

Implementación de una Plataforma Informatizada para el Registro de Migrantes: Observatorio de Migración en El Salvador

Implementation of a Computerized Platform for the Registration of Migrants: Migration Observatory in El Salvador

ISSN 2071-8748

E-ISSN 2218-3345



DOI: <https://doi.org/10.5377/entorno.v1i80.21032>

URI: <https://hdl.handle.net/11298/1397>

Omar Otoniel Flores Cortez¹
Carlos Mauricio Hernández²

Recibido: 18 de enero de 2025

Aprobado: 8 de mayo de 2025

Resumen

El fenómeno migratorio en El Salvador plantea retos significativos que exigen soluciones innovadoras. Este artículo detalla la implementación y prueba de una aplicación informatizada desarrollada como parte del Observatorio Migratorio, diseñada para registrar y analizar datos sobre migrantes retornados. El proyecto utilizó metodologías mixtas e integró fuentes primarias y secundarias, empleando herramientas como Microsoft Power BI para la visualización de datos. En el caso de estudio, se recopiló información de una región con alta incidencia migratoria, lo que permitió identificar patrones clave, como las dificultades de reintegración laboral de

Abstract

The migratory phenomenon in El Salvador presents significant challenges that demand innovative solutions. This article details the implementation and testing of a computerized application developed as part of the Migration Observatory, designed to record and analyze data on returnees. The project employed mixed methodologies and integrated primary and secondary sources, using tools like Microsoft Power BI for data visualization. The case study collected information from a region with high migration incidence rates, allowing for the identification of key patterns such as the difficulties in labor reintegration of returnees and

¹ Universidad Tecnológica de El Salvador. Investigador. omar.flores@utec.edu.sv. <https://orcid.org/0000-0003-1754-4090>

² Universidad Tecnológica de El Salvador. Docente. cmauricio.hernandez@mail.utec.edu.sv. <https://orcid.org/0009-0001-7417-6215>

los retornados y su dependencia de remesas. Los resultados demostraron que la aplicación no solo facilita la recopilación de información precisa y oportuna, sino que también optimiza la formulación de estrategias basadas en la evidencia. Además, los tableros (dashboards) interactivos desarrollados a partir de los datos recopilados ofrecieron una visualización clara de las tendencias migratorias y los desafíos asociados. Este estudio evidencia la importancia de integrar tecnologías avanzadas en la gestión de problemáticas sociales complejas. La aplicación informatizada se posiciona como un catalizador para mejorar la gestión de la migración en El Salvador, promoviendo políticas inclusivas y sostenibles. En síntesis, este proyecto no solo aborda una problemática urgente, sino que también presenta una solución replicable para contextos similares en otros países.

Palabras clave

El Salvador-Emigración e inmigración-Observatorios, Emigración e inmigración-Sistemas de almacenamiento y recuperación de información, Modelos de migración-Investigaciones, El Salvador-Análisis demográfico.

their dependency on remittances. The results demonstrated that the application not only facilitates the collection of accurate and timely information but also optimizes the formulation of evidence-based strategies. Furthermore, the interactive dashboards developed from the collected data provided a clear visualization of migration trends and associated challenges. This study highlights the importance of integrating advanced technologies into the management of complex social issues. The computerized application is positioned as a catalyst for improving migration management in El Salvador, promoting inclusive and sustainable policies. In summary, this project both addresses an urgent issue and presents a replicable solution for similar contexts in other countries.

Keywords

El Salvador-Migration and immigration-Observatories, Migration and immigration -Data storage and retrieval systems, Migration models -Research, El Salvador -Demographic Analysis

Introducción

La migración en El Salvador ha sido un fenómeno constante que refleja tanto la resiliencia como las vulnerabilidades de su población. Factores estructurales como la pobreza, la violencia y la falta de oportunidades económicas han impulsado a miles de salvadoreños a buscar mejores condiciones de vida en el extranjero, principalmente en Estados Unidos. De acuerdo con Rosas-López (2022), las migraciones internacionales están vinculadas a desequilibrios globales que generan desigualdades significativas entre países de origen y destino. Este flujo migratorio tiene un impacto profundo en la economía salvadoreña, ya que las remesas

representan aproximadamente el 24 % del Producto Interno Bruto (Ramos, 2020).

No obstante, el retorno de migrantes ya sea voluntario o forzado, plantea nuevos desafíos para el país. Las personas retornadas suelen enfrentar barreras para su reintegración laboral, social y económica, lo que agrava las desigualdades preexistentes. Además, la falta de datos centralizados y actualizados sobre las dinámicas migratorias dificulta la implementación de políticas públicas efectivas. Según la Organización Internacional para las Migraciones, el acceso a información confiable es fundamental para diseñar estrategias sostenibles que aborden las causas y efectos de la migración (León, 2024).

En respuesta a esta necesidad, este trabajo se enfoca en el desarrollo de una aplicación informatizada destinada a recopilar, analizar y visualizar datos relacionados con los migrantes retornados. Este esfuerzo no solo busca centralizar la información, sino también proporcionar una herramienta útil para los formuladores de políticas y otras partes interesadas. La tecnología desempeña un papel crucial en este proceso, ya que permite integrar datos de múltiples fuentes, generar visualizaciones claras y facilitar la toma de decisiones basadas en evidencia (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2022).

Este artículo explora el desarrollo, implementación y prueba de esta aplicación en un caso de estudio específico, destacando su contribución al entendimiento del fenómeno migratorio en el contexto salvadoreño. A través del análisis de datos recopilados en una región con alta incidencia migratoria, se presentan hallazgos clave que evidencian tanto los desafíos como las oportunidades relacionadas con la migración y el retorno. Además, se argumenta cómo esta herramienta puede ser replicada en otros contextos con características similares, fortaleciendo la capacidad de respuesta de los gobiernos ante las complejidades del desplazamiento humano.

Marco teórico

Un aspecto relevante dentro del marco teórico es el papel de la tecnología en la gestión de datos migratorios. Las plataformas informatizadas permiten recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, lo que resulta crucial para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia. Estudios recientes han señalado que el uso de tecnologías avanzadas, como inteligencia de negocios y sistemas de visualización, mejora significativamente la capacidad de los gobiernos para comprender las dinámicas migratorias y responder a ellas.

La implementación de observatorios basados en aplicaciones informáticas ha demostrado ser una herramienta eficaz en diversos contextos. Por ejemplo, el Observatorio de Migración Internacional de la

Unión Europea utiliza tableros interactivos para mostrar estadísticas en tiempo real sobre flujos migratorios, integración y retorno. Este tipo de soluciones se fundamenta en arquitecturas tecnológicas robustas que combinan bases de datos relacionales con herramientas de visualización como Tableau o Microsoft Power BI. Estas tecnologías permiten no solo monitorear indicadores clave, sino también generar reportes personalizados para diferentes audiencias, desde tomadores de decisiones hasta investigadores académicos (Milligan et al., 2022; Gonçalves et al., 2023).

En el caso del Observatorio Migratorio de El Salvador, la elección de herramientas como Microsoft Power BI fue estratégica. Esta plataforma permite integrar datos de múltiples fuentes, efectuar análisis avanzados y presentar resultados de manera comprensible a través de gráficos dinámicos y mapas interactivos. Además, su capacidad para manejar grandes volúmenes de información asegura que los datos recopilados se puedan escalar y actualizar en tiempo real, una característica esencial para un fenómeno tan dinámico como la migración.

Desde una perspectiva teórica, el desarrollo de aplicaciones informáticas para observatorios migratorios también se relaciona con la teoría de sistemas complejos. Esta teoría postula que los fenómenos sociales, como la migración, son sistemas dinámicos en los que múltiples variables interactúan de manera interdependiente. Por lo tanto, las herramientas informáticas diseñadas para analizar estos fenómenos deben ser capaces de manejar esta complejidad, integrando datos cualitativos y cuantitativos, y permitiendo su visualización en diferentes niveles de granularidad.

El Observatorio Migratorio de El Salvador adopta un enfoque integral al combinar teorías migratorias con herramientas tecnológicas avanzadas. Este modelo permite no solo monitorear las tendencias migratorias, sino también identificar patrones y correlaciones que de otro modo serían difíciles de detectar. Por ejemplo, la integración de tableros interactivos facilita la visualización de datos complejos, como las rutas migratorias más frecuentes, las características

demográficas de los migrantes y los factores que influyen en su retorno.

Metodología

La creación de la aplicación informática destinada al Observatorio Migratorio se estructuró en varias etapas, siguiendo un enfoque ágil y centrado en el usuario. Este método garantizó que la herramienta final no solo cumpliera con los requisitos funcionales, sino que también ofreciera una experiencia de usuario intuitiva y adecuada para la visualización de datos migratorios.

Enfoque Metodológico: Desarrollo Ágil

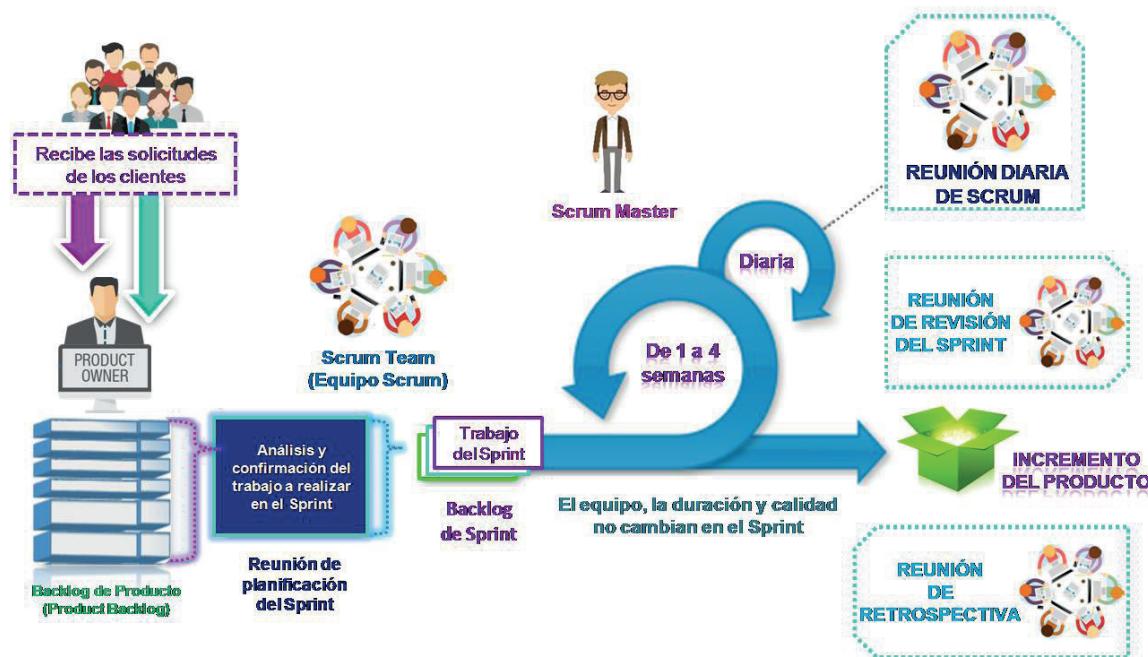
Se adoptó una metodología ágil, particularmente Scrum, debido a su flexibilidad y capacidad para iterar rápidamente con retroalimentación de los usuarios

finales. Este enfoque se justificó por la necesidad de integrar datos complejos en tiempo real, garantizar una interfaz visual efectiva y asegurar una respuesta rápida a los requisitos cambiantes de los interesados.

Las principales características del enfoque fueron:

- Iteraciones cortas (sprints): Cada sprint de dos semanas permitió evaluar los avances y hacer ajustes.
- Equipos interdisciplinarios: Se formó un equipo compuesto por desarrolladores, analistas de datos y expertos en migración.
- Revisión continua: La aplicación fue probada en cada iteración por un grupo representativo de usuarios, asegurando su funcionalidad y facilidad de uso.

Figura 1
Método Agile: Scrum



Nota: Esquema que muestra las etapas de la metodología Método Agile: Scrum. Fuente: (Muradas, 2018).

Fases del Desarrollo

El proceso de desarrollo se dividió en cuatro fases principales:

1. Análisis de Requisitos

En esta etapa, se recopilaron las necesidades del Observatorio Migratorio y los usuarios finales. Se utilizaron entrevistas con actores clave, como funcionarios públicos y expertos en migración, y se revisaron sistemas similares para identificar funcionalidades esenciales. Los requisitos clave fueron:

- Recopilación y visualización de datos en tiempo real.
- Integración con bases de datos existentes.
- Creación de tableros interactivos y personalizables.

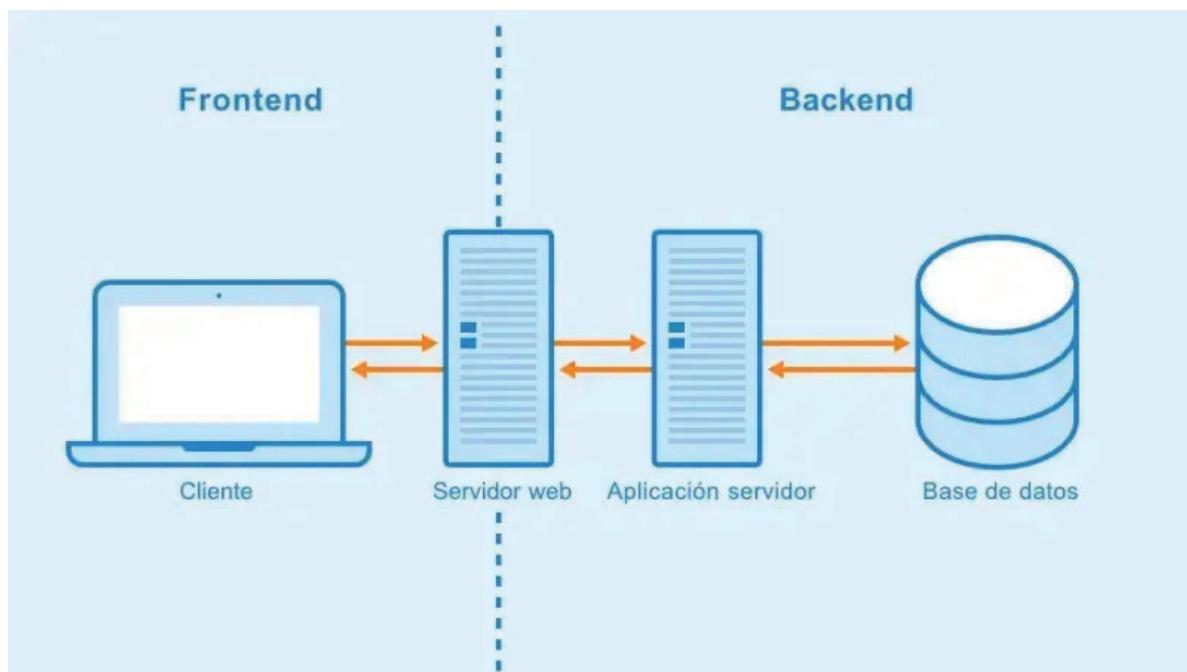
2. Diseño de la Arquitectura

Se diseñó una arquitectura basada en tecnologías modernas, enfocándose en la escalabilidad y la seguridad. La arquitectura incluyó:

- Backend: Un servidor en la nube basado en las API RESTful para gestionar las consultas de datos.
- Frontend: Una interfaz construida con frameworks modernos como React.js, optimizada para la navegación intuitiva.
- Base de datos: Se empleó una base de datos relacional (MySQL) para el almacenamiento estructurado de información.

Figura 2

Arquitectura implementada



Nota: Esquema que muestra los bloques funcionales de la arquitectura de la aplicación desarrollada. Fuente: (Douran Biraki, 2024).

3. Desarrollo e Implementación

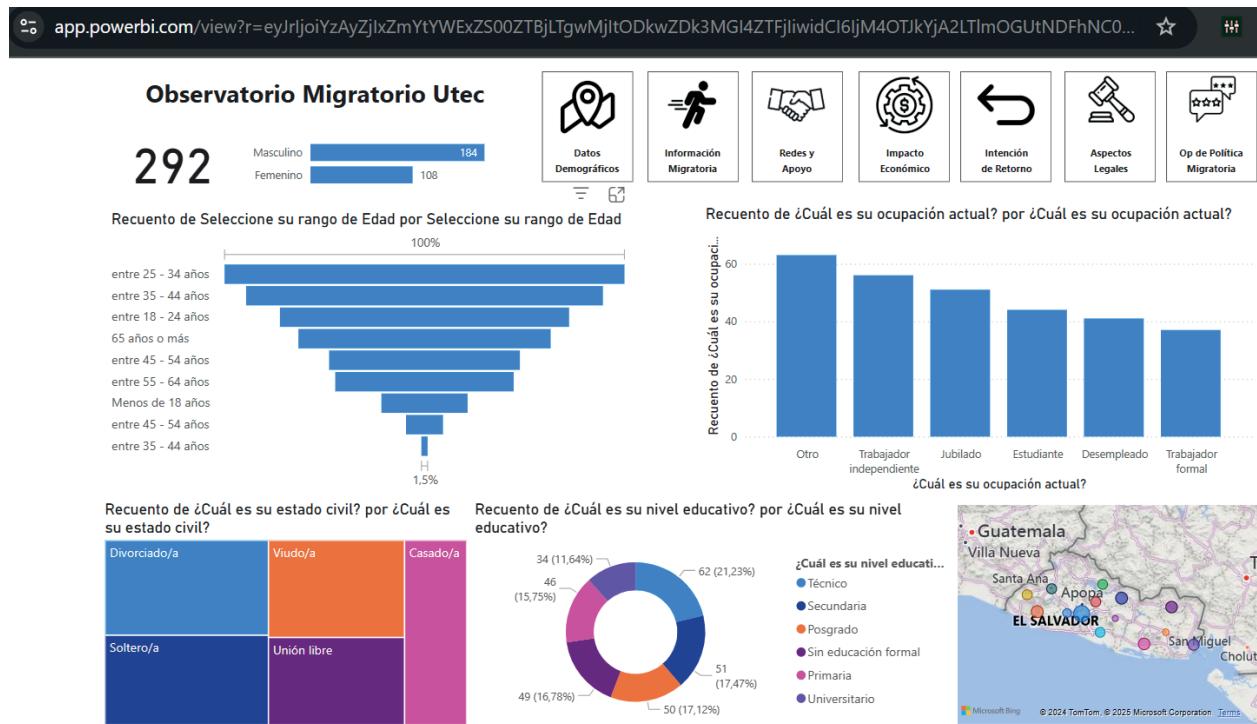
El desarrollo se llevó a cabo en paralelo para el *frontend* y el *backend*, garantizando una integración fluida. Se utilizó Microsoft Power BI como herramienta para construir los tableros, debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y

generar visualizaciones personalizables. Algunas características implementadas incluyeron:

- Tableros interactivos para mostrar indicadores clave, como tasas de migración y retorno.
- Gráficos dinámicos para analizar tendencias temporales.

Figura 3

Pantalla principal de la aplicación desarrollada



Nota: Captura de pantalla del tablero de inicio de la aplicación desarrollada. Fuente: Elaboración propia.

4. Pruebas y Validación

Las pruebas fueron esenciales para garantizar la funcionalidad y la precisión de los datos. Estas se realizaron en dos niveles:

- Pruebas funcionales: Verificaron que las funciones básicas de la aplicación cumplieran con los requisitos.

- Pruebas de usuario: Involucraron a expertos en migración y usuarios potenciales, quienes evaluaron la experiencia de uso y la utilidad de los tableros.

Resultados

El sistema demostró ser efectivo en el seguimiento de rutas y tiempos de los camiones de reparto. Los datos

recopilados mostraron una precisión promedio de [valor] metros en la localización GPS y un retraso de transmisión de [valor] segundos. La Figura 5 presenta un ejemplo de los datos de rutas obtenidos durante las pruebas.

(Figura 5: Datos de rutas obtenidos)

Además, la implementación del sistema dio como resultado una reducción de [porcentaje] en los costos operativos y una mejora de [porcentaje] en la eficiencia de las entregas. Los datos obtenidos también proporcionaron una línea base valiosa para el análisis de las operaciones logísticas. Por ejemplo, se identificaron patrones de tráfico y cuellos de botella que antes no eran evidentes.

El proyecto se implementó durante los años 2014 al 2018 y dio como resultado el diseño, construcción y entrega de 33 modelos a escala al MNA, entre piezas o modelos de aeronaves e indumentaria (ver Figuras 6 y 7).

Resultados

La implementación de la aplicación informática diseñada para el Observatorio Migratorio permitió validar diversas características y ventajas específicas que fortalecen la gestión y análisis de datos migratorios. Esta sección se enfoca en las capacidades técnicas de la herramienta y cómo estas mejoraron los procesos de visualización y toma de decisiones. La aplicación se encuentra en formato web a través del enlace:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzAyZjIxZmYtYWExZS00ZTBjLTgwMjltODkwZDk3MGI4ZTFjIiwidCI6iJm4OTJkYjA2LTImOGUtNDFhNC05NmU2LTQxZmM0MDDmNzMyNyJ9>

Características Principales de la Aplicación

La aplicación desarrollada integra varias funcionalidades que la convierten en una herramienta innovadora:

- Interfaz amigable e intuitiva: Diseñada para usuarios con niveles variables de experiencia

técnica, facilitando su adopción por funcionarios y expertos en migración.

- Tableros personalizables: Los usuarios pueden configurar vistas específicas según sus necesidades, como tasas de retorno, distribución geográfica de los retornados y análisis temporal de tendencias.
- Procesamiento en tiempo real: Gracias a la integración con Microsoft Power BI, los datos pueden ser actualizados y visualizados en tiempo real, asegurando información relevante y oportuna.
- Escalabilidad: La arquitectura modular permite la ampliación de funcionalidades según evolucione la demanda del Observatorio.
- Seguridad y privacidad: Los datos están protegidos mediante cifrado, garantizando el cumplimiento de normativas internacionales sobre protección de información.

Información disponible en la aplicación

La aplicación desarrollada cuenta con diversos tableros visuales que permiten desplegar distintos tipos de información relacionada con los migrantes. A continuación, se describen las principales opciones y menús de la herramienta:

- Menú Principal: Este menú permite al usuario seleccionar el tipo de información que desea visualizar sobre la población migrante (ver Figura 4). Las opciones incluyen:
 - Datos demográficos
 - Información migratoria
 - Redes de apoyo
 - Impacto económico
 - Intención de retorno
 - Aspectos legales
 - Opinión política
- Menú Datos demográficos: En esta sección, los usuarios pueden acceder a gráficos detallados que presentan datos sobre rangos etarios, ocupación laboral, estado civil, nivel educativo

y ubicación geográfica de los migrantes (ver Figura 5).

- Menú Información Migratoria: Este menú ofrece tableros gráficos relacionados con aspectos específicos de la experiencia migratoria, como: Años transcurridos desde la emigración, Razones para emigrar, Duración máxima de estancia, etc. (ver Figura 6).
- Menú Redes de Apoyo: Aquí se visualizan tableros sobre los tipos de ayuda recibida para emigrar, contactos mantenidos con familiares en el país de origen, envío de remesas y la frecuencia de dichos envíos (ver Figura 7).
- Menú Impacto Económico: Esta vista muestra información sobre la situación económica de los migrantes antes y después de emigrar, percepciones sobre la calidad de vida y

experiencias de discriminación o racismo en el país receptor (ver Figura 8).

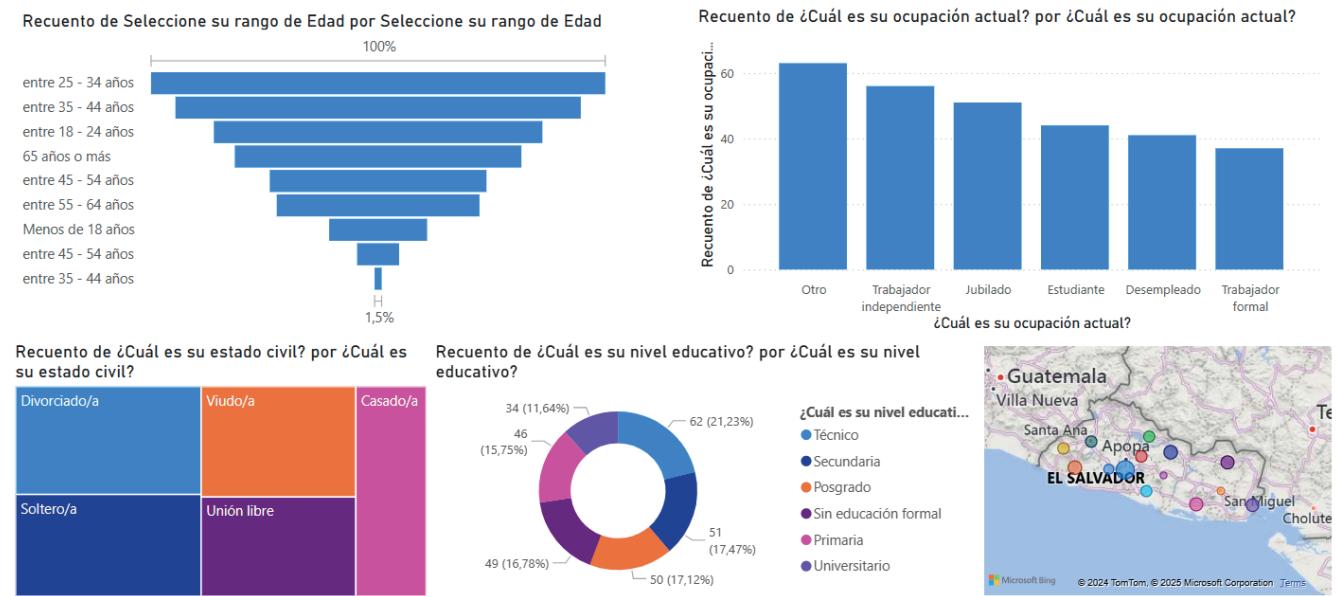
- Menú Intención de Retorno: En esta sección se presentan tableros sobre las intenciones de retorno, las razones detrás de esta decisión y la situación económica esperada al regresar al país de origen (ver Figura 9).
- Menú Aspectos Legales: Ofrece gráficos que describen el estatus legal de los migrantes en el país receptor, incluyendo datos sobre solicitudes de asilo, residencia y ciudadanía (ver Figura 10).
- Menú Opinión Política: Esta sección permite acceder a tableros que analizan las opiniones de los migrantes sobre las políticas migratorias tanto en su país de origen como en el país receptor (ver Figura 11).

Figura 4
Menú principal de la aplicación desarrollada



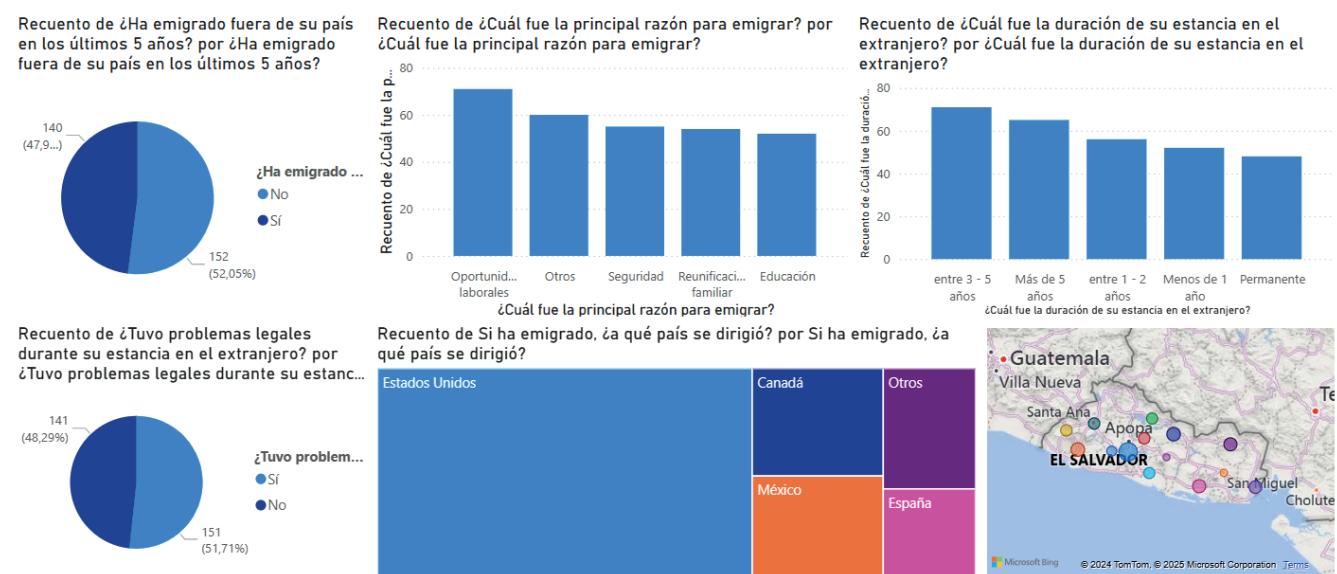
Nota: Captura de pantalla del menú superior para seleccionar el tipo de información que desplegará el tablero.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5
Menú Datos Demográficos



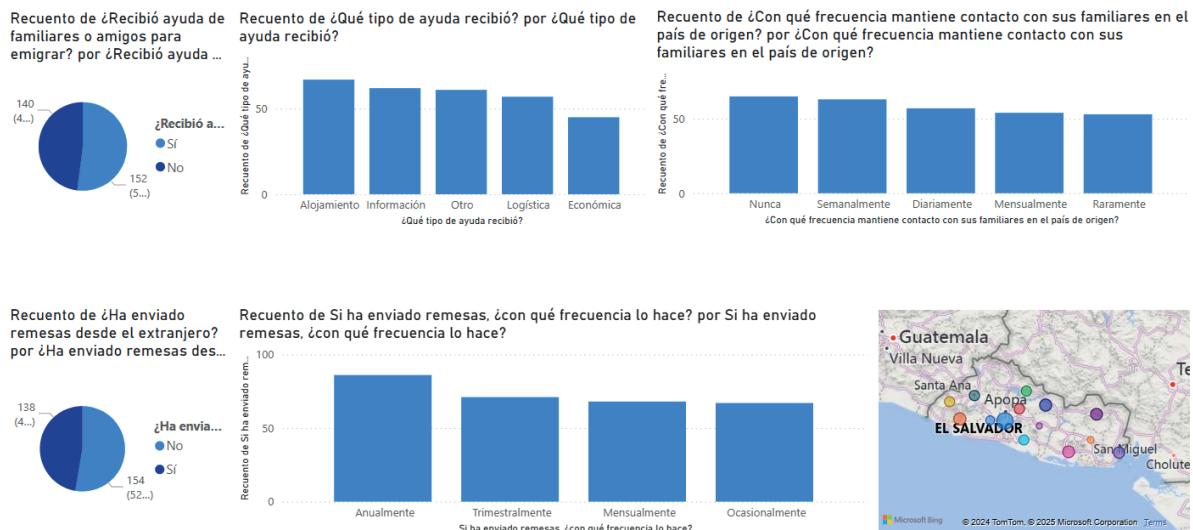
Nota: Captura de pantalla del tablero con información sobre datos demográficos de la población migrante.
 Fuente: Elaboración propia.

Figura 6
Menú Información Migratoria



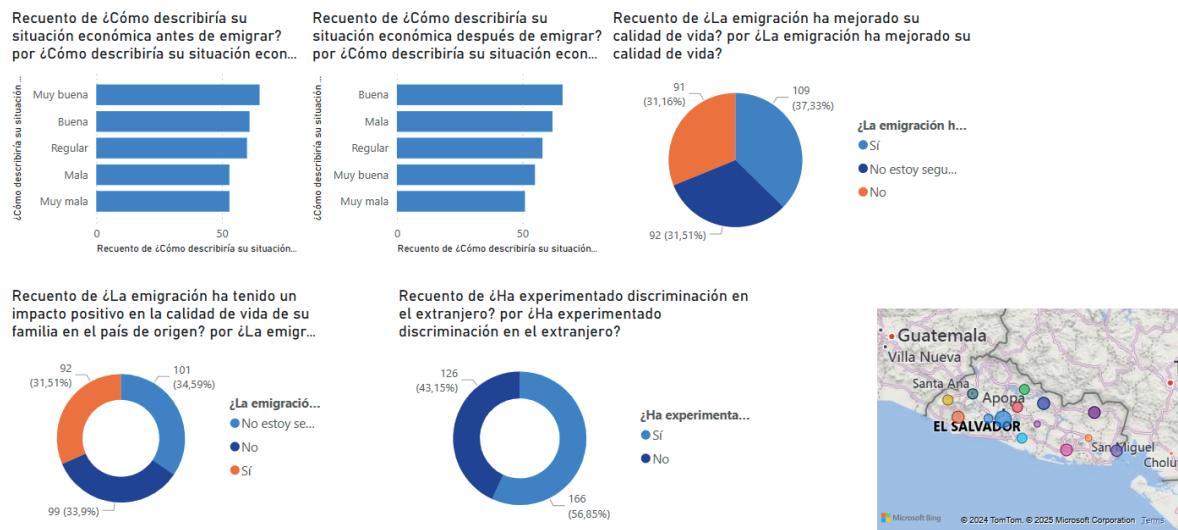
Nota: Captura de pantalla del tablero con información migratoria de la población migrante. Fuente: Elaboración propia.

Figura 7
Menú Redes de Apoyo



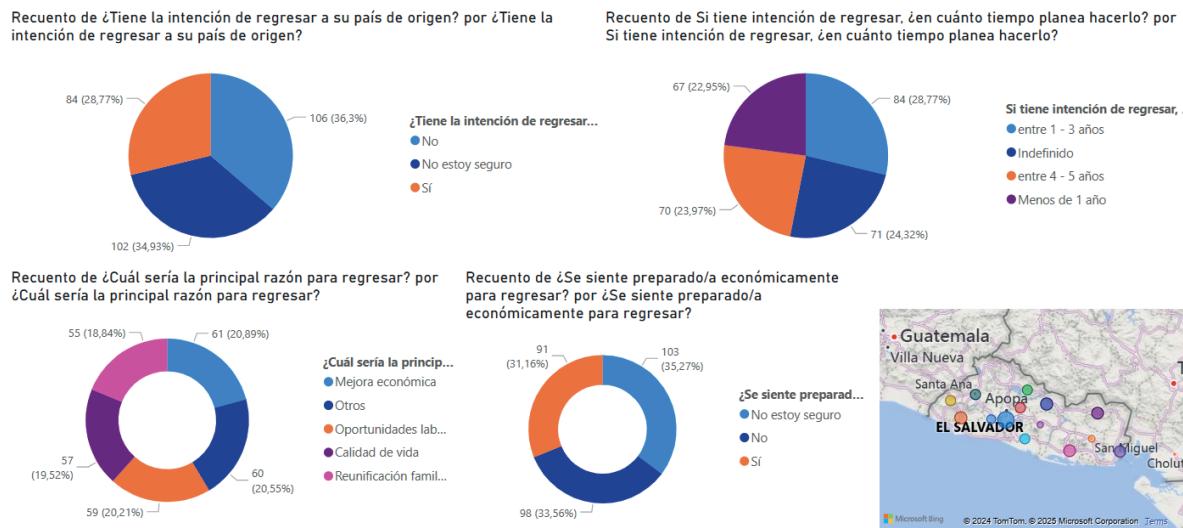
Nota: Captura de pantalla del tablero con información sobre los apoyos con los que cuenta la población migrante.
 Fuente: Elaboración propia.

Figura 8
Menú Impacto Económico



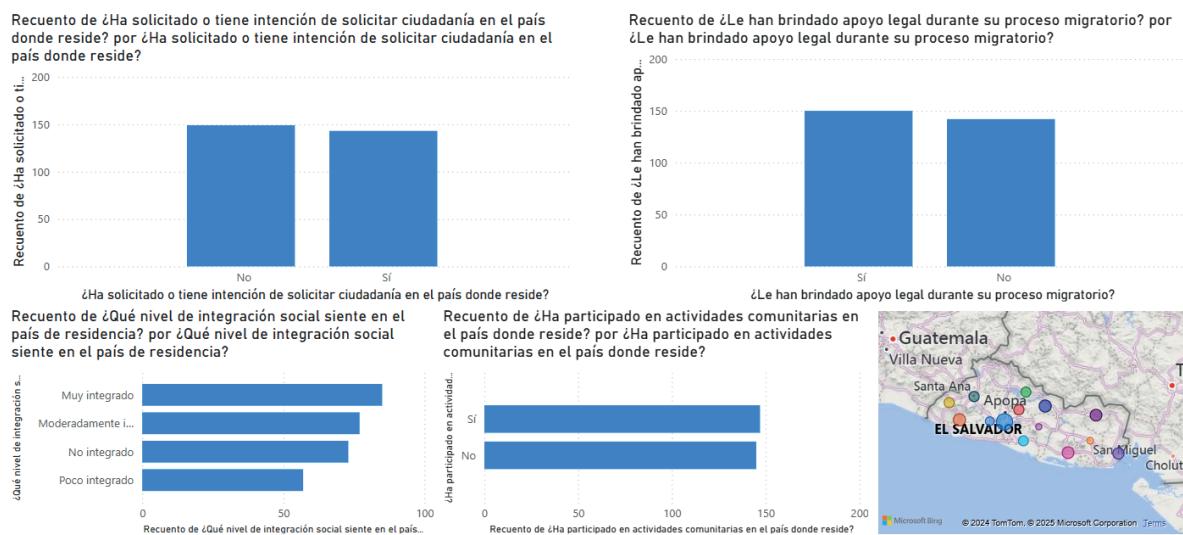
Nota: Captura de pantalla del tablero con información sobre la situación económica de los migrantes antes y después de emigrar.
 Fuente: Elaboración propia.

Figura 9
Menú Intención de Retorno



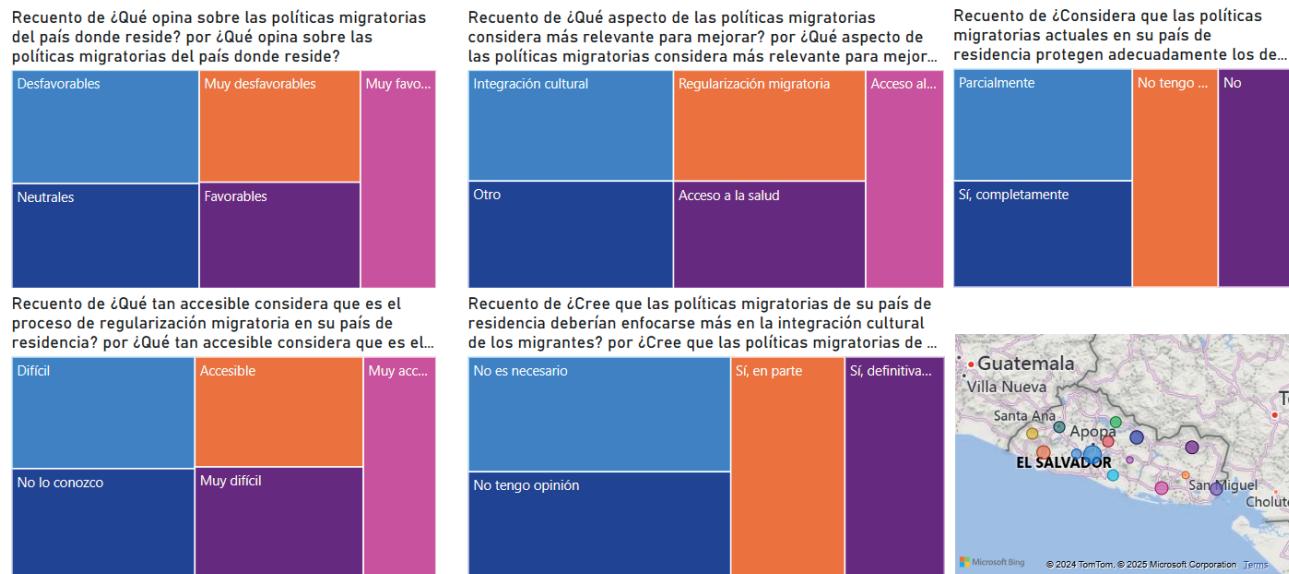
Nota: Captura de pantalla del tablero con información sobre intenciones de retorno al país de origen de la población migrante.
 Fuente: Elaboración propia.

Figura 10
Menú Aspectos Legales



Nota: Captura de pantalla del tablero con gráficos que describen el estatus legal de los migrantes. Fuente: Elaboración propia.

Figura 11
Menú Opinión Política



Nota: Captura de pantalla del tablero con información sobre las opiniones de los migrantes sobre las políticas migratorias.
Fuente: Elaboración propia.

Discusión y Conclusiones

La implementación de una aplicación informatizada como parte del Observatorio Migratorio de El Salvador representa un avance significativo en la gestión y análisis de datos migratorios. Este estudio demuestra cómo el uso de tecnologías modernas puede abordar los desafíos relacionados con la recopilación y visualización de datos en contextos sociales complejos. La integración de herramientas como Microsoft Power BI permitió desarrollar tableros interactivos que centralizan y presentan datos en tiempo real, ofreciendo un recurso valioso para los tomadores de decisiones y formuladores de políticas públicas.

Desde una perspectiva tecnológica, la aplicación desarrollada no solo cumplió con los requisitos funcionales, sino que también destacó por su flexibilidad, escalabilidad y enfoque en la experiencia

del usuario. Estas características fueron clave para garantizar que la herramienta pueda adaptarse a nuevas necesidades y contextos en el futuro. Además, el diseño modular facilita su replicabilidad en otros países que enfrenten desafíos similares en la gestión de datos migratorios.

En términos de impacto, los resultados obtenidos durante la prueba de la aplicación evidenciaron su utilidad para identificar tendencias críticas, como la dependencia económica de las remesas, las dificultades de reintegración laboral y las percepciones de calidad de vida de los migrantes. Estos hallazgos no solo enriquecen el conocimiento sobre las dinámicas migratorias, sino que también proporcionan una base sólida para el diseño de intervenciones específicas que atiendan las necesidades de la población migrante y retornada.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Panorama social de América Latina 2021*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Douran Biraki, M. (08 de febrero del 2024). Frontend y backend explicados en 5 pasos. *Hack a boss*. <https://www.hackaboss.com/blog/frontend-backend-explicados>
- Gonçalves, C. T., Angélico Gonçalves, M. J. y Campante, M. I. (noviembre, 2023). Developing integrated performance dashboards visualisations using power bi as a platform. *Information*, 14(11), 614. <https://doi.org/10.3390/info14110614>
- Guzmán, E. F. (octubre, 2024). Teorías de la migración e historia del presente: Un acercamiento creativo. *Conjeturas sociológicas*, 12(34), 126-147.
- León, A. L. (2024). La OIM, el derecho a la información y la producción de conocimiento migratorio. En P. G. Garcías-Macías y J. S. Cueto-Calderón (Eds.), *Hacer el camino: Migración de tránsito en América Latina* (pp. 343-366). Transnational Press London.
- Milligan, J. N., Hutchinson, B., Tossell, M. y Andreoli, R. (2022). *Learning tableau 2022: Create effective data visualizations, build interactive visual analytics, and improve your data storytelling capabilities*. Packt Publishing.
- Muradas, Y. (08 de marzo del 2018). Conoce las 3 metodologías ágiles más usadas. *Openwebinars*. <https://openwebinars.net/blog/conoce-las-3-metodologias-agiles-mas-usadas/>
- Ramos, E. (2020). COVID-19, las remesas y su impacto en la economía del país: Posibles escenarios pobreza, seguridad alimentaria. Universidad tecnológica de El Salvador. 84-104
- Rosas-López, M. de L. (2022). Introducción. La salud de los migrantes en contextos de desplazamiento complejo, desigualdades y procesos de ajuste en la sociedad de destino. En M. de L. Rosas-López y R. Colasanti (Coord.), *Migración y salud* (pp. 5-25). Ediciones del Lirio.
- TDconsulting. (06 de abril del 2023). Blog: Trucos para tu día a día. <https://tdconsulting.es/category/trucos-para-tu-dia-a-dia/>