



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

MAGÍSTER EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN COMO MODELO DE
PREVENCIÓN DE DELITOS BASADO EN ALGORITMOS DE
SIMULACIÓN PREDICTIVOS EN EL COMANDO RURAL DE POLICÍA DE
LA CIUDAD DE MILAGRO**

TUTOR

JÉSSICA JANINA CABEZAS QUINTO

AUTOR

RODRIGO BERNABÉ MAGGI ORTIZ

MILAGRO, 22 DE FEBRERO DEL 2023

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Comité Académico del Programa de Maestría en Gerencia de Tecnologías de la Información

CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación con el tema **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN COMO MODELO DE PREVENCIÓN DE DELITOS BASADO EN ALGORITMOS DE SIMULACIÓN PREDICTIVOS EN EL COMANDO RURAL DE POLICÍA DE LA CIUDAD DE MILAGRO**, elaborado por el Ing. **RODRIGO BERNABÉ MAGGI ORTIZ**, el mismo que reúne las condiciones y requisitos previos para ser defendido ante el tribunal examinador, para optar por el título de **MAGÍSTER EN GERENCIA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN**

Milagro, 07 de noviembre del 2022

JÉSSICA JANINA CABEZAS QUINTO
(C.I: 1203461544)

Declaración de autoría de la investigación

El autor de esta investigación declara ante el Comité Académico del Programa de Maestría en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título de una institución nacional o extranjera

Milagro, 22 de febrero del 2023

Ing. Rodrigo Bernabé Maggi Ortiz
C.I: 0915823561

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, presentado por **ING. MAGGI ORTIZ RODRIGO BERNABE**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN COMO MODELO DE PREVENCIÓN DE DELITOS BASADO EN ALGORITMOS DE SIMULACIÓN PREDICTIVOS EN EL COMANDO RURAL DE POLICÍA DE LA CIUDAD DE MILAGRO", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	54.00
DEFENSA ORAL	36.00
PROMEDIO	90.00
EQUIVALENTE	Muy Bueno



Firmado electrónicamente por:
**MIRELLA AZUCENA
CORREA PERALTA**

Mgti. CORREA PERALTA MIRELLA AZUCENA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**DENIS DARIO MENDOZA
CABRERA**

Mgti. MENDOZA CABRERA DENIS DARIO
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**LISSETT MARGARITA
AREVALO GAMBOA**

Mgti. AREVALO GAMBOA LISSETT MARGARITA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo al Altísimo que me ha dado la salud y la perseverancia para avanzar a la meta, a mi familia por quienes me esfuerzo por darles mejores días.

AGRADECIMIENTO

Un fraterno agradecimiento a todos aquellos familiares y amigos que han puesto un granito de arena para lograr mis objetivos planteados en este gran logro académico, a Jéssica Cabezas por su trabajo y apoyo en las tutorías y poder culminar con éxito el presente proyecto.

Cesión de derechos de autor

Sr. Dr.

Jorge Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN COMO MODELO DE PREVENCIÓN DE DELITOS BASADO EN ALGORITMOS DE SIMULACIÓN PREDICTIVOS EN EL COMANDO RURAL DE POLICÍA DE LA CIUDAD DE MILAGRO, y que corresponde al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado.

Milagro, 22 de febrero del 2023

Ing. Rodrigo B. Maggi Ortiz

C.I: 0915823561

ÍNDICE DE CONTENIDO

ACEPTACIÓN DEL TUTOR	ii
Declaración de autoría de la investigación	iii
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
Cesión de derechos de autor	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I EL PROBLEMA	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1. Problematización	3
1.1.2. Delimitación del problema	4
1.1.3. Formulación del problema.....	5
1.1.4. Sistematización del Problema	5
1.1.5. Determinación del tema	5
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
CAPITULO II.....	9
MARCO REFERENCIAL.....	9
2.1. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.1. Antecedentes históricos.....	9
2.1.2. Antecedentes referenciales.....	11
2.1.3. Fundamentación	16
2.2. MARCO LEGAL	25
2.3. MARCO CONCEPTUAL	29
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES	35
2.4.1 Hipótesis General	35
2.4.2 Hipótesis Particulares	35
2.4.4 Operacionalización de las Variables	37
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	39

3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL.....	39
3.2.	LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA	39
3.2.1.	Característica de la población	39
3.2.2.	Delimitación de la población.....	40
3.2.3.	Tipo de Muestra	40
3.2.4.	Tamaño de la muestra	40
3.2.5.	Proceso de Selección	40
3.3.	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS	41
3.3.2.	Técnicas e Instrumentos	41
3.3.3.	Consideraciones éticas	41
3.4.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	42
	CAPÍTULO IV	43
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	43
4.1.	ANALIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	43
4.2	ANALISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS	58
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES.....	61
	CAPÍTULO V	62
	PROPUESTA.....	62
5.1.	TEMA.....	62
5.2	JUSTIFICACIÓN.....	62
5.3	FUNDAMENTACIÓN	63
5.4	OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS	68
5.5	UBICACIÓN	69
5.6.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	70
5.7	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	71
5.7.1.	Actividades	73
5.7.2	Recursos, análisis financiero.....	73
5.7.3	Impacto	75
5.7.4	Cronograma	77
5.7.5	Lineamiento para evaluar la propuesta	79
5.7.6.	El software PredPol	79
5.7.7.	Los índices de criminalidad de la ciudad de Milagro	88
	BIBLIOGRAFÍA.....	92
	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Variables y su operacionalización	37
Cuadro 2: Consideración en el manejo y seguimiento actual de acciones para controlar y prevenir hechos delictivos	47
Cuadro 3: La delincuencia actualmente va un paso más adelante en tácticas y tecnología	49
Cuadro 4: Conocimientos de la existencia de sistemas informáticos para la gestión y prevención de hechos delictivos.....	50
Cuadro 5: Conocimiento de delitos más frecuentes ocurridos en la ciudad de Milagro..	51
Cuadro 6: Conocimiento del uso de herramientas informáticas para registro y control delictivo de la Policía de Milagro	52
Cuadro 7: Eficiencia de los actuales procedimientos y apoyo tecnológico para el control y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro	53
Cuadro 8: Conocimiento como agente policial de zonas conflictivas de la ciudad de Milagro	54
Cuadro 9: Las actuales herramientas y tecnologías computacionales ayudan a reducir los índices delictivos en el cantón Milagro	55
Cuadro 10: Esta dispuesto a usar un sistema informático para prevención y predicción de delitos en la ciudad de Milagro	56
Cuadro 11: Existencia de una policía científica y tecnificada dentro del comando de policía Milagro, para combatir la delincuencia más efectivamente usando modernas tecnología	57
Cuadro 12: Información general del proyecto	73
Cuadro 13: Costo rubro Talento Humano	75
Cuadro 14: Tabla de costos por Ítem.....	75
Cuadro 15: Cronograma de actividades	77
Cuadro 16: Ciudades que han usado el software PredPol.....	88
Cuadro 17: Estadística de delitos 2017-2021 en la ciudad de Milagro por Tipología	89
Cuadro 18: Estadística de delitos 2016-2021 en la ciudad de Milagro por Circuitos.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consideración en el manejo y seguimiento actual de acciones para controlar y prevenir hechos delictivos	47
Figura 2: La delincuencia actualmente va un paso más adelante en tácticas y tecnología	49
Figura 3: Conocimientos de la existencia de sistemas informáticos para la gestión y prevención de hechos delictivos.....	50
Figura 4: Conocimiento de delitos más frecuentes ocurridos en la ciudad de Milagro ...	51
Figura 5: Conocimiento del uso de herramientas informáticas para registro y control delictivo de la Policía de Milagro	52
Figura 6: Los actuales procedimientos y apoyo tecnológico para el control y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro son eficientes	53
Figura 7: Conocimiento como agente policial de zonas conflictivas de la ciudad de Milagro	54
Figura 8: Las actuales herramientas y tecnologías computacionales ayudan a reducir los índices delictivos en el cantón Milagro	55
Figura 9: Usar un sistema informático para prevención y predicción de delitos en la ciudad de Milagro	56
Figura 10: Existencia de una policía científica y tecnificada dentro del comando de policía Milagro, para combatir la delincuencia más efectivamente.....	57
Figura 11: Distribución de los centros ECU-911 a nivel nacional.....	65
Figura 12: Pantalla principal sistema David 20i2	67
Figura 13: Mapa de ubicación del Comando de Policía Milagro dentro de la ciudad	69
Figura 14: Algoritmo patentado de PredPol	85

RESUMEN

El propósito principal de este proyecto de tesis es mostrar el gran soporte que tienen ahora las tecnologías de la información y comunicación en materia de seguridad y prevención de la delincuencia. La ciudad de Milagro en la provincia del Guayas, ha venido sufriendo un repunte significativo de hechos delictivos en los últimos 5 años y parece sobrepasar las capacidades de estrategias y tecnología que dispone la Policía, la incursión de modernas herramientas de software que permitan al mando Policial hacer una mejor gestión en la seguridad ciudadana es una opción importante. El marco referencial en este estudio expone a diversos cuerpos policiales internacionales que han usado sistemas informáticos como PredPol, Skala para gestión y predicción de delitos con resultados favorables. Se ha explicado en los Fundamentos, la importancia de los modelos y algoritmos de análisis predictivos que usan estos modernos softwares como herramientas técnico-científicas poderosas para la predicción de delitos. El tipo de investigación empleado fue el descriptivo donde se analizó y describió el control delictivo que realiza la policía de Milagro, los métodos cualitativos y cuantitativos fueron esenciales en la recopilación de datos usando para este fin, la encuesta y entrevista a personal policial. Los resultados de este estudio fueron determinantes la Policía de Milagro necesita de la capacidad y potencia de las herramientas informáticas como soporte idóneo en el combate a la delincuencia, sus estrategias y medios tecnológicos actuales están siendo superados por el accionar delictivo, no existe un departamento y personal policial especializado que afronte el análisis técnico científico de los datos y crear planes de acción efectivos para disminuir los índices delictivos ya que sólo el 28% de los encuestados manifestó que lo hecho por la policía es bueno considerando que los robos a mano armada han crecido un 60% en el 2021 con relación al año pasado. El trabajo concluye en que herramientas como PredPol pueden ser el soporte y respaldo necesario a las nuevas estrategias que debe generar la policía para el control y prevención del crimen, la predisposición para adoptar nuevas tecnología y tecnificar al personal policial está reflejado en el 73% de los encuestados quienes están dispuestos a usar y levantar un proyecto de esta naturaleza en el comando de policía de Milagro finalmente, la implementación de sofisticados software de inteligencia artificial puede hacer más eficiente el uso de recursos humanos y de logística planificando de mejor manera los trabajos para disminuir los índices delictivos.

Palabras claves: Software, simulación, PredPol, Policía, delincuencia, Predicción

ABSTRACT

The main purpose of this thesis project is to show the great support that information and communication technologies now have in terms of security and crime prevention. The city of Milagro in the province of Guayas, has been suffering a significant increase in crime in the last 5 years and seems to exceed the capabilities of strategies and technology available to the police, the incursion of modern software tools that allow the police command to make a better management in public safety is an important option. The referential framework in this study exposes several international police forces that have used computer systems such as PredPol, Skala for crime management and prediction with favorable results. The importance of the predictive analysis models and algorithms used by these modern softwares as powerful technical-scientific tools for crime prediction has been explained in the Fundamentals. The type of research used was descriptive, where the crime control carried out by the Milagro police was analyzed and described. Qualitative and quantitative methods were essential in data collection, using surveys and interviews with police personnel. The results of this study were decisive, the Milagro Police need the capacity and power of computer tools as a suitable support in the fight against crime, their current strategies and technological means are being overcome by criminal action, there is no department and specialized police personnel to face the technical scientific analysis of data and create effective action plans to reduce crime rates since only 28% of respondents said that what the police do is good considering that armed robberies have grown by 60% in 2021 compared to last year. The study concludes that tools such as PredPol can be the necessary support and backing for the new strategies that the police must generate for crime control and prevention, the predisposition to adopt new technology and to technify police personnel is reflected in 73% of respondents who are willing to use and raise a project of this nature in the Milagro police command. Finally, the implementation of sophisticated artificial intelligence software can make the use of human resources and logistics more efficient, better planning the work to reduce crime rates.

Keywords: Software, simulation, PredPol, Police, delinquency, Prediction

INTRODUCCIÓN

La prevención del delito, ha pasado a convertirse en una de las prioridades de los diferentes cuerpos policiales en materia de criminal y seguridad ciudadana, siendo éste el principal objetivo de los Estados democráticos de Derecho por mantener la paz de la población.

Las estrategias para controlar, reducir y prevenir el crimen están cambiando. Se está dejando de lado prácticas convencionales de combate a la delincuencia y se empieza a mirar a nuevas herramientas tecnológicas como un soporte a la gestión para controlar y prevenir hechos delictivos por medio de software especializados que incorporan, complejos algoritmos científicos-matemáticos que pueden simular y predecir cuándo y dónde se cometerá un delito. El sistema Ecu-911 actualmente es una de las herramientas tecnológicas que lidera el apoyo a la policía en el combate de la delincuencia sin embargo, el sistema como tal funciona en tiempo real es decir se activa cuando el delito se está cometiendo y no puede prevenirlo mucho menos predecirlo.

La inseguridad en la ciudad de Milagro representa una de las principales problemáticas sociales en los últimos años, siendo el 2021 un período crítico donde se disparó los índices delictivos mayormente el robo a mano armada y el sicariato, que con el pasar del tiempo, puede seguir aumentando a pesar de que los esfuerzos de seguridad son constantes por parte del Comando Policial de Milagro.

El presente proyecto tiene como propósito general conocer y mostrar la potencia y eficiencia de los sistemas informáticos para la prevención de delitos basados en algoritmos de simulación predictivos ante ello, se enfoca en el software PredPol como una herramienta viable a implementar dentro del Comando de Policía de la ciudad de Milagro. Se expone aspectos importantes de PredPol como su funcionalidad en la predicción de delitos a través de su algoritmo inteligente, el tratamiento científico y estadístico de los datos que procesa así también, su eficiencia en diversos países donde ha sido implementado.

Este proyecto trata de dar una contextualización sobre el crimen cuya solución o control se base a través de herramientas informáticas sofisticadas. Los datos de las

encuestas reflejan que el personal policial conoce de la existencia de estas herramientas y su predisposición a usarlas si se implementa esto, sustenta los objetivos de este proyecto. En definitiva, en materia de seguridad y lucha contra el crimen, el auge vertiginoso de las TIC en este campo debe ser aprovechado como soporte idóneo a las actividades diarias de instituciones como el comando de Policía de Milagro cuyo beneficio se podrá ver reflejado en una mejor gestión y control de hechos delictivos ofreciendo una mejor imagen ante la ciudadanía como una policía moderna y tecnificada.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Problematicación

El Comando rural de Policía de Milagro tiene a su cargo el control y orden de la ciudad de aproximadamente 200 mil habitantes en toda su área de influencia y trata de mantener un índice delincencial tolerable o mínimo. Estas tareas sin duda, representan una labor extenuante y complicada, el uso de una logística adecuada y recursos económicos pueden ser muy representativos.

El control delictivo siempre ha sido un trabajo difícil para la Policía Nacional, no obstante conocer las zonas donde ocurren frecuentemente los delitos no es garantía para mantener regulado el accionar del delincuente, por tanto, conocer cuándo y dónde ocurrirá el siguiente delito es realmente el problema. Las tecnologías de la información y comunicación actuales brindan al Comando Rural de Policía de Milagro cierto apoyo importante en la lucha contra el crimen con banco de datos y sistemas informáticos que arrojan información estadística que pueden incidir en la toma de decisiones y acciones para contrarrestar la delincuencia.

En la ciudad de Milagro, existen zonas o sectores conflictivos donde la delincuencia suele ser frecuente. Sectores conocidos como Barranquilla, La Lolita, Almeida entre otros, eran referentes como lugares peligrosos donde muy seguido ocurrían delitos contra las personas o la propiedad privada. El Comando Rural de Policía de Milagro mediante técnicas de patrullajes aleatorios y trabajos de inteligencia, ha intentado controlar el accionar delictivo en estos y otros puntos conflictivos a un costo alto de recursos sin embargo, anticipar dónde ocurrirá el siguiente delito es muy complejo.

No basta tener intuición al momento de predecir un posible delito, el antisocial también ha evolucionado en sus técnicas para delinquir por lo tanto surge las preguntas. ¿Es posible saber dónde atacarán los delincuentes? ¿Podemos inferir la conducta delictual? La Policía de Milagro siente que carece del soporte de las tecnologías de la

información y comunicación que complemente su trabajo y ayude a la compleja tarea de anticiparse a los delitos por ello, las estadísticas de actos criminales apuntan siempre a patrones cambiantes en su accionar por lo tanto, contar con una herramienta informática, pueden aliviar el trabajo policial contra la delincuencia.

Para el Comando Rural de la Policía Milagro el análisis de los registros criminales es fundamental porque, permite entre otras cosas el diseño de políticas y planes en la prevención de delitos efectivos. Ellos basan sus controles delincuenciales en fotografías, en datos históricos de delitos, datos de prensa y actualmente información de las redes sociales que los usuarios publican además, con los bancos de información que tiene el gobierno a través de los ministerios públicos pertinentes, entre otras técnicas sin embargo, el panorama puede cambiar si se cuenta con una herramienta informática que permita a más de registrar información eventos delincuenciales, cuente con algoritmos especializados que se anticipe a un delito.

La tecnología se ha convertido en uno de los aliados más importantes para las autoridades policiales y el Comando Rural de Policía de Milagro lo sabe porque, estos nuevos sistemas pueden crear estudios delictuales que pueden centralizar eficientemente los datos y generar patrones de comportamiento lo cual permitirá una mejor prevención del delito redefiniendo constantemente sectores conflictivos mapeados y digitalizados donde el accionar policial sea eficiente.

1.1.2. Delimitación del problema

CAMPO	:	Comando Rural de la Policía Nacional de Milagro
ÁREA	:	Tecnologías de la Información y Comunicación
ASPECTO	:	Soporte al control delincencial mediante una propuesta de implementación de software predictivo de delitos.
TEMA	:	Análisis de factibilidad para la implementación de un sistema informático de gestión como modelos de prevención de delitos basado en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la Ciudad de Milagro.

1.1.3. Formulación del problema

De acuerdo a la problemática expresada anteriormente, el Comando Rural de Policía de Milagro se ve en la necesidad de contar con un estudio de factibilidad para el desarrollo de un sistema informático de gestión y prevención de delitos.

¿Qué impacto genera en la disminución de delitos la implementación de un sistema informático de gestión basados en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la Ciudad de Milagro?

1.1.4. Sistematización del Problema

- ¿Cómo afecta en la planificación de prevención de delitos la falta de herramientas de sistemas informáticos para el control delincriminal?
- ¿Cómo disminuirá el índice de delitos el uso de un software basado en algoritmos de simulación predictivo dentro del Comando Rural de Policía de Milagro?

1.1.5. Determinación del tema

La prevención de hechos delictivos mediante un sistema informático de gestión basado en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Analizar la factibilidad para la implementación de un sistema informático de gestión como modelo de prevención de delitos basado en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Describir los fundamentos de los algoritmos de simulación predictivo, sus aplicaciones y su contribución en el control predictivo delincriminal.
- Obtener información histórica de delitos que permita clasificarlos tratando de encontrar patrones de comportamiento del accionar delictivo en Milagro.
- Analizar la herramienta de software PredPol como propuesta para el control y prevención de hechos delictivos dentro del Comando Rural de Policía de Milagro

1.3. JUSTIFICACIÓN

El combate a la delincuencia y mantener a la población segura, es una labor social que mantiene siempre ocupados a las autoridades policiales de Milagro y el País entero. Reducir la delincuencia, debe venir de estrategias efectivas mediante el análisis constante de los datos delictivos tratando de encontrar patrones que permitan caracterizarlos, anticiparlos y ubicarlos en sectores mapeados digitalmente.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito plantear un estudio factible para la implementación de una herramienta de sistemas que ayude en la prevención y control delincriminal sustentados en procesos automáticos predictivos. Esta tecnología apunta en su esencia a reportar actos delictivos que ocurren en la ciudad, almacenarlos de forma clasificada de manera que, se puedan extraer y analizar patrones de comportamiento del delincuente y generar acciones por parte del Comando Rural de Policía Milagro garantizando seguridad ciudadana mediante un pronóstico y métodos de predicción para anticipar: qué, dónde o cuándo probablemente podrían repetirse u ocurrir incidentes delictivos.

La contribución que puede hacer esta herramienta de sistemas dentro del trabajo del Comando Rural de Policía de Milagro, puede representar una ventaja competitiva en el control del crimen en la ciudad al proponer sistemas de registro de eventos delictivos, mapas digitales de sectores conflictivos, procesos algorítmicos especializados para predecir eventos delincriminales entre otras opciones. Actualmente el Comando Rural usa métodos de consultas en los bancos de datos, controles en base a estadísticas de

criminalidad además, datos basados en denuncias ciudadanas, redes sociales pero, estos recursos y técnicas quizás no permiten analizar la totalidad de los datos pues, la evolución en la forma de actuar del delincuente lo hace impredecible y requiere la utilización de otros métodos más avanzados que permitan anticiparse a su acción delictiva.

La utilidad y aplicabilidad de los resultados de este proyecto radica en la importancia de analizar de forma objetiva el comportamiento de la criminalidad en la ciudad de Milagro, lo que permitirá a la Policía diseñar planes estratégicos para minimizar los índices delictivos ahorrando recursos de logística y costos.

Esta propuesta de sistema beneficiaría directamente al Comando Rural de Policía de Milagro, ya que su aplicación real permitirá a futuro ejecutar patrullajes preventivos más eficientes, mejor control y optimización de recursos en las zonas más riesgosas permitiendo, neutralizar delitos en potencia. Esto sin duda, causaría un impacto social, en beneficio directo a la población, otorgando un mejor servicio en la seguridad ciudadana.

Por estas razones, este proyecto es factible y se justifica porque finalmente permitirá abordar los delitos desde la perspectiva de la distribución espacio-temporal del delito, que permite pronosticar patrones y tendencias en la repartición delictual en un tiempo y territorio determinado

Viabilidad

El Proyecto tiene **viabilidad** técnica porque reúne características, condiciones técnicas y operativas que se pueden adaptar rápidamente a una realidad imperiosa en materia de seguridad ciudadana como es, el control y prevención delincuencia que aseguran el cumplimiento de sus objetivos usando tecnología informática actual. Tiene viabilidad económica ya que la inversión para la implementación del proyecto puede compensarse en los ahorros sustanciales en logística por tener un mejor control y manejo de recursos por parte de la Policía.

Finalmente es viable operativamente porque mejorará la planificación de la capacidad, los recursos, las metas estratégicas en materia de seguridad de la Policía de Milagro

Justificación Teórica

Esta investigación se realiza con el firme propósito de aportar al Comando Rural de Policía de Milagro el conocimiento existente sobre el uso de las diferentes tecnologías informáticas, como herramienta de prevención de delitos. Los resultados obtenidos de este estudio generarán una propuesta, para ser incorporado como soporte tecnológico en los procedimientos policiales, ya que se estaría demostrando que el uso de software especializado mejora el nivel de desempeño en el control y prevención delictivo.

Justificación Práctica

Esta investigación se fundamenta en la necesidad que tiene el Comando Rural de Policía del Cantón Milagro de mejorar la gestión y prevención de delitos basados en las tecnologías computacionales. La propuesta factible aplica conceptos científicos con el uso algoritmos especializados de simulación para identificar potenciales actos delictivos aún si estos no han ocurrido mejorando el accionar policial.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes históricos

Al finalizar la década de los 90, el campo de la investigación ha tenido como sus elementos claves, a la tecnología y las estadísticas ayudando a ampliar los límites del saber humano en el proceso de información y mejorando exponencialmente su capacidad de análisis. En el campo de la seguridad, la tecnología es muy utilizada en marcos de prevención mediante el desarrollo de software de análisis predictivo cuyo objetivo principal es calcular si se producirá un evento o un delito. Estados Unidos ha sido pionero en las técnicas de análisis predictivo desde principios de la década de 2000 que también se han sido implementadas en la Unión Europea; si bien en este marco todavía nos encontramos en una fase preliminar de desarrollo de las mismas (Cinelli & Manrique, 2019).

Para comprender la importancia de la prevención del delito, se debe comprender el fenómeno delincinencial como una fusión de factores tanto sociales como individuales creados por diversos elementos y circunstancias que afectan e influyen en la vida de los individuos a razón del tiempo. Así, el delito emanará de una combinación de diferentes factores de todo tipo para un(os) sujeto(s) en particular (estos factores dependerán de Características de los eventos e individuos). Y es aquí donde encuentra su justificación la prevención del delito. Comprender los diferentes tipos de causas que influyen en el comportamiento delictivo puede llevar al desarrollo de una variedad de Programas y estrategias dirigidos específicamente a bloquear la aparición de los diversos factores de riesgo antes de que se materialicen como delitos (Shaw, 2011).

Ya la Organización de Naciones Unidas en su resolución 2002/13 del Consejo Económico Social página 64, conceptualiza el término “prevención de la delincuencia” la cual, expresa de la siguiente manera: “Las estrategias y disposiciones para reducir el riesgo de hechos delictivos y su impacto negativo en la sociedad y personas, incluido el pánico a la delincuencia, y a intervenir para influir en sus múltiples causas”. Se aprecia la

importancia de planificar estrategias de prevención para evitar este tipo de delitos y sus perjuicios. Sin ella, no solo es imposible garantizar un alto nivel de protección para la población, sino también reducir el miedo de la sociedad a la delincuencia y aumentar la sensación de seguridad. entre la ciudadanía, elementos indispensables para el desarrollo sostenible de los países (ECOSOC, 2002).

En esa misma resolución, la ONU (2002), otorga la responsabilidad de llevar a cabo esta prevención a los “gobiernos” que deben responsabilizarse de promover políticas sociales, económicas, penales, educativas y de salud enfocadas al tratamiento del delito. Esto subraya una vez más la trascendental importancia de la necesidad de lograr la prevención del delito en el marco de las medidas adoptadas por el Estado. Hace tiempo que la única respuesta al crimen ha dejado de ser un modelo reactivo de actuar a posteriori, pero se necesitan que todas las instituciones de poder, vuelque sus esfuerzos en combatir la delincuencia de una manera proactiva (antes de que se cometan los delitos).

Está claro que la aplicación de herramientas técnicas es fundamental para la digitalización. El enfoque actual está en la prevención del delito, la gobernanza como estrategia de prevención y la transversabilidad (Aguirre, 2016).

El tratamiento y control del crimen por parte de las fuerzas del orden ha ido evolucionando y donde el término criminología ha extendido una serie de estudios para controlar y prevenir hechos delictivos.

Derivada del idioma latín *criminis* y de la voz griega *logos*, etimológicamente Criminología se entiende como *tratado o estudio del crimen*. Esta es un área del conocimiento humano que se consagró como ciencia cuando se publicó el “Tratado de Antropología Experimental sobre Delincuentes” el 15 de abril de 1876 por Ezechia Marco Lombroso, el cual resultó ser el primer estudio de fenómenos criminales basados en notas, registro de datos, comparación y medición sobre la base de la integración de enfoques biológicos, psicológico y sociológico (Delgado, 2017).

Delgado (2017) además menciona que, “Los conocimientos en criminología se actualiza a medida que las personas y las sociedades evolucionan, aprovechando nuevas áreas de oportunidad que involucran estos cambios”, este caso en particular se relaciona

con el uso de recursos, herramientas y software utilizados para recolectar, almacenar, procesar, administrar, analizar y compartir información a través de diversos soportes técnicos para la investigación y prevención criminal, incluye temas actuales y futuros a tratar. Sin embargo, el gran volumen de datos y el adelanto de tecnologías dan cuenta de las posibles tendencias delictivas, que podrían tener una gran influencia, no solo en la disminución de la teoría criminológica, sino en la práctica en general de todas las ciencias sociales, si no se difunde la importancia del conocimiento científico y la experiencia de los profesionales con formación en estas ciencias.

El estudio realizado por Aguirre Jorge (2016), “En la ciudad de Monterrey estado de Nuevo León, México, el crimen organizado tuvo una presencia destructiva entre el 2003 a 2013”. Esto ha movilizó a la sociedad civil para prevenir el crimen, tanto en sus formas no organizadas como en movimientos institucionales agrupados. La gente usa sus redes sociales digitales, entre ellas Facebook y Twitter para darse aviso entre ellos mismos de los hechos delictivos o zonas rojas. También se pretende transmitir información sobre destino, rutas, planes y destinos de patrullaje por parte de la policía federal, y participar en caravanas para garantizar la seguridad en viajes largos por carreteras remotas o sin control.

2.1.2. Antecedentes referenciales

A continuación se describen algunas de los principales estudios y experiencias de cuerpos policiales de diferentes partes del mundo.

El estudio de Rummens, Hardyns y Pauwels (2017) realizado en la ciudad de Ámsterdam para la predicción del crimen utilizó un método de ensamble compuesto por una regresión logística y un modelo de redes neuronales. Para esa ejecución, se utilizó información sobre eventos delictivos históricos y variables demográficas en el conjunto de datos de entrenamiento, socio-económicas y ambientales. Estos datos se utilizan para predecir el riesgo de delincuencia a nivel de cuadrículas, dentro de una ventana bimensual, y se realizan comparaciones con el pronóstico mensual desagregado (predicciones diurnas y nocturnas). Con los resultados obtenidos, el autor expresó la factibilidad de utilizar este tipo de modelo para la cooperación con las autoridades, y señaló que el análisis transitorio tiene un impacto relevante en el

desempeño de los modelos, ya que las predicciones desagregadas obtuvieron una mayor puntuación en las métricas de evaluación implementadas.

Por otra parte, En Londres, se ha logrado casi un 70% de precisión al predecir si un área particular de la ciudad puede ser una zona caliente (Bogomolov, y otros, 2018). Para hacer esto, se combinó información sobre hechos delictivos con datos recopilados en a infraestructura de red móvil de la ciudad y evaluaron bajo cinco parámetros de aprendizaje automático: regresión logística, máquina de soporte vectorial, redes neuronales, árboles de decisión y diferentes métodos de ensamble. Sin embargo, encontramos que los datos históricos limitados de la red celular limitan la investigación y que la información de incidentes está distribuida por mes. Tenga en cuenta que la segmentación temporal, como la segmentación espacial, es un factor importante en el desarrollo de estrategias para hacer más eficientes los tiempos de respuesta del gobierno, y este departamento debe basarse en las necesidades de la policía. Es decir, cuando se requiere acción inmediata o soluciones de planificación estratégica (corto o largo plazo).

En la ciudad de Portland, el estudio de Zhuang, Almedida, Morabito y Ding (2017) utilizaron la base de datos de los registros de las llamadas realizadas a la policía, para crear una red neuronal recurrente con una ventana temporal de dos semanas. Las tres arquitecturas de red se prueban periódicamente para obtener un rendimiento de precisión del 81,5 %, una precisión del 86-87 %, una recuperación del 75 % y un valor F1 del 80 %. A pesar de ello, solos e toma en cuenta la información referente a delitos, más no la información recopilada en la semana, hora, así también el clima y otros indicadores demográficos.

La Ciudad de Natal (Brasil) cuenta con una aplicación web que ayuda a las autoridades a predecir la ocurrencia de delitos. Con esta información, se puede crear una lista de ubicaciones detalladas para asignar tiempos a los vehículos policiales para el patrullaje. Para tener listos los resultados, el software utilizará los registros de incidentes históricos e implementa múltiples mecanismos de aprendizaje estadístico y de Machine Learning. Sin embargo, se puede palpar que esta estrategia no explora variables adicionales que puedan ayudar a robustecer el modelo, como las variables demográficas o socioeconómicas, y en cuanto a la división espacial, los diseñadores se ven limitados por los cuadrantes predefinidos por la policía (Junior, Cacho, Thome, Medeiros, & Borges,

2017).

Para (Kounadi, Araujo y Leitner (2020), lo sucedido en la ciudad de Natal (Brasil) Representa un punto de discusión para el desarrollo e innovación estrategias, pues aunque las divisiones espaciales difieren en la predicción puede ayudar en el desempeño de los modelos desarrollados, siempre se deben alinear estas decisiones con las estrategias de la policía

PROYECTO COPLINK: Fundado en 1997 en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Arizona en Tucson con el objetivo de convertirse en un modelo nacional. Coplink los conforma dos sistemas integrados: Coplink Connect y Coplink Detect (Coplink, 2007).

Las principales aplicaciones de Coplink incluyen el análisis de redes criminales. Esto incluye la identificación de redes o pandillas criminales, sus líderes o miembros clave y sus interrelaciones. En primer lugar, se utilizan técnicas de espacio conceptual para extraer relaciones de resúmenes del personal policial y crear una red de trabajo de sospechosos (Chen, Chung, Xu, Wang, & Qin, 2004).

En la ciudad e Nápoles en la Italia, el policía Elia Lombardo ha creado el algoritmo X-Law, un algoritmo inventado por un inspector napolitano que tiene la capacidad de predecir los movimientos de los ladrones antes de que actúen y alertar así a las fuerzas del orden.

Esta herramienta de sistemas nació veinte años antes que el estudio de los delitos menores: hurto, hurto y agresión a personas mayores entre otros. Según el Inspector observaba que estos individuos siempre actúan en los mismos lugares y utilizan las mismas preocupaciones. Así que creyó que era hora de anticipar y evidenciar que todos estos crímenes son predecibles”. La tecnología X-Law viene desde tiempos ensayándose en la ciudad Nápoles desde el 2013 y luego saltó a la provincia de Prato, en la Toscana. Ahora le ha llegado el turno a Venecia. A lo largo del tiempo ha sufrido progresivas mejoras. (EL CLARIN, 2018).

Canals Francisco (2018), menciona que la policía de Dubái, la capital de los Emiratos Árabes Unidos, utiliza modernas herramientas de software de predicción de hechos delictivos desarrollado por la empresa Space Imaging Middle East (SIME). que tiene la facultad de adelantarse a las acciones de los delincuentes y que forma parte del patrullaje policial.

SIME (www.spaceimagingme.com) Es un sistema de pronóstico de delitos del tipo de informes de minorías que se implementa y opera en el centro de mando y Control en la Policía de Dubai desde el más 2017. La empresa SIME desarrolla software o programas informáticos que analizan las bases de datos de delincuencia policial y utilizan variables y algoritmos complejos para generar datos e información de inteligencia, con la cual es capaz de predecir infracciones, generar alarmas, acciones de prevención y recursos. Según la propia SIME, los motores inteligentes de predicción de delitos producen datos muy precisos sobre cuándo y dónde es probable que ocurra un delito, lo que requiere que los equipos de vehículos policiales cuenten con recursos adicionales para disuadir posibles actividades delictivas dentro de sus distritos.

El sitio de noticias Sophos News (2017), menciona que, la policía de Chicago usa sensores, big data, inteligencia artificial y análisis predictivo para combatir los delitos con armas de fuego y predecir dónde ocurrirán antes de que tenga lugar.

La policía de Chicago ha integrado una tecnología llamada ShotSpotter, que registra el sonido de los disparos e intenta localizarlos, utilizando herramientas de predicción computarizadas basadas en mapas. Estas modernas tecnologías utilizan algoritmos sofisticados para identificar patrones y tendencias en los datos de ShotSpotter para predecir dónde pueden ocurrir delitos violentos. La tecnología mencionada ha arrojado resultados positivos, según el Instituto del Crimen de la Universidad de Chicago, que ha ayudado a cuantificar la cantidad de delitos cometidos.

Chicago Tonight informó una caída del 13 % en los tiroteos masivos en toda la ciudad entre febrero y marzo de 2017, con caídas del 49 % y el 66 % en los dos condados que implementaron la tecnología.

Por otro lado, el sistema Predol, desarrollado en California en 2011, es uno de los software de análisis predictivo líderes en el mundo y ha estado en proceso desde su creación implementado en diversos departamentos de policía tanto de Estados Unidos como europeos. Un evento particular en el Reino Unido, en el condado Policial de Kent, Predpol inició sus operaciones en el año 2013 y trabajó activamente hasta marzo de 2018. Por otra parte, el software fue probado a más del condado de Kent, en los de Greater London y Manchester Police, West Yorkshire y West Midlands (Jones, 2014).

Si bien se implementó en el Reino Unido, el programa no ha estado sujeto aún a revisión externa o auditoría. Sin embargo, las pruebas minuciosas por la policía de Kent en 2014, en pocos meses después del implementar el programa, encontró que PredPol tenía un 11 % de aciertos de las ocasiones en las que designaba una localización como probable de que se produjese la comisión de un delito, “La capacidad de predecir escenas del crimen lo hace 10 veces mayor que las patrullas aleatorias y 2 veces mayor que el uso de técnicas de análisis tradicionales de inteligencia” (Kent Police , 2014).

La herramienta Skal es un software de análisis predictivo más relevantes en Alemania. Este herramienta de sistemas la desarrollaron en principio en el año 2015 por la Oficina Nacional de Investigación Criminal del estado de Rhine del Norte de Westfalia junto con la empresa de tecnología IBM, el software ha ido cambiando desde sus fabricación hasta ser en el principal programa informático de análisis predictivo en Alemania, contando en la actualidad con presencia en dieciséis (16) cuerpos de policía de todo el país. El software también se utiliza para predecir dónde es más probable que ocurra el robo. Sin embargo, a diferencia de otros, Skal tiene una gama de delitos analizados, que van desde el robo puro hasta el robo de locales comerciales y vehículos, estadísticamente los tres delitos más frecuentes en Alemania

Además de los tipos delictivos, las características principales de Skala son la inclusión de hechos delictivos similares pasados en el proceso de análisis, y la inclusión de información sobre el nivel socioeconómico y la infraestructura del área de interés. El programa informático toma muy en cuenta aspectos como ubicación de estaciones de tren o autobuses y grandes autopistas enlazando todo esto con la posibilidad latente de que los delincuentes puedan fácilmente evadir y escapar de sus acciones delictivas siendo

estas áreas más susceptibles de albergar criminalidad. Este sería el caso, por ejemplo, del robo de vehículos.

Aparte de la renta per cápita, porcentaje de desempleo y media de edad de los residentes locales (datos socioeconómicos),

El software Crime Anticipation System (CAS) se desarrolló dentro del Departamento de la Policía de Ámsterdam en 2013 y luego puesto en funcionamiento a nivel nacional en los Países Bajos en 2017. Actualmente, luego de una serie de proyectos piloto en ciudades como Hoorn, Groningen y Hoefkade, CAS está operando a plena capacidad en seis de las 10 provincias holandesas. (Oosterloo & Van Schie, 2018).

La gran ventaja distintiva de CAS es su capacidad para acceder a múltiples bases de datos, lo que le da una ventaja cuantitativa sobre otros productos de software de análisis predictivo similar. En concreto, el sistema analiza información de tres bases de datos. En primer lugar, una data central de delitos que extrae datos acerca de la ubicación, fecha y hora de hechos delictivos similares cometidos en un lapso de 3 años a partir de la fecha del registro y reincidentes que viven en áreas marcadas como de riesgo medio-alto. Por otra parte, el CAS puede acceder a la Oficina Central de Estadísticas Holandesa, y esta brinda información de tipo socioeconómicas y demográficas de los sectores y áreas geográficas de interés, anexando cuestiones como la renta per cápita, el número de personas que habitan de media en una vivienda o si en la casa familiar hay presencia de uno o dos progenitores, entre otros factores.

Otra característica de CAS se refiere a la capacidad de integrar información de fuentes abiertas, especialmente de las redes sociales (Sanders & Sheptycki, 2017). A diferencia de otros productos de TI como Predpol y Skala, el uso de las redes sociales abre formas de recopilar datos sobre personas específicas, lo que hace que CAS sea más sensible a los posibles perpetradores de delitos abre la posibilidad de obtener un enfoque más específico. En conclusión, el CAS tiene la habilidad de centrarse en descifrar quién actúa además de dónde y cuándo lo hacen.

2.1.3. Fundamentación

Algoritmos usados en la predicción del crimen

Dentro del área del Machine Learning, la predicción de este tipo de problema es principalmente un problema de clasificación especialmente supervisado. Por otra parte, algunas maneras de aprendizaje se usan para predecir la probabilidad de ocurrencia dada la estimación de una función de densidad. También se usan modelos de regresión de conteo para avizorar el número de homicidios en función de las características que resaltan. (Mosquera Cabra, 2021)

Mosquera Cabra (2021) hace referencia a algunos de los algoritmos más utilizados en la predicción del crimen para una ciudad, son el K-Nearest Neighbours, Redes Neuronales, Boosting, Árboles de Decisión, Bosques Aleatorios o Modelos Generalizados que se explican a continuación.

El algoritmo K- Nearest Neighbours

Llamado también K-Vecinos más cercanos

El método de clustering facilita la clasificación sin parámetros que divide un grupo de observaciones o unidades en k grupos, cuyo propósito es indexar las observaciones en función de la similitud entre ellas por medio de una función de distancia apropiada. Dentro de la estructura del conglomerado (cluster), la similitud se puede estimar utilizando el método de K-vecinos más cercanos. Este mecanismo tiene como propósito general el promediar las distancias de cada punto a sus k vecinos más próximos. Un punto importante a mencionar es que este método no hace suposiciones sobre la distribución de clases. La formulación matemática general es la siguiente:

$$\arg \max_L \sum_{i=0}^{N-1} p_i p_i = \sum_{j \in C_i} p_{ij}$$
$$p_{ij} = \frac{\exp(-\|Lx_i - Lx_j\|^2)}{\sum_{k \neq i} \exp(-\|Lx_i - Lx_k\|^2)}, \quad p_{ii} = 0$$

En este caso, el algoritmo debe aprender la escala de distancia de Mahalanobis al cuadrado, $\|L(x_i - x_j)\|^2 = (x_i - x_j)^T M(x_i - x_j)$. Donde $M = L^T L$ es una matriz de tamaño

semidefinida positiva simétrica. El propósito de K- Nearest es fabricar una matriz de transformación lineal ideal que maximice la suma de las probabilidades de clasificación correctas en todas las muestras, donde N es el número de muestras y p_i es la probabilidad de que la muestra i esté bien clasificada. El conjunto de puntos de la misma clase se llama C_i y p_{ij} es la función exponencial generalizada de distancia. Por lo tanto, la idea primaria detrás de este método es encontrar una gran cantidad de muestras de entrenamiento que estén muy próximas del nuevo punto y predecir la categoría a partir de ellas.

Una aplicación que usó el procedimiento de bloque es la de Suhong Kim (2018), que usa vecinos más cercanos K y un árbol de decisión optimizado para construir el modelo que pueda pronosticar con precisión el crimen en Vancouver. Hossain (2020) con su propuesta Decision Tree y K-nearest neighbor para predecir hechos delictivos, de forma tal que pudieran identificar zonas en rojo en el tiempo exacto del día. Este último utiliza Random Forest y Adaboost para mejorar la previsibilidad.

Algoritmo Modelos de redes neuronales

Un modelo controlado que puede aprender funciones no lineales para clasificación y regresión. Es una metodología basada en la idea de conectar y convertir información, incluyendo la direccionalidad. La finalidad de este procedimiento es, por tanto, la acumulación y transmisión de datos.

Lo anterior nos permite obtener el conjunto de entradas o dendritas y salidas provocadas por los axones donde la salida es $y = \in \{-1, 1\}$, donde a cada entrada se le asigna un peso o ponderación w_j donde j es una propiedad o variables independientes, estos pesos asociados a la red son conexiones. En otras palabras, representa la importancia de la entrada en la conexión con otras neuronas.

El método de acumulación de información es la suma ponderada de los pesos utilizando las covariables. Se agrega un peso a cada característica p .

$$Z = X^t w = \sum_{j=1}^p w_j X_j$$

$$Y = \text{sign}(w_0 + X^t w) = \begin{cases} +1, & w_0 + X^t w \geq 0 \\ -1, & w_0 + X^t w < 0 \end{cases}$$

La función *sign* en su nomenclatura es la función de activación que se ubica al tipo de clase a la que pertenece. Esto significa que la función de activación es una combinación lineal que activa información sobre una clase en particular. En resumen, la idea de conectar capas de entrada y salida se traslada a la hora de crear modelos multicapa, también hay capas ocultas. Los niveles se determinan por L , lo que quiere decir que, es un hiperparámetro. Bajo una metodología de varios niveles, $L = 1$ identifica el nivel "input", $L = L$ es el correspondiente nivel output, por lo cual hay $L - 2$ capas ocultas. Es necesario señalar que cuando se construye una red neuronal tipo regresión y tipo clasificación de dos clases, solo se tendrá una capa, pero cuando se tiene múltiples clases, se debe tener en cuenta el mismo número de capas

Se denomina perceptrón multicapa a un mecanismo basado en redes neuronales en el cual, la capa de entrada consta de un conjunto de neuronas X_i : (x_1, x_2, \dots, x_m) que representa las características de entrada, este número de neuronas se representa con p_l . Y se tiene $L - 2$ capas ocultas. En síntesis, la estructura de una capa es; $W^l_{jk} \leftarrow k$ la neurona k que está en la capa l y logra conectarse con la neurona j en la capa $l + 1$. Los algoritmos comunes para las redes neuronales son: Se forma una función de activación para $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, p_l$.

$$Z_{ij}^l + 1 = \sum_{k=1}^p l((W_{jk}^l)(O_{ij}^l) + w_{0,j}^l), l = 1, 2, \dots, L - 1,$$

$$O_{ij}^l + 1 = f^{l+1}(z_{ij}^{l+1})$$

Una de las aplicaciones en las que utilizaron la idea de la red neuronal fue encontrar patrones en los hechos delictivos en un estudio de caso de robo utilizando Kohonen neural networks y heuristics así también, cuando existe un análisis y predicción de robo, se usa Logistic regression, Bayesian Network y neural networks

Los algoritmos de redes neuronales artificiales son útiles cuando el objetivo del problema es la clasificación. Este modelo puede retroalimentarse eficientemente en base a otros como los no lineales todo esto, en tiempo real. Existen desventajas que son sensibles a estos niveles o capas con sus características y necesitan un ajuste de una serie de hiperparámetros, como la cantidad de neuronas o las capas e iteraciones ocultas. Y hay una gran variabilidad en su validación, debido a que ante iniciaciones diferentes pueden llevar a la función de pérdida a diferentes mínimos.

Algoritmo Random Forest

El Random Forest es completamente aleatorio con respecto a las submuestras tomadas y las observaciones utilizadas. Todo esto debido a que el algoritmo toma una muestra aleatoria de las observaciones i de tamaño n con reemplazamiento. Para cada muestra, el árbol se entrena iterativamente hasta la última muestra. Es decir, cada árbol implementa una inyección aleatoria. Es decir, necesitamos seleccionar un subconjunto más pequeño que el número total de entidades en cada nodo. Al construir el árbol, hay un subconjunto seleccionado de variables y entre estas variables se busca x_j que tiene una gran reducción de impurezas para ese nodo. Este proceso se repite para cada nodo, se trata de encontrar repetidamente variables en diferentes submuestras que sean más pequeñas que la submuestra original y tengan una mayor disminución hasta que se cumpla el criterio del número mínimo de observaciones en los nodos y este proceso se repite para cada árbol.

Específicamente lo anterior es; predice Y aprendiendo de reglas de decisión con base a las características $X = (X_1, \dots, X_p) \in X$, la idea es particionar las características de forma binaria tal que: $X = \bigcup_{t=1}^T R_t$ donde $R_t \cap R_{t'} = \emptyset, \forall t \neq t'$, cada región tiene dos segmentaciones, dos clases en un problema de clasificación y dos constantes asignadas si el problema es de regresión.

La idea general de los árboles de decisión es como sigue a continuación: sea $D = (x_i, y_i), x_i \in X \subset \mathbb{R}^p, y_i \in Y$, donde X se particionera en T regiones. La forma funcional de un árbol de decisión es $f(x_i) := f(x_i, (w_t, R_t)) = \sum_{t=1}^T w_t I(x_i \in R_t)$, donde w_t es una constante que representa la ponderación en cada nodo y $I(\cdot)$ es la condición en la cual se basa la

segmentación de las características. Si x_i no pertenece a la región R_t , entonces tomará el valor de 0, y 1 en otro caso.

$$I(x_i \in R_t) = \begin{cases} 0 & x_i \notin R_t \\ 1 & x_i \in R_t \end{cases}$$

Si la tendencia es el problema de clasificación delictiva, entonces la función objetivo es reducir la función de pérdida expresada por \underline{W}_i , maximizando la reducción de una impureza en cada partición. En cuanto a las dificultades de diferenciar dichas impurezas se tiene a Hinge, Squared hinge y Binary cross entropy, por otro lado en los problemas de regresión la función a usar puede ser ya sea poisson, Logcosh o Mean Squared Error.

$$.w_i = \operatorname{argmin} E_{x, y|t} I(Y, k)$$

Aquí, el parámetro w_i es la ponderación que equivale a cada nodo, cuidando las observaciones que muestra el nodo k . Es importante realizar la regresión utilizando usando el método de Poisson si es que la orientación es la regresión. La especificación es minimizar el error de colocación de Poisson.

El error viene dado por la fórmula: $L(D, \lambda)$.

$$L(D, \lambda) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 2N_i \left[\frac{\lambda(x_i)\nu_i}{N_i} - 1 - \log\left(\frac{\lambda(x_i)\nu_i}{N_i}\right) \right] \geq 0$$

La función de regresión óptima, estima $x \rightarrow \hat{\lambda}(x)$, minimizando la función de pérdida $L(D, \lambda)$, específicamente la función de desviación del promedio Poisson en λ , lo que es equivalente a determinar el estimador maximum likelihood de λ . donde D significa datos de entrenamiento, N_i forma parte del recuento independiente de eventos, ahora $\lambda(\cdot)$ es la función de regresión estimada y ν_i es Frecuencia esperada.

La regresión Random Forest se anticipa a hechos delictivos y determinar la condición de los indicadores dentro de la ciudad sobre los asesinatos. (Alves, 2017),

Se concluye que la delincuencia es altamente dependiente de los indicadores urbanísticos, y también muestran que este modelo es una buena solución para anticipar el crimen e identificar la importancia de los indicadores que los afectan, incluso bajo

pequeñas perturbaciones en los datos. En la aplicación de Ginger Saltos (2017), tuvo la intención de predecir la frecuencia de ciertos delitos utilizando árboles de decisión, regresión y aprendizaje basado en instancias.

En aplicaciones que tienen como objetivo predecir el tipo de delincuencia en la ciudad, los procedimientos más utilizados son: *Decision Trees*, *Random Forest*, *Naive Bayes*, regresión lineal, regresión logística, *Support Vector Machine (SVM)*, *Bayesian methods* y *Multinomial model*

Algoritmo Modelo Aditivo Generalizado

El modelo aditivo general genera una mayor flexibilidad entre las relaciones de control y las variables de respuesta. Tiene la capacidad de ser una metodología estadística que permite inferencia y predicción

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=1}^p f_j(X_{jt}) + \xi_t$$

donde ξ es el símbolo de perturbación aleatorio independiente para cada X_j , con $E(\xi) = 0$, $Var(\xi) = \sigma^2$. Las f_j 's hacen referencias a las funciones sin nombre univariantes mismas que pueden reflejar de los predictores X_j . El modelo se simplifica como regresión lineal si $f_j(X_{jt}) = \beta_j X_{jt}$

Wood (2017), menciona que una función $f_j(X_{jt})$ se puede representar mediante un spline cúbico, una curva compuesta por partes de un polinomio cúbico conectadas de manera que existe una primera derivada tal que se garantiza la continuidad de la función en el punto y que exista la segunda derivada para que no se den cambios de concavidad de un lado a otro del punto, garantizando de esta manera la suavidad de curva alrededor del punto.

Los puntos de contacto se denominan nodos de corte (Spline), que pueden estar espaciados uniformemente dentro del X_{jt} o ubicarse en sus cuartiles.

Según Meghanathan (2015) equiparara estudios de patrones de violencia y delitos no estandarizados de un conjunto de datos del Estado de California usando una técnica llamada Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA). Esta application usó

tecnología Linear Regression, Additive Regression y Decision Stump para demostrar la efectividad y precisión de los algoritmos usados para prever los patrones de delitos violentos. Sus aplicaciones se han utilizado para mapear e identificar correlaciones en los datos para que se puedan establecer relaciones, categorizar para que se puedan encontrar similitudes y predicciones y visualizaciones basadas en el reconocimiento de patrones.

En resumen, se han propuesto varios tipos de modelos (algorítmicamente) para predecir diferentes delitos, la mayoría de los cuales eran de ensamblaje e identificación de segmentos. Como resultado, se han tomado en cuenta para problemas de clasificación, por lo que el objetivo es categorizar los delitos en función de características específicas como la ubicación, el tiempo y el perfil de la víctima del delito. Esto significa que, el tipo de crimen es un factor a estudiar y predecir lo que implica en que se convierte en una variable multinomial es decir, puede aceptar un valor dentro de un conjunto de clases.

En la identificación de las dinámicas del crimen cabe la idea de una predicción tipo frecuentista, específicamente una estimación de solamente el número de homicidios que se producen en un intervalo de tiempo o de espacio, de modo idéntico se usaría los modelos antes expuestos pero enfocados a regresión con respuesta de conteo o con una función de pérdida tipo poisson. Se podría extrapolar el problema en función de una regresión adaptada a una distribución de probabilidad, dependiendo del objetivo a seguir, en este caso sería la distribución Poisson. No obstante, si el objetivo del problema es determinar el número de pruebas necesarias para conseguir K éxitos u homicidios en este caso, la distribución de probabilidad a utilizar es la distribución Binomial Negativa.

Si el objetivo del problema es establecer el tiempo que transcurre hasta que se produce el homicidio, la distribución a modelar sería exponencial.

Modelos aplicables al análisis predictivo

De acuerdo a los estudios de Centeno y Giménez (2020), hacen referencia a los siguientes modelos de análisis predictivos. Estos son:

Modelos Descriptivos

El análisis descriptivo examina datos y analiza eventos pasados para comprender el presente y comprometerse con el futuro. Los datos históricos se utilizan para ver el rendimiento pasado, comprender ese rendimiento y descubrir las razones de los éxitos o fracasos pasados.

Los modelos descriptivos cuantifican las relaciones entre los datos en formas que se usan comúnmente para agrupar elementos.

Modelo Predictivo

Como se explicó, el análisis predictivo usa datos para determinar el posible resultado futuro de un evento o la probabilidad de que ocurra una situación. Este tipo de análisis utiliza varias técnicas de modelado estadístico, aprendizaje automático, big data y teoría de juegos para analizar eventos actuales y pasados para hacer predicciones

Modelos Prescriptivos

La analítica prescriptiva se trata de la forma de análisis de datos más compleja. “Esta forma de análisis no solo predice resultados futuros, sino que también recomienda acciones para aprovechar las predicciones o incluso acciones para tratar de modificarlas. Del mismo modo, el análisis prescriptivo predice no solo qué sucederá y cuándo, sino también en qué condiciones sucederá.”

Principales aplicaciones del Análisis Predictivo

Según Espino (2017), el análisis predictivo se orienta más al negocio empresarial y cómo el análisis predictivo puede beneficiarlo, pero también menciona que hay otras áreas que se pueden usar de las ventajas del análisis predictivo.

A continuación, se exponen las siguientes áreas que sacan provecho de estas técnicas de análisis predictivo. Veamos:

Sector marketing

Este modelo puede predecir qué clientes podrán atender a un cliente de marketing. Esto da paso a las empresas y negocios afines a enlazarse con los clientes que tienen más posibilidades de responder. Cuando se trata de publicidad predictiva, consiste en modelos que pueden predecir en qué anuncio es más probable que haga clic cada cliente, lo que permite a las empresas elegir el mejor anuncio según la probabilidad de que hagan clic y lo que reciben por cada clic.

Sector de Servicios financieros

En la compraventa de acciones, los modelos son capaces de predecir si una acción subirá a bajará. De esta forma, los usuarios de la aplicación obtienen información sobre la posibilidad de que el precio de algunas acciones suba y por lo tanto las compren o bajen el precio y las revendan si son de su propiedad. Por otra parte, en la estimación del valor hipotecario estos modelos son capaces de predecir qué clientes van a hacer el pre-pago de una hipoteca en un futuro cercano, de este modo pueden decidir si vender la hipoteca a otro banco o no.

Sector de Administraciones públicas

Una aplicación que tiene el análisis predictivo en este sector es la siguiente: Reducción de reincidencia que consiste en un modelo capaz de predecir la **probabilidad de que un criminal al que se está enjuiciando pueda delinquir de nuevo**. Los jueces y los tribunales pueden consultar las predicciones del modelo para tomar mejores decisiones con respecto a la condena a prisión de una persona.

2.2. MARCO LEGAL

En este apartado, se considera y referencia las leyes que rigen el estado ecuatoriano y que tienen vinculación con el presente tema de investigación. Sin embargo, es importante mencionar que, la información resultado de los procesos de inteligencia policial, puede estar estrictamente limitada por las leyes que rigen el tipo de información que puede poseer la policía, los propósitos para los cuales puede disponer de ella y cómo

ha de gestionarla dentro de una plataforma informática propia de la misma Policía o fuera de ella.

Puede haber leyes que impidan a que terceras personas accedan al contenido de las bases de datos del gobierno, incluidas las bases de datos policiales, o puede haber leyes de libertad de información que, por el contrario, proporcionen considerable acceso a aquéllas. Sin embargo, siempre existe cierta parte de la información que no puede difundirse más allá de los usuarios directos, sea por preferencias culturales sobre el control de la información o por razones operativas.

Ante todo esto, también es cierto que la Policía puede crear leyes internas para que toda información en su poder o generada, sea automáticamente “clasificada” aun cuando el contenido no tenga nada de carácter particularmente confidencial.

Constitución de la República

Plan nacional de telecomunicaciones y tecnologías de información

Que, el numeral 2 del artículo 16 de la Constitución de la República dispone: "Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.

Art. 18.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Buscar, recibir, intercambiar, producir y difundir información veraz, verificada, oportuna, contextualizada, plural, sin censura previa acerca de los hechos, acontecimientos y procesos de interés general, y con responsabilidad ulterior.
2. Acceder libremente a la información generada en entidades públicas, o en las privadas que manejen fondos del Estado o realicen funciones públicas. No existirá reserva de información excepto en los casos expresamente establecidos en la ley. 28

En caso de violación a los derechos humanos, ninguna entidad pública negará la información.

En el *artículo 91* de la *constitución de la república del Ecuador*, en su tercer capítulo, sección cuarta de acción de acción a la información pública, en El título III indica que la acción de acceso a la información pública tendrá por objeto garantizar el acceso a ella cuando ha sido denegada expresa o tácitamente, o cuando la que se ha proporcionado no sea completa o fidedigna. Podrá ser interpuesta incluso si la negativa se sustenta en el carácter secreto, reservado, confidencial o cualquiera otra clasificación de la información. El carácter reservado de la información deberá ser declarado con anterioridad a la petición, por autoridad competente y de acuerdo con la ley.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. *Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.*

Art. 387.- Será responsabilidad del Estado:

- Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.
- Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al *sumak kawsay*.
- Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.
- Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.
- Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

Según decreto presidencial 1014 aprobado por el presidente interino Rafael Correa sobre el uso del software libre demuestran los siguientes artículos.

Art. 1.- Establecer como política pública para las entidades de la Administración Pública Central la utilización de software libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Art. 2.- Se entiende por software libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permitan su acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas.

Estos programas de computación tienen las siguientes libertades:

- Utilización del programa con cualquier propósito de uso común;
- Distribución de copias sin restricción alguna;
- Estudio y modificación del programa (Requisito: código fuente disponible); y;
- Publicación del programa mejorado (Requisito: código fuente disponible).

Art. 3.- Las entidades de la Administración Pública Central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para el uso de este tipo de software.

Art. 4.- Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de software libre que supla las necesidades requeridas, o cuando esté en riesgo la seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retorno. Para efectos de este decreto se comprende como seguridad nacional, las garantías para la supervivencia de la colectividad y la defensa de patrimonio nacional.

Art. 5.- Tanto para software libre como software propietario, siempre y cuando se satisfagan los requerimientos, se debe preferir las soluciones en este orden:

- Nacionales que permitan autonomía y soberanía tecnológica;
- Regionales con componente nacional;
- Regionales con proveedores nacionales;

- Internacionales con componente nacional;
- Internacionales con proveedores nacionales; y,
- Internacionales.

Art. 6.- La Subsecretaría de Tecnologías de la Información como órgano regulador y ejecutor de las políticas y proyectos informáticos en las entidades del Gobierno Central deberá realizar el control y seguimiento de este decreto. Para todas las evaluaciones constantes en este decreto la Subsecretaría de Tecnologías de la Información establecerá los parámetros y metodologías obligatorias.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Delito

Comportamiento que va en contra de lo que establece la ley por lo tanto debe ser castigado según los estatutos establecidos en el código penal de la jurisdicción en la que se ha cometido el delito. Existen varios tipos de delitos y su castigo puede variar según el lugar en el que se ha suscitado.

Qué es Delincuencia

El crimen no es un fenómeno espontáneo. Siempre hay factores que la provocan o la provocan. El empeoramiento de la delincuencia puede verse como una manifestación de un malestar social grave y complejo con repercusiones en la ley penal. Todos los países del mundo han tenido delincuencia en todas las épocas de la historia. La delincuencia es un comportamiento exclusivamente humano que no se observa en otros organismos, y la agresión se limita a las necesarias para el mantenimiento y la defensa de la especie y del territorio.

Jurídicamente se puede definir como “la conducta reprimida por la ley penal”. Sociológicamente, se trata de un muy real fenómeno social, manifestado en la comisión de actos que no solo están sancionados por la ley, sino que también implican violaciones de los valores éticos imperantes en la sociedad (Osorio, 1979).

Caracterización del Crimen

Según la Real Academia Española, el delito se define como una acción u omisión voluntaria o temeraria que es punible, aunque se suele utilizar la palabra delito cuando la infracción es más grave (RAE, s.f.). En español, las dos palabras suelen usarse como sinónimos, pero en realidad, aunque semánticamente toda violación de la ley es un delito, no todos los delitos son crímenes. Por otra parte, delito y crimen suelen ser términos similares en el idioma inglés. Dado que gran parte de la literatura utilizada está escrita en ese idioma, optamos por utilizar estos conceptos indistintamente en este trabajo.

Algoritmo

Un algoritmo es un conjunto de acciones o pasos finitos, ordenados de forma lógica y que se utilizan para resolver un problema o para obtener un resultado (Herrera, Gutiérrez, & Pulgarín, 2017).

Algoritmo predictivo

El sitio ClickDatos (2018), define algoritmos predictivos como modelos estadísticos matemáticos que pueden identificar oportunidades y riesgos en función del análisis de los datos recopilados.

En otras palabras, los algoritmos predictivos son representaciones matemáticas de factores que realmente ocurren y pueden ayudar a predecir el comportamiento futuro de cualquier circunstancia en base al conocimiento presente.

Policía predictiva

La Predictive Policing (Policía predictiva) no es un conjunto completo de aplicaciones o recursos humanos (Agente de Policía), es una técnica que utiliza conocimientos y evidencias científicas, forenses y estadísticas, utilizando cantidades masivas de datos procesados por algoritmos y sistemas expertos de diversa índole, con fines de prestarse a la realización o apoyo de determinadas actividades policiales (Suárez Xavier, 2021).

Su principal propiedad, la predictibilidad, se refiere a que funciona extrapolando datos e información de una o más bases de datos (datasets), utilizando criterios previamente definidos empíricamente o, series temporales, estadísticas u otros criterios, cuya definición es responsabilidad de un experto humano en un proceso de entrenamiento, o bien por el propio algoritmo, que establece inferencias lógicas con base en estas bases de datos.

El primer punto que se debe tener en cuenta cuando se conceptualiza a la policía predictiva es que su margen de acierto se basa en dos factores fundamentales: el primero, es que su margen de falibilidad es directamente proporcional al del experto humano o grupo de expertos, quienes realizan la definición de los criterios que debe utilizar el algoritmo en el proceso de entrenamiento o en el proceso de definición de indicadores e información relevante a observar en el proceso de desarrollo del algoritmo. Se debe tener claro que la precisión o exactitud en las conclusiones extraídas dependen del nivel y la cantidad de información disponible para el algoritmo, así como del modelo de algoritmo utilizado, especialmente en lo que se refiere a cuestiones relacionadas con las llamadas “black box” presentes en algunos de los modelos de algoritmos, como en los bosques aleatorios o redes bayesianas, además de otros modelos como el Tensor Flow¹⁰ y otros modelos algorítmicos.

Simulación

Definición

La simulación es una representación de un fenómeno o proceso mediante otro más simple, permitiendo así analizar sus características. Es imitar con la ayuda de un computador la operación y funcionalidad de varios procesos para determinar resultados y características reales (Giraldo, Jaramillo, & Vega, 2008).

Por otra parte, para García y Romero (2020), simular es imitar la conducta de un proceso o sistema del mundo real a través del tiempo. Comprende la generación de una historia artificial del sistema y a partir de su análisis se logra obtener conclusiones relativas a las características de operación del sistema real.

Ventajas y desventajas de la Simulación

La simulación como herramienta de alta aceptación en diversos campos de las ciencias, presenta diversas ventajas, pero también falencias, que deben ser consideradas al momento de construir o utilizar estos aplicativos.

La simulación, según Moreno Parra (2008), tiene sus ventajas y son:

- a) Es un proceso relativamente eficiente y flexible.
- b) Se puede utilizar para analizar y sintetizar una gama compleja y amplia de situaciones del mundo real, complejo y extenso.
- c) En algunos casos, es el único método disponible.
- d) Se estructura y resuelve, en general, problemas trascendentes.
- e) Ofrece al directivo varias opciones de decisión.
- f) No interfiere en sistemas del mundo real.
- g) Puede examinar la interacción de componentes o variables individuales para determinar los más importantes.
- h) Permite la inclusión de complicaciones del mundo real.

El mismo autor, considera desventajas como:

- a) Un buen modelo de simulación puede ser muy costoso. El proceso de desarrollo suele ser largo y complicado.
- b) La simulación no da una solución óptima al problema de análisis cuantitativo, en técnicas como cantidad económica de pedido, programación lineal o PERT. Los errores tiene también sus causas en las repetidas veces que los resultados se procesan en el computador.
- c) Los directivos generan todas las condiciones y restricciones para analizar las soluciones, debido a que la simulación no produce respuestas por sí mismo.
- d) Cada modelo de simulación es único porque las soluciones y conclusiones normalmente no son aplicables a otros problemas.
- e) Siempre hay variables que quedan fuera, y estas pueden cambiar totalmente los resultados reales.

Software

El software es el conjunto de programas y datos almacenados en una computadora. El software es el componente lógico que permite que los dispositivos físicos puedan ser utilizados al ejecutar las instrucciones dictadas por el software.

Según Ruiz (2017), el software se puede definir como el conjunto de tres componentes:

- Programas (instrucciones): Este componente brinda la funcionalidad y el rendimiento necesarios en tiempo de ejecución.
- Datos: Este componente contiene los datos necesarios para mantener y probar el programa y las estructuras necesarias para sostener y manipular esos datos.
- Documentos: este elemento explica la operación y puesta en marcha del programa.

Machine learning

El aprendizaje automático (Machine Learning), se puede definir como el campo de investigación que brinda a las computadoras la capacidad de aprender sin programación explícita. Primordialmente se usa para simplificar problemas que necesitan muchos ajustes de forma manual o extensas listas de requisitos, y para que la información sea obtenida, está sobre problemas complicados y con grandes cantidades de datos. (Geron, 2019, pág. 7)

Machine Learning para la Predicción del Crimen

En la búsqueda por mejorar las estrategias de las autoridades policiales en su combate a la delincuencia, el aprendizaje automático ha ganado terreno como una de las herramientas preferidas para el descubrimiento de patrones en el comportamiento de hechos delictivos. Este mecanismo utiliza datos a través de algoritmos computacionales para realizar acciones como clasificar la información en diferentes categorías. El reconocimiento de patrones tiene varios puntos de vista entre los que se puede resaltar el aprendizaje automático o también llamado Machine Learning.

Después de ejecutar el algoritmo de aprendizaje automático, el resultado es el modelo $y(x)$. Este modelo toma una entrada x de un conjunto de datos y produce una salida " y ". El formato $y(x)$ se establece en la denominada fase de entrenamiento como de aprendizaje, haciendo uso de los datos de adiestramiento.

Y una vez que se entrena un modelo, pasa por una fase de prueba o validación, lo que le da al modelo un nuevo conjunto de datos y determina su salida.

Big data

De acuerdo a Peñaloza (2017), big data se define como "las acciones que se pueden realizar sobre grandes conjuntos de datos, cuya variedad y cantidad, dada la gran velocidad de procesamiento, hace posible recopilarlos, administrarlos y procesarlos en un tiempo razonable. La capacidad de procesamiento del software tradicional, generada tanto por la intervención humana como por las interacciones entre dispositivos digitales".

Big data se enfoca en encontrar relaciones, patrones y tendencias en los datos, a diferencia de otras técnicas que pretenden encontrar causalidad o predicciones basadas en la probabilidad. Por lo tanto, existe la necesidad de técnicas, algoritmos y enfoques analíticos combinados con nuevas propuestas para el diseño de la arquitectura de la información procesada.

Análisis predictivo

El análisis predictivo es una de las herramientas que integra un conjunto más amplio de técnicas conocidas como inteligencia empresarial.

El análisis predictivo es una parte de la minería de datos cuyo propósito es extraer información incrustada en los datos y utilizarla para predecir tendencias y patrones de comportamiento que se pueden usarse en circunstancias que ocurren en el pasado, presente y futuro sin conocerse. (Espino, 2017). Es importante tener claro que la precisión

de los resultados obtenidos depende en gran medida de cómo se realizó el análisis de datos y la calidad de las suposiciones realizadas.

Por otra parte, en el análisis de predicción se utiliza la estadística, aprendizaje automático y diferentes técnicas de base de datos, así a partir de un conjunto de datos históricos y actuales poder hacer un pronóstico a futuro; también agrupa técnicas de modelamiento de procesos, tecnologías de la información. (Vaibhav & M. L, 2018)

Es importante mencionar que, para implementar trabajos de análisis predictivo es indispensable disponer de un banco de datos sumamente considerable tanto actuales como históricos, para poder establecer correlaciones entre las variables y patrones de comportamiento.

Los modelos predictivos se utilizan para predecir qué harán las personas en una situación determinada, por ejemplo, si cambiarán sus hábitos o si comprarán un producto o servicio en particular. Los datos de una persona se introducen en el modelo y se obtiene una clasificación que indica la probabilidad de que el modelo investigue la situación.

2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1 Hipótesis General

La implementación correcta de un sistema informático de gestión como modelo de prevención de delitos, puede ayudar al Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro a reducir el nivel de criminalidad en la ciudad.

2.4.2 Hipótesis Particulares

- La factibilidad de implementar un sistema informático que sectorice lugares riesgosos donde se pueda predecir los posibles actos delictivos a ocurrir, podrá mejorar los planes de acción de la policía del Comando Rural de Milagro.
- La implementación de una herramienta de sistemas de predicción de hechos delictivos en la ciudad de Milagro, podrá mejorar el servicio policial en base a la realización de acciones preventivas por sectores.

2.4.3 Declaración de Variables

En esta sección mostrará todas las variables finales que se usarán en la presente investigación con su respectiva definición conceptual y operacional. Las variables bajo estudio serán las siguientes:

Variable dependiente: Acción delictiva, control índice de criminalidad.

Variable independiente: prevención de casos delincuenciales. Sistema Predictivo

2.4.4 Operacionalización de las Variables

Cuadro 1: Variables y su operacionalización

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES						
VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍTEMS PREGUNTAS	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Variable Independiente Software de Prevención de Delitos No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.	Sistema informático que permite el tratamiento y gestión de datos vinculados a delitos; basado en el uso de modelos y algoritmos especializados que permite la predicción y prevención de hechos delictivos.	Tecnologías TIC	Número de herramientas de Software de Control delincriminal implementados.	¿Conoce usted algún tipo de herramientas informáticas de prevención delictiva?	Comando Rural de Policía Milagro	Encuesta
			Número de planificaciones de control delictivo automatizadas	¿Se planifica las acciones de prevención de delitos usando alguna herramienta informática?		
			Número de planificaciones utilizando las herramientas tecnológicas	¿Usted realiza planificaciones utilizando herramientas tecnológicas?		
		Gestión y Control Delictivo	Tipos de mecanismos tecnológicos de gestión para el seguimiento de hechos delictivos.	¿Se usa alguna herramienta para el seguimiento de los casos delictivos?	Comando Rural de Policía Milagro	Encuesta
				Banco de datos para la Categorización de los hechos delictivos		

Variable Dependiente Control y acciones preventivas de índice de criminalidad	Se refiere a las diferentes actividades de índole preventivas que realiza un ente Policial en un período que comprende patrullajes, rondas y operativos de control .	Planes de Acción	Criterio para la realización de Operativos de control delictivo	¿Qué parámetros usan para ejecutar y evaluar acciones preventivas de control delincencial?	Comando Rural de Policía Milagro	Encuesta
			Número de acciones preventivas anti delincuenciales	¿Con qué frecuencias se realizan controles delictivos?		
		Aplicación de la tecnología	Informes generados por herramientas informáticas	¿Considera usted importante que el control de acciones preventivas para la delincuencia debe estar automatizado?	Comando Rural de Policía Milagro	Encuesta

Autor: Rodrigo Maggi Ortiz

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL

Este trabajo de investigación tomó como objeto de estudio al Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro ubicado en la provincia del Guayas. Se realizó una investigación *Descriptiva* donde se analiza y se describe la efectividad de las acciones de control y prevención delincriminal con las estrategias y tecnologías de la información y comunicación actuales.

3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

La población de estudio está conformada por el personal policial asignado dentro del Comando de Policía de Milagro pero, se considera al departamento de operaciones y control delictivo en la Subzona de Policía 5 como la población porque, es allí donde se realizan los procesos de gestión y estadística de hechos delictivos que ocurren en la ciudad de Milagro.

En total existen 55 servidores policiales en dicho departamento.

3.2.1. Característica de la población

Las características de la población la definen un conjunto de elementos que comparten particularidades dentro de un espacio determinado. Todos los 55 elementos representan al departamento operaciones y control delictivo

Muestra

La selección de la muestra es de tipo no probabilístico lo cual, le da al investigador el criterio de elegirla en base a las necesidades, para ello se ha escogido como muestra a toda la población del departamento de operaciones y control delictivo de la Subzona de Policía 5.

3.2.2. Delimitación de la población

La población está delimitada al departamento de operaciones y control delictivo de la subzona de policía 5 de Milagro por ser el personal que llevan el análisis y estudio de los datos de hechos delictivos mismos que son la base para la toma de decisiones y acciones para el combate a la delincuencia.

3.2.3. Tipo de Muestra

El tipo muestra para este proyecto fue el **probabilístico (aleatorio simple)** que es una técnica en la cual las muestras son recogidas mediante un proceso y brinda a todos los individuos de la población la misma oportunidad de ser seleccionados. Para este caso, todos los servidores policiales que forman parte de la Sub zona 5, pueden ser tomados en cuenta.

La elección de este tipo de muestra permite eliminar los sesgos sociales que podrían moldear la muestra de investigación es decir para el presente proyecto el sesgo del rango policial.

3.2.4. Tamaño de la muestra

De acuerdo a la delimitación de la población arriba anotado, dicha población no representa una cantidad representativa de elementos por lo tanto, se trabajó con todos los elementos que pertenecen al departamento de criminalística sin necesidad de aplicar fórmulas estadísticas

3.2.5. Proceso de Selección

La selección de la muestra se realiza cuantitativamente mediante muestreo probabilístico con el objetivo de asegurar que los instrumentos de interés estén incluidos en parámetros bien expresados e incluso que el principal objetivo en el diseño de una muestra probabilística es el de reducir al mínimo el error al que se le llama error estándar.

3.3. LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS

La naturaleza de este estudio permitió usar el método de investigación *descriptivo* enfocándose puntualmente en una recolección de información de forma cuantitativa. El método descriptivo es concluyente lo que significa que recopila datos cuantificables que se pueden analizar con fines estadísticos en una población objetivo.

El estudio descriptivo le permite al investigador usar encuestas y entrevistas por ser un excelente método de recolección de información porque demuestra las relaciones de variables y describe los hechos y eventos tal como son.

Para nuestro estudio es importante establecer el comportamiento delictivo e índices de criminalidad en la ciudad a través de las estrategias y medios tecnológicos que usa la policía de Milagro para mantener el orden público.

3.3.2. Técnicas e Instrumentos

Para la ejecución, obtención y análisis de datos de este proyecto, se hizo uso de la técnica de la encuesta y la entrevista. Estas dos técnicas e instrumentos y su banco de preguntas, se ejecutarán mediante la herramienta GoogleForms de Google.

De acuerdo a Muñoz et al. (2021), la encuesta es una secuencia que emplea un instrumento, el cual tiene como objetivo la consolidación de datos, con el fin de conseguir una aproximación de la realidad.

3.3.3. Consideraciones éticas

El derecho de todo ciudadano a que el Estado le permita desarrollar su vida en unas condiciones óptimas de seguridad pública y eso es un derecho consagrado en la Constitución. Ahora, dicho esto, es aquí donde se debate entre seguridad y libertad (protección de datos). ¿Es ético o moral que se utilicen datos personales para elaborar perfiles de afinidad delictiva? O al contrario, ¿es ético o moral que las fuerzas policiales, no eviten la comisión de futuros delitos por no poder acceder a los datos de la población?

Las nuevas herramientas informáticas para el control y prevención de delitos pueden disponer de datos personales donde legalmente y de acuerdo las leyes de cada país, puede ser contraproducente y violar derechos. Por ello, la adquisición e implementación de este tipo de software especializado, deben ser estudiadas estas implicaciones legales.

Ante posibles cuestiones éticas y legales, Predpol como programa de línea predictive mapping, no hace uso de datos personales de ningún tipo, ni tampoco de información que está en fuentes abiertas, tales como redes sociales. A pesar de su aparente sencillez, la clave de Predpol reside en la utilización de un algoritmo basado en la tecnología de aprendizaje automático (en inglés, machine-learning), lo que lo dotaría de una capacidad de evolución sistemática y constante

3.4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Contar con datos fiables representa un análisis más confiable y conclusiones más certeras para ello, el investigador utilizó la técnica de la encuesta y entrevista estructurada con preguntas que permitan medir los indicadores deseados en las variables, dirigida al personal policial del departamento de criminología y estadísticas de la Subzona 5 de Policía del cantón Milagro.

Para el tratamiento de los datos recopilados se ha usado la herramienta Microsoft Excel en donde se elaboró las gráficas de tipo pastel con los datos ya transformados en información. Esta información resultante, se ha interpretado de acuerdo a propósito de cada pregunta, proceso que se repitió según la cantidad de preguntas por toda la población entrevistada.

Finalmente, con la información procesada se validó la propuesta y las conclusiones que permita evaluar si un sistema informático de gestión y prevención de hechos delictivos basados en algoritmos de simulación predictivos, es factible implementarlo y usarlo en el Comando de Policía de Milagro o al menos, considerarlo como una herramienta potencialmente provechosa frente a las tendencias en materia de seguridad ciudadana.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANALIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Con el propósito de presentar y analizar los resultados obtenidos después del proceso de entrevistas y encuestas que se plantearon en este documento, se procedió a la tarea de segmentar, ordenar, tabular y analizar los datos obtenidos utilizando una hoja electrónica CALC versión 3.5 para diseñar y presentar las gráficas estadística de la información.

Los datos obtenidos fueron tratados con el propósito de indagar sobre la importancia que pueden tener las modernas herramientas de sistemas informáticos para control y prevención de hechos delictivos como soporte idóneo para la Policía en su lucha contra el crimen. La recopilación y tratamiento de los datos se segmentó en dos etapas primero: entrevista al jefe de operaciones y control delictivo y segundo: encuestas realizadas al personal policial del departamento de operaciones y control delictivo de la Sub Zona 5 de Policía.

Este tipo de análisis permitió conocer y comprender el cómo se llevan los procesos de control delictivo y sus registros que son tomados en cuenta para posterior análisis en la creación de estrategias para combatir la delincuencia. Estos datos son importantes porque identifican las áreas donde los índices delictivos fluctúan.

Mediante cuadros de análisis contruidos se muestran las tablas de frecuencias definidas en forma relativa (porcentaje de ocurrencia) para una mayor ilustración y comprensión de los datos; así mismo se han establecido el tipo de gráfica pastel, con marcadores dependiendo del tipo de información y el cruce de variables para el estudio; además de su marco teórico e interpretación de los datos respecto a cada pregunta.

El proceso de recolección de datos tuvo como fuente, el personal policial del área

de control delincuencia la misma que fue planificada con anticipación y autorización de los involucrados.

ENTREVISTA AL REPOSABLE DEL ÁREA DE CRIMINOLOGÍA Y ESTADÍSTICA POLICÍA SUBZONA 5

Pregunta 1.- Podría explicar cómo es el proceso actual de registro y seguimiento de hechos delictivos desde que la Policía es informada de un hecho?

Respuesta.- Cada evento delictivo que nos enteramos ya sean por llamada de emergencia del ECU-911, por denuncia del afectado o por flagrancia, se realiza el parte policial donde se registra el suceso para luego, en oficinas ingresarlo al sistema integrado que conecta con la Fiscalía a más de tener nuestro propio banco de datos que nos permite disponer de los históricos.

Pregunta 2.- ¿Existe un departamento de estadística dentro del comando Rural de Policía Milagro, donde se pueda registrar y analizar hechos delictivos? De no ser así, ¿Qué datos usan para estudiar e implementar planes de acción preventiva para combatir la delincuencia?

Respuesta.- Sí existe un departamento donde de estudia y analiza los datos que tenemos en los históricos de manera que con ellos, se puede sacar conclusiones por ejemplo de sectores más conflictivos, los delitos más frecuentes y poder en base a ello tomar acciones. Se puede decir que ese departamento es el estadístico y criminológico y los datos que se registran están en los partes policiales.

Pregunta 3.- ¿Tiene el comando Rural de Policía agentes con conocimientos en tecnologías de la información y comunicación para reunir y analizar información que permita crear planes de mitigación efectivos a la delincuencia? En caso de no haberlos, como trabajan en ese proceso?

Respuesta.- Créame ingeniero usted ha topado un aspecto importante para precisamente trabajar mejor en los datos históricos de hechos delictivos. Una cosa es la policía científica-forense que trata de esclarecer un crimen usando medios tecnológicos que, un policía con conocimientos científicos e informáticos que le permita sacar provecho de los datos que

se tiene. Hay compañeros que conocen de computación pero, sería idóneo contar con especialistas propiamente dicho.

Pregunta 4.- ¿Tienen los agentes policiales acceso a información de hechos delictivos proveniente de fuentes abiertas? ¿Cuáles son las principales fuentes a su disposición?

Respuesta.- Sólo los que trabajan directamente con el registro y tratamiento de los datos de hechos delictivos, los que necesitan información se hace una solicitud cuyos datos están guardados en los sitios web de fiscalía y el banco de datos propio sea Excel u otro mecanismo.

Pregunta 5.- ¿Se cuenta con personal policial que haya recibido instrucción especializada en el tratamiento de los datos? En caso negativo, ¿hay agentes a los cuales se les encarga el mantenimiento y cotejo de la información y expedientes policiales y a quienes puedan dirigirse otros agentes para obtener información de antecedentes o asesoramiento sobre un determinado delincuente?

Respuesta.- No aquí, es decir no hay personal especializado para en tratamiento científico de datos como tal. La información se solicita directamente a este departamento.

Pregunta 6.- Que tipo de tecnologías de la información y comunicación en particular usa la Policía de Milagro para el registro, control y análisis de datos de hechos delictivos? De no tenerlo, que considera usted que se debe tener en materia de tecnologías para una buena gestión de la información?

Respuesta.- El sistema David20i2 trabaja para almacenar datos históricos de delitos a nivel nacional, ese sistema puede realizar análisis de los datos que ayuda a una buena gestión y prevención de hechos delictivos pero, no todas las dependencias lo tienen. Nosotros aquí tenemos bancos de datos en Excel y los sitios web de la Fiscalía. Si sería óptimo tener una herramienta que permita estudiar y analizar los datos de manera científica, he escuchado de herramientas como Pre-crimen que usan en otros Países.

Pregunta 7.- Podría usted explicar en base a qué criterios se organizan los controles, operativos, patrullajes y demás acciones para mantener los hechos delictivos controlados?

Respuesta.- Básicamente en los históricos de delitos que tenemos aquí. Una vez detectado las zonas calientes por la cantidad de delitos cometidos que procesamos en nuestros bancos de datos, se planifica patrullajes entre otros eventos inclusive en situaciones críticas de índices delictivos altos se organizan los operativos.

Pregunta 8.- En materia de software, dispone de algún tipo de software informáticos especializados de inteligencia criminal?

Respuesta.- No, no los hay al menos aquí en Milagro no. Conozco el sistema David20i2 que funciona en otras ciudades que de alguna manera ayuda a tener información especializada de acuerdo al análisis de datos que realiza ese software.

Pregunta 9.- Estaría de acuerdo que se implemente un sistema informático de gestión para prevención predicción de hechos delictivos? Qué tanto considera usted que podría ayudar en el control de la delincuencia?.

Respuesta.- Por supuesto todo lo que es tecnología para hacer más eficiente el trabajo policial sería bienvenido. Un sistema de esa naturaleza ayudaría a gestionar mejor el accionar delictivo en cualquier parte consiguiendo disminuir los índices delictivos.

ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL POLICIAL A CARGO DEL CONTROL Y PREVENCIÓN DE HECHOS DELICTIVOS DE LA POLICÍA DE MILAGRO

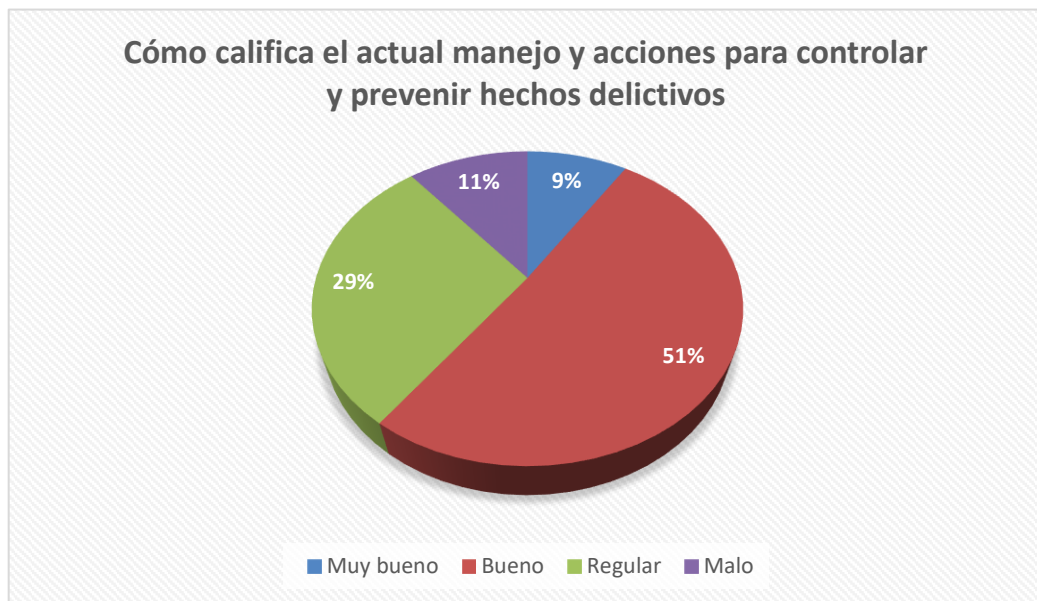
Cuadro 2: Consideración en el manejo y seguimiento actual de acciones para controlar y prevenir hechos delictivos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy bueno	5	9
Bueno	28	51
Regular	16	29
Malo	6	11
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 1: Consideración en el manejo y seguimiento actual de acciones para controlar y prevenir hechos delictivos



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de esta pregunta ponen en evidencia que el proceso de control y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro, no ha alcanzado el nivel de eficiencia deseado que si bien, el 51% de los encuestados mencionaron que el proceso es bueno, no deja de preocupar el 29% que lo define como regular. Por otro lado, el 6% de los encuestados dijeron que es malo y solamente el 5% lo califican de muy bueno. Estos datos son un índice significativo para la toma de dediciones dentro de la Policía de Milagro.

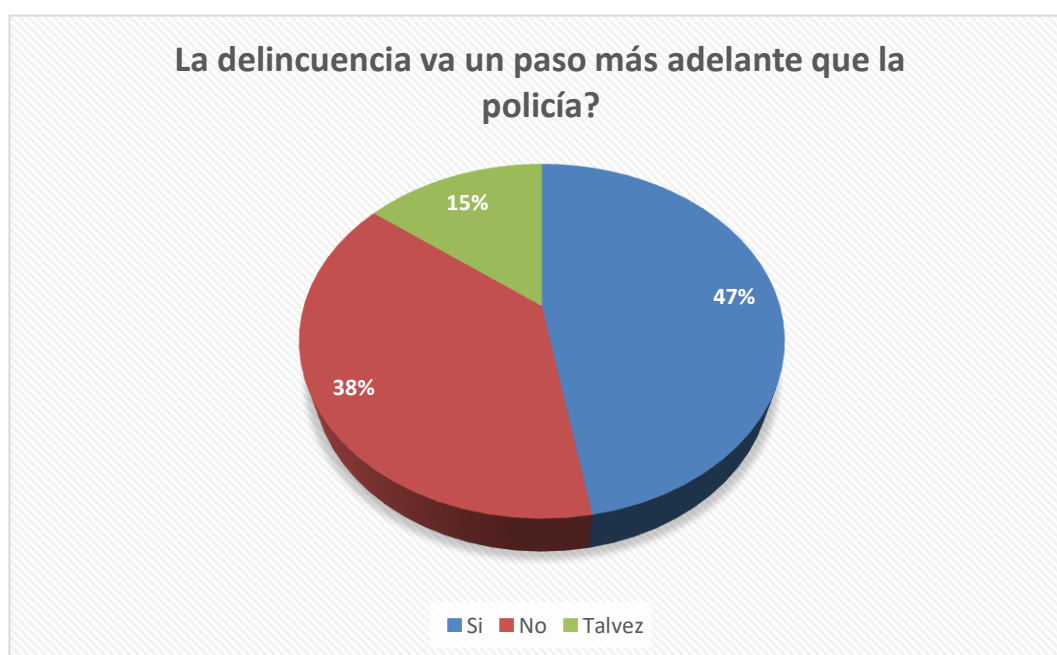
Cuadro 3: La delincuencia actualmente va un paso más adelante en tácticas y tecnología

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	26	47
No	21	38
Talvez	8	15
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 2: La delincuencia actualmente va un paso más adelante en tácticas y tecnología



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Los resultados obtenidos ponen en evidencia la posible desventaja que ahora está la Policía en cuanto a estrategias y tecnología para enfrentar a la delincuencia y mucho más al crimen organizado y transnacional que se ha expandido a todo el territorio nacional y la ciudad de Milagro no es la excepción. La encuesta arroja que el 47% afirma que la delincuencia va un paso más adelante que la policía, 38% dijo que no, mientras el 15% mencionó que tal vez. Estos resultados son bases sólidas para validar esta propuesta de proyecto considerando que es una herramienta de apoyo tecnológico para la policía que permitiría disminuir los índices delictivos.

Cuadro 4: Conocimientos de la existencia de sistemas informáticos para la gestión y prevención de hechos delictivos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si conozco	43	78
No conozco	12	22
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 3: Conocimientos de la existencia de sistemas informáticos para la gestión y prevención de hechos delictivos



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de esta pregunta son categóricos en cuanto al conocimiento por parte el personal policial, de las nuevas y modernas herramientas de software para la gestión y prevención de hechos delictivos así, el 78% de los encuestados conocen o han escuchado de estas tecnologías mientras que el 22% mencionó que no. Estos resultados afianzan y sustentan el proyecto porque, una posible implementación del mismo contaría con la aprobación de la mayoría del personal policial involucrado.

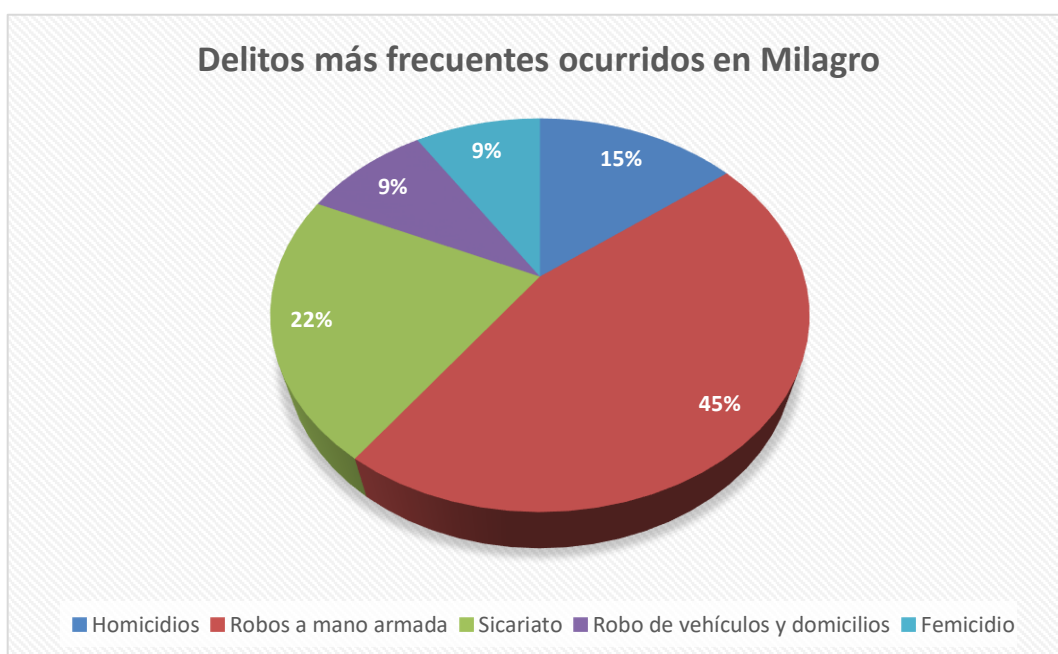
Cuadro 5: Conocimiento de delitos más frecuentes ocurridos en la ciudad de Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Homicidios	8	15
Robos a mano armada	25	45
Sicariato	12	22
Robo de vehículo y domicilio	5	9
Femicidio	5	9
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 4: Conocimiento de delitos más frecuentes ocurridos en la ciudad de Milagro



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Las encuestas en relación a esta pregunta, evidencian uno de los delitos con más crecimiento y que no ha sido controlado de manera efectiva como lo es, el robo a mano armada con un 45% de conocimiento pleno por parte del personal policial. El sicariato le sigue con el 22%, homicidios con un 8%. Finalmente con un 5% están los robos a vehículos y femicidios respectivamente. Los datos reflejan poca efectividad de las acciones policiales para controlar este tipo de delitos.

Cuadro 6: Conocimiento del uso de herramientas informáticas para registro y control delictivo de la Policía de Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	26	47
No	29	53
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 5: Conocimiento del uso de herramientas informáticas para registro y control delictivo de la Policía de Milagro



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Definitivamente los resultados de esta pregunta permiten ver la falta total de tecnologías TIC dentro de la Subzona de Policía 5 en la ciudad de Milagro que permita ser un soporte y contribución para disminuir el índice delictivo sobre todo en los delitos más críticos como el robo a mano armada. Los resultados revelaron que el 93% de los encuestados no conocen de herramienta tecnológica alguna que se use dentro de la Subzona 5 de milagro para el control y prevención de hechos delictivos y sólo el 7% mencionó que si conoce herramienta alguna o relacionada.

Cuadro 7: Eficiencia de los actuales procedimientos y apoyo tecnológico para el control y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	44
No	31	56
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.
Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 6: Los actuales procedimientos y apoyo tecnológico para el control y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro son eficientes



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Los resultados de esta pregunta revelan y reflejan lo que sucede en las calles en cuanto a la percepción ciudadana ante la ola delictiva. Las respuestas evidencian claramente que los actuales procedimientos y tecnologías aplicadas para el control delictivo no están siendo eficientes así, lo sustenta el 56% de los encuestados mientras que, el 44% menciona que sí. Este importante resultado permite sustentar el presente proyecto, la propuesta implica ser un soporte estricto que ayude al control y disminución de hechos delictivos en la ciudad de Milagro.

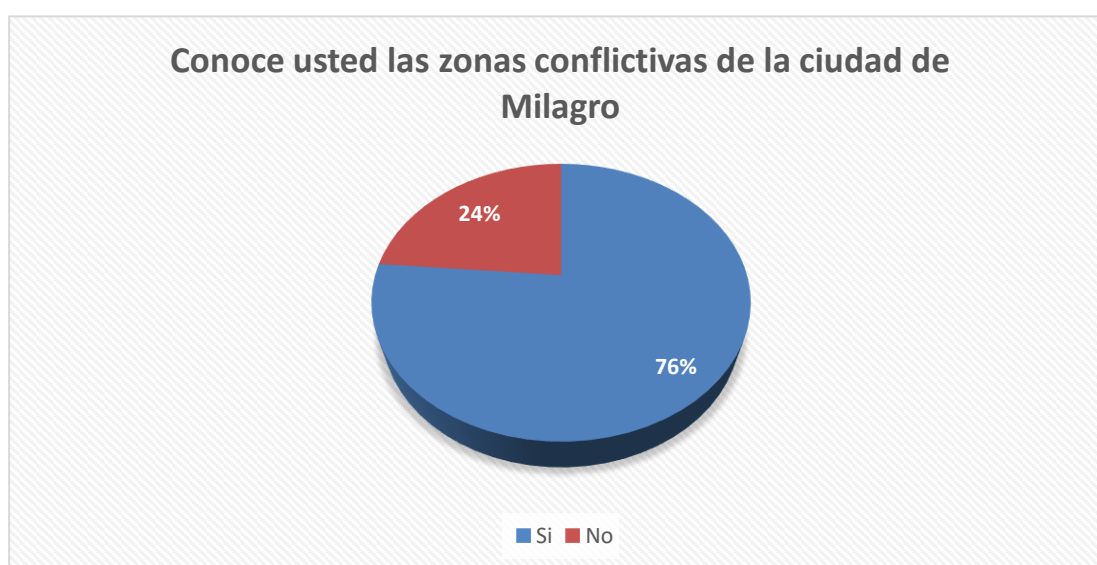
Cuadro 8: Conocimiento como agente policial de zonas conflictivas de la ciudad de Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	42	76
No	13	24
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.

Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 7: Conocimiento como agente policial de zonas conflictivas de la ciudad de Milagro



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

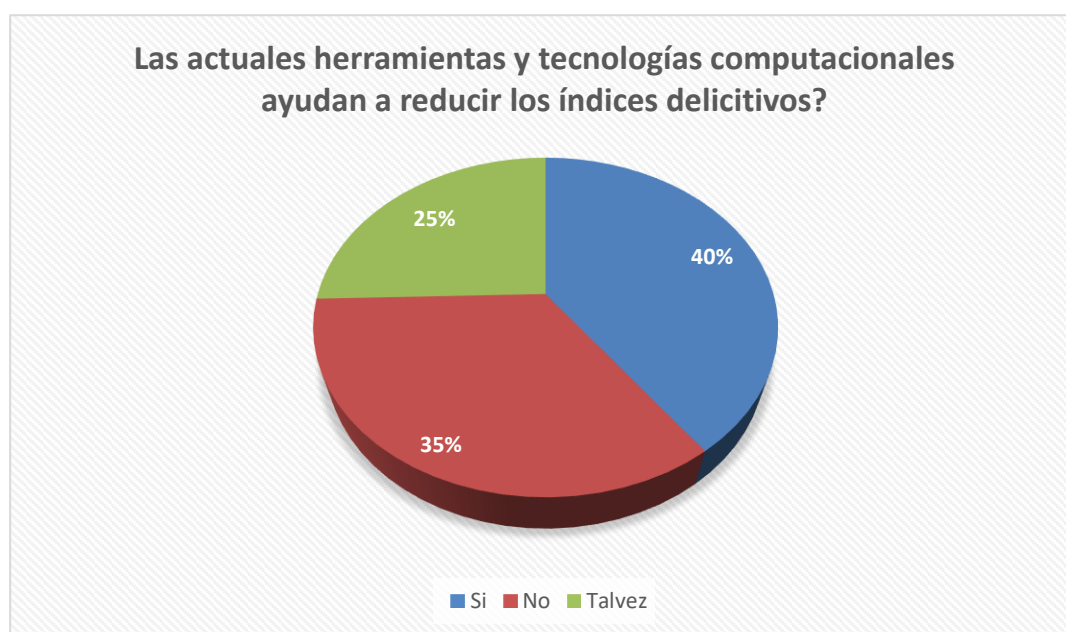
Las encuestas permiten saber cuánto conoce el servidor policial de las áreas o sectores calientes de la ciudad lo que implica aplicar correctamente las estrategias de control y combate a la delincuencia. Así, el 76% mencionó que si conoce las áreas conflictivas dentro de la ciudad mientras que, el 24% no conoce o no tiene claro de dichas áreas.

Cuadro 9: Las actuales herramientas y tecnologías computacionales ayudan a reducir los índices delictivos en el cantón Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	22	40
No	19	35
Talvez	14	25
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.
Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 8: Las actuales herramientas y tecnologías computacionales ayudan a reducir los índices delictivos en el cantón Milagro



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

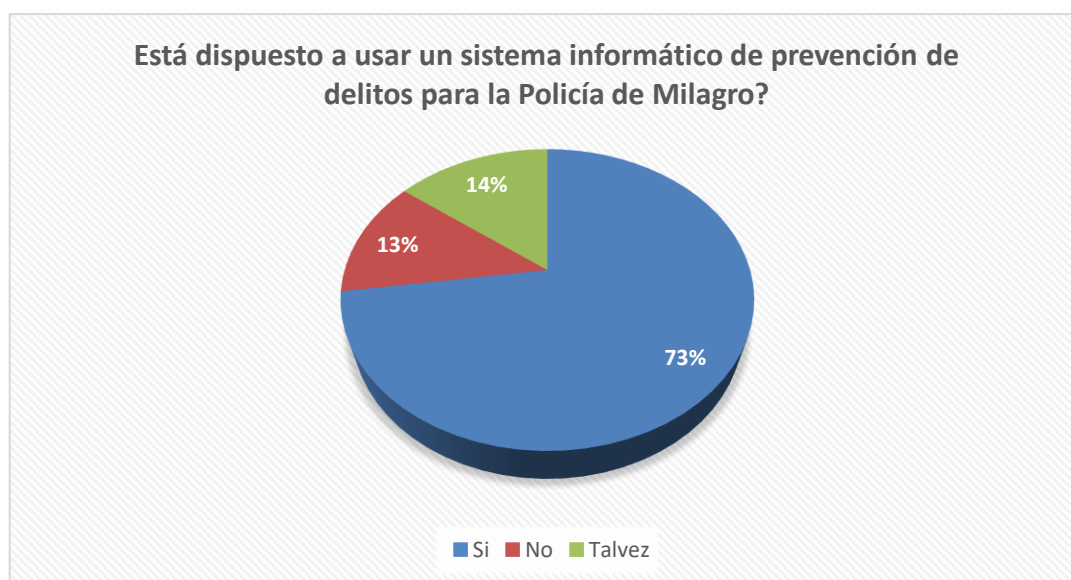
Esta pregunta y sus resultados en las encuestas son muy importantes porque permite afianzar los objetivos de este proyecto ya que, la mayoría de los encuestados con el 40% afirman que las actuales herramientas tecnológicas si ayudan o serían un gran soporte para disminuir el índice delictivo en la ciudad de Milagro. A contrario, el 35% mencionó que no aportan y el 25% dijo que talvez.

Cuadro 10: Esta dispuesto a usar un sistema informático para prevención y predicción de delitos en la ciudad de Milagro

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	40	73
No	7	13
Talvez	8	14
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022.
Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 9: Usar un sistema informático para prevención y predicción de delitos en la ciudad de Milagro



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

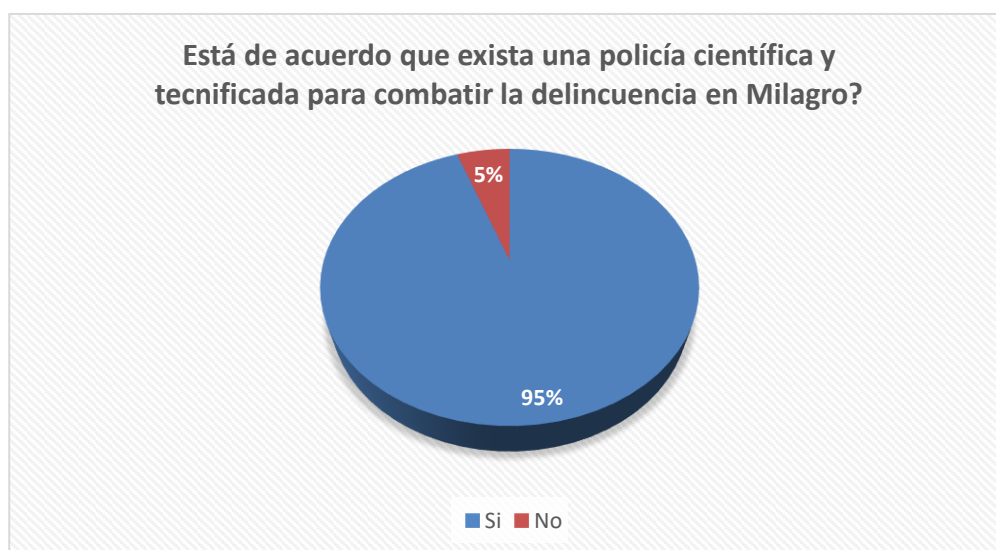
Lo interesante de la respuesta a esta pregunta es la predisposición del personal policial a usar modernas herramientas de software como soporte a sus actividades, as encuestas indican que el 73% de las personas mencionaron que usarían herramientas modernas de software para el control delincriminal, el 13% mencionó que no y el 14% dijo que talvez lo haría. Es importante destacar que ese 13% puede ser un factor negativo para el proyecto por el escepticismo de muchas personas a usar las tecnologías de la información y comunicación.

Cuadro 11: Existencia de una policía científica y tecnificada dentro del comando de policía Milagro, para combatir la delincuencia más efectivamente usando modernas tecnología

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	52	5
No	3	95
Totales:	55	100

Fuente: Encuesta al personal Policial departamento de control y operaciones delictivos noviembre 2022
Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Figura 10: Existencia de una policía científica y tecnificada dentro del comando de policía Milagro, para combatir la delincuencia más efectivamente



Realizado por: Rodrigo Maggi Ortiz

Análisis e interpretación de resultados

Las respuestas de esta pregunta ponen en evidencia el deseo de la Subzona 5 de Policía de Milagro, de tener un departamento exclusivo de agentes especializados que conozcan y manejen tecnologías modernas de software como soporte en sus estrategias y lucha contra la delincuencia. Así, el 95% de los encuestados mencionaron que si debe existir ese cuerpo policial especializado mientras que, sólo el 5% dijo no estar de acuerdo. Los resultados de esta pregunta son vitales para afianzar este proyecto porque se demuestra la necesidad de contar con el respaldo de las tecnologías y las ciencias en materia de criminología.

4.2 ANALISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS

Los procesos de control y prevención de hechos delictivos a través de modernas herramientas de software en ciudades medias y grandes que se propone en este proyecto, se puede comparar en diferentes estudios que muestran ciertos resultados en otras ciudades del mundo, donde se han implementado un sistema de gestión y prevención de delitos basados en algoritmos matemáticos que predicen cuándo y dónde ocurriría un delito como por ejemplo, la ciudad de Montevideo en Uruguay que mediante el incremento de la ola delictiva, se tomó la decisión de usar estas herramientas tecnológicas con resultados favorables.

Para el caso de la Policía acantonada en la ciudad de Milagro que no dispone de estas modernas tecnologías de software, lucha contra la delincuencia con los recursos que posee sin embargo, el auge delictivo en la ciudad así como en todo el país, obliga a crear cada vez nuevas estrategias y planes de contingencia para tratar de controlar y disminuir el índice delictivo por tanto, la Policía de Milagro en su evolución para ser más eficiente en los procesos y mantener la seguridad ciudadana buscará el respaldo y soporte necesario tanto en la logística como en las tecnologías para cumplir su misión.

El gran desarrollo que en los últimos años han tenido las tecnologías de la información y comunicación, ha incidido a que empresas e instituciones tanto públicas como privadas, dispongan de las herramientas informáticas pertinentes como un soporte ideal a sus operaciones y actividades ante esto, la Policía de Milagro con el tiempo se embarcará en esta tendencia de implementar software especializados en materia de seguridad que le permita un mejor control de la delincuencia.

La Policía de Milagro para poder incrementar sus índices de efectividad y generar mayor confianza ciudadana, debe tener a corto o medio plazo de un sistema de gestión, control y prevención de hechos delictivos basados en modelos de simulación predictivos y de esta manera crear mejores perspectivas ante la población como una institución moderna y eficiente.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación concluye lo siguiente:

El gran desarrollo de los algoritmos de simulación predictivos está fundamentado en el análisis de diversas actividades que necesitan anticiparse a hechos con probabilidades altas de ocurrir y usados en áreas como el marketing, las inversiones, teoría de inventarios, entre otras, alcanzando un gran desarrollo también en la predicción y prevención de hechos delictivos. La incorporación de la inteligencia artificial ha hecho de este tipo de algoritmos una herramienta muy efectiva al momento de predecir delitos, así, lo han corroborado diversos cuerpos policiales de algunas partes del mundo que han usado la herramienta. En Ecuador existe un proyecto policial llamado “David”, cuyo fundamento es el uso de estos algoritmos sofisticados para la predicción de delitos pero en esencia, al momento hace diagnósticos para crear estrategias de seguridad estando lejos todavía de ser un software de inteligencia artificial de simulación de hechos delictivos por lo tanto, el proyecto necesita mucho más estudio e inversión que puede durar años.

Las estadísticas criminales en los últimos 5 años en la ciudad de Milagro, revelan que ciertos patrones del crimen han variado notablemente. Los datos muestran que los patrones y comportamiento del delincuente obedecen a cambios en una sociedad cada vez más violencia, los robos a mano armada han crecido un 60% en el 2021 con relación al año anterior, al igual que los homicidios y muertes violentas con un 42%, ya no existe clases sociales entre delincuentes y la lucha por el poder y dominio de territorio genera violencia extrema, ante esto, la ciudadanía se crea una percepción de que la Policía de Milagro se ve superada por el crimen por lo que se puede concluir que, las acciones que se emprenden para al menos mantener equilibrado los índices delictivos no están dando resultados, esto lo refleja el 28% de los encuestados que califican a las acciones policiales para control y prevención delincuenciales como “buena” lo cual, es un porcentaje muy bajo y que llevan a otra conclusión más determinante que la policía de Milagro necesita del recurso técnico informático especializado y de nuevas estrategias para controlar y prevenir hechos delictivos.

Finalmente se concluye que, la implementación de sistemas informáticos con algoritmos inteligentes de prevención y predicción de delitos, puede representar a la

Policía de Milagro una ventaja competitiva de mucho éxito en el control y prevención de hechos delictivos. Herramientas como Predpol ha demostrado hasta un 30% de efectividad en cuerpos policiales importantes como la ciudad de Chicago disminuyendo índices delictivos y haciendo más eficiente el uso de recursos tanto operativos como humanos. La Policía de Milagro no cuenta con un departamento y personal técnico científico para el manejo de modernos software de inteligencia artificial donde el análisis científico de los datos es importante para los planes de acción en la lucha contra la delincuencia sin embargo, los resultados arrojaron que el 43% de los encuestados conocen de informática y herramientas TIC lo que facilitaría la rápida aceptación y uso de estas modernas tecnologías. Ante esto, el análisis de esta propuesta puede representar el primer paso para la modernización tecnológica y operativa de la Policía de Milagro que necesita según los resultados, de nuevas estrategias eficaces en el control y predicción del crimen.

RECOMENDACIONES

Una vez culminado el desarrollo del presente proyecto, se establecen las siguientes recomendaciones.

Aumentar el alcance de la información de los algoritmos de simulación predictiva cuya utilidad y aplicación está abarcando diversas áreas de conocimiento y no hace más que corroborar su efectividad y ventajas en la predicción de eventos futuros. Algoritmos como el K- Nearest Neighbours generan conocimiento y fortalecen la eficacia en los modelos de simulación predictivos para prevenir hechos delictivos creando herramientas de software como Predpol al servicio de la policía motivo por lo cual, se debe incrementar su estudio.

Es importante contar con un buen mecanismo de obtención y análisis de datos con mínimo margen de error en materia de índices y hechos delictivos con la finalidad de ser estudiados y crear estrategias efectivas que ayudarán a obtener patrones de comportamiento según los delitos cometidos en los diversos sectores de Milagro.

Finalmente se recomienda a la Policía de Milagro que mediante el análisis exhaustivo de esta propuesta, sea también el punto de partida para incursionar en otros conceptos relevantes para combatir el crimen como por ejemplo la “Policía 3.0” cuyo recurso humano es especialista en modernas tecnologías informáticas para combatir la delincuencia. Predpol al ser un sofisticado sistema de inteligencia artificial y otros conceptos científicos, puede incentivar a investigar nuevos rumbos para potenciar mucho más el accionar policial en la lucha contra la delincuencia.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. TEMA

El tema del proyecto es “Análisis de factibilidad para la implementación de un sistema informático de gestión como modelo de prevención de delitos basado en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro”.

5.2 JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó en la problemática, la inseguridad ciudadana, el alto índice de robos, sicarios y otros hechos delictivos, han tenido un incremento sustancial en la ciudad de Milagro como en todo el País en los últimos años. La policía está combatiendo el crimen sin embargo, parece que sus acciones y estrategias están siendo insuficientes en dar una respuesta efectiva y contundente por lo que necesita de nuevas técnicas y herramientas como soporte a sus acciones.

El presente trabajo investigativo se justifica porque, la Policía necesita explotar todo recurso tecnológico posible que le permita realizar un trabajo más efectivo con relación al control y combate a la delincuencia. Un sistema informático de gestión para la prevención del crimen como el que se propone en este proyecto, puede tener un alcance a nivel de toda la ciudad de Milagro y sus Parroquias rurales donde se registre y genere información vital e importante que permita a la Policía tomar decisiones que deriven en mejores planes de acción en la lucha contra el crimen.

El uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas de soporte en la parte operativa y organizacional de una institución, puede marcar la diferencia en eficiencia y productividad y para la policía del Comando Milagro, puede ser un factor imprescindible para el desarrollo de nuevas estrategias y técnicas en el combate de la delincuencia.

El acceso de la Policía a estas nuevas tecnologías y su aprovechamiento en la lucha contra el crimen, representa un importante indicador de eficiencia. Un sistema informático de prevención y predicción de delitos, permite manipular datos generando valiosa información sobre posibles hechos delictivos en zonas conflictivas lo que da paso a mejores planificaciones y un mejor uso de los recursos de logística por parte de la Policía. Por estos importantes beneficios, la propuesta es viable y justificable.

5.3 FUNDAMENTACIÓN

América Latina es una de las regiones más violentas del mundo y, como tal, la policía enfrenta importantes desafíos para reducir, gestionar y prevenir incidentes delictivos y actos de violencia. Por otra parte, en los últimos años, las innovaciones tecnológicas han llevado al desafío a países como México, Argentina, Colombia, Chile y Uruguay.

Los avances que ha hecho actualmente la policía en el uso de la tecnología computacional y la inteligencia artificial para mejorar la represión y la prevención de hechos delictivos, incluyen a los sistemas de información integrados, los sistemas de información geográfica, el análisis de big data, los centros de mando integrados, el uso de cámaras de reconocimiento facial, drones entre otros. (Villalobos Fonseca, 2020).

Las estrategias policiales se diseñan y gestionan conforme los hechos actuales, y las nuevas tecnologías forman parte de la prevención del delito, especialmente en el mundo globalizado de hoy, donde el delito cambia constantemente.

Las estrategias de prevención del delito requieren no solo teoría y mejores prácticas, sino también evidencia de sistemas de información que deben codificarse para su uso posterior como herramientas técnicas. (BID, 2017).

En concreto, el Banco Interamericano de Desarrollo conoce claramente la gran utilidad de las estrategias policiales donde se involucra a las diferentes herramientas tecnológicas tradicionales tales como los sistemas integrados, big data y centros de vigilancia de circuito cerrado, sistemas de información geográfica como parte de sus acciones.

Rábade (2018), en su estudio "La innovación policial en la ciudad del siglo XXI", menciona algunos casos del éxito por el uso de la *Big Data* a nivel policial (p. 784). Uno de ellos es una "patrulla predictiva" realizada por el Departamento de Policía de Los Ángeles (LAPD) a través de la recopilación masiva de datos en el software PredPol. Las estadísticas de delincuencia se han analizado a lo largo de los años. A continuación, se divide el mapa de patrulla en zonas de aproximadamente 45 metros cuadrados que luego se calcula la distribución y frecuencia de los delitos pasados. En base a esto, los oficiales de policía están informados de cuándo, dónde y qué delitos pueden ocurrir y pueden mejorar las patrullas en el área.

PredPol obtuvo resultados alentadores disminuyendo hasta un 13 % de los delitos en la ciudad y en Santa Cruz se logró reducir hasta el 30 % de los robos.

Por otro lado, uno de los avances más revolucionarios en el campo de la seguridad pública es la iniciativa de un laboratorio israelí que desarrolló un *software* que permite el análisis de las micro expresiones humanas, basada en principios de la neurociencia, para identificar comportamientos delictivos. Esta herramienta se centra en analizar *terabytes* de información, principalmente datos obtenidos de CCTV, que son analizados en un procesamiento de datos masivo, para identificar comportamientos repetitivos en personas que han cometido delitos. "Los algoritmos de inteligencia artificial podrán predecir situaciones delictivas analizando las expresiones faciales de los transeúntes" (I'Mnovation, 2018).

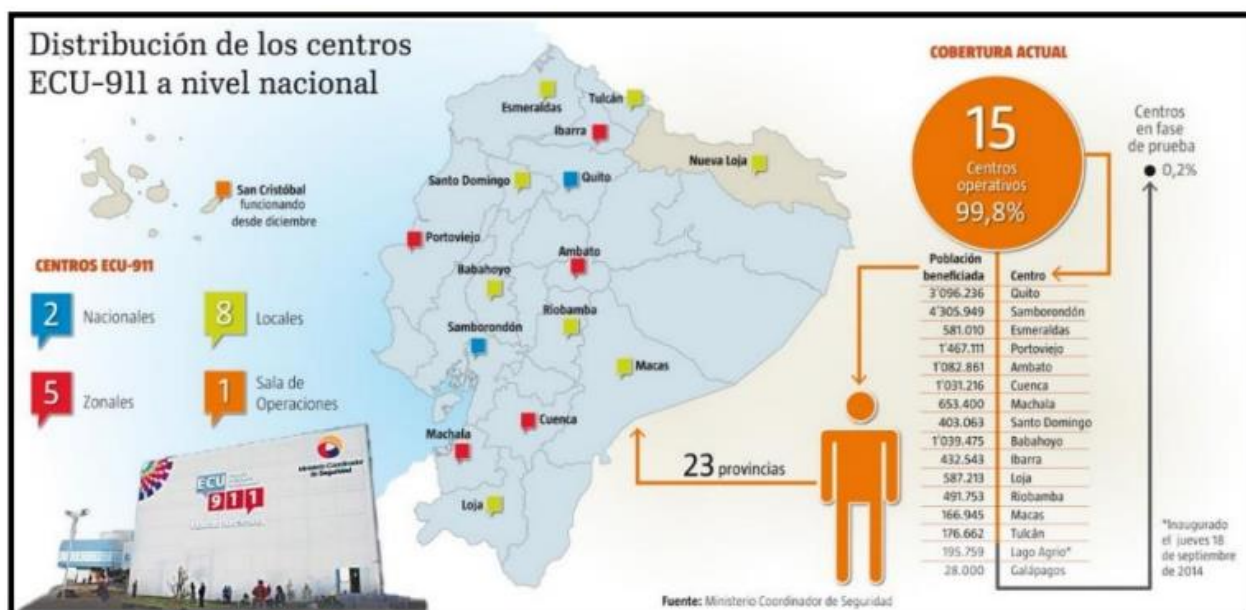
Este proyecto Israelí tuvo como plan piloto usarlo en la India finalizando el año 2018 donde se espera tener resultados satisfactorios para replicarlos a otros países.

Sistema Integrado de Seguridad ECU 911

Para el 29 de diciembre del 2011, por medio del Decreto Ejecutivo N° 988 el ex presidente de la República, Rafael Correa, estableció la Implementación del Servicio Integrado de Seguridad (SIS) ECU 911, como herramienta tecnológica integrada de los servicios de emergencia que también prestan el cuerpo de bombero, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional e Instituciones que conforman el Sistema Nacional de Salud.

Mediante Decreto Ejecutivo N° 31 se concedió al SIS ECU-911 la calidad de “Servicio” y, por tanto, personalidad jurídica como organismo público con autonomía administrativa, operativa, financiera y jurisdicción nacional, cuya sede principal es en la ciudad de Quito, que agrupan centros operativos a nivel nacional (Delgado, 2013).

Figura 11: Distribución de los centros ECU-911 a nivel nacional.



Fuente: Servicio Integrado de Seguridad ECU 911

El ECU-911 como servicio Integral de Seguridad tiene su alcance a 23 provincias beneficiando a más de 16 millones de ecuatorianos y logra una cobertura nacional del 99,8%. El sistema cuenta con 5 centros de operaciones de zona, 8 centros de operaciones locales y 1 sala de operaciones integrada.

Las emergencias son receptadas por varias instituciones pero principalmente por la Policía Nacional, de allí otras instituciones como Fuerzas Armadas, Cuerpo de Bomberos, Comisión Nacional de Tránsito, Ministerio de Salud Pública, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Secretaría de Gestión de Riesgos, Cruz Roja Ecuatoriana y otros organismos también pueden atender llamadas de emergencias. Todas estas instituciones trabajan en conjunto para ofrecer a la ciudadanía asistencia las 24 horas del día.

Los mecanismos de alarma como cámaras, botones de ayuda, telefonía y smartphones asisten a los servicios integrados de seguridad del ECU 911 contruidos por la coordinación interna de servicios de emergencia en caso de accidente, desastres y emergencias recibe una llamada de alerta en el lugar donde se registra algún delito, la evaluadora de llamadas del ECU 911 mediante la confirmación del suceso transfiere la llamada al personal de PPNN, los uniformados con los recursos necesarios se dirigen al lugar para dar el soporte necesario en esta emergencia.

Las personas que sufrieron el delito se dirigen a Fiscalía, en donde realizan la denuncia respectiva, dicho registro de los delitos se realiza mediante el Sistema David 20i2 del Ministerio del Interior con Fiscalía en conjunto con Policía Nacional, el sistema sirve para que el agente suba a la base de datos los diferentes casos de delitos a Nivel Nacional, y en base a esta información el DAID realice el análisis respectivo

El sistema David 20i2

La División de Análisis e Inteligencia Criminal de la Policía Nacional del Ecuador (DAID) fue establecida como la "Unidad Emblema para la Gestión de la Inteligencia Criminal en el Ecuador". Este sistema viene funcionando desde el año 2011, bajo una arquitectura e infraestructura tecnológica de punta manejado por un grupo de funcionarios policiales especializados, ha logrado brindar nuevas estrategias que permiten enfrentar los desafíos, que el fenómeno delictual supone hoy en día.

Este sistema fue desarrollado por un equipo de servidores policiales y civiles, capacitados en análisis delictual, lenguajes de programación, georreferenciación, entre otros. Este producto es David 20i2 (SDi2) (DAID, 2017c), es un sistema informático que es considerado como un instrumento de gestión de información criminológica que almacena, procesa y difunde detalles fenomenológicos de la criminalidad y delincuencia de todo el país.

Según Gavilánez (2018) Actualmente, la información contenida en el sistema David20i2 es precisa y actualizada y está respaldada por dos bases de datos, una base plana representada por variables de delincuencia y una geo base de datos. (base espacial) que es la aplicación de edición, análisis y creación de mapas a partir de los datos.

El sistema David20i2 le permite al usuario realizar un análisis de carácter delictual, criminológico y espacial, que permiten evidenciar patrones delictuales como:

- Series y ola delictual.
- Víctimas atractivas.
- Producto atractivo.
- Zona, lugar y escenario caliente.
- Perfiles de víctimas y victimarios.

Características

David 20i2 es una aplicación web que trabaja en línea, almacena y visualiza información en formato gráfico o estadístico que resultan del ingreso de datos a través de módulos específicamente diseñados para poder analizar e interpretar información en grandes volúmenes.

Figura 12: Pantalla principal sistema David 20i2



Fuente: Ministerio del interior.

El sistema David 20i2, tiene como característica principal que, es una herramienta informática enfocada al análisis criminológico apegado a la seguridad ciudadana, basado en la relación con las bases de datos de delitos de la Fiscalía, homicidios y asesinatos con la Dinased, el micro tráfico de la Dirección Nacional Antinarcóticos, los detenidos con la Dirección nacional de policía judicial, entre otras instituciones importantes que a más de ello vincula información con el ECU-911.

Todo el trabajo que realiza el software David 20i2, permite la organización e interrupción de los datos que luego son evaluados para genera procesos como intervenciones policiales y políticas públicas de seguridad.

La información es en línea y puede ser información estadística, gráfica, geográfica o de referencia sobre la actividad delictiva en un determinado tiempo (año, mes, semana, día, hora) y espacio (nivel nacional, estatal, cantonal, municipal), independientemente de que sea en tiempo real) zonas comerciales y sub zonas, distritos, distritos, sub distritos).

Los datos registrados se dan según distintos delitos, criminología, etc. Estos registros no tienen un ciclo constante, ya que dependen de denuncias, informes policiales y transacciones de víctimas y uniformados. Las bases de datos georeferenciadas, por otro lado, contienen información sobre circuitos, latitudes y longitudes que son más importantes para el análisis.

5.4 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS

Objetivo General

Proponer la implementación de un sistema informático de gestión de prevención de delitos para la Policía de Milagro como apoyo al control delincencial y reducir el nivel de criminalidad dentro de la ciudad y sus áreas de influencias.

Objetivos específicos

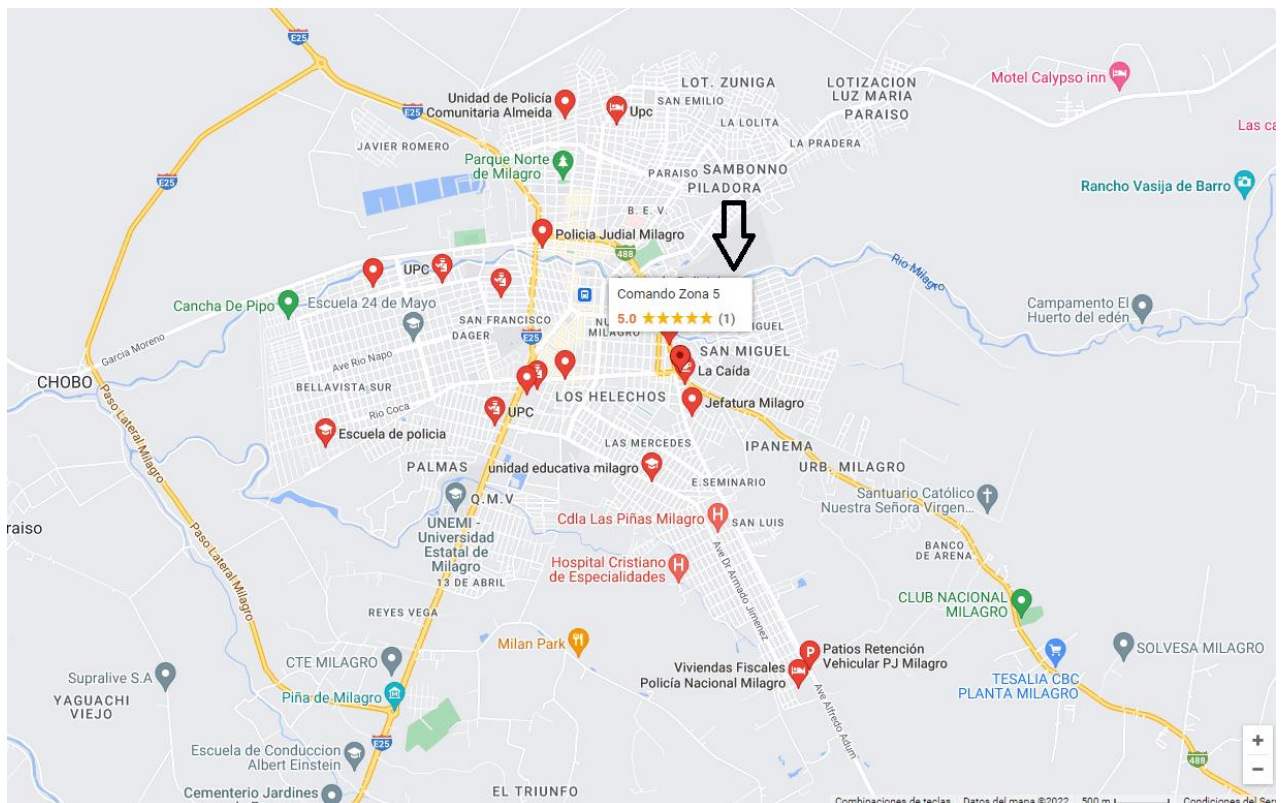
Los objetivos específicos del presente proyecto de tesis son los siguientes:

- Identificar las ventajas y beneficios de implementar una herramienta informática para la prevención y predicción de delitos.
- Describir las diferentes tecnologías que han incursionado en el control y predicción del crimen.
- Conocer la herramienta de sistemas PredPol como una opción viable para prevenir el crimen dentro de la ciudad de Milagro y sus parroquias.

5.5 UBICACIÓN

El lugar donde la presente propuesta tiene efecto es en el Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro. La ciudad está ubicada en la provincia del Guayas. La precisión de las coordenadas geográficas, latitud y longitud es — -2.1387682, -79.59405439999999.

Figura 13: Mapa de ubicación del Comando de Policía Milagro dentro de la ciudad



Fuente: Google Map

La Comandancia de Policía Milagro está ubicada en la Av. Andrés Bello y brinda servicios a la ciudad y sus parroquias rurales

Parroquias urbanas de Milagro

Parroquias urbanas de Milagro

- Camilo Andrade Manrique
- Chirijos
- Coronel Enrique Valdez C.
- Ernesto Seminario Hans

Parroquias rurales

- Santa Rosa de Chobo
- Mariscal Sucre
- Roberto Astudillo

5.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La implementación y puesta en marcha de la propuesta es viable desde del enfoque administrativo, legal y técnico, tal como se detallan a continuación:

Aspecto administrativo

En términos administrativos, la posible implementación de este software dibuja un giro a la gestión de las actividades policiales en el control del crimen donde la Policía de Milagro, tenga un enfoque diferente y vea en el uso de estas tecnologías una oportunidad de introducir mejoras en la operatividad y organización a nivel Institucional. Todo cambio sustancial involucra compromiso y en materia de seguridad ciudadana, involucra a la policía, fiscalías y otros entes relacionados, el aprovechamiento de las tecnologías puede traer beneficios que se verán reflejados en una disminución en los índices delictivos a corto y mediano plazo.

Aspecto Técnico

La implementación del software PredPol exige herramientas informáticas conocidas en el mercado de fácil acceso y con compatibilidad para diversos entornos de sistemas operativos como Windows, Linux entre otros.

A continuación los requerimientos mínimos

- Ordenador y sistema operativo.
- Windows 10
- GNU / Linux: Ubuntu 8+, Debian 5 + Navegador.

Navegador

- Mozilla Firefox 3.6 o superior.
- Apple Safari 5.0 o superior.
- Google Chrome 4.0 o superior.

Sistema Computacional

- Almacenamiento físico mínimo 250 Gb
- Servicio y Ubicación GPS.
- Acceso a red e internet.
- Memoria RAM mayor a 2GB.
- Procesador mínimo de núcleo con frecuencia de velocidad de 2 GHz.
- Procesador Intel o AMD
- Sistemas operativos basados en 64 bits

La aplicación PredPol se puede instalar en cualquier Pc con los requerimientos técnicos explicados y bajo supervisión de los expertos de la compañía proveedora. Se considera factible técnicamente la implementación de PredPol ya que se usa ordenadores y sistema de uso cotidiano.

5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La policía cumple un rol trascendental en la sociedad que no se limita solo a reaccionar ante la actividad criminal, su accionar abarca otras tareas importantes entre ellas vincularse con la comunidad para una convivencia en armonía, vigilancia y cuidar que no ocurran hechos delictivos entre otras tareas. El auge de las tecnologías de la información y comunicación a dado paso a la creación e implementación de distintas herramientas informáticas que le permiten a la policía adelantarse a posibles delitos y prevenirlos.

La propuesta de este proyecto precisamente se enmarca en recomendar estas nuevas tecnologías informáticas que brinden a la policía, un soporte adicional de primer nivel para combatir y prevenir hechos delictivos.

El levantamiento de información

Para el desarrollo de esta propuesta, se realizaron diversas actividades para recopilar información y comprender los procesos de registro y control delincencial que lleva el área de estadísticas y análisis de información del delito en la Subzona de policía 5 en Milagro. Para ello, se realizaron una entrevista y encuestas al Jefe y servidores policiales respectivamente de dichas dependencias. En esta área se cumplen los procesos que son relevantes para este proyecto: Organización y control delincuencia y, recepción de delitos.

Organización y control delincuencia

El proceso de organización y control delincencial se lo realiza diariamente y empieza con el cambio de guardia antes de las 6:30 a.m. se revisa la planificación en cuando a operativos y patrullajes, que se inicia desde 7 a.m. hasta 7 p.m. salvo situaciones especiales. Fuera de este rango de horas la policía patrullará zonas más conflictivas y atenderá al ciudadano cuando lo solicite.

El Comando de Policía Milagro cuenta con una sectorización de zonas conflictivas, que en base a estos datos se planifica la cantidad de patrullajes, con los respectivos vehículos y servidores policiales asignados. Estos sectores se llaman área de responsabilidad por lo que el patrullaje asignado solo debe comprender esa área. Estos

datos son registrados por los encargados en las llamadas hojas de rutas que luego formarán parte de los históricos. Existen vehículos exclusivos para oficiales que hacen las rondas y el control de que las operaciones planificadas cumplan en su zona o sector correspondiente.

5.7.1. Actividades

La elaboración del presente proyecto implicó una serie de actividades que como investigador era necesario.

- Socialización del proyecto con la autoridad Policial
- Visita a las instalaciones de la Subzona 5 de la Policía nacional
- Encuestas y entrevistas
- Análisis y tabulación de datos
- Elaboración propuesta

5.7.2 Recursos, análisis financiero

Los Recursos financieros en su totalidad fueron financiados por el investigador con un monto aproximado de 925.50 dólares, el cual se detalla de manera específica los rubros y valores.

Información general

Cuadro 12: Información general del proyecto

Título del Proyecto	Análisis de factibilidad para la implementación de un sistema informático de gestión como modelo de prevención de delitos basado en algoritmos de simulación predictivos en el Comando Rural de Policía de la ciudad de Milagro		
Línea de Investigación	Gestión y uso de las TIC		
Director del Proyecto	Rodrigo Bernabé Maggi Ortiz		
Convocatoria	2022		
Duración del Proyecto 3 meses	Costo Total del proyecto \$ 925.50	Lugar de Ejecución del Proyecto: Subzona 5 - Guayas de la Policía Nacional	Especifique si el proyecto es nuevo o es una continuación: Nuevo
Fecha de Inicio estimada	01/agosto/2022	Fecha fin estimada	30/octubre/2022

Elaborado por: Autor

Recurso humano

Cuadro 13: Costo rubro Talento Humano

NOMBRE	FUNCIÓN	UNIDAD (meses)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
Rodrigo Bernabé Maggi Ortiz	Director - Encuestador	3	25	75
TOTAL				75

Elaborado por: Autor

Recurso económico

Cuadro 14: Tabla de costos por Ítem

DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	Cantidad	VALOR
Movilización		
Gastos de Movilización		25.00
Gastos de alimentación		25.00
Materiales de Oficina		
Rezma de Papel A4	1	5.50
Papelería en general		15.00
Fotocopias	2	15.00
CD's	1	2.50
Anillados y encuadernados	1	3.50
Equipos y accesorios		
Dispositivo de Pen Drive	1	9.00
Uso de Internet	3 (meses)	75.00
Computador Portátil	1	450.00
Impresora	1	225.00
Total		\$ 850.50

Elaborado por: Autor

5.7.3 Impacto

Seguridad Ciudadana

Una policía que es efectiva y rápida en su accionar en pleno uso de todo sus medios logísticos y tecnológicos, genera un impacto positivo en la percepción ciudadana de sentirse seguros y protegidos. Al ciudadano le interesa saber que puede estar en su

casa o caminar tranquilamente por las calles de la ciudad y que no corre el riesgo de ser víctima de la delincuencia y la imagen de una policía con buen desempeño profesional y con tecnología de punta sin duda, genera una gran percepción de seguridad ciudadana.

Social

El impacto social de este proyecto está orientado a la policía quienes al ser más eficientes y hacer uso de los medios tecnológicos necesarios tendrá un mejor desempeño para combatir a la delincuencia pudiendo así mejorar la sensación de seguridad por parte de la población.

Tecnológico

El impacto tecnológico es la facilidad que actualmente tiene la Policía al acceso de las nuevas tecnologías informáticas en materia de gestión y prevención delincuencia. Los cuerpos policiales se enfrentan a nuevas modalidades de crimen quienes también usan estrategias y tecnologías que hace menos de 5 años no existían. Ante esta realidad, el principal reto de la Policía es el cómo utilizar las modernas herramientas informáticas como su principal aliado para prevenir y combatir el delito en su territorio y el brindar una respuesta rápida y efectiva a los problemas de la criminalidad esto, genera un impacto positivo en la tecnificación y modernidad del accionar policial.

5.7.4 Cronograma

Cuadro 15: Cronograma de actividades

Actividades Realizadas	Agosto-22				Septiembre-22				Octubre-22			
Preliminares del Proyecto -												
• Aceptación del Tema de Tesis												
• Recopilación y organización de información para elaboración del proyecto (Tesis, artículos, libros, apuntes entre otros).												
• Primera Tutoría – Lineamientos de trabajo para el												
• Avances Capítulo I – Planteamiento del problema, objetivos y justificación												
Trabajos Capítulo II												
• Visita al Comando Policial y Policía Judicial para socializar el proyecto												
• Elaboración Marco Teórico, Conceptual y Legal												
• Desarrollo de Hipótesis y Variables												
• Sesión de Tutoría para correcciones y recomendaciones												
Trabajos Capítulo III												
• Elaboración y estructuración de encuestas y entrevistas al personal Policial												
• Desarrollo del Marco metodológico												
• Definición de población y muestra – Técnicas de Investigación												
• Sesión de Tutorías												
Trabajos Capítulo IV												
• Ejecución de Encuestas y entrevistas al personal policial												
• Análisis e interpretación de resultados												
• Análisis y conclusiones de los resultados obtenidos												
• Presentación avances y Tutorías												
Trabajos Capítulo V												
• Elaboración de la propuesta												
• Conclusiones y recomendaciones												
• Tutorías y trámites de aprobación proyecto												

Elaborado por: Rodrigo Maggi Ortiz

5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta

Los puntos importantes que se tomaron en cuenta para evaluar la presente propuesta (Estudio de Factibilidad para la Creación de un Centro Recreacional) son los siguientes:

Evaluación necesidad de seguridad ciudadana.

Debido al índice delincencial que se ha incrementado de forma alarmante en los últimos años tanto en la ciudad de Milagro como en el resto de País, es necesario que las autoridades tanto civiles como policiales, miren hacia las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), un soporte estricto al control y prevención de hechos delictivos. El implementar una software especializado en predicciones delictivas que identifique las zonas con alto nivel de peligrosidad, permitiría a la policía un mejor accionar generando confianza en la ciudadanía y logrando la tranquilidad ciudadana.

Evaluación concurrente o de proceso:

En este aspecto se evaluará la eficiencia, la eficacia, la pertinencia y la vigencia del proyecto a través del seguimiento, monitoreo.

Evaluación Final de pertinencia:

Para evaluar los resultados esperados sobre el rendimiento de los objetivos, metas, indicadores y demás factores que inciden en la medición; se obtendrán datos mediante encuestas que permitan conocer cuán necesario y pertinente resulta la implementación de modernas tecnologías de software para una buena gestión y prevención de hechos delictivos en la ciudad de Milagro. Los datos concluyentes evaluarán el impacto que puede tener estas tecnologías al servicio de la Policía de Milagro.

5.7.6. El software PredPol

Empezó como Startup y su desarrollo en el campo de la inteligencia artificial con algoritmos especializados, han convertido a PredPol en una de las primeras empresas

especializadas en el ámbito de predicción policial utilizando datos pasados y estadísticas para predecir cuándo y dónde es más probable que ocurran delitos. Esta herramienta de sistemas brinda a la policía los diferentes puntos calientes donde se debe patrullar en el momento exacto facilitando una mejor planificación de actividades mediante la identificación de zonas críticas donde la delincuencia opera.

5.7.6.1. Qué es PredPol

PredPol, es un software desarrollado en el 2011 por la Universidad de California Los Ángeles significa Predictive Policing (Policía predictiva), el sofisticado programa se fundamenta en un historial de delitos pasados (entre dos y cinco años de datos), enriquecido a lo largo del tiempo. Usando esta información, los algoritmos intentan predecir dónde y cuándo es más probable que ocurran ciertos tipos de delitos.

Esta potente herramienta de software tiene la capacidad de indicar los perfiles de personas que guardan similitud con el identikit estadístico del delincuente. PredPol mediante una combinación de geografía social, criminología, datos estadísticos e informática le permite mapear en tiempo real hechos delictivos potenciales en las ciudades.

El área control de PredPol se divide en un marco con celdas de 150 x 150 metros. Para cada celda podemos obtener la probabilidad de que ocurra un crimen en particular en un período de tiempo definido. Las proyecciones de PredPol son datos importantes para la Policía local que les permite optimizar recursos y distribuir de mejor manera al personal policial para prevenir hechos delictivos.

5.7.6.2. Cómo funciona PredPol

Litvin y Danesi (2020) en su artículo de reflexión tecnológica, explican el funcionamiento de la herramienta PredPol. Veamos a continuación:

La policía necesita ingresar datos en el software sobre delitos cometidos en su jurisdicción en los últimos años. Para Predpol, estos son solo tres:

- Tipo de hechos delictivos (por ejemplo: robo, utilización de armas de fuego),
- Ubicación del evento, y
- Momento - fecha y hora exactos en el que ocurrió. Luego, la “inteligencia” se continúa entrenando y cargando datos sobre nuevos delitos diariamente, actualizando el área de patrulla a medida que cambian las tendencias delictivas.

El programa resalta “zonas de calor” que representan cuán probable es que ocurra un delito en una zona determinada del mapa de la ciudad así, se resaltan en verde, amarillo y rojo según va aumentando el índice de probabilidad. Además, dibuja recuadros rojos que representen microzonas de alto riesgo para cada día y turno correspondiente (día-tarde-noche) y se enumere los eventos más comunes en las áreas marcadas. En base a las predicciones que genera el software PredPol, los policías se preparan de mejor manera para planificar con tiempo los patrullajes en esas zonas rojas.

Dicho de otra manera, la aplicación de la Inteligencia Artificial consiste en analizar datos sobre delitos que ya se han cometido y mapear la probabilidad de que ocurran nuevamente en una región y hora del día determinadas. La lógica es que los policías patrullando esas zonas consideradas especialmente peligrosas pueden disuadir de que se cometan ilícitos o intervenir en el mismo momento delictivo

Cada zona establecida por PredPol necesita una cantidad de tiempo para su observación y análisis por las autoridades porque, el sistema solo especifica aquellas zonas que estima son más conflictivas. La mayoría de los departamentos de la policía que han usado el moderno software instruyen a los oficiales para que pasen al menos el 10 % de sus turnos patrullando las áreas marcadas por PredPol.

Predpol se utiliza en muchos departamentos policiales de los Estados Unidos, y ya países latinoamericanos como Uruguay lleva años trabajando en la Jefatura de Policía de la Ciudad de Montevideo (Uruguay).

5.7.6.3. Funcionalidades de PredPol

De acuerdo al sitio oficial de PredPol (2020), se tienen las siguientes funcionalidades que permiten comprender la potencia de esta herramienta de software.

Vigilancia predictiva: Entrenamiento constante sobre dónde y cuándo patrullar debidamente las áreas conflictivas

PredPol utiliza un enfoque basado en datos para dirigir las operaciones de patrullaje. Los conjuntos de datos de eventos históricos se utilizan para entrenar el algoritmo para cada ciudad nueva (idealmente, de 2 a 5 años de datos). Luego, PredPol actualiza el algoritmo todos los días con nuevos eventos a medida que se reciben del departamento. Esta información proviene del sistema de gestión de registros (RMS) de la agencia.

Como se mencionó anteriormente, PredPol utiliza **SOLO 3** puntos de datos (tipo de delito, ubicación del delito y fecha/hora del delito) para crear sus predicciones. Nunca se utiliza información de identificación personal. Nunca se utiliza información demográfica, étnica o socioeconómica. Esto elimina la posibilidad de violaciones de la privacidad o de los derechos civiles que se observan con otros modelos policiales predictivos o basados en inteligencia.

Las predicciones se muestran como cuadros rojos en una interfaz web a través de Google Maps. Cada caja es un cuadrado de 500 x 500 pies. Las casillas representan las zonas de mayor riesgo para cada día y para el turno correspondiente: turno diurno, vespertino o nocturno. Se instruye al personal policial para que pasen aproximadamente el 10% de su tiempo de turno patrullando las cajas de PredPol (alrededor de 6 minutos por hora).

Se puede complementar la guía de patrulla de PredPol aprovechando sus propios análisis para crear cuadros de patrulla personalizados. Estos pueden basarse en inteligencia específica, próximos eventos conocidos, modelos de terreno de riesgo u otros predictores de actividad de puntos críticos.

Operaciones de patrulla: planificación de operativos y gestión de recursos de patrulla.

Se trata de impulsar un cambio cultural dentro de las dependencias policiales. Pasar de reactivo a preventivo. Hacer que la Policía se concentre en los puntos críticos del crimen en lugar de perseguir las llamadas de servicio es prioridad.

PredPol permite establecer misiones específicas para cada turno, ritmo y día de la semana. Las misiones (operativos) son colecciones de crímenes o eventos seleccionados. PredPol muestra las ubicaciones de mayor probabilidad para los eventos asociados con cada misión.

Si el departamento de Policía tiene GPS o AVL, PredPol también puede rastrear la "dosificación" de las cajas de PredPol. La dosis se refiere a la cantidad de tiempo que los agentes pasan en las cajas de PredPol. Esto permite que el personal de comando se asegure de que se patrullan las áreas recomendadas.

PredPol también crea mapas de calor de patrullaje que permiten al personal policial ver si alguna área de su jurisdicción está siendo patrullada en exceso o insuficientemente. Se debe usar el mapa de calor de la patrulla para rastrear la información de ubicación de los agentes en toda su jurisdicción. PredPol registra cada visita por tiempo, duración e identificación del vehículo.

El Software puede representar un elemento importante en el centro de operaciones delincuenciales en tiempo real (RTCC). Puede mostrar y supervisar las misiones activas, las ubicaciones actuales de los oficiales, las áreas de patrulla objetivo y el estado de la patrulla en los niveles departamentales y de ronda.

Análisis: Cerrar el círculo con datos e informes

Los datos de hechos delictivos le pertenecen al departamento policial y deben ser accesibles de forma rápida y sin problemas. PredPol permite ver los datos de delitos y operaciones de forma gráfica, así como descargarlos en formato CSV o PDF.

El módulo de informes y análisis similar a COMPSTAT de PredPol proporciona un resumen rápido de un conjunto de datos rico y complejo. La interfaz tiene las opciones que permiten crear informes personalizados al instante, por cualquier combinación de tipos de

delitos, operativos, distritos y turnos en cualquier rango de fechas. El objetivo es simplificar los datos subyacentes y presentarlos en un formato procesable. Se utiliza para actividades como la planificación de operativos y el establecimiento de niveles de recursos. Esto sigue la filosofía "no se puede administrar lo que no se mide".

Esta información también se puede compartir con el gobierno local (Alcaldías, Prefecturas, Gobernaciones) o la comunidad para ver la cobertura de patrullaje relativa en toda la ciudad. Es un elemento clave de la transparencia que PredPol brinda a los departamentos de policía y las comunidades a las que sirven.

5.7.6.4. La tecnología de PredPol

El software se basa en una década de investigación académica detallada sobre las causas de la formación de patrones delictivos. Esa investigación ha vinculado con éxito varios aspectos clave del comportamiento del delincuente con una estructura matemática que se usa para predecir cómo evolucionarán los patrones delictivos de un día a otro, de un momento a otro.

Las matemáticas parecen complicadas, pero los comportamientos en los que se basan son muy comprensibles. Hay tres aspectos del comportamiento del delincuente que se abren paso dentro del modelo de PredPol.

- **Victimización repetida**, que describe, tomando como ejemplo el robo con allanamiento de morada, que si una casa es asaltada hoy, el riesgo de que sea asaltado mañana en realidad aumenta. Esto se debe a que es "racional" que los delincuentes regresen a los lugares donde han tenido éxito antes. Tiene menos sentido ir a alguna otra casa desconocida donde no saben si la casa está vacía de gente, no saben lo difícil que es entrar a la fuerza y no saben lo que hay para robar. La casa en la que allanaron hace dos o tres días es mucho menos peligrosa.
- **Victimización casi repetida**, que reconoce que no solo su propia casa corre un mayor riesgo de ser asaltada nuevamente, sino que la casa de su vecino también corre un mayor riesgo. Tu vecino se parece mucho a ti: tienen un estatus socioeconómico similar, trabajan horas similares, tienen una casa muy parecida a la tuya y van a tener las mismas cosas para robar. El 'guión' ofensivo que el

delincuente usó para entrar en su casa se asigna casi perfectamente a la casa de su vecino.

- La búsqueda local lo une todo. Se ha descubierto que los delincuentes rara vez abandonan sus lugares principales de actividad, como sus hogares, lugares de trabajo y lugares de juego. En otras palabras, el crimen tiende a aumentar.

El algoritmo patentado real utilizado por PredPol se muestra a continuación:

Figura 14: Algoritmo patentado de PredPol

$$\frac{\partial A}{\partial t} = B + \frac{\eta D}{A} \nabla^2 A - \omega A + \theta \omega \delta$$

Fuente: (PredPol, 2020)

5.7.6.5. Implementación: rápida y fácil

PredPol utiliza datos del sistema de gestión de registros (RMS) del departamento policial para extraer datos de delitos actuales e históricos. Luego se alimenta esto en el algoritmo de aprendizaje automático para crear las predicciones. El Software trabaja directamente con quienes generan los datos delictivos lo que asegura que dichos datos usados sean precisos y completos. Solo se usan 5 puntos de datos para cada incidente para generar las predicciones:

- **Identificador de incidentes:** para cada delito, se necesita un identificador único, como el número de expediente, la identificación del incidente o cualquier otra cosa utilizada por el departamento policial para identificar el delito de manera única.
- **Tipo de delito o evento:** el código de infracción y/o la descripción del delito asignado a un tipo de incidente en particular tal como se usa en el parte policial.
- **Ubicación del incidente:** para obtener la mejor precisión, se desean la latitud y la longitud. Su latitud y longitud deben usar el sistema de coordenadas WGS 84. Si la latitud y la longitud no están disponibles, se requiere la dirección completa del incidente. Una dirección completa es Número de calle, Nombre de la calle, Ciudad, Estado/Región.

- **Marcas de tiempo con fecha/hora de inicio y finalización del incidente:** se utiliza estos dos campos porque en algunos casos se desconoce la fecha y la hora exactas en que ocurrió el delito. Por ejemplo, un robo de auto puede ocurrir entre la medianoche y las 8 AM, o un robo puede ocurrir durante un fin de semana. PredPol calcula el tiempo de ocurrencia del incidente tomando el punto medio entre la fecha/hora de inicio y la fecha/hora de finalización. Los incidentes con un lapso de más de 72 horas entre la fecha/hora de inicio y finalización se excluyen porque reducen la precisión de nuestras predicciones.
- **Registrar fecha/hora de modificación del incidente:** este es un campo opcional, pero siempre que sea posible, también se solicita que se incluya un campo de fecha/hora de “registro modificado” para permitir capturar los registros de RMS que pueden haber cambiado (es decir, el código del delito ha sido reclasificado).

5.7.6.6. PredPol en números

Esta moderna y sofisticada herramienta ha incorporado diferentes conceptos técnico-científicos que lo hacen un software poderoso en la predicción del crimen. Estos son:

El software incorpora al **Big data** como tecnología base que junto con las matemáticas (probabilidades), como sustento de neutralidad y científicidad hace más eficiente los procesos de vigilancia y control de indicadores. Toda la ciencia incorporada en el software permite confiabilidad en relación a sus criterios de evaluación, siendo uno de ellos la eficiencia.

La potencia y efectividad del Big Data y su uso en las herramientas de sistemas para predicción de delitos, lo certifica la Policía de Memphis, Estados Unidos, quienes afirman que gracias al *big data* ha reducido los delitos graves en la ciudad en un 30 %, con un descenso del 15 % en hechos criminales violentos.

Ciudades donde usan PredPol

- **Richmond**, capital del estado de Virginia (EEUU), tomó la decisión de usar estas potentes herramientas informáticas que incorporan Big Data, logró disminuir en

casi 30 % en crímenes violentos y asesinatos en áreas conflictivas y en un plazo de 12 meses.

- La ciudad de **Reading**, en Pensilvania (EEUU), demostró una disminución de delitos tras instalar el *software* predictivo. Reading redujo el 23% de los robos en solo 14 meses usando menos personal policial.
- **Santa Cruz** en California al emplear PredPol a partir de datos históricos, fue capaz de determinar dónde es más probable que tenga lugar un atraco o una pelea de pandillas. La ciudad pudo reducir en un año un 23% el índice de criminalidad además de reforzar la vigilancia policial en determinados barrios y calles de la ciudad considerados peligrosos.
- En el Condado de **Kent** en Reino Unido el software tuvo una aceptación del 11% en predecir delitos. La policía de Kent notó diez veces más probabilidades de predecir dónde ocurrirá un delito que por medio de patrullajes aleatorios convencionales y dos veces más probable que aplicando las técnicas de análisis de inteligencia.
- La ciudad de **Atlanta**, Estado Unidos, al implementar PredPol experimentó en un periodo de 90 días una disminución entre el 8% y 9% de los delitos de robos de carros y casas. El algoritmo fue rentable sin embargo para contrastar la eficiencia de la herramienta de Software, se puso comprobar que la tasas de criminalidad tuvo esa diferencia del 8% en las zonas donde no se aplicó el sistema predictivo
- En **Los Ángeles**, Estados Unidos, el Departamento de Policía de la división de Foothill al usar el Software pudo constatar que los hechos delictivos se redujeron en un 20% sólo en el primer semestre de 2014, con relación al mismo periodo del año anterior.
- En **Montevideo**, Uruguay el software estuvo muchos años en servicio pudiendo ser un soporte fundamental en las acciones de la Policía para predecir y combatir el crimen con buenos resultados. Los índices de criminalidad bajaron en porcentajes aceptables (27%).
- En Reino Unido, además del condado Kent, el software ha sido testado en algún momento desde entonces también por las policías del área metropolitana de **Londres** y de **Manchester**, así como los condados de West Midlands y de West Yorkshire

Todos estos beneficios que han experimentado las ciudades donde se ha usado el Software tuvieron como protagonista el algoritmo de PredPol, que tiene incorporado la tecnología del *big data* para predecir cómo se comportará la delincuencia.

Todos estos datos permiten conocer la efectividad y la fortaleza de del PredPol lo que le permite a este proyecto recomendar su análisis y su uso.

Cuadro 16: Ciudades que han usado el software PredPol

País	Ciudad - Condado	Caída del índice de criminalidad
Reino Unido	Kent	11%
	Londres	NA
	Manchester	NA
	condados de West Midlands	32%
	Condado de West Yorkshire	NA
Estados Unidos	Los Ángeles	20%
	Atlanta	9%
	Richmond	30%
	Reading	23%
	Santa Cruz	23%
Uruguay	Montevideo	27%

Fuente: Elaboración propia

5.7.7. Los índices de criminalidad de la ciudad de Milagro

Antecedentes delictivos en cifras

Para este análisis de los índices de criminalidad e historiales delictivos de la ciudad de Milagro, se ha tomado como referencia desde el año 2017 hasta el 2021. A continuación, se expone los diferentes acontecimientos delictivos con cifras para tener una clara percepción de cómo se ha movido la delincuencia en la ciudad.

Las muertes violentas han ido aumentando progresivamente. Si se toma los datos desde el 2017 en lo que respecta a muertes violentas, se puede ver que en dicho año ocurrieron 8 homicidios, teniendo una baja de 5 eventos en el 2018. En el año 2019 ocurrieron siete y de acuerdo a las cifras del Ministerio de Gobierno, desde el 1 de enero hasta el 3 de noviembre de 2020 hubo 20 casos de homicidios.

El año 2020 a pesar de la pandemia del covid los índices delictivos se fueron alarmantes sin embargo, para el 2021 la situación fue crítica donde por ejemplo se registró 38 muertes violentas. Estos datos permiten concluir que la delincuencia está tomando fuerza y es un índice importante para la toma de decisiones del Mando Policial en mejorar su gestión para el control y prevención delictiva.

Cuadro 17: Estadística de delitos 2017-2021 en la ciudad de Milagro por Tipología

TIPOLOGÍA DEL DELITO	2017	2018	2019	2020	2021	Incremento con relación (2020)
Robos de Motos	149	139	159	120	146	21.67 %
Robo a Unidades Económicas (Negocios)	42	42	62	58	63	8.62 %
Robos en Ejes Viales y Carreteras	0	0	2	1	2	100.00 %
Homicidios/Asesinatos	8	9	5	20	32	60.00 %
Robo a Carros	11	8	6	10	12	20.00 %
Robo a bienes, accesorios, autopartes	32	31	23	25	16	36.00 %
Robo a persona a mano armada	315	293	259	240	341	42.08 %
Robo a Domicilio	189	181	127	150	170	13.33 %
TOTALES	746	703	643	624	782	
















Fuente: Subzona 5 de Policía

Análisis de los datos presentados

Los datos del cuadro 17, revelan un incremento de los índices delictivos preocupantes. El 2021 fue un período realmente crítico en cuanto a hechos delictivos y como puede observarse, los asesinatos y muertes violentas junto con el robo a mano armada se incrementaron de forma alarmante con relación al año 2020. La policía aún con sus recursos de logística, tecnológica y con el apoyo del sistema 911, no ha podido frenar o al menos disminuir los índices delictivos. Estos datos son concluyentes para el proyecto que se propone.

Es evidente según los datos proporcionados, que los delitos más comunes y en crecimiento son los robos tanto a domicilios, de motos y a mano armada lo que preocupa que su índice no se estabiliza mucho menos tiende a la baja. El software PredPol tiene un rendimiento satisfactorio para el control y predicción de este tipo de delitos por lo que sería una herramienta de soporte ideal para la Policía de Milagro.

Cuadro 18: Estadística de delitos 2017-2021 en la ciudad de Milagro por Circuitos

CMI – CIRCUITOS							
SECTOR	2017	2018	2019	2020	2021	Zona	Incremento con relación (2020)
Las Piñas	77	73	94	108	130		20.37 %
San Pedro	41	38	54	58	74		27.59 %
Bellavista	33	29	35	49	61		24.49 %
Mar Negro	14	13	16	10	14		40.00 %
Mariscal Sucre	24	24	24	21	34		61.90 %
Las Pilas	12	11	10	12	17		41.67 %
Visaltur	28	28	26	18	25		38.89 %
Chobo	23	21	16	10	16		60.00 %
San Miguel	66	63	56	52	44		15.38 %
Almeida	58	57	49	45	59		31.11 %
Roberto Astudillo	42	41	32	35	43		22.86 %
Universitario	41	38	24	22	29		31.82 %
Valdez	99	90	74	60	81		35.00 %
Apolo	44	39	20	16	27		68.75 %
Centro	144	138	113	108	128		18.52 %
TOTALES	746	703	643	624	782		

Fuente: Subzona 5 de Policía

Análisis de los datos presentados

Los datos delictivos están distribuidos de acuerdo a los circuitos según distribución de la Policía del Cantón Milagro. La policía tiene identificado las zonas rojas o conflictivas donde dedica mayores recursos para el control de hechos delictivos como ser, personal policial, vehículos y otros aspectos logísticos. Como se puede evidenciar, todos los circuitos han tenido un incremento delictivo con relación al 2020 sus porcentajes son preocupantes.

Estos datos son preocupantes y reflejan las limitaciones de la policía para combatir el crimen en estos momentos. La tendencia es una oportunidad para pensar en nuevas tecnologías de software basadas en inteligencia artificial, big data y machine learning que ayuden a combatir la delincuencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. (2016). LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA PREVENCIÓN COMUNITARIA DEL DELITO: LOS CASOS DE GEORREFERENCIACIÓN EN MONTERREY, MÉXICO. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 11(2), 239-270.
- Alves, L. (2017). *Crime prediction through urban metrics and statistical* (Vol. 9). Physica A.
- BID. (2017). *Información para la prevención del delito y la violencia*.
- Bogomolov, A., Lepri, B., Staiano, J., Oliver, F., Pianesi, N., & Pentland, A. (2018). Once upon a crime: Towards crime prediction from demographics and mobile data. *16th International Conference on Multimodal Interaction ICMI*.
- Canals, F. (2018). *Gracias a nuevos programas de vigilancia se pueden predecir crímenes*. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de <https://vanguardia.com.mx/articulo/gracias-nuevos-programas-de-vigilancia-se-pueden-predecir-crimes>
- Chen, H., Chung, W., Xu, J., Wang, G., & Qin, Y. (2004). *Crime Data Mining: A General Framework and Some Examples*. *IEEE Computer Society* (Vol. 37).
- Cinelli, V., & Manrique, A. (2019). El uso de programas de análisis predictivo en la inteligencia policial: una comparativa europea. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 5(2), 1-19. Obtenido de <http://www.seguridadinternacional.es/revista/>
- ClickDatos. (2018). *Algoritmos predictivos y protección de datos*. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de <https://clickdatos.es/algoritmos-predictivos-y-proteccion-de-datos/>
- Cnteno, A., & Giménez, M. (2020). *Big Data. Técnicas de machine learning para la creación de modelos predictivos para empresas*. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/45878/Tecnicas%20de%20machine%20learning%20para%20la%20creacion%20de%20modelos%20predictivos%20para%20empresas_Centeno_Martin-Romero_Alfonso.pdf?sequence=1
- Coplink. (2007). *COPLINK Solution Suite*. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de www.coplink.com
- Delgado, L. (2017). *La figura del criminólogo y el uso de información estadística basada en la evidencia para el estudio de la delincuencia*. Recuperado el 20 de Marzo de 2019, de <https://cdeunodc.wordpress.com/2017/04/06/la-figura-del-criminologo-y-el-uso-de-informacion-estadistica-basada-en-la-evidencia-para-el-estudio-de-la-delincuencia/>
- ECOSOC. (2002). Medidas para promover la prevención eficaz del delito. Resolución 2002/13. *Consejo Económico y Social (ONU)*.
- EL CLARIN. (2018). *Matemática vs delito en Italia El algoritmo que permite prevenir un crimen*. Recuperado el 20 de Febrero de Febrero, de https://www.clarin.com/mundo/italia-algoritmo-permite-prevenir-crimen_0_kfWu35UJp.html
- Espino, C. (2017). Análisis predictivo: técnicas y modelos utilizados y aplicaciones del mismo - herramientas Open Source que permiten su uso. *Universidad Oberta de Catalunya*. Obtenido de <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/59565/6/caresptimTFG0117mem%C3%B2ria.pdf>
- García, F., & Romero, J. (2020). Diseño de un modelo de simulación, utilizando un software de eventos discretos, en una línea de producción de tejido industrial. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*(44), 22-40.
- Gavilánez, V. (2018). *Análisis estadístico de las posibles zonas vulnerables de los delitos registrados en la ciudad de Riobamba, periodo 2015-2017*. Recuperado el 15 de Octubre de 2022, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9232/1/226T0044.pdf>
- Geron, A. (2019). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow - Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. *Sebastopol: O'Reilly*.
- Giraldo, A., Jaramillo, J., & Vega, O. (2008). Simulación: Una opción de comprender la realidad. *Ventana Informática* -(18), 107-120.
- Herrera, J., Gutiérrez, J., & Pulgarín, R. (2017). *Introducción a la Lógica de programación* (Primera ed.). Armenia - Quindío - Colombia: ELIZCOM S.A.S.
- Hossain, A. (2020). Crime Prediction Using Spatio-Temporal Data. Department of Computer

- Science and Engineering. *East Delta University*(13).
- I'Mnovation. (2018). *Inteligencia artificial al servicio de la seguridad ciudadana*. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de <https://www.ambientum.com/ambientum/tecnologia/inteligencia-artificial-seguridad-ciudadana.asp>
- Jones, C. (2014). *Predictive policing: mapping the future of policing?* Obtenido de <https://www.opendemocracy.net/en/opensecurity/predictivepolicing-mapping-future-of-policing/>
- Junior, A., Cacho, N., Thome, C., Medeiros, A., & Borges, J. (2017). A predictive policing application to support patrol planning in smart cities. *International Smart Cities Conference (ISC2)*.
- Kent Police . (2014). *PredPol operational overview*. Obtenido de <http://www.statewatch.org/docbin/uk-2014-kent-police-predpol-op-review.pdf>.
- Kounadi, O., Araujo, A., & Leitner, M. (2020). A systematic review on spatial crime forecasting. *Crime Sci*, 9.
- Litvin, J., & Danesi, C. (2020). Herramientas de inteligencia artificial para la prevención e investigación criminal. *Navaja Suiza Internacional*, 106-119. Obtenido de <https://sistemasjudiciales.org/wp-content/uploads/2021/10/10.-SJ24.-Litvin-Danesi.pdf>
- MathWorks. (s.f.). *Análisis predictivo. Tres cosas que es necesario saber*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de <https://la.mathworks.com/discovery/predictive-analytics.html>
- Meghanathan, L. M. (2015). USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS TO. Machine Learning and Applications. *An International Journal (MLAIJ)*, 2(1).
- Mosquera Cabra, J. (2021). *Predicción de los tipos de delitos en Medellín*. Recuperado el 15 de Octubre de 2022, de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/20644>
- Oosterloo, S., & Van Schie, G. (2018). The Politics and Biases of the “Crime Anticipation System” of the Dutch Police. *CEUR Workshop Proceedings*, 2103.
- Osorio, M. (1979). *Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y sociales*. Argentina: Editorial Heliasta.
- Parra Moreno, R. A. (2008). Ventajas / Desventajas de la Simulación. *Universidad San Buenaventura*.
- Peñaloza Báez, M. (2017). Big data y analítica del aprendizaje en aplicaciones de salud y educación médica. *Inv Ed Med*, 7(25), 61-66.
- PredPol. (2020). *Los tres pilares de la vigilancia basada en datos*. Obtenido de <https://www.predpol.com/law-enforcement/#analytics>
- Rábade, J. (2018). VI Congreso Internacional Ciudades Creativas. *Asociación de comunicación y nuevas tecnologías*, (págs. 776-796). Orlando - Florida.
- RAE. (s.f.). *Real Academia de la Lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/delito?m=form>
- Ruíz, E. (2017). *Metodología de desarrollo de software*. Recuperado el 14 de Octubre de 2022, de <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/metodologia-desarrollo-software-v001.pdf>
- Rummens, A., Hardyns, W., & Pauwels, L. (2017). The use of predictive analysis in spatiotemporal crime forecasting: Building and testing a model in an urban context. *Applied Geography*, 86, 255–261.
- Sanders, C. B., & Sheptycki, J. (2017). Policing, crime and ‘big data’; towards a critique of the moral economy of stochastic governance. *Crime, Law and Social Change*, 68(1-2), 1-15.
- Shaw, M. (2011). *Manual sobre la aplicación eficaz de las Directrices para la prevención del delito*. Naciones Unidas, ONU.
- Siegel, E. (2013). *Predictive Analytics. The power to predict who will click, buy, lie, or die*.
- Sophos Iberia. (2017). *La policía de Chicago emplea un Minority Report para luchar contra el crimen antes de que ocurra*. Recuperado el 20 de Marzo de 2019, de <https://news.sophos.com/es-es/2017/05/11/la-policia-chicago-emplea-minority-report-luchar-crimen-ocurra/>
- Suárez Xavier, P. R. (2021). Inteligencia artificial, policía predictiva y sus implicaciones en los derechos fundamentales. *Universidad de Granada*, 26-36.
- Suhong Kim, P. J. (2018). Crime Analysis Through Machine Learning. *Fraser International*

- College, Simon Fraser University(6).
- Vaibhav, K., & M. L, G. (2018). *Predictive Analytics: A Review of Trends and Techniques*. Dehradun.
- Villalobos Fonseca, H. (2020). El desarrollo tecnológico en materia policial: una receta de éxito para la prevención del delito. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 15(1). doi:<https://doi.org/10.18359/ries.4243>
- Wood, S. (2017). *WoodGeneralized Addictive Models An introduction with R*.
- Zhuang, Y., Almedida, M., Morabito, M., & Ding, W. (2017). Crime hot spot forecasting: A recurrent model with spatial and temporal information. *IEEE International Conference on Big Knowledge (ICBK)*, (págs. 143–150).

ANEXOS

Anexo 01: Formato encuesta a personal Policial

1) Cómo considera usted actualmente el manejo y seguimiento de acciones para controlar y prevenir hechos delictivos en la ciudad de Milagro?

- a) Muy bueno
- b) Bueno
- c) Malo
- d) Pésimo

2) Considera usted que la delincuencia actualmente va un paso más adelante que la policía tanto en tácticas como en tecnología?

- a) Si
- b) No

3) Conoce usted de la existencia de sistemas informáticos especializados para la gestión y prevención de hechos delictivos?

- a) No conozco
- b) Si conozco

4) Qué tipo de delitos son los más frecuentes que tiene conocimiento la policía de Milagro?

- a) Homicidios
- b) Robos a mano armada
- c) Hurto
- d) Robo de vehículos y domicilio
- e) Femicidio

5) Conoce usted si la Policía de Milagro usa una herramienta informática propia para registro y control delictivo?

- a) Si
- b) No

6) ¿Considera usted que las actuales tecnologías de control y mitigación delincriminal como el Ecu 911 y cámaras de video vigilancia son efectivo/suficiente para el problema de seguridad ciudadana que enfrenta actualmente Milagro y otras localidades?

a) No

b) Si

7) Conoce usted como agente policial las zonas más conflictivas de la ciudad de Milagro?

a) Si

b) No

8) ¿Considera usted que las actuales herramientas y tecnologías computacionales ayudan a reducir los índices delictivos en el cantón Milagro?

a) Si

b) No

c) Talvez

9) Si se implementa un sistema informático para prevención y predicción de delitos lo usaría?

a) Si

b) No

c) Talvez

10) Considera usted que debe existir una policía científica y tecnificada dentro del comando de policía Milagro, que estudie y aproveche los datos e historiales criminales y poder combatir la delincuencia más efectivamente?

a) Si

b) No

Anexo 02: Entrevista área de estadística y criminalística Subzona 5

- 1) Podría explicar cómo es el proceso actual de registro y seguimiento de hechos delictivos desde que la Policía es informada de un hecho?
- 2) ¿Existe un departamento de estadística dentro del comando Rural de Policía Milagro, donde se pueda registrar y analizar hechos delictivos? De no ser así, ¿Qué datos usan para estudiar e implementar planes de acción preventiva para combatir la delincuencia?
- 3) ¿Tiene el comando Rural de Policía agentes con conocimientos en tecnologías de la información y comunicación para reunir y analizar información que permita crear planes de mitigación efectivos a la delincuencia? En caso de no haberlos, como trabajan en ese proceso?
- 4) ¿Tienen los agentes policiales acceso a información de hechos delictivos proveniente de fuentes abiertas? ¿Cuáles son las principales fuentes a su disposición?
- 5) ¿Se cuenta con personal policial que hayan recibido instrucción especializada? En caso negativo, ¿hay agentes a los cuales se les encarga el mantenimiento y cotejo de la información y expedientes policiales y a quienes puedan dirigirse otros agentes para obtener información de antecedentes o asesoramiento sobre un determinado delincuente?
- 6) Que tipo de tecnologías de la información y comunicación en particular usa la Policía de Milagro para el registro, control y análisis de datos de hechos delictivos? De no tenerlo, que considera usted que se debe tener en materia de tecnologías para una buena gestión de la información?
- 7) Podría usted explicar en base a qué criterios se organizan los controles, operativos, patrullajes y demás acciones para mantener los hechos delictivos controlados?
- 8) En materia de software, dispone de algún tipo de software tiene programas informáticos especializados de inteligencia criminal?
- 9) Estaría de acuerdo que se implemente un sistema informático de gestión para prevención de hechos delictivos? Qué tanto considera usted que podría ayudar en el control de la delincuencia?.