

# Algoritmo murciélago aplicado a hurtos en India

**Keywords:** Urgencia, gravedad, frecuencia en BA, agente, murciélagos, crimines.

**Abstract:** Este trabajo aborda la optimización de recursos de seguridad para combatir los crímenes contra las mujeres en India, empleando datos del período 2001-2021. A través de algoritmos de optimización inspirados en el comportamiento animal, como el Bat Algorithm (BA), se analiza la distribución geográfica y temporal de delitos graves, tales como violaciones, secuestros, muertes por dote y violencia doméstica. El BA ajusta la búsqueda entre soluciones locales y globales mediante la frecuencia, mientras que la sonoridad refleja la urgencia de los crímenes en áreas específicas. La velocidad de los agentes se ajusta según el comportamiento dinámico de los delitos en cada región. Este enfoque optimiza la asignación de recursos de seguridad, reduciendo el tiempo de respuesta y mejorando la eficiencia en áreas de alta incidencia criminal, con el fin de mitigar el impacto social y económico que generan estos delitos.

## 1. Introduction

El aumento alarmante de crímenes contra mujeres en India, como violaciones, secuestros y violencia doméstica, ha intensificado la necesidad de optimizar la asignación de recursos de seguridad. En las últimas dos décadas, estos delitos han incrementado significativamente, impactando tanto el bienestar de las víctimas como las comunidades en general.

Dado que los recursos para abordar estos crímenes son limitados y su incidencia varía regionalmente y a lo largo del tiempo, es crucial mejorar la eficiencia en la distribución y despliegue de equipos de respuesta.

Este estudio utiliza la base de datos "Crimes Against Women in India (2001-2021)", que ofrece datos detallados sobre crímenes contra mujeres, desglosados por estado y año. A partir de esta información, se busca aplicar algoritmos de optimización inspirados en el comportamiento animal para ajustar dinámicamente la respuesta a la incidencia de estos delitos, con el objetivo de reducir el tiempo y la distancia necesarios para una atención efectiva.

## 2. Problema

¿Cómo podemos optimizar la asignación de los recursos de seguridad para atender los crímenes contra las mujeres en las áreas más afectadas, reduciendo el tiempo y la distancia que deben recorrer los equipos de respuesta?

## 3. Marco Teórico

### 3.1. Optimización

De acuerdo con Rida Aboulhaich, la optimización se define como:

un método para determinar los valores de las variables que intervienen en un proceso o sistema, a fin de que el resultado sea el mejor posible. Sin embargo, encontrar la mejor solución al problema, que podría tener múltiples, no siempre ha sido algo fácil y factible en todos los casos; más bien, en muchas ocasiones nos encontramos con problemas cuyo resultado no es del todo factible o el coste de cálculo es tan elevado que hace difícil o casi imposible encontrar la solución óptima". [Aboulhaich, 2016]. En términos más sencillos, la optimización consiste en ajustar los procedimientos para hacerlos más eficientes, sin exceder las limitaciones impuestas. Su objetivo principal es reducir costos y mejorar la productividad, el rendimiento y la eficiencia.

### 3.2. Algoritmo de enjambre

Según Dodge y Lavalle, en su artículo "Análisis del algoritmo de optimización por enjambre de partículas por medio de una aplicación gráfica 3D", el algoritmo de enjambre se describe de la siguiente manera:

es un algoritmo del área de la inteligencia artificial de la rama de inteligencia de enjambres. Está inspirada en el comportamiento social de los seres vivos-[Dodge and Lavalle, 2016]. En otras palabras, los algoritmos de enjambre son técnicas de aprendizaje automático basadas en el comportamiento colectivo de organismos naturales como abejas, hormigas y termitas. Estas metodologías se apoyan en la inteligencia grupal, es decir, la capacidad de sistemas distribuidos y autoorganizados para aprender y tomar decisiones en conjunto.

### 3.3. La Integral de Duhamel (ID)

De acuerdo a Molina Flores Iván Alejandro, la Integral de Duhamel es:

.Existe un método muy conocido para resolver ecuaciones diferenciales lineales, como la ecuación de movimiento de un sistema de 1GDL (un grado de libertad), el cual se basa en la representación de la fuerza aplicada como una secuencia infinitesimal de pulsos cortos.”

Esta integral se conoce como la Integral de Duhamel (ID), que permite, en teoría, calcular la respuesta de un sistema lineal (estructura arbitraria), con un único grado de libertad, debido a excitaciones por impulsos. Esta integral, por definición, es aplicada durante un intervalo corto de tiempo [Molina Flores, 2016].

La Integral de Duhamel es una fórmula conceptual que facilita la evaluación de la reacción de un sistema lineal, con un solo grado de libertad, para construcciones indefinidas que están bajo una perturbación temporal y externa.

$$u(t) = \frac{1}{m\omega_D} \int_0^t P(\tau) e^{\xi\omega(t-\tau)} \sin \omega_D(t-\tau) d\tau \quad (1)$$

Como se muestra en la ecuación (1), esta integral facilita el cálculo de la respuesta de un sistema lineal con un único grado de libertad para estructuras diversas que están sometidas a una excitación breve y externa. Para entender mejor el significado de cada variable, se puede consultar el Cuadro 1, donde se indica qué representa cada símbolo.

Símbolo	Descripción
$m$	Masa del sistema
$\sqrt{1-\xi^2}$	Discriminante temporal (DT)
$\omega_D$	Frecuencia angular amortiguada: $\omega_D = \omega \cdot \sqrt{1-\xi^2}$
$\omega$	Frecuencia natural del sistema: $\omega = \sqrt{k/m}$
$k$	Rigidez del sistema
$\xi$	Coefficiente de amortiguación
FEM	Fuerza externa momentánea
FSIE	Función que simula el impulso externo
$P(t)$	Fuerza en función del tiempo: $P(t) = \text{FEM} \cdot \tau - \text{FSIE}$

Cuadro 1: Símbolos usados en la ecuación 1

### 3.4. Algoritmo de enjambre de murciélago (BA)

En opinión del autor anónimo, el algoritmo de enjambre de murciélago Se describe como:

”BA es un nuevo y moderno algoritmo similar a un enjambre que realiza un proceso de búsqueda usando murciélagos artificiales como agentes de búsqueda, y simulando el volumen del pulso sonoro natural y la frecuencia de emisión de los murciélagos reales.-[Dik, 2023]. En resumen, el Algoritmo de Murciélagos (BA) imita tres características fundamentales de la ecolocalización: los murciélagos perciben la distancia y posición de sus objetivos como soluciones a un

problema de optimización, vuelan al azar ajustando la frecuencia de los pulsos en función de la proximidad al objetivo, y el volumen de los pulsos disminuye de un valor alto a un mínimo constante.

En nuestra investigación, encontramos una base de datos que presenta estadísticas reveladoras sobre la incidencia de ciertos crímenes en India. Estas cifras evidencian cómo, a nivel numérico, las mujeres son un grupo particularmente afectado, debido a factores históricos y sociales propios del país. A pesar de que muchas de las prácticas involucradas han sido prohibidas, su arraigo cultural ha permitido que continúen en uso, como se muestra en el cuadro Figura 1.

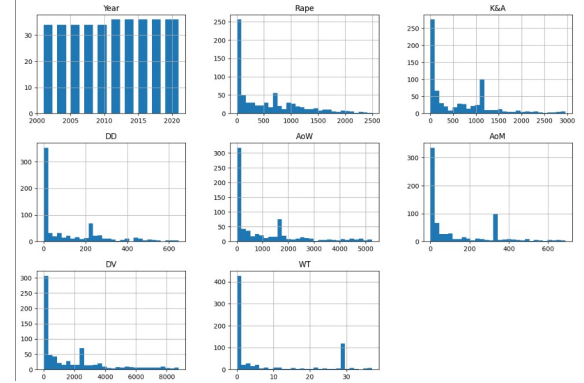


Figura 1: Representación gráfica de los agentes murciélagos utilizados en el BA para la búsqueda de objetivos. Los murciélagos ajustan su frecuencia y sonoridad en función de la proximidad a la solución óptima, permitiendo una búsqueda eficiente de objetivos.

Para comprender adecuadamente los datos presentados en las gráficas, es crucial entender el contexto en el que se utilizan estas identificaciones. Esto nos permitirá determinar con precisión qué tipo de crímenes representa cada cifra, ya que no todos los crímenes dentro de esta categoría son equivalentes o comparables entre sí. Algunos de estos delitos se cometen debido a factores específicos, siendo el contexto histórico un factor clave que los facilita, a pesar de los esfuerzos de los actuales gobernantes por evitar que estas cifras sigan aumentando.

Cuadro 2: Clasificación de Crímenes contra Mujeres en India con sus Abreviaturas Correspondientes.

ID	Nombres
Rape	Casos de violación
K&A	Secuestro y asalto
DD	Muertes por dote
AoW	Asaltos contra mujeres
AoM	Asaltos contra la modestia de las mujeres
DV	Violencia doméstica
WT	Tráfico de mujeres

### 3.5. Violencia sexual

A juicio de La Organización Mundial de la Salud (OMS), la violencia sexual es:

”La violencia sexual abarca actos que van desde el acoso verbal a la penetración forzada y una variedad de tipos de coacción, desde la presión social y la intimidación a la fuerza física. Los datos de mejor calidad sobre la prevalencia de la violencia sexual provienen de encuestas basadas en la población. Otras fuentes de datos sobre la violencia sexual incluyen informes policiales y estudios de entornos clínicos y organizaciones no gubernamentales; sin embargo, como en esos entornos se notifica solo una proporción pequeña de casos, se obtienen subestimaciones de la prevalencia. Por ejemplo, un estudio latinoamericano calculó que solo alrededor de 5% de las víctimas adultas de la violencia sexual notificaron el incidente a la policía.-[Organización Mundial de la Salud, 2012]. De forma resumida, se refiere a cualquier acción sexual, intento de llevar a cabo un acto sexual, comentarios o insinuaciones no deseadas, o acciones que explotan la sexualidad de alguien mediante coerción, sin importar la relación con la víctima, en cualquier contexto, ya sea en el hogar o en el lugar de trabajo (ver cuadro 2).

### 3.6. asalto contra la modestia de la mujer

De acuerdo al autor en la noticia realizado por Victor Olazabal en su artículo ”La dote se paga con la vida” menciona que: El ”asalto contra la modestia de la mujer.” es un término legal que se refiere a actos de acoso o agresión que atentan contra la dignidad, pudor o modestia de una mujer, generalmente relacionados con la violación de su privacidad o integridad sexual. Este concepto incluye tocamientos inapropiados, acoso verbal, gestos lascivos o cualquier forma de contacto físico o comportamiento ofensivo con connotación sexual, que no llega a la violación pero vulnera su integridad”. Incluso en el artículo código Penal de India, la Sección 354 se refiere a cualquier acto de asalto o uso de la fuerza con la intención de ultrajar la modestia de una mujer. Las leyes sobre este tipo de delitos buscan proteger a las mujeres de comportamientos que son degradantes o humillantes. En términos simples sería el siguiente nivel en el cual un acosador llega cuando la justicia no es rígida permitiendo costumbres las cuales pueden afectar directamente a la mujer de manera agresiva vulnerando los derechos humanos internacionales.

### 3.7. Secuestro

Basado en el \*Diccionario panhispánico del español jurídico\*, el secuestro se identifica como:

”Privación de libertad ambulatoria a una persona o grupo de personas, exigiendo, a cambio de su liberación, el cumplimiento de alguna condición, como puede ser el pago de un rescate.-

-[Diccionario panhispánico del español jurídico, 2011].

Dicho de otro modo, se trata del acto de privar a alguien de su libertad, utilizando cualquier medio, con el fin de obtener un rescate o causar daño a la persona secuestrada o a alguien relacionado con ella.

### 3.8. Asalto

Conforme a la Asociación Chilena de Seguridad, el asalto se define de la siguiente manera:

”Un asalto o robo es todo intento de entrar impetuosamente a una instalación y quitar bienes a las personas que los poseen, en los cuales frecuentemente existe agresión física y verbal. Considerando esta realidad de nuestra sociedad, es importante que todo trabajador cuente con la información necesaria para responder frente a este tipo de emergencias, principalmente para evitar agresión y lesiones asociadas.-[Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), 1958]. En otras palabras, un asalto es un delito contra la propiedad que implica tomar los bienes de otra persona en contra de su voluntad, empleando fuerza física o intimidación.

### 3.9. Dote

Conforme a la opinión de VÍCTOR OLAZÁBAL en su artículo \*La dote se paga con la vida\*, se describe:

”La dote perdura en la India y no pagarla lleva en muchas ocasiones a las peores consecuencias. [...] En la India, la dote es una carga para la mujer desde que nace. Si consigue nacer, claro [...] Tener una niña implica que la familia tenga que ahorrar desde el nacimiento hasta su casamiento. Eso se une a la superstición que vincula la gestación de niñas con la mala suerte, una creencia extendida en la India que lleva a que el cuidado y la educación de las menores estén a años luz del que disfrutaban los varones de su edad.-[Olazábal, 2014]. En palabras simples, las familias que tienen hijas están obligadas a ahorrar dinero o proporcionar bienes con un valor económico equivalente para la familia del futuro esposo, aunque aplica para ambos géneros.

### 3.10. Muerte por dote

Conforme a VÍCTOR OLAZÁBAL en su artículo \*La dote se paga con la vida\*, se refiere a:

”Quemar viva a la novia con queroseno es una práctica muy extendida en este

país asiático, [...] Manreet Kaur, de 24 años, llevaba casada con Maninder Singh desde el 2012. Fueron dos años de amenazas por parte de su marido, su suegra y sus cuñadas por el impago de la dote matrimonial. El martes de la semana pasada tomó su última decisión: quitarse la vida.-[Olazábal, 2014].

En otras palabras, las mujeres en este país asiático, especialmente las de origen hindú, sufren abuso físico y psicológico si no cumplen con el pago de la dote. En algunos casos, las

familias del esposo pueden forzar a las mujeres a suicidarse o tomar la decisión de matarlas si no se cumple con la dote acordada.

una distribución más amplia en diversas regiones. Con este propósito se ha elaborado el Cuadro 3: “Estados de la India con su Identificación Correspondiente”

### 3.11. Violencia doméstica

Según lo indicado por el personal de Mayo Clinic, se considera la violencia doméstica como:

”La violencia doméstica, también llamada violencia de pareja, ocurre entre personas que tienen una relación íntima. La violencia doméstica puede adoptar muchas formas, entre ellas, el abuso emocional, sexual y físico, y las amenazas de abuso. El abuso por parte de una pareja le puede ocurrir a cualquiera, pero la violencia doméstica se dirige más frecuentemente a las mujeres. La violencia doméstica puede ocurrir en relaciones heterosexuales u homosexuales. Las relaciones abusivas siempre conllevan un desequilibrio de poder y de control. El abusador usa palabras y comportamientos intimidantes e hirientes para controlar a su pareja.-[Personal de Mayo Clinic, 2022].

En términos más comprensibles, la violencia doméstica es una conducta en la que el/la agresor(a) decide tomar el control mediante actos como el maltrato emocional, psicológico, físico, abuso sexual y/o abuso financiero. Al ejercer esta presión, el/la agresor(a) se siente con derecho a tener poder y control sobre su pareja o los miembros de su familia, optando por usar comportamientos abusivos para lograr y mantener ese dominio.

### 3.12. Tráfico de mujeres

Según lo indicado por la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito en su artículo “La trata de personas: compraventa de seres humanos”:

”La trata de personas es un problema mundial y uno de los delitos más vergonzosos que existen, ya que priva de su dignidad a millones de personas en todo el mundo. Los tratantes engañan a mujeres, hombres y niños de todos los rincones del planeta y los someten diariamente a situaciones de explotación. Si bien la forma más conocida de trata de personas es la explotación sexual, cientos de miles de víctimas también son objeto de trata con fines de trabajo forzoso, servidumbre doméstica, mendicidad infantil o extracción de órganos.-[Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 1999].

En pocas palabras, este tráfico transforma a las víctimas en trabajadores forzados y procreadoras de futuros esclavos, es decir, se convierten en mano de obra sin costo y son utilizadas como instrumentos sexuales.

No obstante, para poder evidenciar con claridad dónde ocurren los crímenes en este país, es fundamental señalar las áreas con mayor incidencia. Por ello, resulta necesario identificar estos lugares, ya que una gran parte de los delitos se concentra en zonas específicas, mientras que otros tienen

Cuadro 3: Estados de la India con su Identificación Correspondiente.

ID	Nombres
1	ANDHRA PRADESH
2	ARUNACHAL PRADESH
3	ASSAM
4	BIHAR
5	CHHATTISGARH
6	GOA
7	GUJARAT
8	HARYANA
9	HIMACHAL PRADESH
10	JAMMU & KASHMIR
11	JHARKHAND
12	KARNATAKA
13	KERALA
14	MADHYA PRADESH
15	MAHARASHTRA
16	MANIPUR
17	MEGHALAYA
18	MIZORAM
19	NAGALAND
20	ODISHA
21	PUNJAB
22	RAJASTHAN
23	SIKKIM
24	TAMIL NADU
25	TRIPURA
26	UTTAR PRADESH
27	UTTARAKHAND
28	WEST BENGAL

## 4. Descripción de las tablas

Correspondient

### 4.1. Cuadro 1: identificación de los casos criminales que afectan a las mujeres en la india con sus correspondientes nombres.

El cuadro presenta una lista de los 28 estados de la India, enumerados con un identificador numérico en la columna "ID" para facilitar su referencia. La columna "Nombres de Estados" muestra los nombres de cada estado. Además, algunas ciudades pueden aparecer con nombres tanto en mayúsculas como en minúsculas, por lo que se optó por una única representación generalizada para mayor consistencia y claridad en la presentación de los datos.

sin embargo para evidenciar dónde ocurre los eventos de crímenes en este país, se debe mencionar cuáles sitios son de mayor ocurrencia por eso mismo es necesario identificarlos ya que algunos por no decir una gran mayoría de crímenes son específicos de unos sectores y hay otros que ocurren en casi todos los lugares mencionados. Por esa razón se creó la tabla Cuadro 3: Estados de la India con su Identificación

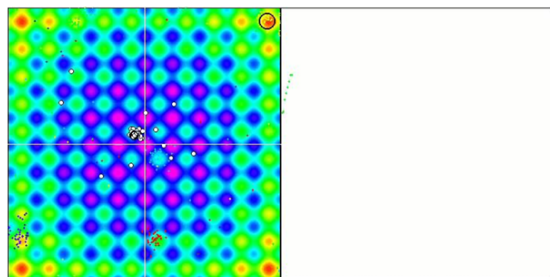


Figura 2: Los agentes (murciélagos) buscando objetivo

## 5. Referencias

- [Aboulhaich, 2016] Aboulhaich, R. (2016). Métodos de optimización basados en restricciones activas.
- [Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), 1958] Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) (1958). Asalto.
- [Diccionario panhispánico del español jurídico, 2011] Diccionario panhispánico del español jurídico (2011). Secuestro.
- [Dik, 2023] Dik, A. (2023). Algoritmo de murciélago (bat algorithm - ba). *MetaTrader 5 — Ejemplos*. Traducción del ruso hecha por MetaQuotes Ltd.
- [Dodge and Lavalley, 2016] Dodge, C. F. V. and Lavalley, M. M. (2016). Análisis del algoritmo de optimización por enjambre de partículas por medio de una aplicación gráfica 3d. *RCS - Revista Computación y Sistemas*.
- [Molina Flores, 2016] Molina Flores, I. A. (2016). It415 – dinámica estructura. *Documento Técnico*. Accedido el 13 de octubre de 2024.
- [Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 1999] Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (1999). La trata de personas: compraventa de seres humanos. Consultado en 1999.
- [Olazábal, 2014] Olazábal, V. (2014). La dote se paga con la vida. *El Periódico*. Consultado el 29 de octubre de 2014.
- [Organización Mundial de la Salud, 2012] Organización Mundial de la Salud (2012). Comprender y abordar la violencia contra las mujeres: violencia sexual. Nota informativa.
- [Personal de Mayo Clinic, 2022] Personal de Mayo Clinic (2022). Violencia doméstica contra las mujeres: Reconoce los patrones, busca ayuda. *Mayo Clinic*. Consultado el 14 de abril de 2022.