vs Low Code

Comparativa de costos: Se solicitarán proformas a empresas de desarrollo web para comparar los costos entre Low Code y High Code.

Ventajas de Low Code en seguridad: Low Code utiliza WordPress como CMS, lo que garantiza una seguridad robusta desde el inicio mediante el protocolo HTTPS. En contraste, en High Code, la seguridad no es tan sólida, ya que se maneja de manera local y necesita abordarse a lo largo del proyecto.

Consideraciones finales: Aunque High Code puede abordar la seguridad a lo largo del proyecto, Low Code ofrece seguridad desde el inicio. Sin embargo, High Code puede ser escalable y adaptarse con los protocolos de seguridad adecuados en el futuro.



RESULTADOS - High Code vs Low Code

Enfoque de desarrollo	Valor/Costo de desarrollo
Low Code	\$30,00
High Code	\$589,00 y \$ 560,00



CONCLUSIONES

- La implementación de Low Code en Ecuador tiene el potencial de generar impactos económicos y sociales significativos. A nivel económico, puede reducir los costos de desarrollo de software, lo que facilita la creación de aplicaciones y sistemas para microempresas y emprendedores. En el ámbito social, podría mejorar el acceso a desarrollo de software, permitiendo que personas sin experiencia en programación participen en la creación de soluciones tecnológicas. Sin embargo, es crucial abordar desafíos como la capacitación y la garantía de seguridad.
- En Ecuador el grupo social que mayor beneficio obtendrá son individuos sin experiencia en programación, especialmente estudiantes, emprendedores y pequeñas empresas, se benefician mayormente del desarrollo de software Low Code. Este enfoque les permite crear soluciones tecnológicas de forma económica y sin necesidad de desarrolladores especializados. Con conocimientos básicos en computación e internet, pueden activamente contribuir al desarrollo tecnológico y ayudar a reducir la brecha digital. Aunque el manejo inicial de Low Code es sencillo, la complejidad puede aumentar al buscar desarrollar proyectos más avanzados.
- Al optar por el desarrollo de software, Low Code ofrece una implementación más rápida y herramientas intuitivas, aunque puede tener limitaciones en términos de escalabilidad. Por otro lado, High Code proporciona un mayor control y personalización, pero puede resultar en un proceso costoso y lento. La elección entre ambos enfoques dependerá de factores como el tiempo, el costo, la escalabilidad y el nivel de personalización requerido para cada proyecto específico. Es crucial considerar estos aspectos para tomar una decisión informada sobre qué enfoque de desarrollo de software es el más adecuado.



RECOMENDACIONES

- Al elegir entre Low Code y High Code, es esencial considerar factores como el tiempo, el costo y el nivel de personalización requerido. Mientras que Low Code puede ser más rápido y menos costoso, High Code ofrece un mayor control y personalización. La elección entre estos dos enfoques dependerá de las necesidades específicas de la empresa o del usuario, así como del proyecto en cuestión.
- Para aprovechar al máximo los beneficios del enfoque Low Code, es crucial abordar los desafíos identificados. Esto incluye la capacitación y formación de profesionales que puedan manejar estas tecnologías, garantizar la seguridad y privacidad de los datos en las aplicaciones desarrolladas y adaptar las políticas y regulaciones existentes para abordar las especificidades de este tipo de desarrollo de software.
- Para fomentar el uso de herramientas Low Code, motivar a la participación en la creación de un artículo científico en colaboración con la universidad es una excelente estrategia. El objetivo principal sería ampliar el alcance de la investigación y llegar a más personas, incluyendo profesionales que puedan promover el uso de estas herramientas



¡Gracias!



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA