

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades

**Implementación de la inteligencia artificial en la predicción migratoria: Un estudio
de factibilidad en Ecuador**

TANIA MICAELA PINEDA GONZÁLEZ

Relaciones Internacionales

Trabajo de fin de carrera presentado
como requisito para la obtención del título de

Licenciada en Relaciones Internacionales

Quito, 11 de diciembre de 2024

Universidad San Francisco de Quito USFQ
Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Implementación de la inteligencia artificial en la predicción migratoria: Un estudio
de factibilidad en Ecuador**

TANIA MICAELA PINEDA GONZÁLEZ

Profesor: Angus Lyall

Quito, 11 de diciembre de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas. Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Tania Micaela Pineda González

Código: 00340070

Cédula de identidad: 1105064909

Lugar y fecha: Quito, 11 de diciembre de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en

<http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on

<http://bit.ly/COPETheses>.

IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PREDICCIÓN MIGRATORIA: UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN ECUADOR¹

IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO FORECAST MIGRATION: A FEASIBILITY STUDY IN ECUADOR

Tania Micaela Pineda González²

tmpinedag@estud.usfq.edu.ec

RESUMEN

La migración, un fenómeno complejo influido por factores sociales, económicos y políticos, plantea desafíos significativos para Ecuador. Ante esto, la inteligencia artificial surge como herramienta clave para predecir movimientos migratorios, permitiendo optimizar políticas y recursos. Sin embargo, su implementación requiere garantizar transparencia, minimizar sesgos, proteger la privacidad y respetar los derechos humanos. Este estudio utilizó una metodología mixta: análisis documental para identificar bases legales y políticas, y entrevistas a expertos para obtener perspectivas técnicas, legales y éticas. Los hallazgos muestran que Ecuador cuenta con un marco normativo que protege datos y derechos de los migrantes, aunque presenta vacíos frente a los retos específicos de la IA. La limitada accesibilidad a datos y la falta de sistemas integrados dificultan el desarrollo de modelos precisos, aunque casos exitosos de colaboración interinstitucional resaltan el potencial para superar estas barreras. La IA ofrece

ABSTRACT

Migration, a complex phenomenon influenced by social, economic and political factors, poses significant challenges for Ecuador. In light of this, artificial intelligence emerges as a key tool for predicting migratory movements, allowing the optimization of policies and resources. However, its implementation requires to guarantee transparency, minimize bias, protect privacy and respect human rights. This study used a mixed methodology: documentary analysis to identify legal and policy bases, and expert interviews to obtain technical, legal and ethical perspectives. The findings show that Ecuador has a regulatory framework that protects the data and rights of migrants, although there are gaps to address the specific challenges of AI. The limited accessibility to data and the lack of integrated systems hinder the development of accurate models, though successful cases of inter-agency collaboration highlight the potential to overcome these barriers. AI offers advantages such as real-

¹ Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Licenciada en Relaciones Internacionales. Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad San Francisco de Quito. Dirigido por Angus Lyall.

² DERECHOS DE AUTOR: Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de Acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política. Asimismo, a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

ventajas como la identificación de patrones en tiempo real y la anticipación de crisis, pero también implica riesgos éticos, como el posible uso indebido de datos para restringir entradas. Para implementar esta tecnología, Ecuador debe fortalecer su marco normativo, garantizar datos de calidad, fomentar la cooperación internacional y desarrollar capacidades técnicas, asegurando la ética y la transparencia. Si se abordan estos desafíos, la IA puede transformar la gestión migratoria, permitiendo decisiones informadas y promoviendo una sociedad más inclusiva.

time pattern identification and crisis anticipation, but it also carries ethical risks, such as the potential misuse of data to restrict entries. To implement this technology, Ecuador must strengthen its regulatory framework, ensure quality data, foster international cooperation and develop technical capacities, ensuring ethics and transparency. If these challenges are addressed, AI can transform migration management, enabling informed decisions and promoting a more inclusive society.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia artificial, cooperación interinstitucional, cooperación internacional, migración, flujos migratorios

KEYWORDS

Artificial Intelligence, inter-agency cooperation, international cooperation, migration, migratory flows

Fecha de lectura: 11 de diciembre de 2024

Fecha de publicación: 11 de diciembre de 2024

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. CONTEXTO.....	10
4. MARCO TEÓRICO.....	17
4.1. CONCEPTOS RELEVANTES.....	17
4.2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	20
5. METODOLOGÍA.....	33
6. HALLAZGOS.....	35
6.1. MARCO LEGAL Y ÉTICO.....	35
6.2. ACCESIBILIDAD DE DATOS.....	42
6.3. COLABORACIÓN CON OTROS ACTORES.....	46
7. ANÁLISIS.....	51
7.1. ANÁLISIS LEGAL Y ÉTICO.....	51

7.2. ACCESIBILIDAD DE DATOS.....	53
7.3. COLABORACIÓN CON OTROS DATOS.....	56
8. CONCLUSIÓN.....	58
9. BIBLIOGRAFÍA.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. R4V. Cifras clave Ecuador.....	47
--	----

1. Introducción

La migración siempre ha sido un gran problema para los países, tanto por la fuga de talento como por las grandes olas que ingresan a los países es decir el aumento de migrantes. Se entiende entonces que es un fenómeno complejo influido por factores sociales, económicos y políticos, que presenta desafíos importantes para los países receptores, como ha sido el caso de Ecuador durante los últimos años. Los grandes flujos migratorios presionan servicios públicos y generan desafíos en la integración laboral, discriminación y coordinación estatal. Es así que, la inteligencia artificial emerge como herramienta clave para predecir movimientos migratorios y facilitar políticas efectivas, aunque su implementación requiere garantizar transparencia, minimizar sesgos y respetar derechos humanos. Frente a modelos tradicionales de predicción limitados, la IA permite analizar datos en tiempo real, optimizando los resultados obtenidos.

Respecto a otras investigaciones se encuentra que al analizar grandes volúmenes de datos, los modelos de IA pueden identificar patrones y tendencias que permiten anticipar futuros movimientos migratorios. Esto ofrece numerosos beneficios, como una mejor planificación de políticas migratorias, una respuesta más rápida a las crisis y una optimización de los recursos. Sin embargo, el uso de la IA en este campo también ha presentado desafíos como sesgos en los datos, problemas de privacidad y la necesidad de una mayor cooperación internacional. Las investigaciones destacan la importancia de

desarrollar modelos de IA transparentes, éticos y basados en datos de alta calidad. Además, subraya la necesidad de una colaboración estrecha entre diferentes países y organizaciones para garantizar que la IA se utilice de manera efectiva y responsable en la gestión de la migración.

En ese sentido en esta investigación se implementó una metodología mixta que combinó análisis documental y entrevistas a expertos. En Ecuador, se evalúa la viabilidad de esta herramienta considerando la disponibilidad de datos, regulación tecnológica y avances en IA, con el objetivo de mejorar la gobernanza migratoria frente a crecientes retos económicos y sociales. El análisis documental identificó bases legales y políticas a nivel nacional e internacional, mientras que las entrevistas aportaron perspectivas multidimensionales sobre aspectos legales, técnicos y éticos. Se garantizaron medidas éticas, reconociendo limitaciones como la escasez de normativas locales y subjetividad experta. Ahora bien, más adelante se realiza el análisis del uso de inteligencia artificial para predecir flujos migratorios, lo cual puede permitir decisiones informadas y preparaciones efectivas. Se plantea así que existen riesgos éticos si se utiliza para restringir entradas de forma ilegal.

Finalmente se encuentran tanto oportunidades como desafíos. Si bien el marco legal ecuatoriano ofrece una base sólida para la protección de datos y los derechos de los migrantes, la implementación de una herramienta de IA requeriría una interpretación y adaptación cuidadosa de estas normas. La accesibilidad a datos, aunque ha mejorado, sigue siendo limitada y fragmentada, dificultando la creación de modelos precisos. La colaboración interinstitucional, necesaria para compartir información y recursos, ha demostrado ser compleja debido a la falta de sistemas integrados y estándares comunes. Sin embargo, existen ejemplos exitosos de cooperación en proyectos específicos, lo que indica un potencial para fortalecer estos vínculos. En conclusión, la implementación de

una herramienta de IA para predecir los flujos migratorios en Ecuador es factible, pero requiere de una inversión significativa en infraestructura tecnológica, desarrollo de capacidades y fortalecimiento de la cooperación interinstitucional.

2. Justificación

Este proyecto de investigación se centra en abordar el problema de los grandes flujos migratorios que se han presentado durante los últimos años. Como menciona, Castles, en los últimos cincuenta años, la migración internacional ha aumentado considerablemente y adoptado formas que no habían sido previstas por los gobiernos y planificadores, lo cual plantea nuevos retos para las sociedades y los encargados de formular políticas de todo el mundo. A menudo la migración conlleva un traslado del recurso económico más valioso, el capital humano, de un país pobre a otro rico³. Es así como se entiende que las políticas existentes en cuanto a la migración no son suficientes para manejar esos altos flujos migratorios que se han presentado en tan corto tiempo. Los países no han podido prepararse para tan grandes cantidades de personas y eso ha influido en problemas económicos y sociales.

Es por ello por lo que las herramientas analíticas predictivas para modelar los movimientos futuros de personas se están utilizando cada vez más por los Estados. Si bien esto podría ser positivo si dichos datos ayudaran a las autoridades a prepararse para grandes afluencias de personas, también podría tener implicaciones negativas si los Estados usan la información para tratar de evitar la entrada, incluso a través de prácticas ilegales de *refoulement*. Ahora bien, predecir patrones de migración futuros puede ser grandemente beneficioso pues les permite a los países de destino de los migrantes hacer

³ Castles, Stephen. "Migración internacional a comienzos del siglo XXI: tendencias y problemas mundiales." *Revista Internacional de Ciencias Sociales* 165, no. 1 (2000): 25, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123857_spa.

todas las preparaciones previas necesarias para la llegada de grandes grupos de personas⁴, es decir ayuda en la toma de decisiones dentro de la gestión o gobernanza migratoria.

En el caso ecuatoriano se busca revisar si es viable la implementación de la inteligencia artificial para la predicción migratoria. Debido a que el país ha enfrentado desafíos fuertes por la migración, tanto por la fuga de cerebros, como se llama a la migración de personas calificadas, así como por el aumento en el ingreso de migrantes, especialmente de países latinoamericanos. Para verificar la factibilidad entonces es necesario conocer la disponibilidad de bases de datos sobre migración, la regulación en ámbitos de inteligencia artificial, los avances que se han presentado en el Ecuador respecto a nuevas tecnologías y sobre todo la necesidad que hay de esta implementación.

3. Contexto

La migración es un fenómeno social complejo que implica el movimiento de personas de un lugar a otro, ya sea dentro de un mismo país o atravesando fronteras internacionales, con la intención de establecer una nueva residencia temporal o permanente. Como señalan Castles y Miller, "la migración es un proceso que afecta todas las dimensiones de la existencia social, que desarrolla una compleja dinámica propia⁵". De manera que, los procesos migratorios están impulsados por diversos factores, incluyendo económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales. Según Massey et al., "la migración internacional se origina en los cambios sociales, económicos y políticos que acompañan la penetración de los mercados capitalistas en las sociedades no capitalistas⁶".

⁴ Hanke, Philip. "Artificial Intelligence and Big Data – An Uncharted Territory for Migration Studies?", National Center of Competence in Research, 2017. <https://nccr-onthemove.ch/blog/artificial-intelligence-and-big-data-an-uncharted-territory-for-migration-studies/>.

⁵ Castles, Stephen, y Mark J. Miller. *The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World*. 5th ed. New York: Guilford Press, 2014. <https://doi.org/10.1007/978-0-230-36639-8>.

⁶ Massey, Douglas S., Joaquín Arango, Graeme Hugo, Ali Kouaouci, Adela Pellegrino, y J. Edward Taylor. "Theories of International Migration: A Review and Appraisal." *Population and Development Review* 19, no. 3 (1993): 431-466. DOI: 10.2307/2938462

Respecto a ello, Ecuador ha experimentado distintas oleadas migratorias a lo largo de su historia. Por ejemplo, a finales del siglo XX, el país enfrentó una de sus mayores crisis económicas, lo que desencadenó un éxodo masivo de ecuatorianos. Como argumenta Herrera, "la crisis económica de 1999 marcó un punto de inflexión en la historia migratoria del Ecuador, provocando la salida de más de un millón de personas en un período de diez años⁷". Posteriormente, durante la primera década del siglo XXI, Ecuador experimentó una transformación significativa, convirtiéndose no solo en un país de emigración sino también en un importante receptor de inmigrantes. Jokisch señala que el país ha pasado de ser principalmente un país emisor de migrantes a convertirse en un país de tránsito y destino de diferentes flujos migratorios internacionales, especialmente desde Venezuela⁸.

Este fenómeno social puede ser la causa de ciertas problemáticas en el Ecuador. En principio, la migración entrante en Ecuador presenta múltiples desafíos tanto para el Estado como para la sociedad. Así mismo, el incremento significativo de la inmigración ha generado presiones sobre los servicios públicos, particularmente en áreas como salud, educación y vivienda, evidenciando las limitaciones del Estado para garantizar una adecuada atención tanto a la población local como migrante⁹. Durante los últimos años esto se ha hecho más visible, pues la migración venezolana hacia Ecuador ha sido uno de los movimientos migratorios más significativos de América Latina en las últimas décadas. Este fenómeno, impulsado por la profunda crisis socioeconómica y política de Venezuela, ha dejado una huella imborrable en el tejido social y económico ecuatoriano.

⁷ Herrera, Gioconda. *Ecuador: La migración internacional en cifras*. FLACSO-Ecuador, 2008. https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/7586.6721.migracion_ecuador_en_cifras_2008.pdf.

⁸ Jokisch, Brad. "Ecuador hace malabares con la creciente emigración y los desafíos para acomodar la llegada de venezolanos." (2023). <https://www.migrationpolicy.org/article/ecuador-emigracion-migracion-venezolanos>.

⁹ Prieto, Victoria, Gabriela Cano, Gabriela Cabezas, Gioconda Herrera y Cécile Blouin. "La migración venezolana en la región", FLACSO Ecuador, 01:27:39, publicado el 7 de mayo, <http://hdl.handle.net/10469/17699>.

Uno de los desafíos más evidentes ha sido la sobrecarga de los servicios públicos. La llegada masiva de migrantes ha incrementado la demanda en sectores como salud, educación y vivienda, superando en ocasiones la capacidad de respuesta del Estado ecuatoriano. De tal manera que, se ha documentado un aumento en la demanda de servicios de salud, especialmente en áreas como atención primaria y salud materna e infantil, así como desafíos en la atención a enfermedades crónicas y la provisión de medicamentos¹⁰. Así mismo, la afluencia de niños y adolescentes venezolanos ha generado una mayor presión en el sistema educativo ecuatoriano, especialmente en áreas con alta concentración de migrantes, generando problemas de hacinamiento, falta de recursos y dificultades para la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales¹¹.

Otro aspecto crítico es la integración laboral de los migrantes. Como señalan Vera Espinoza et al., "la incorporación de migrantes al mercado laboral se caracteriza por altos niveles de informalidad, precariedad y discriminación, lo que dificulta su integración socioeconómica efectiva¹²". Esta situación se agrava por la competencia en el sector informal y la percepción de amenaza al empleo local. Así, por ejemplo, muchos migrantes venezolanos se han visto obligados a trabajar en el sector informal, donde los salarios son bajos, las condiciones laborales son precarias y no existen protecciones sociales. Esto ha contribuido a la precarización del trabajo y ha aumentado la desigualdad¹³.

¹⁰ Banco Mundial, *Retos y oportunidades de la migración venezolana en Ecuador*, (2020), pg. 103-107, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/453941593004490155/pdf/Retos-y-Oportunidades-de-la-Migracion-Venezolana-en-Ecuador.pdf>.

¹¹ Ibid., 88-97.

¹² Vera Espinoza, Marcia, Gisela P. Zapata, y Luciana Gandini. "Mobility in immobility: Latin American migrants trapped amid COVID-19.", (2020). https://www.researchgate.net/publication/343237444_Mobility_in_immobility_Latin_American_migrants_trapped_amid_COVID-19.

¹³ Alejandro I. Canales, Juan Alberto Fuentes y Carmen Rosa de León Escribano. *Desarrollo y migración: desafíos y oportunidades en los países del norte de Centroamérica (LC/MEX/TS.2019/7)*, Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/55aaa08e-7c40-4d21-90bf-1402d422b400/content>

Adicionalmente, la xenofobia y discriminación representan otro desafío significativo, pues el incremento de actitudes xenófobas se ha manifestado en distintas formas de violencia simbólica y física, alimentadas por discursos que responsabilizan a los migrantes por problemas sociales preexistentes como la inseguridad y el desempleo¹⁴. En la realidad de los migrantes venezolanos, los medios de comunicación y las redes sociales han sido utilizados para difundir discursos de odio y estigmatizar a los migrantes, lo que ha contribuido a la polarización social y a la violencia¹⁵. Esas son algunas de las problemáticas que se presentan solamente al considerar la migración entrante al Ecuador.

Ahora bien, la emigración ecuatoriana continúa generando impactos significativos en la estructura social y familiar del país, pues la separación familiar prolongada provoca la reconfiguración de roles familiares con efectos particulares en el desarrollo psicosocial de los hijos de migrantes¹⁶. Aún más, un problema crucial es la fuga de capital humano. Como argumenta Hernández, la emigración de profesionales altamente calificados representa una pérdida significativa para el desarrollo científico y tecnológico del país, especialmente en sectores estratégicos como salud, educación e investigación, pues otros países atraen a los mejores¹⁷. Esta fuga de talento incrementa entonces crisis en el país y retrasa el desarrollo que podría tener el país.

Por ello, la gestión migratoria enfrenta retos importantes a nivel institucional. Según Benavides y Chávez, existe una brecha significativa entre el marco normativo

¹⁴ Organización Internacional del Trabajo. *Migración desde Venezuela: oportunidades para América Latina y el Caribe - Estrategia regional de integración socioeconómica*. Organización Internacional del Trabajo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021, pg. 29. <https://www.ilo.org/es/media/387981/download..>

¹⁵ Natalia Henao, "Entre Palabras y Pantallas: Desentrañando los discursos de odio hacia migrantes venezolanos en la red social X en Colombia", (2024), pg. 9. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21410/2/TFLACSO-2024ENHT.pdf>.

¹⁶ Organización Internacional de la Migración, OIM, "Separación de las familias", *Familia y migración*, (2018), <https://emm.iom.int/es/handbooks/familia-y-migracion/separacion-de-las-familias>

¹⁷ José Luis Hernández, "La migración de trabajadores calificados como un problema para lograr el desarrollo," *Problemas del Desarrollo* 44, no. 172 (2013): 81-104, [https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(13\)71863-7](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(13)71863-7).

garantista de Ecuador y la capacidad real de implementación de políticas migratorias efectivas, especialmente en términos de regularización, integración y protección de derechos¹⁸. A su vez, la coordinación interinstitucional representa otro desafío mayor, especialmente con el manejo gubernamental ecuatoriano y la excesiva burocracia. Como se señala la fragmentación de competencias entre distintas instituciones estatales y la falta de coordinación efectiva dificultan la implementación de políticas públicas coherentes y sostenibles¹⁹, entre las que se incluyen las políticas de migración. Ello, será especialmente relevante en este ensayo, pues la colaboración interinstitucional e interestatal permite una mayor recopilación de datos para la predicción migratoria. Así mismo, se busca entender si la predicción permitirá apoyar a las instituciones con el fin de una implementación de mejores políticas respecto a la migración.

Ello debido a que la creciente frecuencia y magnitud de las crisis humanitarias han superado la capacidad de respuesta del sistema internacional de protección de refugiados, lo cual también ha afectado a Ecuador. Igualmente, las nuevas formas de desplazamiento, con el cambio climático, los desastres naturales y la violencia relacionada con el crimen organizado plantean nuevos desafíos para la protección de los desplazados²⁰. Así mismo, se concluye que el concepto de refugiado y el régimen internacional de protección asociado han demostrado ser insuficientes para abordar la complejidad y diversidad de los desplazamientos forzados en el mundo contemporáneo. Se requiere un enfoque más integral y flexible que reconozca las múltiples causas del desplazamiento y que promueva soluciones duraderas²¹. Adicionalmente, la previsión de

¹⁸ Susana Quiloango, “Políticas públicas migratorias en el Ecuador”, (2011), pg. 9,29. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/07897.pdf>

¹⁹ Departamento de Modernización del Estado y Gobernabilidad Secretaría de Asuntos Políticos Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, “La Descentralización y los desafíos de la gobernabilidad democrática”, (2008), pg. 4. <https://www.oas.org/sap/publications/2008/La%20Descentralizacin.pdf>.

²⁰ Baylis, John, Steve Smith and Patricia Owens. “Forced Migration”, *The Globalization of World Politics: An Introduction to International Relations*. (2017). Seventh Edition. New York: Oxford University Press

²¹ Ibid.

estos grandes flujos migratorios debido a crisis humanitarias puede ayudar a abordar de mejor manera este fenómeno.

Entonces, la implementación de la inteligencia artificial en la predicción de movimientos migratorios se ha vuelto más relevante durante los últimos años, especialmente con la finalidad de adoptar políticas que mejoren el manejo de grandes flujos migratorios. Dado que la preocupación por el aumento de migración ha incrementado, los países han buscado anticiparse a estos movimientos por medio de diferentes herramientas de previsión. Así pues, se observa que muchos sistemas de IA se están desarrollando, probando y aplicando a nivel estructural con el fin de ayudar a la manera en que los gobiernos y demás instituciones responden a la migración. Dentro de sus aplicaciones también se tiene el uso de IA para la vigilancia generalizada en las fronteras, los “sistemas robóticos heterogéneos» en las zonas costeras, y el relevante para este artículo que son los sistemas analíticos predictivos para prever tendencias migratorias²².

Además, las demoras en el proceso de aplicaciones relacionadas con la migración pueden causar estrés a las personas afectadas, y los sistemas de inteligencia artificial pueden acelerar el procesamiento de visados y procedimientos relacionados con el asilo, y también realizar controles de seguridad. Sin embargo, se debe comprender que este debe ser un proceso transparente con recurso de apelación dado el margen de error en los sistemas de la inteligencia artificial²³. Sin embargo, también se presentan ciertas problemáticas, pues por ejemplo en enero entró en vigor la nueva ley europea de IA en la

²² AlgoRace, “Regulando la tecnología aplicada a los procesos migratorios: cómo la Ley de inteligencia Artificial de la UE puede proteger mejor a las personas que migran”. Mayo 2022. <https://www.algorace.org/2022/05/23/regulando-la-tecnologia-aplicada-a-los-procesos-migratorios-como-la-ley-de-inteligencia-artificial-de-la-ue-puede-proteger-mejor-a-las-personas-que-migran/>

²³ OIM. “Capítulo 11: Inteligencia Artificial, Migración Y Movilidad: Repercusiones En Las Políticas Y Prácticas.” *Informe sobre las migraciones en el mundo 2022*. 2022. https://worldmigrationreport.iom.int/sites/g/files/tmzbd11691/files/documents/Ch11-key-findings_SP_v02_final.pdf

que se especifica que la inteligencia artificial es una herramienta de alto riesgo si se usa para la gestión de la migración, asilo y control fronterizo²⁴. Incluso, un informe realizado en la Universidad Complutense de Madrid asegura que las peticiones de visados de países como Nigeria son rechazadas en un 66,4% de los casos, esta tendencia confirma otros estudios que relatan cómo la política de visados nunca ha sido exclusivamente una herramienta de prevención de la migración irregular y que estos sesgos ya presentes pueden acentuarse con la inteligencia artificial²⁵.

Respecto a la predicción migratoria, no es una actividad nueva, sino que otros métodos tradicionales han sido usados a lo largo del tiempo, tales como las leyes de Ravenstein, que es considerado el primer intento de entender patrones migratorios²⁶. Estas leyes que pueden clasificarse en 3 categorías, entre las que se incluyen la razón de la migración, la distancia recorrida por los migrantes y los tipos de migrantes y migración²⁷. También está la teoría de movilidad de Stouffer, que se centró en las oportunidades económicas disponibles en diferentes regiones, donde menciona que el flujo migratorio depende de la distancia entre origen y destino y las diferentes oportunidades intermedias entre origen y destino²⁸. También, está el modelo gravitacional, que es un modelo matemático que predice el movimiento entre dos lugares basado en dos variables principales la población y la distancia²⁹.

²⁴ Parlamento Europeo. "Ley de IA de la UE: primera normativa sobre inteligencia artificial". 2023. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20230601STO93804/ley-de-ia-de-la-ue-primer-normativa-sobre-inteligencia-artificial>

²⁵ El País, "La IA, una herramienta de doble filo para los migrantes". 2024. <https://elpais.com/planeta-futuro/2024-05-07/la-ia-una-herramienta-de-doble-filo-para-los-migrantes.html#:~:text=Es%20una%20IA%20confeccionada%20entre,de%20integraci%C3%B3n%20en%20cada%20caso.>

²⁶ José Castillo Castillo. "Teorías de la migración de retorno." 1997. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9664/CC_33_art_3.pdf

²⁷ Ibid.

²⁸ Samuel Stouffer, "Intervening Opportunities: A Theory Relating Mobility and Distance," *American Sociological Review* 5 (diciembre 1940): 845-867.

²⁹ Juan Cuadrado-Roura, Maria Teresa Fernández Fernández, y Juan Luis Santos, "Flujos migratorios, características y consecuencias: un modelo gravitacional," *The Service Industries Journal* (2018): 8, https://www.researchgate.net/profile/Juan-Cuadrado-Roura/publication/339377161_Business_Incubation_Innovative_Services_in_an_entrepreneurship_ecosy

El problema con estos modelos tradicionales es su dependencia de datos censales que no son tan precisos y están desactualizados la mayoría del tiempo. Esta limitación es una de las razones principales por las que los modelos basados en IA, que pueden utilizar datos en tiempo real y más variables, tienden a tener mejor desempeño. Por ello, los avances recientes han demostrado el potencial de estas tecnologías para procesar grandes volúmenes de datos migratorios. Como señalan Pappalardo et al., "los modelos predictivos basados en datos de movilidad humana pueden proporcionar información valiosa sobre patrones migratorios y ayudar en la toma de decisiones relacionadas con la migración³⁰".

En ese sentido, la cooperación institucional e interestatal emerge como un factor crucial en la optimización de sistemas de IA para predicción migratoria, con especial énfasis en una descentralización de la información que ayuda al florecimiento de la libertad. Desde la perspectiva del liberalismo en relaciones internacionales, como argumenta Geiger, la gobernanza de la migración internacional requiere necesariamente de cooperación multilateral y el desarrollo de estándares comunes³¹". Este enfoque liberal enfatiza cómo la interdependencia entre estados y la coordinación institucional pueden conducir a resultados más efectivos en la gestión de flujos migratorios y en cuanto a la implementación de nuevas tecnologías.

4. Marco Teórico

stem/links/5e53d12392851c1dcb88a852/Business-Incubation-Innovative-Services-in-an-entrepreneurship-ecosystem.pdf

³⁰ Luca Pappalardo, Filippo Simini, Gianni Barlacchi, y Roberto Pellungrini, "Scikit-mobility: A Python Library for the Analysis, Generation and Risk Assessment of Mobility Data," (2021): 2, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.07062>

³¹ Martin Geiger, "The Transformation of Migration Politics," en *Disciplining the Transnational Mobility of People*, International Political Economy Series, 2013, https://doi.org/10.1057/9781137263070_2

Para comprender de una mejor manera el ámbito de investigación se revisarán conceptos esenciales y literatura previa dentro de la esfera de la predicción migratoria con inteligencia artificial.

4.1. Conceptos Relevantes.

En primer lugar, es primordial abordar las diferentes definiciones de inteligencia artificial que se han desarrollado a lo largo de los años. La IA es “[l]a rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente.”³² Así mismo, se entiende como “El estudio de los cálculos que permiten, razonar y actuar.”³³ En el mismo sentido Bellman la describe como “[l]a automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades tales como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje [...]”³⁴ Así entonces se entiende que la inteligencia artificial incluye diversas definiciones pero en todas se destaca la posibilidad que presenta de calcular y automatizar, procesos que involucran principalmente un componente de la inteligencia artificial que es el *machine learning* o aprendizaje automático.

Ahora bien, respecto al aprendizaje automático, este se ha desarrollado como una rama en evolución de algoritmos computacionales que son diseñados para emular la inteligencia humana por medio de aprendizaje de su entorno³⁵. Así mismo se menciona que se ha constituido como el mejor método para el desarrollo de *software* práctico para la visión computacional, reconocimiento de voz, procesamiento natural del lenguaje, control robótico, finanzas, entretenimiento y otras aplicaciones³⁶. Entonces, con los

³² George Luger y William Stubblefield, "Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems," (Estados Unidos: The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., 1989)

³³ Patrick Winston, *Artificial Intelligence*, (Reading, MA: Addison-Wesley, 1992), pg. 5

³⁴ Richard Bellman, *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?*, (Boyd & Fraser, 1978)

³⁵ Issam El Naqa, Ruijiang Li, y Martin Murphy, "What is Machine Learning?" en *Machine Learning in Radiation Oncology*, (2015), https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1

³⁶ Michael Jordan y Tom Mitchell, "Machine Learning: Trends, Perspectives, and Prospects," (2015), pg. 255. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>

avances que se presentan en cuanto a la comprensión de esta herramienta y su uso es que se indica que el *machine learning* es especialmente valioso en aplicaciones donde es necesario adaptar los sistemas a entornos particulares y donde las soluciones de programación manual serían inviables, como en aplicaciones que involucran predicción, reconocimiento de patrones o clasificación basada en grandes cantidades de datos³⁷. Es por ello que los métodos de *machine learning* pueden detectar automáticamente patrones en los datos y luego utilizar los patrones descubiertos para predecir datos futuros o realizar otros tipos de toma de decisiones bajo incertidumbre³⁸.

Teniendo en claro los conceptos de inteligencia artificial y aprendizaje automático se debe también entender la relación entre ambos, que de acuerdo a Brown es una relación jerárquica, donde la inteligencia artificial es el campo más amplio que incluye todos los esfuerzos por hacer que las computadoras emulen el comportamiento inteligente, mientras que el *machine learning* es un subconjunto específico que se centra en darle a las computadoras la capacidad de aprender sin ser explícitamente programadas³⁹. Es decir, la inteligencia artificial se compara a un cerebro, que puede analizar la información, mientras que el aprendizaje automático se asimila a la parte que aprende del cerebro, donde se almacenan los datos.

En ese sentido, el aprendizaje automático es la herramienta o método que permite a la IA aprender, mejorar y ser adaptativa, y puede ser un aprendizaje supervisado, no supervisado o por refuerzo. Es con esta tecnología conjunta entre IA y *machine learning* que se han realizado nuevas aplicaciones en el desarrollo de asistentes virtuales, sistemas de recomendación, análisis predictivo, entre otros. De tal manera que, el *machine learning*

³⁷ Ibid, 256.

³⁸ Kevin Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective* (Massachusetts: MIT Press, 2012), 1, <https://raw.githubusercontent.com/kerasking/book-1/master/ML%20Machine%20Learning-A%20Probabilistic%20Perspective.pdf>

³⁹ Sara Brown, "Machine Learning, Explained" (2021), <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>

y la inteligencia artificial se convierten en sistemas con características claves relevantes para las predicciones, ya que como se verá más adelante analiza condiciones similares, y así la próxima vez que las observa podrá predecir un posible movimiento migratorio.

4.2. Revisión de literatura.

A continuación, se revisará como la inteligencia artificial ha sido utilizada en otros contextos para predecir la migración y los estudios que se han realizado al respecto. Para empezar, se realizará una revisión de algunos países que ya han implementado la inteligencia artificial para predicción de la migración. Más adelante se verán ciertos hallazgos relevantes dentro de estudios previos que permitirán conocer de mejor manera esta implementación y finalmente abordar ciertos beneficios y desafíos que se han observado en estas investigaciones previas.

4.2.1. Países que han implementado predicción migratoria con inteligencia artificial.

La Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR) desarrolló en 2017 el Proyecto Jetson, que consiste en una herramienta de IA encargada de identificar zonas de sequía y de conflictos violentos en Somalia por satélite⁴⁰. Estos factores son los que en su mayoría producen los desplazamientos forzados en el país africano, por ello esta plataforma se centra en predecir las llegadas de los somalíes para facilitar la preparación de la agencia sobre el terreno y permitir así más acciones preventivas⁴¹. En este proyecto se presenta además una característica importante y es la colaboración con otras organizaciones con el fin de cumplir la misión, siendo así que forman asociaciones con la “Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Servicio Meteorológico del Reino

⁴⁰ 1Amanda Rodríguez, "La IA, una herramienta de doble filo para los migrantes," *El País*, mayo 2024, <https://elpais.com/planeta-futuro/2024-05-07/la-ia-una-herramienta-de-doble-filo-para-los-migrantes.html>

⁴¹ United Nations Committee for Refugees, "Project Jetson," (s.f.), <https://jetson.unhcr.org/index.html>

Unido, la comunidad científica y otras instituciones de las Naciones Unidas, como la iniciativa Pulso Mundial”⁴².

De la misma manera se encuentran más actores que anhelan participar en el avance y creación de modelos cuantitativos para predecir los flujos migratorios. En Europa, los principales organismos implicados son la Agencia Europea de la Guardia de Fronteras y Costas (Frontex) y la Agencia de Asilo de la Unión Europea (AAUE), las cuales están desarrollando modelos de aprendizaje automático para prever las nuevas llegadas a los Estados miembros de la UE de conformidad con sus respectivos mandatos ⁴³. Ahí Frontex revisa bases de datos como los reportes de análisis de riesgo, información de cruces de frontera ilegales y las evaluaciones de la vulnerabilidad en las áreas fronterizas⁴⁴. Con todo ello logra analizar el riesgo político y la tensión en los países de origen de migrantes, el número de inmigrantes encontrados en aguas internacionales o incluso el número de botes traficantes en el mediterráneo. De tal manera que ese análisis permite la predicción de movimientos futuros.

Otros sistemas también se han usado para predecir la migración, por ejemplo, Reino Unido compara diferentes métodos de predicción migratoria, entre los cuales se incluye modelos tradicionales como *Autoregressive Integrated Moving Average*, ARIMA, y *Autoregressive Distributed Lag*, ADL, que consisten en analizar series temporales y hacer predicciones basadas en datos pasados. Esto es útil para datos que muestran patrones a largo plazo que permitan entender cómo los factores afectan los flujos

⁴² Portal de Datos sobre Migración, "Proyecto Jetson: experimento para predecir los movimientos de desplazados en Somalia mediante el aprendizaje automático," octubre 2022, <https://www.migrationdataportal.org/es/data-innovation/project-jetson-experiment-predicting-movements-displaced-people-somalia-using>

⁴³ Steffen Angenendt y Anne Koch, “La predicción de los movimientos migratorios: expectativas, limitaciones y funciones políticas”, *Revista Migraciones Forzadas*, Mayo 2024, <https://www.fmreview.org/es/disrupcion-digital/angenendt-koch/>

⁴⁴ Frontex, *FRAN Quarterly Quarter 3, July–September 2014*. Frontex, 2020. https://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/FRAN_Q3_2014.pdf

migratorios⁴⁵. Es así que, en el estudio y comparación se concluye que algunos modelos de aprendizaje automático han demostrado ser más efectivos en la predicción de flujos migratorios que los modelos tradicionales⁴⁶.

Adicionalmente, Estados Unidos realiza investigaciones que utilizan modelos de aprendizaje automático, como *Extreme Gradient Boosting Regression*, *XGBoost*, y Redes Neuronales Artificiales, RNA. Ambos modelos de aprendizaje automático son capaces de aprender patrones complejos de datos, que se utilizan para tareas de predicción donde las relaciones entre variables son no lineales, dado que *XGBoost* utiliza arboles de decisión y RNA simula el funcionamiento del cerebro humano⁴⁷. Es así que en esta investigación se menciona cómo los modelos de aprendizaje automático usados para predecir movimientos de personas tanto a nivel global como dentro de los estados de EE. UU, han superado a los modelos tradicionales en términos de precisión⁴⁸.

Finalmente, otros países han implementado modelos que permiten incorporar otras variables a la predicción migratoria con Inteligencia Artificial. Suecia, Corea del Sur y Australia, mencionan que han utilizado modelos bayesianos y de gravedad. El modelo bayesiano que consiste en actualizar las probabilidades de un evento a medida que se dispone de nueva información, lo cual es útil para incorporar incertidumbre en las predicciones migratorias⁴⁹. Esta incertidumbre es relevante dada la dificultad de prever todos los supuestos en los que ocurriría la migración. Por otro lado, los modelos de

⁴⁵ James Raymer y Frans Willekens, eds., *International Migration in Europe: Data, Models and Estimates* (John Wiley & Sons, 2008)

⁴⁶ Jakub Bijak, George Disney, Allan Findlay, Jonathan Forster, Peter Smith, y Arkadiusz Wisniowski, "Assessing Time Series Models for Forecasting International Migration: Lessons from the United Kingdom," (2019). <https://doi.org/10.1002/for.2576>

⁴⁷ Yann LeCun, Yoshua Bengio, y Geoffrey Hinton, "Deep Learning," *Nature* 521, no. 7553 (2015): 436-444.

⁴⁸ Caleb Robinson and Bistra Dilkina, "A machine learning approach to modeling human migration", *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies (COMPASS) - COMPASS 18*, (2018): 3. doi:10.1145/3209811.3209868.

⁴⁹ Jakub Bijak, "Forecasting International Migration in Europe: A Bayesian View", *Springer Science & Business Media* 24, (2010).

gravedad, que se basan en la idea de que el flujo migratorio entre dos lugares es proporcional a sus tamaños sea de población o economía; e inversamente proporcional a la distancia entre ellos, estos modelos se utilizan para entender los patrones de migración entre diferentes países⁵⁰. Ahora bien, ambos modelos son utilizados para medir flujos migratorios en estos países, incorporando datos específicos de edad y género, lo cual resulta en un enfoque más detallado y adaptado a las características demográficas de cada país⁵¹.

4.2.2. Una diversidad de sistemas-datos utilizados en el área de la Inteligencia Artificial y la migración.

En un estudio realizado por Aydemir et al., se investiga la viabilidad de utilizar algoritmos de aprendizaje automático para predecir tanto los grupos de ingresos de los inmigrantes como el número de migrantes. Los autores señalan que "la predicción de la migración humana relacionada con el tamaño y el crecimiento de la población son importantes para varias políticas sobre estrategia, planificación e industria"⁵². Para la predicción de grupos de ingresos de inmigrantes utilizó diversos algoritmos tales como Máquinas de Soporte Vectorial, SVM, Naive Bayes, Regresión Logística y KNN, su uso depende del tipo de datos y problema que se aborde⁵³. En cambio, menciona que para la predicción del número de inmigrantes se emplea algoritmos como *Random Forest* y *XGBoost*.

⁵⁰ Joel E. Cohen, Marta Roig, Daniel C. Reuman, y Cai GoGwilt, "International migration beyond gravity: A statistical model for use in population projections." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, no. 40 (2008): 15269-15274.

⁵¹ James Raymer y Arkadiusz Wiśniowski, "Applying and Testing a Forecasting Model for Age and Sex Patterns of Immigration and Emigration," *Population Studies* 72, no. 3 (2018): 339-355. <https://doi.org/10.1080/00324728.2018.1469784>

⁵² Belgin Aydemir, Hakan Ydin, Ali Centinkaya, y Dogan Safak, "Predicting the Income Groups and Number of Immigrants Using Machine Learning," (2022): 162. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2487507>.

⁵³ Sendhil Mullainathan y Jann Spiess, "Machine Learning: An Applied Econometric Approach," *Journal of Economic Perspectives* 31, no. 2 (2017): 87-106. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>

Ahora, la metodología de este estudio se basó en el análisis de datos del Banco Mundial del 2010, creando dos conjuntos de datos que incluían variables como porcentajes de migración, industria, población, tasas de mortalidad, grupos de edad, áreas agrícolas e indicadores de servicios⁵⁴. Tras realizar 21 experimentos diferentes para evaluar el rendimiento de los algoritmos, se encontraron resultados que demostraron una alta efectividad. En la predicción de grupos de ingresos se alcanzó un 86.04% de precisión usando Regresión Logística y en la predicción del número de inmigrantes se logró un 98.37% de precisión con *XGBoost*. Es así, que una conclusión significativa del estudio es que "el uso de algoritmos de *machine learning* puede hacer contribuciones significativas para predecir el futuro de la migración humana"⁵⁵. Es importante en este estudio mencionar que el análisis de bases de datos como las del Banco Mundial son extremadamente relevantes, ya que entre más disponibilidad de datos exista los sistemas pueden analizar las variables y entregar predicciones más precisas.

Otro estudio analiza el desarrollo de un sistema de alerta temprana y pronóstico para flujos migratorios de solicitantes de asilo en Europa. Entre sus objetivos principales están desarrollar un sistema que pueda monitorear y detectar señales tempranas de movimientos migratorios; crear modelos predictivos adaptables para pronosticar solicitudes de asilo a corto plazo y contribuir a mejores políticas basadas en alertas tempranas y preparación⁵⁶. Primero, se analiza eventos y búsquedas de internet en países de origen, mencionan los autores que "para observar covariables de migración en diferentes puntos de procesos migratorios, explotamos tres niveles de datos: eventos

⁵⁴ Belgin Aydemir, Hakan Ydin, Ali Centinkaya, y Dogan Safak, "Predicting the Income Groups and Number of Immigrants Using Machine Learning," (2022): 162.

⁵⁵ Belgin Aydemir, Hakan Ydin, Ali Centinkaya, y Dogan Safak, "Predicting the Income Groups and Number of Immigrants Using Machine Learning," (2022): 167.

⁵⁶ Marcello Carammia, Stefano Maria Lacus, y Teddy Wilkin, "Forecasting Asylum-Related Migration Flows with Machine Learning and Data at Scale," (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05241-8>.

geolocalizados y búsquedas de internet en países de origen; detecciones de cruce ilegal en las fronteras de la UE; y tasas de reconocimiento de asilo en países de destino⁵⁷.

Segundo, se revisa la implementación de algoritmos de aprendizaje automático adaptativos que analizan datos administrativos y no tradicionales, capturan señales de alerta temprana, generan pronósticos a corto plazo, hasta 4 semanas⁵⁸. Con ello se encuentra que, en lugar de depender de un único modelo de migración, el sistema se adapta a la diversidad de procesos y factores migratorios a lo largo del tiempo y el espacio mediante el entrenamiento de modelos dinámicos en ventanas móviles de datos pasados, por separado para cada flujo de país a país. Así mismo se indica que es un sistema que puede aplicarse en cualquier contexto, siempre que se disponga de datos migratorios adecuados, especialmente se tenga acceso a datos de migración o asilo⁵⁹.

Ahí entonces se torna relevante la evolución y los desafíos del internacionalismo liberal, una corriente de pensamiento que busca construir un orden mundial basado en la cooperación, el derecho internacional y los valores liberales⁶⁰. A pesar del éxito del liberalismo como modelo de gobierno a nivel interno, su aplicación a las relaciones internacionales ha sido más compleja y controvertida, tiene sus raíces en las ideas de pensadores como Kant y Bentham, quienes sostenían que la razón podía guiar a las naciones hacia un orden internacional más justo y pacífico⁶¹. Es, entonces necesaria la cooperación a nivel internacional lo que crea bases de datos globales y lleva a un mejor manejo de la migración y de iniciativas de predicción con inteligencia artificial que puedan ayudar a todos los Estados a tomar decisiones acertadas sobre estos flujos migratorios.

⁵⁷ Ibid, 5.

⁵⁸ Ibid, 5.

⁵⁹ Ibid, 7.

⁶⁰ John Baylis, Steve Smith, y Patricia Owens, "Liberal Internationalism," en *The Globalization of World Politics: An Introduction to International Relations*, 7th ed. (New York: Oxford University Press, 2017).

⁶¹ Ibid.

En el mismo ámbito, el artículo de Kumar estudia teorías sociológicas sobre patrones migratorios, examina modelos tradicionales basados en datos censales e investiga la aplicación de inteligencia artificial combinada con modelos tradicionales para mejorar la precisión predictiva⁶². Así, por medio del análisis de modelos basados en IA y fuentes alternativas de datos, se encuentra que los modelos de aprendizaje automático funcionan mucho más rápidos y brindan mejores resultados de manera oportuna⁶³. En cuanto a fuentes alternativas de datos, el estudio identifica fuentes valiosas para predicción migratoria, como los datos de telefonía móvil, datos de redes sociales, registros de búsquedas en internet, imágenes satelitales y datos del internet de las cosas⁶⁴. Dichos datos que presentan dificultades al momento de obtenerlos, pues existen normativas de protección de datos personales y barreras tecnológicas que pueden impedir la accesibilidad. Sin embargo, Kumar concluye que los datos obtenidos éticamente producidos por el usuario y utilizados con total anonimato combinados con algoritmos de aprendizaje automático son una buena opción para predecir el patrón de migración humana⁶⁵.

Para continuar, es relevante la investigación realizada por la Oficina Nacional de Estadísticas del Reino Unido sobre el uso de aprendizaje automático para clasificar y predecir patrones migratorios internacionales a largo plazo. El objetivo principal de la investigación fue evaluar cómo un modelo predictivo de *machine learning* puede proporcionar una predicción oportuna para abordar el desafío de la temporalidad en las estimaciones migratorias⁶⁶. La metodología implementada se basó en el aprendizaje

⁶² Saurabh Kumar, "Use of Artificial Intelligence to Predict the Pattern of Human Migration," (2023), <https://www.researchgate.net/publication/371156046>

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Ibid.

⁶⁵ Ibid.

⁶⁶ Mingqing Wu y Michael Hawkes, "A Machine Learning Approach to Classifying UK Long-Term International Migrants Using Administrative Data," (2022), https://unece.org/sites/default/files/2022-10/WP.2_Wu_UK_SA_ENG.pdf

supervisado, utilizando datos históricos etiquetados para entrenar modelos que pudieran predecir el estado de los migrantes antes de cumplir los criterios temporales tradicionales. De esta manera, los investigadores identificaron varios aspectos críticos tales como la importancia de la calidad y comprensión de los datos. La investigación concluyó que el uso de *machine learning* para clasificar migrantes presenta "ventajas potenciales únicas", aunque también presenta "desafíos que deben manejarse con cuidado"⁶⁷.

Es relevante también el estudio de viabilidad sobre el desarrollo de una herramienta de pronóstico y alerta temprana basada en tecnología de inteligencia artificial que se centra en la capacidad de prever y evaluar la dirección e intensidad de los flujos migratorios irregulares hacia y dentro de la Unión Europea⁶⁸. La investigación se llevó a cabo a lo largo de ocho meses donde se realizó un mapeo de fuentes de datos potenciales, y se llevaron a cabo entrevistas con partes interesadas de diversas agencias de la UE y representantes de instituciones de los Estados miembros. Con ello se destaca la importancia de contar con datos completos y actualizados para el desarrollo de una herramienta de IA eficaz⁶⁹.

Además, se realizó un análisis exhaustivo de las fuentes de datos disponibles, clasificándolas según su relevancia, fiabilidad y oportunidad. Esto incluye datos de diversas agencias de la UE, así como de organizaciones internacionales y nacionales que monitorean flujos migratorios. Por ello, la viabilidad de la herramienta depende en gran medida de la capacidad para acceder a estos datos de manera oportuna y confiable⁷⁰. La cooperación internacional también debe considerar el marco legal que rige el intercambio de datos. Existen normativas y regulaciones que pueden limitar el acceso a información

⁶⁷ Ibid.

⁶⁸ Ecorys, "Feasibility Study on a Forecasting and Early Warning Tool for Migration Based on Artificial Intelligence Technology," (2020), 7. <https://www.statewatch.org/media/2250/eu-com-artificial-intelligence-migration-tool-15-2-21.pdf>

⁶⁹ Ibid, 25.

⁷⁰ Ibid, 25-26.

sensible, especialmente en lo que respecta a datos personales de migrantes. Por lo tanto, es esencial que las instituciones trabajen juntas para desarrollar políticas que permitan el intercambio de datos de manera ética y legal, garantizando la protección de la privacidad de los individuos⁷¹.

Para implementar una herramienta de IA que prediga flujos migratorios, es fundamental establecer una colaboración efectiva entre diferentes instituciones, tanto a nivel nacional como internacional. Esto implica la creación de redes de cooperación entre agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales. La investigación sugiere que la cooperación entre estas entidades es crucial para compartir información y recursos, lo que facilitaría el acceso a datos relevantes y mejoraría la calidad de los análisis realizados⁷².

Entonces, la cooperación entre las agencias de la Unión Europea es fundamental para el éxito de la herramienta de IA. La evaluación legislativa al respecto indica que "la información compartida está regulada a nivel de legislación secundaria para algunas agencias de la UE, mientras que para otras se menciona brevemente en sus regulaciones"⁷³. Esto sugiere que es necesario establecer un marco más coherente y explícito para el intercambio de datos, lo que facilitaría la colaboración en la implementación de la herramienta. Así mismo, el estudio sugiere que la creación de mecanismos de coordinación, como acuerdos de trabajo adicionales, podría facilitar el acceso a datos y la colaboración entre diferentes agencias⁷⁴.

Aún más, se debe tomar en cuenta que "la decisión sobre dónde alojar la herramienta de IA dependería de la capacidad de la UE para invertir en la construcción

⁷¹ Ibid, 7.

⁷² Ibid, 19-22

⁷³ Ibid, 126.

⁷⁴ Ibid, 133-134.

de la capacidad organizativa, analítica y de difusión de un único anfitrión"⁷⁵. Esto implica que una colaboración efectiva podría optimizar los recursos y capacidades disponibles. Además, dado el carácter transnacional de la migración, es esencial adoptar un enfoque multinacional que involucre a diferentes países y organizaciones internacionales.

Finalmente, el artículo de Dovile Tamosiunaite explora la viabilidad de utilizar modelos de aprendizaje automático para predecir flujos migratorios, centrándose en el caso de Nueva Zelanda. La investigación se estructura en torno a tres ámbitos, la precisión de modelos predictivos, los patrones migratorios por continente y la importancia de la opinión sea positiva o negativa, en la predicción migratoria⁷⁶. En cuanto a la opinión se usa una base de datos del departamento estadístico en Nueva Zelanda que contiene información de lenguaje, tono y eventos migratorios. Entonces, se analiza y compara datos de llegada a Nueva Zelanda, tomando en cuenta la opinión proveniente de Australia y los datos disponibles de 32 países, llegando a ciertos hallazgos relevantes. Entre ellos, que ciertos modelos ofrecen el potencial de mejorar la precisión de la predicción migratoria a nivel de país, sin embargo, se observa que los modelos no son tan precisos al predecir cambios mensuales relativos a llegadas dentro de los países de los continentes. Además, se concluye en el estudio que la importancia de la opinión respecto a la migración en varios modelos predictivos varía, siendo mínima para unos y más significativa para otros⁷⁷.

Entre todas aquellas investigaciones se encuentra que la importancia de la disponibilidad de datos y el manejo de estas es extremadamente relevante para una óptima predicción migratoria. Entonces se debe observar los países que si cuentan con bases de

⁷⁵ Ibid, 134.

⁷⁶ Dovile Tamosiunaite, "Forecasting Migration Trends to New Zealand," (2019), 8, <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=148969>

⁷⁷ Dovile Tamosiunaite, "Forecasting Migration Trends to New Zealand," (2019), 48, <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=148969>

datos suficientes para ser parte de la predicción o no, como en el caso de Nueva Zelanda donde se omitió al continente africano por su falta de registro en cuanto a movilizaciones migratorias. Ahí entonces es relevante la noción de una "comunidad internacional" basada en valores compartidos, donde ahora se incluye nuevos actores, que son parte de esa interdependencia entre Estados lo cual facilita en muchos ámbitos la cooperación y el intercambio de información. Sin embargo, debido a la intensificación de rivalidad y conflictos interestatales, se puede encontrar ciertos beneficios, pero también desafíos de la implementación de la tecnología de inteligencia artificial.

4.2.3. Beneficios

Uno de los beneficios de los modelos de aprendizaje automático es que los países y organizaciones globales o regionales que logran conocer la relación entre el número de inmigrantes y grupos entrantes de inmigrantes pueden estimar el influjo de inmigrantes y están preparados para ello. Dentro de los estudios también destacan que estos modelos ofrecen "un alto nivel de flexibilidad de modelado" y pueden "personalizarse según los problemas de migración humana en cuestión"⁷⁸. Además, la implementación de estos sistemas y modelos permitiría "planificar las necesidades nacionales de los países y se tomarán decisiones sociales, económicas y ambientales más consistentes"⁷⁹. Finalmente, estos sistemas pueden realizar proyecciones a largo plazo, considerando variables como temperatura y estado del agua potable para cada año intermedio con lo cual se crean mejores y más confiables estimaciones de los movimientos migratorios.

4.2.4. Desafíos

Por otro lado, también se crean grandes preocupaciones, debido a que la analítica predictiva se utiliza para facilitar los rechazos, las retiradas u otras formas de impedir que

⁷⁸ Belgin Aydemir, Hakan Ydin, Ali Centinkaya, y Dogan Safak, "Predicting the Income Groups and Number of Immigrants Using Machine Learning," 167.

⁷⁹ Ibid.

las personas ejerzan su derecho al asilo u otros tipos de migraciones. Dado que se puede usar la inteligencia artificial para automatizar diferentes procesos, se debe observar consideraciones éticas cuando se aborda problemas complejos como la migración debido a que en ocasiones se olvida que debe haber una prioridad a centrarse en el ser humano, antes que solamente enfocarse en perspectivas industriales o de eficiencia⁸⁰. En ese sentido, otro problema que se presenta es que en ocasiones las disputas políticas deshumanizan más profundamente a los refugiados y a las narrativas de migración llevando a soluciones tecnológicas con una mirada reducida⁸¹.

Es así como se menciona, cuando se utiliza sistemas automatizados de toma de decisiones es imperativo saber si las mismas han sido o están siendo influenciadas por prejuicios y sesgos, así como saber si estas pueden ser administradas para alcanzar la imparcialidad que permite una decisión justa⁸². Se debe tomar en cuenta que los conjuntos de datos pueden ser limitados en tamaño y podrían no ser representativos de toda la población, o el proceso de captura de datos podría no haber tenido en cuenta posibles sesgos⁸³, lo cual afectaría negativamente a los grupos de inmigrantes. Esta ausencia de bases de datos globalizadas puede causar un problema grande para lograr predicciones acertadas, así como los conflictos debido a rivalidades históricas dificultan en gran manera la programación de los sistemas, ya que se pueden absorber ahí prejuicios y sesgos por parte de los países.

⁸⁰ Ksenia Anokhina, "Addressing Possible Bias in AI Implementation within the Irish Immigration System: Strategies for Ethical Machine Learning," (mayo 2024), <https://kseniia.nl/data/pdf/Research%20Paper%20-%20AnokhinaKsenia.pdf>

⁸¹ Ibid.

⁸² Clarisse Laupman, Laurianne-Marie Schippers, y Marilia Papaléo Gagliardi, "Biased Algorithms and the Discrimination upon Immigration Policy," *Law and Artificial Intelligence* (mayo 2022), <https://doi.org/10.1007/978-94-6265-523-2>.

⁸³ Mingqing Wu y Michael Hawkes, "A Machine Learning Approach to Classifying UK Long-Term International Migrants Using Administrative Data," (2022), https://unece.org/sites/default/files/2022-10/WP.2_Wu_UK_SA_ENG.pdf

De igual manera, es importante considerar que los modelos requieren seguimiento constante para detectar posibles "*model drift*", es decir donde el rendimiento del modelo se degrada con el tiempo, especialmente cuando hay cambios significativos en los patrones migratorios o el entorno. Finalmente, otro desafío identificado, es que "los modelos de aprendizaje supervisado también requieren un buen nivel de experiencia para estructurarse adecuadamente" y que es necesario "probar diferentes algoritmos, muestras, por ejemplo, de diferentes períodos, características/comportamientos y tamaños"⁸⁴. Todo ello puede prolongar el tiempo de prueba, con lo cual se puede inferir que la implementación de estos sistemas no puede ser inmediata.

Adicionalmente, un desafío que debe ser tomado en cuenta es el nivel de confidencialidad de las fuentes de datos utilizadas por la herramienta de IA, pues las instituciones y los países pueden tener diferentes niveles de acceso a la información. Por ejemplo, Ecorys menciona que "las diferentes agencias de la UE JHA pueden tener distintos niveles de acceso a la herramienta de IA"⁸⁵. Esta variabilidad en el acceso puede dificultar la colaboración efectiva y la utilización de la herramienta en su totalidad para generar predicciones acertadas. Así mismo, tomar en cuenta que debe haber un análisis del nivel de clasificación de la información intercambiada entre las instituciones pues se trata de datos personales sobre los cuales debe garantizarse la no divulgación a terceros y la retención segura de los mismos.

A pesar de todo ello, en la actualidad se entiende que la Inteligencia Artificial contribuye a medidas de seguridad altas, simplificación de procesos complejos y la formulación de decisiones políticas enfocadas en datos. Entonces, se vuelve evidente que la inteligencia artificial no es meramente una innovación tecnológica sino una fuerza

⁸⁴ Ibid.

⁸⁵ Ecorys, "Feasibility Study on a Forecasting and Early Warning Tool for Migration Based on Artificial Intelligence Technology," 164.

transformadora del futuro de la inmigración y el control fronterizo de manera profunda y dinámica⁸⁶.

5. Metodología

Para el proceso de recopilación de datos, se implementó una estrategia metodológica mixta. En esta se combinó el análisis documental con un enfoque cualitativo basado en entrevistas a expertos dentro del ámbito de investigación. Respecto al análisis documental, este tiene como objetivo identificar las bases legales, políticas y experiencias internacionales en relación con la implementación de sistemas de inteligencia artificial para la predicción de movimientos migratorios. Para ello, se revisará la existencia de reportes existentes que puedan alimentar a la herramienta de inteligencia artificial. De igual manera, el análisis documental comparativo se enfoca en políticas, leyes y documentos respecto a la cooperación institucional e internacional en ámbitos de migración.

En cuanto a este método de investigación cualitativo sin participación de seres humanos, se pudo observar que sus fortalezas se enfocan en la accesibilidad que se puede tener a documentos públicos y leyes dentro del ámbito de la investigación. Sin embargo, también se pudo observar que estos documentos son más abundantes en otros países que en el Ecuador por lo cual la limitación de información en Ecuador fue un desafío para la investigación. Así mismo, dado que otros países han tenido mayores avances en cuanto a nuevas tecnologías en comparación a Ecuador, las normativas ecuatorianas aún no abordan todos los ámbitos de la inteligencia artificial lo cual presenta una desventaja para conocer su regulación.

⁸⁶ Shahin Kabir, Easmat Jabin Sumi, y Mohammad Nazmul Alam, "Artificial Intelligence (AI) and Future Immigration and Border Control," *International Journal for Multidisciplinary Research*, octubre 2023, 8253-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net).

Por otro lado, las entrevistas semiestructuradas a expertos permitieron profundizar en la comprensión de la realidad local y obtener perspectivas cualitativas valiosas. Al entrevistar a funcionarios gubernamentales, representantes de organizaciones internacionales, expertos en migración y expertos en inteligencia artificial, se logró una visión multidimensional del tema, abarcando aspectos legales, técnicos, sociales y éticos. Esta estrategia metodológica presentó fortalezas y limitaciones. Entre las fortalezas se destaca la capacidad de obtener información detallada y contextualizada a través de las entrevistas, así como la posibilidad de identificar las principales tendencias y desafíos actuales en el campo. Sin embargo, una limitación importante es la subjetividad inherente a las diversas experiencias de cada experto, lo que requiere un análisis cuidadoso y una triangulación de fuentes para garantizar la validez de los resultados.

Referente a los aspectos éticos, durante las entrevistas se solicitó a los participantes su consentimiento para mencionar su perspectiva en cuanto al ámbito investigado o si lo preferían se les garantizaba su anonimato. Asimismo, se enfatizó la importancia de proteger los datos personales y evitar cualquier uso indebido de la información recopilada. Este manejo de información personal es extremadamente relevante en comparación a la información pública que sí permite un acceso libre. Finalmente, se reflexionó sobre las implicaciones éticas de la implementación de sistemas de inteligencia artificial en el ámbito de la migración, poniendo especial énfasis en la necesidad de garantizar la transparencia, la equidad y el respeto a los derechos humanos.

En resumen, la combinación de análisis documental y entrevistas a expertos permitió obtener una comprensión profunda y multifacética de la viabilidad de implementar sistemas de inteligencia artificial para la predicción de movimientos migratorios en Ecuador. Sin embargo, es fundamental reconocer las limitaciones de esta metodología y abordar los desafíos éticos asociados a este tipo de investigaciones.

6. Hallazgos.

Dado que varios elementos deben ser considerados al buscar implementar una herramienta de inteligencia artificial en el Ecuador, aquí se incluyen los hallazgos de cada una de las consideraciones al revisar la factibilidad. Se presentan a continuación los descubrimientos relacionados al marco legal y ético existente, la accesibilidad a datos y la colaboración con otros actores.

6.1. Marco legal y ético.

6.1.1. Base legal adecuada.

Dentro del marco normativo ecuatoriano se revisó si existen las leyes adecuadas para implementar una herramienta de predicción migratoria con inteligencia artificial. Por lo tanto, se presenta y divide las leyes y otras normativas en su parte pertinente en cuanto a provisiones relevantes sobre los derechos de los migrantes, competencias y mandatos de las agencias, así como deberes de cooperación. También normativa de protección de datos respecto a este tipo de información y de las potenciales fuentes de datos. Finalmente, normativa sobre inteligencia artificial.

6.1.1.1. Normativa en torno a derechos fundamentales de los migrantes y deberes de las instituciones.

Constitución de la República del Ecuador⁸⁷:

En su artículo 9, se indica que “Los extranjeros en Ecuador tienen igualdad de derechos y deberes que los ciudadanos ecuatorianos, conforme a la Constitución.”. Así mismo el 40 “garantiza el derecho a migrar.” Indica que “[n]inguna persona será identificada o considerada ilegal por su situación migratoria.” Adicionalmente, el artículo 416 en los numerales 5, 6 y 7 expone que el Ecuador reconoce los derechos “rechazando la discriminación, racismo y xenofobia.”, “[a]dopta el principio de ciudadanía universal

⁸⁷ 1Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449, 20 de octubre de 2008.

y la libre movilidad, buscando eliminar la condición de extranjero como un factor de desigualdad” y “[e]xige respeto por los derechos humanos, particularmente de las personas migrantes, garantizando su ejercicio pleno conforme a los compromisos internacionales.”

Ordenanza Distrito Metropolitano de Quito⁸⁸:

La ordenanza en el artículo 1 “[r]econoce el derecho a migrar y establece que ninguna persona será tratada como ilegal por su estatus migratorio. Señala que la movilidad humana está influenciada por desigualdades globales y busca transformar positivamente estas condiciones.”

Declaración Universal de los Derechos Humanos⁸⁹:

Dentro de la declaración el artículo 13 numerales 1 y 2 promueve las ideas de que “[t]oda persona tiene derecho a moverse libremente y elegir su residencia dentro de un Estado” y así mismo “[t]oda persona puede salir de cualquier país, incluyendo el suyo, y regresar a este.”

6.1.1.2. Normativa sobre recopilación y cooperación en intercambio de información a nivel nacional e internacional

Constitución de la República del Ecuador:

La Constitución respecto a recopilación y cooperación en intercambio de información incluye algunas menciones. En su artículo 156 expresa que los consejos nacionales para la igualdad supervisan políticas públicas relacionadas con movilidad humana, coordinando con entidades nacionales y organismos especializados. Adicionalmente, el artículo 261 indica el Estado tiene competencia exclusiva sobre el registro de personas, nacionalización de extranjeros y control migratorio. De la misma

⁸⁸ Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito N° 271 sobre Movilidad Humana y el Reglamento Sustitutivo al Acuerdo Ministerial 455, agosto 2008.

⁸⁹ Declaración Universal de Derechos Humanos, 10 de diciembre de 1948.

manera, el artículo 391 regula que “[e]l Estado generará y aplicará políticas demográficas que contribuyan a un desarrollo territorial e intergeneracional equilibrado”. Dentro del artículo 392 menciona que Ecuador lidera la política migratoria mediante coordinación interinstitucional y cooperación nacional e internacional para diseñar y ejecutar planes y proyectos. Así mismo, al respecto el artículo 423, en los numerales 3, 5 y 7 expone se promueve la armonización legislativa en temas migratorios y la cooperación para garantizar derechos de refugiados y migrantes, favoreciendo la ciudadanía y circulación en Latinoamérica.

Estatuto Orgánico por procesos del ministerio del Interior⁹⁰

Aquí, dentro del 2.1.1.1., literal b, numeral 5 sobre la dirección de política desconcentrada menciona que se ejecuta programas y proyectos de cooperación sectorial, nacional e internacional. Así mismo en el 3.1.2.3 literal a sobre la dirección de asuntos internacionales indica que se gestiona y monitorea proyectos y acuerdos internacionales relacionados con movilidad humana.

Protocolo para prevenir, reprimir y sancionar la trata de personas en la Convención Internacional contra la delincuencia organizada y transnacional⁹¹:

Dentro de los artículos 9 en el numeral 3, artículo 10 y artículo 11 numeral 6 se indica que se debe promover la cooperación interinstitucional y con la sociedad civil para prevenir la trata, además de intercambiar información entre autoridades.

Decisión 545: Instrumento Andino de Migración Laboral⁹²

⁹⁰ Estatuto Orgánico por Procesos del Ministerio del Interior. Acuerdo Ministerial 1784. *Registro Oficial Suplemento* No. 102, 17 de diciembre de 2010

⁹¹ Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y sus Protocolos, Nueva York, 2024

⁹² Decisión 545: Instrumento Andino de Migración Laboral, publicado en el *Registro Oficial* No. 374, 23 de junio de 2003.

En su artículo 17 se regula que las oficinas de migración laboral tendrán como funciones intercambiar informaciones y colaborar con las autoridades competentes de los demás países miembros.

Decisión 548 sobre el Mecanismo Andino de Cooperación en materia de Asistencia y Protección Consular y Asuntos Migratorios Aprobado en el 2003⁹³

En el artículo 2 y 3 se indica que se crean mecanismos de cooperación consular y de intercambio de información migratoria entre países de la Comunidad Andina para proteger derechos y garantizar la seguridad social.

Acuerdo de Integración Subregional Andino “Acuerdo de Cartagena”⁹⁴

En el acuerdo dentro de su artículo 1 y 16 se menciona que se tiene por objetivos el promover el desarrollo equilibrado y armónico de los países miembros por medio de la integración y cooperación, suscribiendo convenios y acuerdos con terceros países o grupos de países.

Reglamento a la Ley de Orgánica de Movilidad Humana⁹⁵

La ley también incluye regulación respecto a cooperación y recopilación de información. En su artículo 129 señala que se realizan consultas electrónicas interinstitucionales para verificar antecedentes y obligaciones de migrantes. En el artículo 171 y 172 se menciona que la institución rectora gestiona cooperación internacional para prevenir y judicializar casos de trata y tráfico de migrantes, así como también se indica todas las instituciones que serán parte de la cooperación por medio de un comité. Adicionalmente el artículo 174 indica que un comité interinstitucional promueve acuerdos bilaterales y multilaterales para abordar la trata y tráfico de migrantes. El

⁹³ Decisión 548 sobre el Mecanismo Andino de Cooperación en materia de Asistencia y Protección Consular y Asuntos Migratorios, aprobado en 2003.

⁹⁴ Acuerdo de Integración Subregional Andino "Acuerdo de Cartagena," 26 de mayo de 1969.

⁹⁵ Reglamento a la Ley Orgánica de Movilidad Humana, Decreto No. 354, 10 de marzo de 2022. Sexto Suplemento del Registro Oficial No. 278, 28 de marzo de 2023.

artículo 216 menciona que incluso se puede realizar cooperación con la unidad especializada de la Policía Nacional cuando el caso lo amerite. Finalmente, en las disposiciones generales, se revela que la autoridad de movilidad humana administra un sistema nacional integrado de información, coordinando con entidades públicas para recopilar datos sobre migrantes desagregados por nacionalidad y condición migratoria.

6.1.1.3. Normativa respecto a la protección de datos

Constitución de la República del Ecuador:

En la carta magna dentro del artículo 40 numeral 5 se prescribe que el Estado garantizará la confidencialidad de datos personales en archivos de instituciones ecuatorianas en el exterior, sea cual fuere su condición migratoria. Adicionalmente, el artículo 66 numeral 19 indica que se reconoce el derecho a la protección de datos personales, incluyendo el acceso, decisión y autorización previa para su recolección, procesamiento o difusión.

Ley Orgánica De Protección De Datos Personales⁹⁶

Dentro de la ley en el artículo 1 se garantiza el derecho a la protección de datos personales, regulando principios, derechos y mecanismos de tutela. Así mismo, en el artículo 2 se indica que la ley se aplica al tratamiento de datos personales, excepto datos anonimizados o regulados por normativa especializada en gestión de riesgos, seguridad y defensa del Estado.

Reglamento general de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales⁹⁷

Al observar el reglamento se encuentran varios artículos que detallan sobre la protección de datos. En el artículo 1, 2 y 3 se indica que el objetivo de este es desarrollar normas para garantizar la protección de derechos fundamentales relacionados con datos

⁹⁶ Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. *Registro Oficial Suplemento* No. 459, 26 de mayo de 2021.

⁹⁷ Reglamento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Decreto No. 904. Registro Oficial Suplemento No. 435, 13 de noviembre de 2023.

personales de todas las personas. Adicionalmente, el artículo 5 menciona que el tratamiento de datos requiere consentimiento informado, explícito y detallado del titular. Así mismo, el artículo 29 exige evaluaciones de impacto para identificar riesgos y garantizar el cumplimiento de los principios legales.

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos⁹⁸

La LOSNEDP, en su artículo 4 señala que las instituciones públicas y privadas son responsables de la integridad y protección de sus registros de datos. De la misma manera en el artículo 6 se menciona que los datos sensibles son confidenciales y su acceso requiere autorización del titular, mandato legal o judicial.

Guía para tratamiento de datos personales en administración pública⁹⁹

En la guía dentro del numeral 8 se indican los principios que deben considerarse al tratamiento de datos personales. Se indican dentro de ellos, el consentimiento, que indica que se requiere autorización para el tratamiento de datos. Así mismo, la calidad que garantiza exactitud y actualización de los datos. Adicionalmente, la finalidad y proporcionalidad que regula un uso limitado a los fines recolectados, evitando excesos. De la misma manera, la seguridad que implica la aplicación de medidas para prevenir daños o pérdidas. También, la conservación que involucra la eliminación o anonimización tras cumplir su propósito. Finalmente, la no discriminación que evita el uso de datos para prácticas discriminatorias.

6.1.1.4. Inteligencia artificial

Constitución de la República del Ecuador:

Respecto a la inteligencia artificial la constitución menciona en su artículo 16 el derecho de las personas al acceso universal a las tecnologías de información y

⁹⁸ Ley Orgánica del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos. Registro Oficial Suplemento No. 162, 31 de marzo de 2010.

⁹⁹ Guía para tratamiento de datos personales en administración pública. Acuerdo Ministerial 12. Registro Oficial No. 18, 15 de agosto de 2019.

comunicación, base para el desarrollo de la IA. Así mismo, el artículo 277 indica en el numeral 2 el deber del Estado de fomentar la ciencia y la tecnología como pilares para el desarrollo.

Proyecto de ley orgánica de regulación y promoción de la inteligencia artificial en Ecuador¹⁰⁰

El artículo 1 de este proyecto menciona que el objeto de la ley sería regular el desarrollo y uso de la IA respetando derechos humanos, fomentando innovación, bienestar social y sostenibilidad. Así mismo en el artículo 3 indica el ámbito de aplicación que sería a todas las actividades de investigación, comercialización y uso de IA que afecten a personas en Ecuador, sin importar dónde se realice el tratamiento. El artículo 4 en cambio indica los principios rectores de la Inteligencia Artificial, siendo ellos: IA centrada en el ser humano, es decir para mejorar el bienestar, reducir desigualdades y promover justicia social, la protección de la privacidad, con el fin de resguardar datos personales por diseño y defecto. La ética y sostenibilidad, el fomento a la innovación y la colaboración global que implica promover la cooperación entre sectores y países.

De la misma manera, el artículo 7 menciona la categorización de sistemas de IA por nivel de riesgo. Los divide entonces por riesgo bajo siendo estos de impacto mínimo hasta riesgo extremo los cuales serían de impacto inaceptable con violación a derechos, estabilidad, desarrollo y más. Adicionalmente en el 16 menciona sobre la transparencia y derechos de los afectados que los responsables deben informar de manera clara sobre el tratamiento de datos y decisiones tomadas por sistemas de IA, garantizando accesibilidad. Así mismo, en el artículo 25 menciona que se regula el derecho a no ser sujeto de decisiones exclusivamente automatizadas que afecten derechos fundamentales. Y

¹⁰⁰ Memorando Nro. AN-NRSP-2024-0101-M. Asamblea Nacional. Presentación del Proyecto de Ley Orgánica de Regulación y Promoción de la Inteligencia Artificial en Ecuador, 20 de junio de 2024, Quito, Ecuador.

finalmente en el artículo 27 la prohibición al uso de sistemas de puntuación social que vulneren igualdad y no discriminación, salvo excepciones bajo criterios estrictos y transparentes.

6.2. Accesibilidad a datos

Para el desarrollo de una herramienta de predicción migratoria ciertos datos son necesarios, en este apartado revisaré los reportes existentes en ámbitos migratorios en el Ecuador y comentarios de personal del ministerio del interior, INEC y ACNUR respecto a los datos existentes.

Primero, se encuentra la pronunciación de la Organización Internacional de Migración en conjunto con el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Dentro del documento *Movilidad Humana y Cambio Climático en el Ecuador* mencionan que “en lo que respecta a población en movilidad, 71.807 personas, locales e internacionales, tuvieron que desplazarse forzosamente a causa de inundaciones, deslizamientos y vendavales en las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos.”¹⁰¹ Dentro del mismo documento se presentan otras estadísticas similares que relacionan la migración con la movilidad humana “Otra de las amenazas, es la sequía que, entre 1960 y 2010, donde una de las provincias más afectadas fue Loja, registrando una reducción del 43% de su población debido a procesos migratorios internos y transfronterizos”¹⁰²

Así mismo, la Organización Internacional de Migración en su comunicado presenta los más recientes resultado de su monitoreo de flujos migratorios. Se encuentra por ejemplo que “el 63% de los encuestados declaró tener la intención de migrar al extranjero en los siguientes 12 meses y, poco más de la mitad, el 52%, tiene a Estados

¹⁰¹ OIM y MAATE. *Movilidad Humana y Cambio Climático en el Ecuador*. 2023, 5. https://ecuador.iom.int/sites/g/files/tmzbd1776/files/documents/2023-05/capitulo_migracion_cambio_climatico_maate.pdf

¹⁰² Ibid, 5.

Unidos como destino.”¹⁰³ Otra fuente de datos disponible al público es del Instituto Nacional de Estadística y Censos, donde se encuentra que “[e]l Registro Estadístico de Entradas y Salidas de ecuatorianos y extranjeros de las diferentes nacionalidades es una investigación orientada a cuantificar los movimientos internacionales ocurridos en el país, según las vías de transporte utilizadas.”¹⁰⁴ Aquí mismo el instituto muestra diferentes datos en cuanto a flujo migratorio en general, saldo migratorio, muestra tabulados y series históricas, fichas de indicadores y más. Se indica que “la información de carácter individual es recolectada por las unidades de control migratorio que funcionan en el territorio nacional a través de la Subsecretaría de Migración del Ministerio del Interior.”¹⁰⁵

Una base de datos que mantiene las tendencias recientes de movilidad humana, pronósticos migratorios e indicadores de gobernanza de la migración es el Portal de Datos sobre Migración. Aquí se menciona que existen diversas proyecciones demográficas alrededor del mundo donde se incluyen estimaciones sobre migración internacional. Entre ellas se encuentran:

La División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES) posee el mayor registro de estimaciones y proyecciones de la población mundial hasta 2100, incluidos los escenarios relacionados con la migración internacional. Desde 1951, esta División ha llevado a cabo 24 series de sus estimaciones y proyecciones sobre la población mundial. Hasta la fecha, la última versión de sus series Perspectivas de la Población Mundial es la revisión de 2019. Actualmente, el informe Perspectivas de la Población Mundial incluye 233 países y territorios, lo que hace que este informe sea el conjunto de datos más completo desde el punto de vista demográfico. El Centro Wittgenstein para la Demografía y el Capital Humano

¹⁰³ Organización Internacional de Migración, "La Organización Internacional para las Migraciones presenta los más recientes resultados de su Monitoreo de Flujos Migratorios en Ecuador," 2024. <https://ecuador.iom.int/es/news/la-organizacion-internacional-para-las-migraciones-presenta-los-mas-recientes-resultados-de-su-monitoreo-de-flujos-migratorios-en-ecuador>.

¹⁰⁴ Instituto Nacional de Estadística y Censos, "Entradas y Salidas Internacionales," 2023. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/entradas-y-salidas-internacionales/>

¹⁰⁵ Ibid.

Mundial elabora proyecciones de las tasas netas de migración por país hasta el año 2100 sobre la base de diferentes supuestos e hipótesis¹⁰⁶.

Estas bases se utilizan para revisar la evolución futura de la migración y permitir tener pronósticos migratorios.

Ahora una vez vistas las bases de datos públicas disponibles se realizaron entrevistas a tres personas, funcionarios de la OIM, ACNUR y del Ministerio del Interior. Los tres en entrevistas individuales mencionaron que durante su tiempo de trabajo en las instituciones han observado que *la disponibilidad de datos no es suficiente*. En ese sentido, Ian Zambrano Moreno, ex coordinador del ministerio del interior menciona que el ministerio revisa diferentes casos para otorgar la entrada o estancia en el país, para ello es extremadamente relevante el acceso a datos de cada persona. Menciona que existen datos de organismos internacionales a los cuales se accede y se revisa las alertas que ellos emiten sobre ciertos países o ciudadanos que desean ingresar al país. De esa manera, profundiza en que el ministerio dispone de datos sobre los antecedentes, movilidades previas y otros datos de acceso público, pero sobre todo basa sus decisiones en entrevistas personales donde conoce las motivaciones de cada persona¹⁰⁷.

Adicionalmente, Dayana Robalino, quien fue parte del apoyo técnico en el proceso extraordinario de regularización migratorio de la ONU con respecto a los venezolanos en Ecuador, menciona algunas experiencias y conocimiento adquirido en el proyecto. Una de las indicaciones más relevantes que aportó en cuanto a la accesibilidad de datos es la disponibilidad de bases de datos con las que cuenta la OIM y ACNUR respecto a los migrantes en Ecuador tanto salientes como entrantes. En específico en este

¹⁰⁶ Portal de Datos Mundiales sobre la Migración, "Pronósticos migratorios," 20 de octubre de 2020. <https://www.migrationdataportal.org/es/themes/pronosticos-migratorios>

¹⁰⁷ Ian Zambrano (ex director del ministerio del interior), en conversación con el autor, 19 de noviembre de 2024.

proyecto menciona que se creó una base con los migrantes venezolanos que buscaban regularizar su entrada y estancia en el Ecuador que se logró por medio de políticas adoptadas y presentadas por el ejecutivo. Sin embargo, menciona que esta es una base que tuvo que ser creada en base a los individuos que visitaron las oficinas dado que no había ninguna información previa disponible acerca de las personas venezolanas habitantes en el Ecuador. Así mismo, menciona que en cuanto a la accesibilidad de datos que tuvieron fue mucho más sencilla entre organismos multilaterales ya que eran más cooperativos en la compartición de datos que las instituciones públicas¹⁰⁸.

Finalmente, la tercera persona entrevistada, quien solicitó anonimato, menciona que por el momento la cantidad de estadísticas, datos e información respecto a las personas migrantes es muy limitada. Tanto es así que la forma de conocer estos datos es actualmente solo por el ministerio del interior y con el acceso a los datos del censo poblacional. Esto presenta un limitante dado que por ejemplo los censos se realizan cada 10 años lo cual limita la información actualizada. Así mismo, indica que no se puede conocer con exactitud la persona que ingresa y sale del Ecuador ya que no hay registro de estancia y por lo tanto imposible rastrear a estas personas por el momento, lo único que se conoce es los países a los que mayormente salen los ecuatorianos, pero sin un conocimiento claro de quienes se quedan. A largo plazo ya se está revisando la posibilidad de crear una base de datos y estadística sobre la cantidad de personas que se quedan en el país de manera irregular. Respecto a datos sobre la relación de eventos negativos, tales como alza en muertes violentas, conflictos ambientales o políticos, y la migración menciona que no existen datos específicos, pero si existen estadísticas en cuánto a los conflictos los cuales podrían ser comparados con las fuentes históricas de migración.

¹⁰⁸ Dayana Robalino (Voluntaria ONU), en conversación con el autor, 10 de noviembre de 2024.

Por último, se conversó acerca de la posibilidad de implementar la herramienta de inteligencia artificial donde menciona que el INEC siempre buscará la protección de los datos en cuanto a las personas incluidas dentro de los reportes y que ello lleva a un manejo transparente y ético de la información.¹⁰⁹

6.3. Colaboración con otros actores

Ahora bien, en cuanto a colaboración con otros actores se han encontrado proyectos, pasados, actuales y futuros proyectos entre diferentes agencias e instituciones que se presentan a continuación en cuanto a migración lo cual involucra el intercambio de información.

El primer proyecto es R4V, que es la plataforma regional de coordinación interagencial para refugiados y migrantes de Venezuela. R4V está conformada por más de 200 organizaciones, entre las cuales se encuentran Agencias ONU, sociedad civil, organizaciones religiosas y diversas ONGs que coordinan sus esfuerzos bajo el Plan de Respuesta para Refugiados y Migrantes de Venezuela (RMRP por sus siglas en inglés) en 17 países de América Latina y el Caribe. La plataforma incluso contiene estadísticas en cuanto al número de refugiados y migrantes, movimientos en la región, solicitantes de asilo y refugiados y permisos de residencia. Se muestran listas con la población del país y como las cifras representan a cada una de las personas que, por ejemplo, han solicitado asilo, todo lo cual mencionan se lleva de acuerdo con la cooperación de cada gobierno y la cantidad de datos que ofrezcan.¹¹⁰ Uno de los hallazgos claves es la información sobre venezolanos en Ecuador que provee la plataforma:

¹⁰⁹ Entrevista anónima, en conversación con el autor.

¹¹⁰ Plataforma de Coordinación Interagencial para Refugiados y Migrantes de Venezuela, <https://www.r4v.info/es>



Fig. 1. R4V. Cifras clave Ecuador¹¹¹

Por otro lado, se encuentra el Plan de Acción contra el Tráfico Ilícito de Migrantes, PACTIM. El plan lo “lidera el Ministerio del Interior (MDI) como ente rector de la política, en coordinación con las entidades del Comité Interinstitucional de Coordinación para la Prevención de Trata de Personas y Tráfico Ilícito de Migrantes y Protección a sus Víctimas (CI)”¹¹², con la finalidad de adoptar soluciones a esta problemática. Las instituciones participantes han sido:

Ministerio del Interior, Ministerio de Educación Ministerio de la Mujer y Derechos Humanos, Ministerio de Inclusión Económica y Social, Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana, Ministerio de Trabajo, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Turismo, Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, Consejo de la Judicatura, Fiscalía General del Estado, Defensoría Pública y Gobiernos Autónomos Descentralizados.¹¹³

Además, en este plan se encuentran diferentes actividades que se deben llevar a cabo y algunas que han inspirado la creación de esta nueva solución a la trata de persona y tráfico ilícito de migrantes.

Uno de los proyectos donde se ha realizado cooperación entre organizaciones no gubernamentales e instituciones públicas es VIRTE. Tiene como objetivo “[o]torgar amnistía migratoria y proceso de regularización extraordinario a personas de nacionalidad venezolana y su grupo familiar, que hayan ingresado a través de los puntos de control migratorio oficiales al territorio del Ecuador y que se encuentren en situación

¹¹¹ Grupo de Trabajo para Refugiadas y Migrantes (GTRM), <https://www.r4v.info/es/ecuador>.

¹¹² Ministerio del Interior, Plan de Acción contra el tráfico ilícito de migrantes, 2024. http://www.trataytrafico.gob.ec/assets/archivos/planes/Pactim_Completo.pdf

¹¹³ Ibid, 2.

migratoria irregular”¹¹⁴. En este hubo participación del ejecutivo, el Ministerio del Interior, Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana, Registro Civil y Ministerio de Inclusión Económica y Social. También cooperación por parte de organismos multilaterales como la ACNUR y OIM.

Respecto a este proyecto se refirió Dayana, mencionando que los gobiernos y también las organizaciones multilaterales son las encargadas de que se garanticen de una u otra manera los derechos de las personas que se encuentran en situación de movilidad humana. Entonces en este caso a través de estas organizaciones multilaterales se hace este acercamiento a los gobiernos para que puedan aplicar políticas públicas con el fin de garantizar el acceso a derechos de los migrantes. Así, en este caso se comenzó con el llamamiento a todas las personas venezolanas interesadas en regularizar su situación migratoria. En un primer punto las organizaciones se encargaban de revisar que cumpliera con todos los requisitos solicitados por las instituciones gubernamentales. Ya en el segundo paso, formaba parte del de este proyecto el ministerio de relaciones exteriores para que las personas puedan obtener la visa Virte. Luego el ministerio del interior continuaba con la revisión de información y posteriormente una vez que tenían la visa Virte se pasaba el proceso de cedulaación por parte del registro civil. Todo ello menciona fue un trabajo en conjunto donde se compartió bases de datos, procesos y comunicación.

El proceso fue realizado de una manera integral, la cooperación funcionó de una manera fluida hasta el momento de llegar al registro civil. En ese momento se pudo notar un aislamiento de la institución en cuanto al acceso de datos que tenía, ya que muchas veces se solicitaba a los venezolanos la misma información a la cual ya se tenía acceso. En cuanto a cooperación internacional, se menciona que se trató de trabajar con el consulado de Venezuela y Cuba. Por un lado, el consulado de Cuba no les quería ayudar

¹¹⁴ Decreto Ejecutivo 436 sobre proceso de regularización de ciudadanos venezolanos, primera etapa. Suplemento 84 de 15 de junio de 2022.

con mayor información para que puedan ser parte de este proceso de regularización, los migrantes cubanos no podían obtener su documentación para poder seguir haciendo todo el proceso y en cierto momento el consulado de Cuba sacó un comunicado con el cual ellos podían continuar con todo el proceso de beneficiarse de este proceso. Por otro lado, con el consulado de Venezuela menciona que hubiese sido más fácil si el encargado del director hubiera llegado a un acuerdo. Ello debido a que uno de los requisitos que planteaba el decreto era que presentaran su documentación vigente y muchos de los de la población venezolana no tenían su documento vigente por la crisis política del país lo cual hizo que esto fuera una de las mayores limitantes.

Respecto a la cooperación en sistemas, no fue como se pensaba pues cada institución y organismo tenía un sistema diferente para el procesamiento de la información lo cual no era eficiente. Por ejemplo, el ministerio del interior maneja su propio sistema mientras que la OIM ha desarrollado el sistema MIDAS. Este sistema “facilita la recopilación, el procesamiento, el almacenamiento y el análisis de la información de los/as viajeros/as en tiempo real y a través de toda una red de fronteras”¹¹⁵. Ella menciona que la colaboración en este ámbito hubiese permitido un mejor procesamiento especialmente en cuanto a datos y a evitar caídas del sistema pues por la experiencia y recursos que tienen estas instituciones incluso trajeron a ingenieros de Ginebra para el sistema. Finalmente, menciona que no se observó cooperación del ámbito privado lo cual hubiera sido importante por el apoyo en recursos.¹¹⁶

Ian Zambrano habla de su experiencia en cuánto a cooperación institucional e internacional en el ministerio del interior. Es importante ahí el intercambio de información con los países vecinos pues por lo general la ruta migratoria más común es pasando por

¹¹⁵ IOM, MIDAS, <https://www.iom.int/sites/g/files/tmzbd1486/files/documents/midas-brochure18-v8-sp-digitall.pdf>

¹¹⁶ Dayana Robalino (Voluntaria ONU), en conversación con el autor, 10 de noviembre de 2024.

todos estos países con destino final a Estados Unidos. Especialmente en el avance de plataformas gubernamentales tecnológicas sería muy útil pues ya hay la existencia de páginas donde se puede acceder a ciertos datos más rápidamente como el sistema de antecedentes penales¹¹⁷.

Finalmente, se menciona que, en el INEC hay convenios ya en marcha con otras instituciones para el registro de base de población, lo cual incluirá datos sobre los migrantes que han escogido como su ciudad de permanencia a Ecuador. Dado que el instituto es el componente rector de la estadística nacional, se encarga de hacer las publicaciones de diferentes y múltiples ramas dentro del país. Ahora, están trabajando también en una publicación sobre la proyección de cuántas personas se podría tener en el Ecuador en unos 30 a 40 años debido al reconocimiento de tendencias socioeconómicas o políticas subyacentes migratorias. Menciona que se trabaja en ello con los organismos de control, el ministerio de salud pública y otras instituciones que permiten tener mayor registro.

Así mismo, indica que para trabajar con estadísticas y con todas las instituciones del gobierno para intercambio de datos se debe tomar en cuenta la protección de datos. Esto ahora debe hacerse por medio de convenios, donde se acuerde que pueden usar la información de otras instituciones que estén dispuestos a cooperar para lograr mejorar las estadísticas de los datos de los ecuatorianos. Puede ser difícil entonces transferir la información de una forma adecuada ya que las instituciones suelen mantener esta reservada por recelo o miedo a las cuestiones de no tener la infraestructura adecuada para poder transmitirla de manera ética y responsable. Finalmente, menciona que la institución toma todas las medidas necesarias para proteger la información y por lo tanto han

¹¹⁷ Ian Zambrano (ex director del ministerio del interior), en conversación con el autor, 19 de noviembre de 2024.

mejorado en el uso de tecnologías y en cooperación para mejorar la manera en que se manejan los datos y se producen las estadísticas.

7. Análisis

El objetivo principal de este análisis es profundizar en la factibilidad de implementar una herramienta de inteligencia artificial para la predicción migratoria en Ecuador, considerando el marco legal, ético y técnico existente. Se busca identificar los principales desafíos y oportunidades, así como proponer recomendaciones para un desarrollo responsable y equitativo de esta tecnología en el contexto ecuatoriano.

7.1. Análisis Legal y Ético:

Respecto a los hallazgos encontrados en la normativa ecuatoriana aplicable se puede identificar que hay ciertos vacíos legales y algunas posibles áreas de conflicto. Esta revisión es crucial para asegurar que la implementación de la herramienta no solo sea técnicamente viable, sino también legalmente sólida y éticamente responsable.

En primer lugar, la Constitución de la República del Ecuador garantiza los derechos fundamentales de los migrantes y establece principios clave que deben ser considerados en la implementación de una herramienta de IA. Artículos como el 9 y 40 reconocen la igualdad de derechos entre migrantes y ciudadanos ecuatorianos, así como el derecho a migrar sin ser identificados como ilegales. Además, el artículo 416 enfatiza la importancia de la protección de la diversidad y la promoción de la ciudadanía universal, lo cual es relevante para la gestión de la movilidad humana.

En segundo lugar, la normativa específica sobre recopilación y cooperación en el intercambio de información a nivel nacional e internacional es extensa. La Constitución, la CRE y diversas decisiones y acuerdos andinos, como la Decisión 545 y el Acuerdo de Integración Subregional Andino "Acuerdo de Cartagena", establecen competencias y obligaciones claras para las autoridades gubernamentales y establecen mecanismos para

el intercambio de información. Esto sugiere un marco normativo sólido para la cooperación necesaria para la implementación de la herramienta de predicción migratoria y la clara posibilidad de recopilar y compartir información cuando sea necesario. Un ejemplo claro es que la Ley Orgánica de Movilidad Humana establece la creación de un Sistema Nacional Integrado de Información sobre la Movilidad Humana, que puede ser utilizado para recopilar y analizar datos sobre la migración.

En cuanto a la protección de datos, la normativa detalla procedimientos para garantizar la confidencialidad y la protección de datos personales. La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, el Reglamento general de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y la Guía para tratamiento de datos personales en administración pública establecen principios fundamentales como el consentimiento, la calidad, la legalidad, la finalidad, la proporcionalidad, la conservación y la seguridad. Estos principios son cruciales para asegurar que la recopilación, procesamiento y uso de datos migratorios se realice de manera ética y legal. Una de las problemáticas que se puede encontrar en este ámbito es las prohibiciones de compartir datos sin el consentimiento de las partes. Sin embargo, también se menciona que no se aplican los ámbitos si la información es anonimizada o si es para seguridad y protección del Estado lo cual puede aplicar en este caso.

Finalmente, el marco normativo en torno a la inteligencia artificial está aún en proceso de adopción en Ecuador, pero muestra una dirección clara hacia su regulación. El Proyecto de ley orgánica de regulación y promoción de la inteligencia artificial en Ecuador establece principios rectores que incluyen la responsabilidad social, la protección de los derechos fundamentales y la inclusión, la protección de la privacidad y datos personales, y la ética en la tecnología. Estos principios son esenciales para guiar el desarrollo y uso de la herramienta de predicción migratoria de manera responsable y ética.

Así mismo el identificar el nivel de riesgo de acuerdo con esta normativa será relevante para conocer las regulaciones aplicables. Especialmente para la implementación de esta tecnología se debe tomar en cuenta la importancia en el Ecuador de innovar en cuanto sea posible con nuevas tecnologías ya que estamos comprometidos con ello en nuestra carta magna.

En resumen, el marco legal y ético en Ecuador proporciona una base sólida para la implementación de una herramienta de predicción migratoria basada en inteligencia artificial. Sin embargo, es crucial que se realicen evaluaciones de impacto y se implementen medidas de seguridad y transparencia para asegurar que la herramienta se utilice de manera responsable y que se respeten los derechos fundamentales de los migrantes y los ciudadanos ecuatorianos. Es relevante que se respete la privacidad y seguridad de los datos personales. La categorización de sistemas de IA por nivel de riesgo puede ser una herramienta útil para evaluar el impacto potencial de la implementación de IA en la predicción migratoria.

7.2. Accesibilidad a datos

La accesibilidad a datos es un factor crítico para la implementación de una herramienta de predicción migratoria basada en inteligencia artificial en Ecuador. La revisión de los reportes existentes y las entrevistas con funcionarios del Ministerio del Interior, INEC y ACNUR proporcionan una visión clara de la situación actual de los datos migratorios en el país y sus limitaciones.

Estos datos para alimentar a la herramienta de IA deben ser precisos y actualizados, en ese sentido los hallazgos indican que existen algunas fuentes de datos públicas disponibles, como el Registro Estadístico de Entradas y Salidas de ecuatorianos y extranjeros del INEC, que proporciona información sobre los movimientos internacionales en el país. Sin embargo, los funcionarios entrevistados mencionaron que

la disponibilidad de datos no es suficiente para la implementación de IA en la predicción migratoria.

Según la Organización Internacional de Migración (OIM) y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, se han documentado casos significativos de desplazamiento forzado debido a eventos climáticos, como inundaciones y sequías, que han provocado migraciones internas y transfronterizas. Estos datos, aunque valiosos, son específicos de eventos climáticos y no ofrecen una visión completa de los patrones migratorios en general. Además, el monitoreo de flujos migratorios realizado por la OIM muestra que el 63% de los encuestados tienen intenciones de migrar al extranjero, con Estados Unidos como el principal destino. Estos datos proporcionan una idea de las tendencias migratorias, pero no son suficientes para una predicción precisa y detallada, aunque van por un camino más cerca de una mejor accesibilidad en los datos.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ofrece un Registro Estadístico de Entradas y Salidas de ecuatorianos y extranjeros, que incluye información sobre movimientos internacionales, saldo migratorio y series históricas. Sin embargo, esta información se basa en datos recolectados por unidades de control migratorio y subsecretarías del Ministerio del Interior, lo que limita su actualización y detalle en especial en cuanto a la estancia de las personas entrantes y salientes. Los censos poblacionales, realizados cada 10 años, no proporcionan datos actualizados sobre movimientos migratorios, lo que dificulta el seguimiento de personas migrantes en tiempo real.

Las entrevistas con funcionarios de la OIM, ACNUR y el Ministerio del Interior resaltan las limitaciones en la disponibilidad y accesibilidad de datos migratorios. Ian Zambrano Moreno, ex coordinador del Ministerio del Interior, menciona que el ministerio accede a datos de organismos internacionales y realiza entrevistas personales para tomar

decisiones. Esto sugiere que la información disponible puede tener ciertas bases pero no es suficiente para tomar decisiones informadas sobre la migración y obtener una predicción precisa. Dayana Robalino, quien trabajó en el proceso extraordinario de regularización migratoria de la ONU con respecto a los venezolanos en Ecuador, indica que se creó una base de datos específica para este proyecto debido a la falta de información previa sobre migrantes venezolanos en el país. Esta experiencia demuestra la necesidad de bases de datos más completas y actualizadas para abordar eficazmente la migración.

La tercera persona entrevistada, quien solicitó anonimato, destaca que la cantidad de estadísticas y datos sobre migrantes es limitada y que la única forma de obtener información por el momento es a través del Ministerio del Interior y el censo poblacional. Esta limitación impide el seguimiento preciso de personas que ingresan y salen del país, así como la identificación de aquellos que permanecen de manera irregular. Además, no existen datos específicos sobre la relación entre eventos negativos (como aumentos en muertes violentas o conflictos ambientales) y la migración, lo que dificulta la identificación de factores que influyen en los patrones migratorios.

A pesar de estos desafíos, el INEC y otras instituciones han mostrado compromiso con la protección de datos y el manejo transparente y ético de la información. Así mismo se ha observado un aumento en la preocupación por crear bases de datos detalladas y actualizadas. Sin embargo, es evidente que se requieren mejoras significativas en la recopilación y actualización de datos migratorios para que la herramienta de inteligencia artificial pueda ser implementada de manera efectiva y precisa.

En conclusión, la accesibilidad a datos migratorios en Ecuador, actualmente, es insuficiente para la implementación de una herramienta de predicción migratoria basada en inteligencia artificial. Es necesario fortalecer la recopilación de datos en tiempo real,

mejorar la colaboración entre instituciones y organizar la creación de bases de datos más completas y actualizadas. Estos pasos serían cruciales para garantizar que la herramienta pueda proporcionar predicciones precisas y útiles para la gestión migratoria en el país.

7.3. Colaboración con otros actores

La implementación de herramientas de inteligencia artificial para la predicción migratoria en Ecuador requiere una cooperación institucional efectiva entre diferentes actores, incluyendo instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales. En este sentido, se revisaron los proyectos y experiencias de cooperación institucional en el ámbito de la migración en Ecuador.

Los hallazgos indican que existen algunos proyectos y experiencias de cooperación institucional en el ámbito de la migración en Ecuador, como la plataforma R4V, el Plan de Acción contra el Tráfico Ilícito de Migrantes (PACTIM) y el proyecto VIRTE. Estos proyectos involucran la cooperación entre diferentes instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales, y tienen como objetivo mejorar la respuesta a la migración en Ecuador. Un ejemplo claro es R4V, la plataforma regional de coordinación interagencial que integra a más de 200 organizaciones, incluyendo agencias ONU, organizaciones de la sociedad civil y ONGs. La plataforma proporciona estadísticas detalladas sobre refugiados y migrantes, movimientos regionales, solicitantes de asilo y permisos de residencia, lo cual es crucial para la comprensión de los patrones migratorios y la planificación de políticas. Sin embargo, la información provista depende de la cooperación de cada gobierno y la cantidad de datos que ofrezcan, lo que sugiere que la colaboración entre instituciones nacionales y regionales es variable y puede limitarse por factores políticos y logísticos.

El Plan de Acción contra el Tráfico Ilícito de Migrantes (PACTIM), liderado por el Ministerio del Interior, es otro ejemplo de cooperación institucional. Este plan

involucra a múltiples ministerios y entidades del gobierno, así como a organismos multilaterales como la ACNUR y la OIM. La colaboración en PACTIM ha permitido abordar la trata de personas y el tráfico ilícito de migrantes de manera integral, combinando esfuerzos en políticas públicas, educación y protección de derechos humanos. Este nivel de cooperación entre diferentes sectores del gobierno y organizaciones internacionales demuestra la capacidad de implementar soluciones complejas a problemas migratorios multifacéticos.

Finalmente, el proyecto VIRTE, que otorga amnistía migratoria y proceso de regularización extraordinario a personas venezolanas en Ecuador, es un ejemplo adicional de la cooperación entre organizaciones no gubernamentales e instituciones públicas. La participación del ejecutivo, ministerios como el de Relaciones Exteriores y el Interior, y organizaciones multilaterales como la ACNUR y la OIM, demostró la importancia de un enfoque multidisciplinario en la gestión migratoria. La cooperación en VIRTE funcionó de manera fluida en muchos aspectos, permitiendo compartir bases de datos y procesos. Sin embargo, se identificaron limitaciones en la colaboración con instituciones específicas, como el Registro Civil, que experimentó aislamiento en términos de acceso a datos, y en la cooperación con el consulado de Cuba, que limitó la inclusión de migrantes cubanos en el proceso.

Dayana Robalino, quien trabajó en el proceso de regularización migratoria de la ONU, mencionó que la cooperación entre gobiernos y organizaciones multilaterales es crucial para garantizar los derechos de las personas en situación de movilidad humana. El proyecto VIRTE demostró cómo la colaboración puede ser integral, desde la revisión de requisitos hasta la cedulación, pero también resaltó desafíos en la comunicación y la compatibilidad de sistemas entre instituciones, especialmente las gubernamentales. La experiencia de VIRTE evidencia la necesidad de estándares comunes y sistemas

interoperables para mejorar la eficiencia y la precisión en la recopilación y procesamiento de datos migratorios.

Ian Zambrano Moreno, ex coordinador del Ministerio del Interior, enfatizó la importancia del intercambio de información con países vecinos en la ruta migratoria hacia Estados Unidos. La colaboración en plataformas tecnológicas gubernamentales podría facilitar el acceso a datos más rápidos y precisos, como los sistemas de antecedentes penales. Esta colaboración internacional es vital para una predicción migratoria precisa y eficaz. Adicionalmente, en cuanto al INEC se menciona que hay convenios en marcha con otras instituciones para el registro de bases de población, incluyendo datos sobre migrantes que han escogido Ecuador como su ciudad de permanencia. El INEC está trabajando en la proyección de tendencias migratorias a largo plazo, colaborando con organismos de control, el Ministerio de Salud Pública y otras instituciones. A pesar de ello, la protección de datos sigue siendo un desafío, ya que las instituciones suelen mantener sus datos reservados por razones de seguridad y falta de infraestructura tecnológica adecuada.

En resumen, la cooperación institucional en Ecuador es significativa y muestra el potencial para implementar una herramienta de predicción migratoria basada en inteligencia artificial. Sin embargo, existen áreas que requieren mejora, especialmente en términos de la compatibilidad de sistemas, la colaboración con instituciones específicas como el Registro Civil y los consulados. La implementación de estándares comunes y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica serían cruciales para garantizar una cooperación más efectiva y una predicción migratoria más precisa y útil.

8. Conclusión

Dado el incremento en flujos migratorios a nivel mundial, la necesidad de una herramienta de predicción migratoria basada en inteligencia artificial en Ecuador es

evidente. Sin embargo, es crucial analizar la factibilidad del uso de herramientas innovadoras como esta desde múltiples perspectivas. Tras revisar los elementos necesarios para la implementación de esta herramienta, se llega a las siguientes conclusiones.

En primer lugar, se observa que es posible la implementación de una herramienta de inteligencia artificial para predecir la migración en Ecuador, siempre y cuando exista una normativa vigente que equilibre el apoyo a la innovación tecnológica con la protección de datos personales y los derechos humanos de los migrantes. Esta normativa debe garantizar que no se vulneren los derechos fundamentales ni se limite la libertad de movilización. Además, es esencial que el Ecuador cree bases de datos más completas y actualizadas, integrando diversas fuentes de información, similar a lo que se observa en países europeos. Ello debido a que la calidad de las predicciones dependerá en gran medida de la cantidad y calidad de los datos disponibles, por lo que es crucial establecer sistemas robustos de recolección y actualización de datos.

Una de las áreas más desafiantes es la cooperación entre instituciones gubernamentales y a nivel internacional ya que la migración es un fenómeno que requiere una respuesta coordinada. La implementación exitosa de la herramienta requerirá una colaboración amplia que permita el acceso a fuentes de datos diversas y actualizadas. Este tipo de cooperación puede enfrentar desafíos a nivel internacional, por lo que será necesario llegar a acuerdos y convenios entre países y organismos multilaterales. Las experiencias con organizaciones no gubernamentales, como la OIM y la ACNUR, han demostrado que la cooperación puede ser más libre y abierta, facilitando el intercambio de información y la implementación de soluciones integradas.

Sin embargo, la cooperación no es solo un tema de acceso a datos, sino también de capacidad tecnológica y financiamiento, lo cual no ha sido abordado en profundidad

en este trabajo. Por ello en el futuro debe tomarse en cuenta que las instituciones deben tener la capacidad de desarrollar y mantener esta herramienta, lo que requiere una inversión significativa en tecnología y personal capacitado. La institución anfitriona debe contar con la infraestructura y el conocimiento técnicos adecuados para implementar la tecnología de manera efectiva.

Además, la herramienta debe ser adaptativa y dinámica, considerando las particularidades del contexto local y regional. De igual manera, la predicción de la migración puede llevarse a cabo basándose en datos históricos, identificación de tendencias, factores económicos, condiciones sociales, eventos climáticos, situaciones políticas y evaluación de probabilidades. No obstante, es importante tener cuidado con los posibles sesgos que pueden surgir de la información utilizada, ya que diferentes grupos de personas pueden presentar diferentes perspectivas y datos que podrían llevar a fallos en la predicción o un incremento en la discriminación a ciertos sectores.

En resumen, la implementación de una herramienta de inteligencia artificial para predecir la migración en Ecuador es un desafío complejo que requiere una cooperación amplia y efectiva entre instituciones gubernamentales, organismos no gubernamentales y países. La cooperación es clave para acceder a fuentes de datos, desarrollar capacidad tecnológica y financiamiento, y garantizar que la herramienta sea adaptativa y dinámica. Se debe evaluar la posibilidad de incluir en la cooperación al sector privado de acuerdo con la normativa de cada institución. A medida que se avanza en el camino hacia la implementación de esta herramienta, es importante tener en cuenta la necesidad de cooperación y la importancia de abordar los desafíos y ámbitos que se presentan en el camino. A pesar de los desafíos y los aspectos que aún deben abordarse, la implementación de esta herramienta representa una oportunidad para abordar problemas

migratorios complejos de manera más precisa y eficaz y para construir un futuro más interconectado y cooperativo en el ámbito migratorio.

9. Referencias

- Acuerdo de Integración Subregional Andino 'Acuerdo de Cartagena'. 26 de mayo de 1969.
- AlgoRace. "Regulando la tecnología aplicada a los procesos migratorios: cómo la Ley de inteligencia Artificial de la UE puede proteger mejor a las personas que migran." Mayo 2022. <https://www.algorace.org/2022/05/23/regulando-la-tecnologia-aplicada-a-los-procesos-migratorios-como-la-ley-de-inteligencia-artificial-de-la-ue-puede-proteger-mejor-a-las-personas-que-migran/>.
- Angenendt, Steffen, y Anne Koch. "La predicción de los movimientos migratorios: expectativas, limitaciones y funciones políticas." *Revista Migraciones Forzadas*. Mayo 2024. <https://www.fmreview.org/es/disrupcion-digital/angenendt-koch/>.
- Anokhina, Ksenia. "Addressing Possible Bias in AI Implementation within the Irish Immigration System: Strategies for Ethical Machine Learning." Mayo 2024. <https://kseniiia.nl/data/pdf/Research%20Paper%20-%20AnokhinaKsenia.pdf>.
- Asamblea Nacional. Presentación del Proyecto de Ley Orgánica de Regulación y Promoción de la Inteligencia Artificial en Ecuador. Memorando Nro. AN-NRSP-2024-0101-M. 20 de junio de 2024. Quito, Ecuador.
- Aydemir, Belgin, Hakan Ydin, Ali Centinkaya, y Dogan Safak. "Predicting the Income Groups and Number of Immigrants Using Machine Learning." (2022). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2487507>.
- Banco Mundial. "Retos y oportunidades de la migración venezolana en Ecuador." (2020), 103-107. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/453941593004490155/pdf/Retos-y-Oportunidades-de-la-Migracion-Venezolana-en-Ecuador.pdf>.
- Baylis, John, Steve Smith, y Patricia Owens. "Forced Migration." *The Globalization of World Politics: An Introduction to International Relations* 7th ed. (New York: Oxford University Press, 2017.)
- Baylis, John, Steve Smith, y Patricia Owens. "Liberal Internationalism." In *The Globalization of World Politics: An Introduction to International Relations*. 7th ed. (New York: Oxford University Press, 2017.)
- Bellman, Richard. *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?*. Boyd & Fraser, 1978.

- Bijak, Jakub, George Disney, Allan Findlay, Jonathan Forster, Peter Smith, y Arkadiusz Wisniowski. "Assessing Time Series Models for Forecasting International Migration: Lessons from the United Kingdom." (2019). <https://doi.org/10.1002/for.2576>.
- Bijak, Jakub. *Forecasting International Migration in Europe: A Bayesian View*. Vol. 24. Springer Science & Business Media, 2010.
- Brown, Sara. "Machine learning, explained." (2021). <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>.
- Canales, Alejandro I., Juan Alberto Fuentes, y Carmen Rosa de León Escribano. *Desarrollo y migración: desafíos y oportunidades en los países del norte de Centroamérica (LC/MEX/TS.2019/7)*. Ciudad de México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/55aaa08e-7c40-4d21-90bf-1402d422b400/content>.
- Carammia, Marcello, Stefano Maria Lacus, y Teddy Wilkin. "Forecasting Asylum-Related Migration Flows with Machine Learning and Data at Scale." (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05241-8>.
- Castillo Castillo, José. "Teorías de la migración de retorno." (1997). https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9664/CC_33_art_3.pdf.
- Castles, Stephen, y Mark J. Miller. *The Age of Migration: International Population Movements in the Modern World*. 5th ed. New York: Guilford Press, 2014. <https://doi.org/10.1007/978-0-230-36639-8>.
- Castles, Stephen. "Migración internacional a comienzos del siglo XXI: tendencias y problemas mundiales." *Revista Internacional de Ciencias Sociales* 165, no. 1 (2000): 17–32. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123857_spa.
- Cohen, Joel E., Marta Roig, Daniel C. Reuman, y Cai GoGwilt. "International Migration Beyond Gravity: A Statistical Model for Use in Population Projections." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, no. 40 (2008): 15269-15274.
- Constitución de la República del Ecuador. 2008. *Registro Oficial* No. 449, 20 de octubre de 2008.
- Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y sus Protocolos. Nueva York, 2024.

- Cuadrado-Roura, Juan R., Maria Teresa Fernández Fernández, y Juan Luis Santos. "Flujos migratorios, características y consecuencias: un modelo gravitacional." *The Service Industries Journal* (2018): 8. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Cuadrado-Roura/publication/339377161_Business_Incubation_Innovative_Services_in_an_entrepreneurship_ecosystem/links/5e53d12392851c1dcb88a852/Business-Incubation-Innovative-Services-in-an-entrepreneurship-ecosystem.pdf.
- Dayana Robalino (Voluntaria ONU), en conversación con el autor, 10 de noviembre de 2024.
- Decisión 545: Instrumento Andino de Migración Laboral. *Registro Oficial* No. 374, 23 de junio de 2003.
- Decisión 548 sobre el Mecanismo Andino de Cooperación en Materia de Asistencia y Protección Consular y Asuntos Migratorios. Aprobado en 2003.
- Declaración Universal de Derechos Humanos. 10 de diciembre de 1948.
- Decreto Ejecutivo 436 sobre Proceso de Regularización de Ciudadanos Venezolanos, Primera Etapa. *Suplemento* No. 84, 15 de junio de 2022.
- Departamento de Modernización del Estado y Gobernabilidad Secretaría de Asuntos Políticos Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. "La Descentralización y los desafíos de la gobernabilidad democrática." (2008). <https://www.oas.org/sap/publications/2008/La%20Descentralizacin.pdf>.
- Ecorys. "Feasibility Study on a Forecasting and Early Warning Tool for Migration Based on Artificial Intelligence Technology." (2020), 7. <https://www.statewatch.org/media/2250/eu-com-artificial-intelligence-migration-tool-15-2-21.pdf>.
- El Naqa, Issam, Ruijiang Li, y Martin Murphy. "What is Machine Learning?" In *Machine Learning in Radiation Oncology*, 2015. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1.
- El País. "La IA, una herramienta de doble filo para los migrantes." 2024. <https://elpais.com/planeta-futuro/2024-05-07/la-ia-una-herramienta-de-doble-filo-para-los-migrantes.html#:~:text=Es%20una%20IA%20confeccionada%20entre,de%20integraci%C3%B3n%20en%20cada%20caso>.
- Estatuto Orgánico por Procesos del Ministerio del Interior. Acuerdo Ministerial 1784. *Registro Oficial Suplemento* 102, 17 de diciembre de 2010.

- Frontex. *FRAN Quarterly Quarter 3, July–September 2014*. (2020).
https://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/FRAN_Q3_2014.pdf
 f.
- Geiger, Martin. "The Transformation of Migration Politics." In *Disciplining the Transnational Mobility of People*. International Political Economy Series. (2013).
https://doi.org/10.1057/9781137263070_2.
- Grupo de Trabajo para Refugiadas y Migrantes (GTRM). <https://www.r4v.info/es/ecuador>.
 Guía para tratamiento de datos personales en administración pública. Acuerdo Ministerial
 12. *Registro Oficial* No. 18, 15 de agosto de 2019.
- Hanke, Philip. "Artificial Intelligence and Big Data – An Uncharted Territory for Migration Studies?" National Center of Competence in Research, 2017.
<https://nccr-onthemove.ch/blog/artificial-intelligence-and-big-data-an-uncharted-territory-for-migration-studies/>.
- Henao, Natalia. "Entre Palabras y Pantallas: Desentrañando los discursos de odio hacia migrantes venezolanas en la red social X en Colombia." (2024).
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21410/2/TFLACSO-2024ENHT.pdf>.
- Hernández, José Luis. "La migración de trabajadores calificados como un problema para lograr el desarrollo." *Problemas del Desarrollo* 44, no. 172 (2013): 81-104.
[https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(13\)71863-7](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(13)71863-7).
- Herrera, Gioconda. "Ecuador: La migración internacional en cifras." *FLACSO-Ecuador* (2008).
https://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/7586.6721.migracion_ecuador_en_cifras_2008.pdf.
- Ian Zambrano (ex director del Ministerio del Interior), en conversación con el autor, 19 de noviembre de 2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. *Entradas y Salidas Internacionales*. 2023.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/entradas-y-salidas-internacionales/>.
- IOM. *MIDAS*. <https://www.iom.int/sites/g/files/tmzbd1486/files/documents/midas-brochure18-v8-sp-digitall.pdf>.
- Jokisch, Brad. "Ecuador hace malabares con la creciente emigración y los desafíos para acomodar la llegada de venezolanos." (2023).
<https://www.migrationpolicy.org/article/ecuador-emigracion-migracion-venezolanos>.

- Jordan, Michael, y Tom Mitchell. "Machine Learning: Trends, Perspectives, and Prospects." (2015): 255. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>.
- Kabir, Shahin, Easmat Jabin Sumi, y Mohammad Nazmul Alam. "Artificial Intelligence (AI) and Future Immigration and Border Control." *International Journal for Multidisciplinary Research*, Octubre 2023. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/8253-libre.pdf>.
- Kumar, Saurabh. "Use of Artificial Intelligence to Predict the Pattern of Human Migration." (2023). <https://www.researchgate.net/publication/371156046>.
- Laupman, Clarisse, Laurianne-Marie Schippers, y Marilia Papaléo Gagliardi. "Biased Algorithms and the Discrimination upon Immigration Policy." In *Law and Artificial Intelligence*, Mayo 2022. <https://doi.org/10.1007/978-94-6265-523-2>.
- LeCun, Yann, Yoshua Bengio, y Geoffrey Hinton. "Deep Learning." *Nature* 521, no. 7553 (2015): 436-444.
- Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. *Registro Oficial Suplemento* No. 459, 26 de mayo de 2021.
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos. *Registro Oficial Suplemento* No. 162, 31 de marzo de 2010.
- Luger, George F., y William A. Stubblefield. *Artificial Intelligence and the Design of Expert Systems*. (Estados Unidos: The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., 1989.)
- Massey, Douglas S., Joaquín Arango, Graeme Hugo, Ali Kouaouci, Adela Pellegrino, y J. Edward Taylor. "Theories of International Migration: A Review and Appraisal." *Population and Development Review* 19, no. 3 (1993): 431-466. <https://doi.org/10.2307/2938462>.
- Ministerio del Interior. *Plan de Acción contra el Tráfico Ilícito de Migrantes*. 2024. http://www.trataytrafico.gob.ec/assets/archivos/planes/Pactim_Completo.pdf.
- Mullainathan, Sendhil, y Jann Spiess. "Machine Learning: An Applied Econometric Approach." *Journal of Economic Perspectives* 31, no. 2 (2017): 87-106. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>.
- Murphy, Kevin. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. Massachusetts: MIT Press, 2012. <https://raw.githubusercontent.com/kerasking/book-1/master/ML%20Machine%20Learning-A%20Probabilistic%20Perspective.pdf>.

- OIM y MAATE. *Movilidad Humana y Cambio Climático en el Ecuador*. 2023. https://ecuador.iom.int/sites/g/files/tmzbd1776/files/documents/2023-05/capitulo_migracion_cambio_climatico_maate.pdf.
- OIM. "Capítulo 11: Inteligencia Artificial, Migración Y Movilidad: Repercusiones En Las Políticas Y Prácticas." *Informe sobre las migraciones en el mundo 2022*. (2022). https://worldmigrationreport.iom.int/sites/g/files/tmzbd1691/files/documents/Ch11-key-findings_SP_v02_final.pdf.
- Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito N° 271 sobre Movilidad Humana y el Reglamento Sustitutivo al Acuerdo Ministerial 455. Agosto 2008.
- Organización Internacional de la Migración. "Separación de las familias." *Familia y migración*. (2018). <https://emm.iom.int/es/handbooks/familia-y-migracion/separacion-de-las-familias>.
- Organización Internacional de Migración. "La Organización Internacional para las Migraciones presenta los más recientes resultados de su Monitoreo de Flujos Migratorios en Ecuador." 2024. <https://ecuador.iom.int/es/news/la-organizacion-internacional-para-las-migraciones-presenta-los-mas-recientes-resultados-de-su-monitoreo-de-flujos-migratorios-en-ecuador>.
- Organización Internacional del Trabajo. "Migración desde Venezuela: oportunidades para América Latina y el Caribe - Estrategia regional de integración socioeconómica". *Organización Internacional del Trabajo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*, 2021. <https://www.ilo.org/es/media/387981/download>.
- Pappalardo, Luca, Filippo Simini, Gianni Barlacchi, y Roberto Pellungrini. "Scikit-mobility: a Python library for the analysis, generation and risk assessment of mobility data." (2021): 2. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.07062>.
- Parlamento Europeo. "Ley de IA de la UE: primera normativa sobre inteligencia artificial." (2023). <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20230601STO93804/ley-de-ia-de-la-ue-primera-normativa-sobre-inteligencia-artificial>.
- Plataforma de Coordinación Interagencial para Refugiados y Migrantes de Venezuela. <https://www.r4v.info/es>.
- Portal de Datos Mundiales sobre la Migración. "Pronósticos migratorios." 20 de octubre de 2020. <https://www.migrationdataportal.org/es/themes/pronosticos-migratorios>.
- Portal de Datos sobre Migración. "Proyecto Jetson: experimento para predecir los movimientos de desplazados en Somalia mediante el aprendizaje automático."

- Octubre 2022. <https://www.migrationdataportal.org/es/data-innovation/project-jetson-experiment-predicting-movements-displaced-people-somalia-using>.
- Prieto, Victoria, Gabriela Cano, Gabriela Cabezas, Gioconda Herrera, y Cécile Blouin. "La migración venezolana en la región." *FLACSO Ecuador*, 7 de mayo de 2019. Video MP4, 01:27:39. <http://hdl.handle.net/10469/17699>.
- Quiloango, Susana. "Políticas públicas migratorias en el Ecuador." (2011). <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/07897.pdf>.
- Raymer, James, y Arkadiusz Wiśniowski. "Applying and Testing a Forecasting Model for Age and Sex Patterns of Immigration and Emigration." *Population Studies* 72, no. 3 (2018): 339-355. <https://doi.org/10.1080/00324728.2018.1469784>.
- Raymer, James, y Frans Willekens, eds. *International Migration in Europe: Data, Models and Estimates*. John Wiley & Sons, 2008.
- Reglamento a la Ley de Orgánica de Movilidad Humana, Decreto No. 354. 10 de marzo 2022. *Sexto Suplemento del Registro Oficial* No. 278, 28 de marzo de 2023.
- Reglamento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, Decreto No. 904. *Registro Oficial Suplemento* No. 435, 13 de noviembre de 2023.
- Robinson, Caleb, y Bistra Dilkina. "A Machine Learning Approach to Modeling Human Migration." *Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies (COMPASS)* - COMPASS 18, (2018): 3. <https://doi.org/10.1145/3209811.3209868>.
- Rodríguez, Amanda. "La IA, una herramienta de doble filo para los migrantes." *El País*. Mayo 2024. <https://elpais.com/planeta-futuro/2024-05-07/la-ia-una-herramienta-de-doble-filo-para-los-migrantes.html>.
- Stouffer, Samuel A. "Intervening Opportunities: A Theory Relating Mobility and Distance." *American Sociological Review* 5 (diciembre 1940): 845-867.
- Tamosiunaite, Dovile. "Forecasting Migration Trends to New Zealand." (2019), 48. <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=148969>.
- United Nations Committee for Refugees. "Project Jetson." (s.f.). <https://jetson.unhcr.org/index.html>.
- Vera Espinoza, Marcia, Gisela P. Zapata, y Luciana Gandini. "Mobility in immobility: Latin American migrants trapped amid COVID-19." (2020). https://www.researchgate.net/publication/343237444_Mobility_in_immobility_Latin_American_migrants_trapped_amid_COVID-19.
- Winston, Patrick Henry. *Artificial Intelligence*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1992.

Wu, Mingqing, y Michael Hawkes. "A Machine Learning Approach to Classifying UK Long-Term International Migrants Using Administrative Data." (2022).
https://unece.org/sites/default/files/2022-10/WP.2_Wu_UK_SA_ENG.pdf.