



Tecnológico
de Monterrey



Cárteles digitalizados

-Uso e impacto de las tecnologías digitales en los grupos criminales en México

Vianey Gutiérrez Hernández
Dr. Alfonso Rivera Illingworth
Prof. Richard Heeks

Noviembre 2025



Agenda

- Motivación
- Objetivo
- Definiciones operativas
- Metodología (2A2I; SLR; análisis de resultados)
- Resultados preliminares
 - Metodológicos
 - Empíricos
- Conclusiones iniciales
- Limitaciones
- Siguiendo pasos

Motivación

Mexico

- Los carteles mexicanos integran tecnologías digitales en sus operaciones.
- Dos vacíos identificados en la literatura:
 - Enfoque tradicional en cibercriminales, no en carteles tradicionales usando tecnología.
 - Escasez de estudios sobre narcotráfico mexicano digitalizado.

● This article is more than 1 year old

Mexican cartel provided wifi to locals – with threat of death if they didn't use it

Criminal group charged \$20-\$30 a month to about 5,000 people as gangs diversify into sectors other than the drug trade



Violence has plagued Mexico, including Michoacán state, as a result from the 'war on drugs'; now cartels are expanding their operations into other sectors. Photograph: Armando Solis/AP

A cartel in the embattled central Mexico state of Michoacán set up its own makeshift internet antennas and told locals they had to pay to use its wifi service or they would be killed, according to prosecutors.

Dubbed “narco-antennas” by local media, the cartel’s system involved internet antennas set up in various towns built with stolen equipment.

Objetivo



Analizar cómo los cárteles mexicanos integran y utilizan tecnologías digitales en sus operaciones, para comprender el impacto de estas tecnologías en su estructura, capacidades criminales y en los desafíos que esto representa para la aplicación de la ley.

- Describir **cómo** los carteles utilizan las tecnologías digitales
- Categorizar las **capacidades** criminales que emergen de estas aplicaciones
- Analizar cómo cambian los **procesos** y estructuras de los carteles
- Delinear los **desafíos** y respuestas para las autoridades

Definiciones operativas



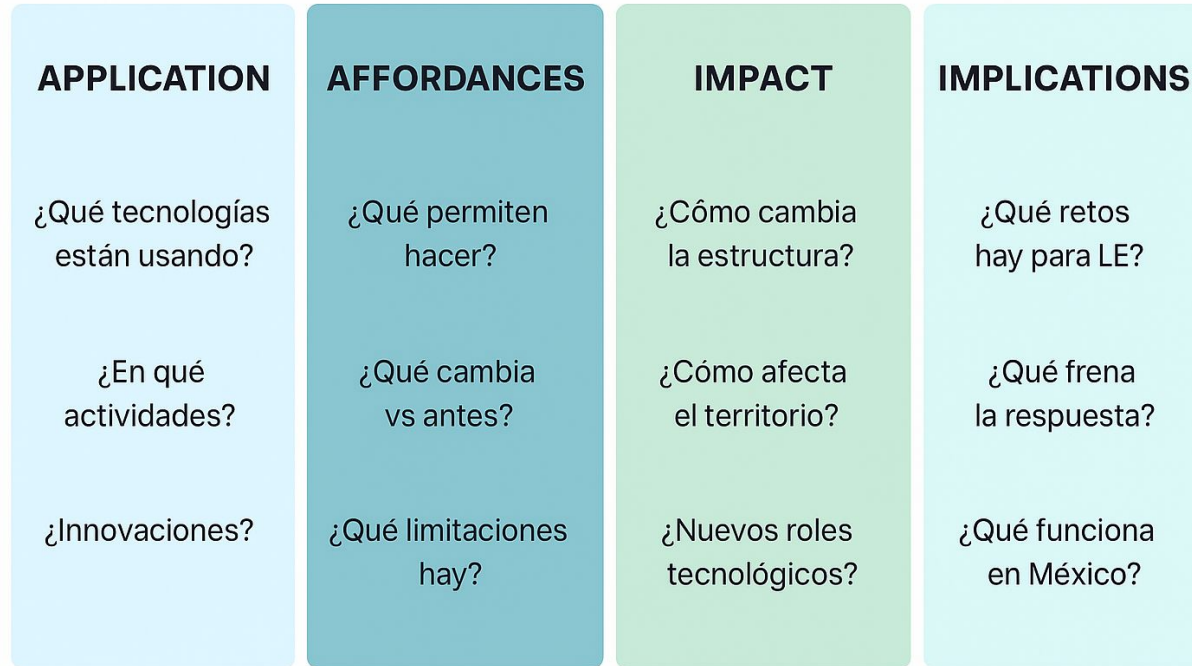
- Crimen organizado - grupos estructurados de tres o más personas que operan de forma continua para obtener beneficios económicos o materiales mediante diversas actividades ilícitas, utilizando coordinación, violencia o corrupción para mantener control territorial o de mercado, como ocurre con los principales cárteles en México.
- Tecnologías digitales - Las tecnologías digitales son el conjunto de soluciones y herramientas electrónicas que procesan, almacenan y transmiten información, las cuales constituyen la base del desarrollo.

Metodología - Análisis de resultados



- Análisis estadístico descriptivo y exploratorio: caracterizar el fenómeno; tendencias; distribución de actividades
- Análisis tópico y semántico: identificar temas centrales; narrativas asociadas a cada dimensión del modelo
- Análisis de conglomerados: agrupación de elementos por similitud; identificación de subtipos de digitalización (cárteles digitalizados de qué tipo); vacíos o contradicciones

Metodología - Modelo 2A2I



Metodología - Revisión sistemática de la literatura (SLR)



- **Método riguroso** para identificar, analizar y sintetizar literatura relevante.
- **Organiza grandes volúmenes** de información y evidencia dispersa.
- **Detecta vacíos de conocimiento y tendencias**, apoyando la formulación de preguntas y marcos conceptuales.
- Aporta un **proceso transparente y trazable**, fortaleciendo la validez de los hallazgos.
- Útil en **temas emergentes** o interseccionales, donde falta investigación integrada.

Resultados preliminares - metodológicos | i)

Revisión sistemática de la literatura

I. Planificación

- a. Realizar una revisión rápida de literatura
- b. Establecer el objetivo de la revisión
- c. Diseñar el protocolo y hacer una prueba piloto

II. Selección

- d. Aplicar criterios prácticos de selección
- e. Buscar y recopilar materiales



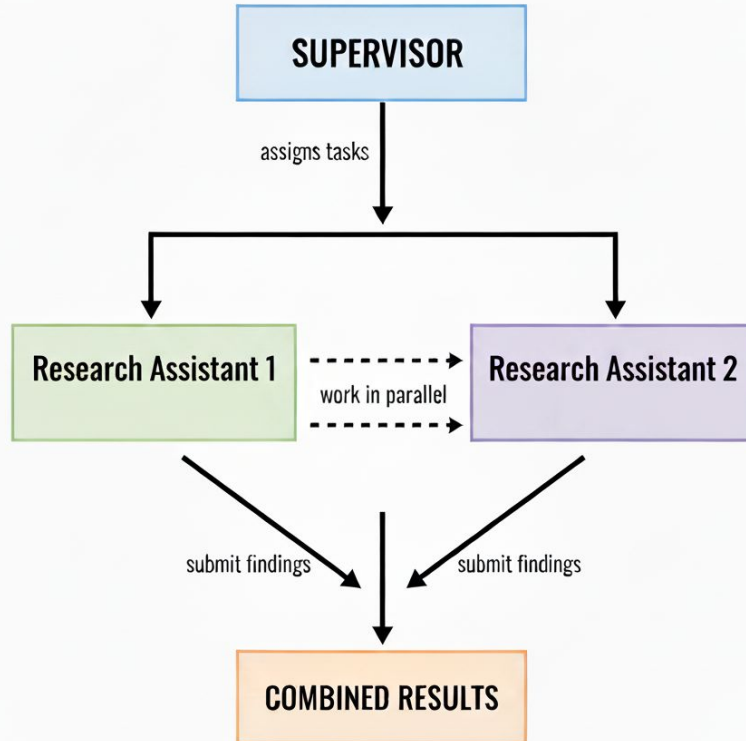
III. Extracción

- f. Evaluar la calidad
- g. Extraer los datos

IV. Ejecución

- h. Analizar los hallazgos
- i. Redactar la revisión

Resultados preliminares - metodológicos | ii)

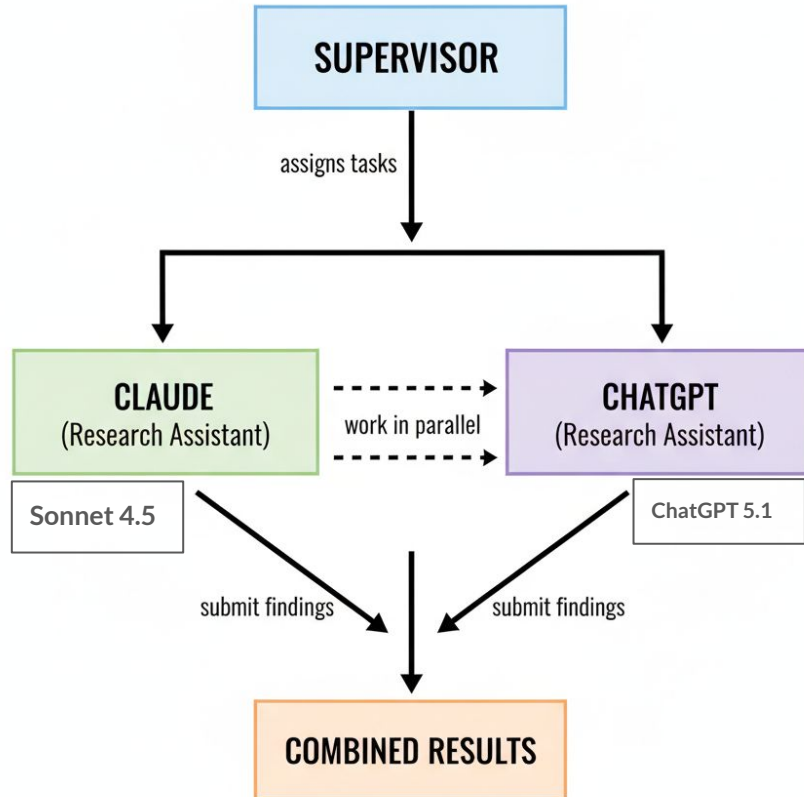


Revisión del trabajo de los asistentes:

Acuerdo estructural:
¿codificaron las mismas secciones?

Acuerdo semántico:
¿qué tan similar es el contenido?

Resultados preliminares - metodológicos | iii)



Revisión del trabajo de los asistentes:

Acuerdo estructural:
¿codificaron las mismas secciones?

Casi siempre

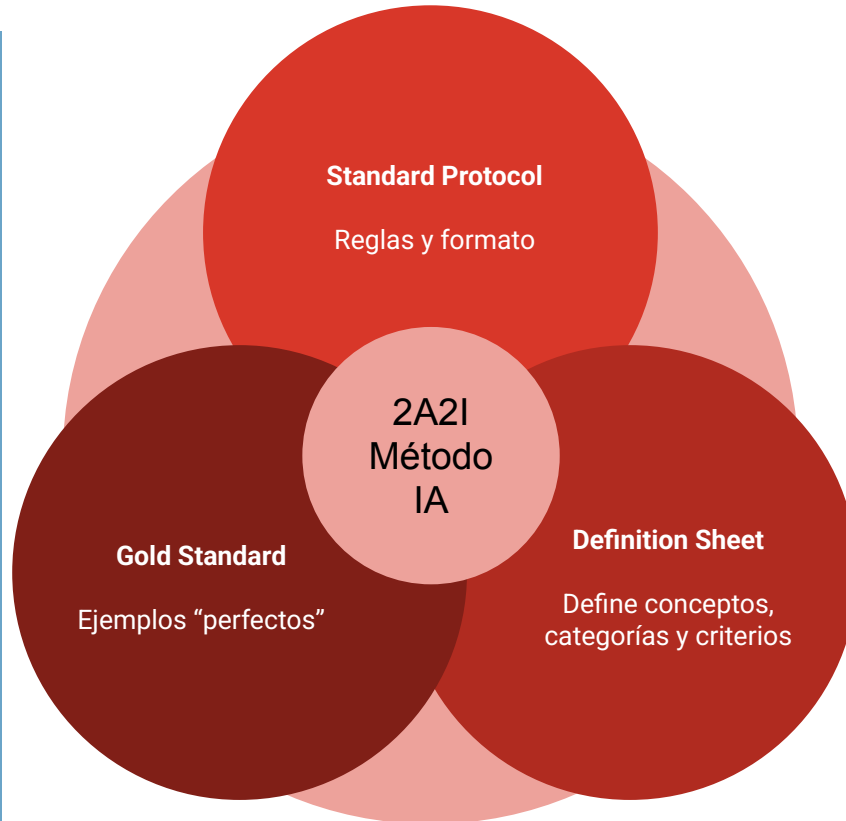
Acuerdo semántico:
¿qué tan similar es el contenido?

Varía la similitud

Resultados preliminares - metodológicos | iii)

Calibration Prompt:

Study the 2A2I Standard Protocol, the Definition Sheet, and the Gold Standard Reference in this project. From now on, match the structure, tone, and 3-5 bullet depth shown in the gold examples. Use ONLY information explicitly in the source. When uncertain, prefer explicit over inferred information. Group related sub-features (platforms, apps, weapons). Use 'Not mentioned' when the source gives no direct or clearly contextualized info. Confirm you understand these calibration points.



Prompt:

Apply the 2A2I Standard Protocol and Definition Sheet to this source.

Resultados preliminares - metodológicos | iv)

Triangulación híbrida con IA y validación humana

Evaluación de confiabilidad:

A. Acuerdo estructural - Kappa de Cohen
 $0 \leq \kappa \leq 1$

B. Acuerdo semántico - Índice
 $C = (WO + SS + TF-IDF + LS) / 4$

1. Superposición de palabras
2. Similitud de secuencia
3. Frecuencia de término - Frecuencia inversa de documento
4. Similitud de longitud

$$0 \leq C \leq 1$$

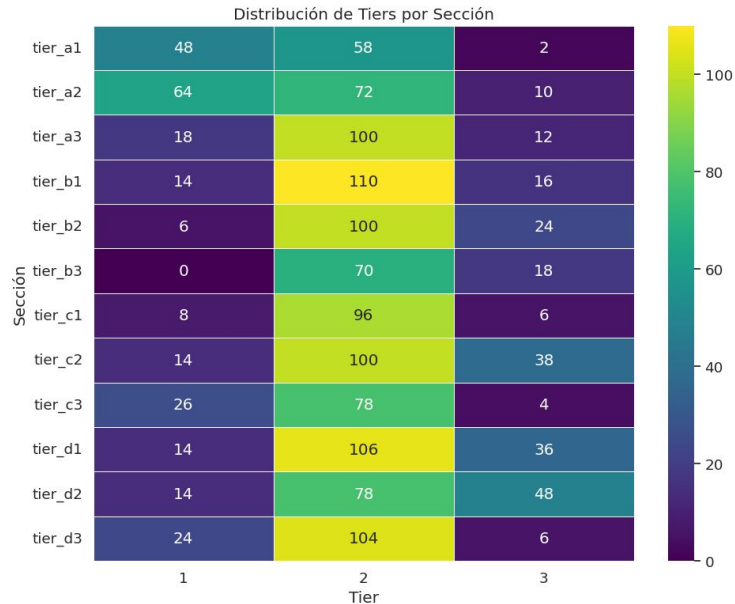
Tres niveles de confiabilidad:

Nivel 1 - Robusto: ambos modelos dicen lo mismo → Aceptación automática

Nivel 2 - Moderado: Misma idea en diferentes palabras → Revisión humana

Nivel 3 - Dependiente del modelo: Modelos en desacuerdo → Verificación humana contra fuente original

Tiers seleccionados por sección



4 bloques:

- a) Application: describing how digital technologies are being used by the cartels
- b) Affordances: categorising the criminal affordances of digital technologies emergent from the applications
- c) Impact: analysing how cartel processes and structures are changing as a result of digital technology usage
- d) Implications: outlining particularly the challenges and responses for law enforcement



Metodología de análisis de datos

- Adaptación de la base para:
 - Contemplar secciones con la recomendación
 - Incluir únicamente aquellos que empaten de manera rigurosa o moderada
- Creación de columna sobre cárteles contemplando la designación del Departamento de Estado de US (2025).
- Keywords consideradas:
 - cartels technology Mexico
 - narcotrafico tecnologia Mexico
 - cartels social media Mexico
- 159 resultados identificados, de los cuales se mantuvo el resumen para 83 archivos relevantes
- Base con 156 observaciones tras modificaciones



Metodología

TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency)

Objetivo: Identificar palabras clave distintivas en:

- Secciones específicas (a1–d3)
- Cárteles (agrupados por cartel)
- Bloques A, B, C, D (texto concatenado)

Resultados:

Palabras con TF-IDF alto son características del grupo analizado y poco comunes fuera de él.

Análisis Temático (Topic Modeling con NMF)

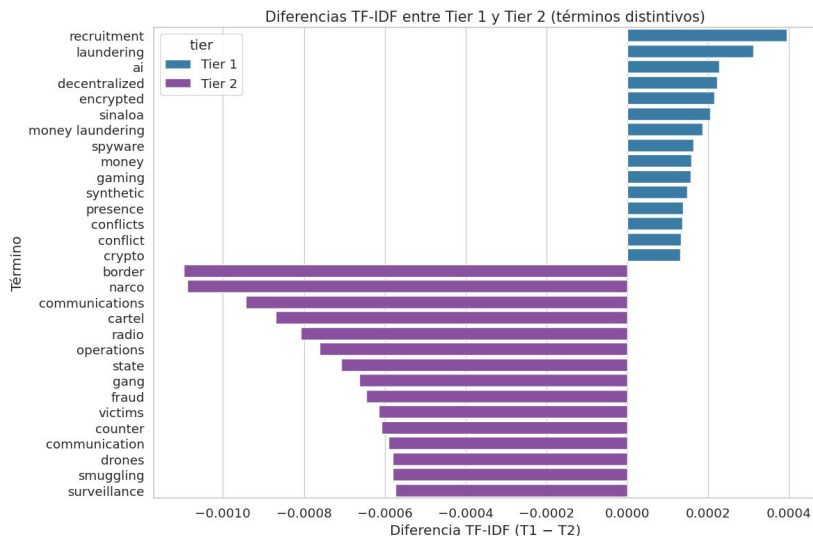
Se aplicó **NMF (Non-Negative Matrix Factorization)** para encontrar temas principales por bloques A–D usando TF-IDF completo.

Análisis de Co-ocurrencia entre Secciones

Se construyó una **matriz de co-ocurrencia** 12×12 midiendo:

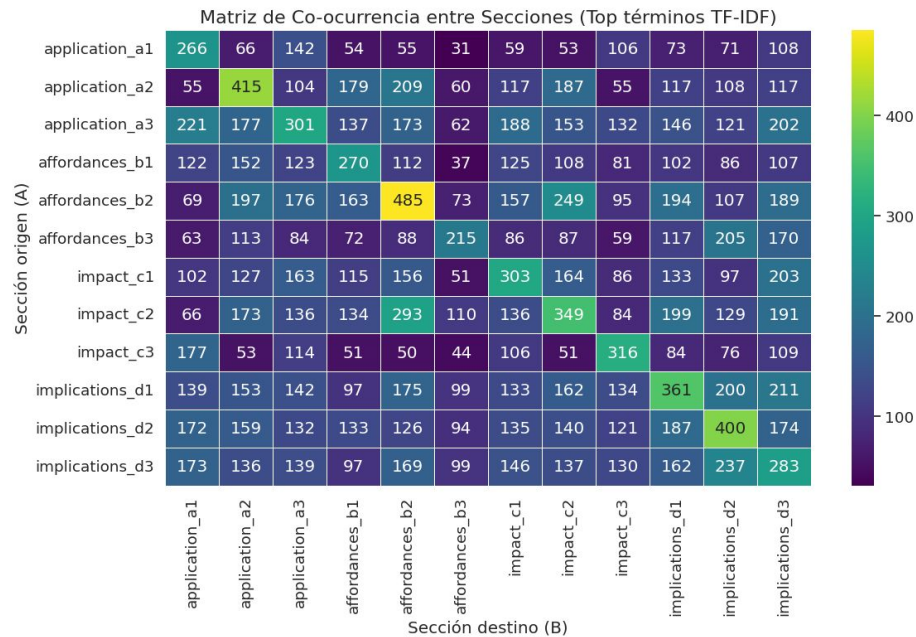
- cuántas palabras TF-IDF importantes de una sección aparecen también en otra.

Diferencias semánticas entre tiers



- Tier 1: Captura la parte más técnica, sofisticada y específica del contenido
- Tier 2: Captura aspectos más generales, amplios y tradicionales del crimen organizado (narco, frontera, operaciones, vigilancia).

Matriz de co-ocurrencia (total)





Temas centrales generales (por bloque)

Usando NMF (Non-Negative Matrix Factorization)

TEMA CENTRAL - Bloque A

- media
- social
- social media
- platforms
- cartel
- facebook
- media platforms
- recruitment
- content
- messaging
- online
- use
- operations
- coordination
- propaganda

TEMA CENTRAL - Bloque C

- media
- social
- cartel
- social media
- online
- digital
- content
- drone
- operations
- recruitment
- operators
- recruiters
- increased
- specialists
- propaganda

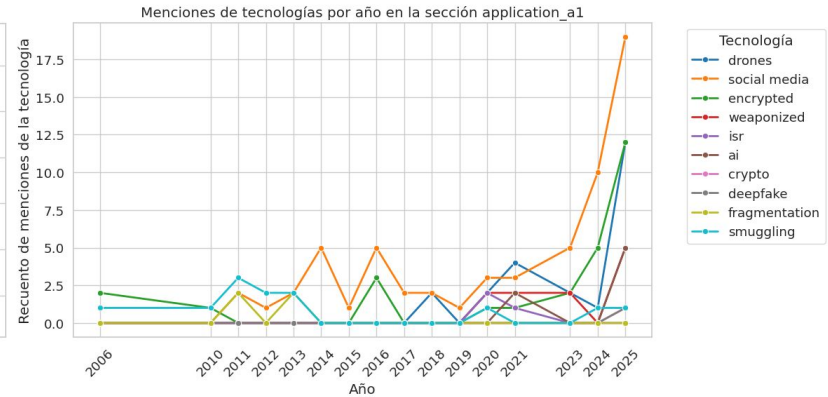
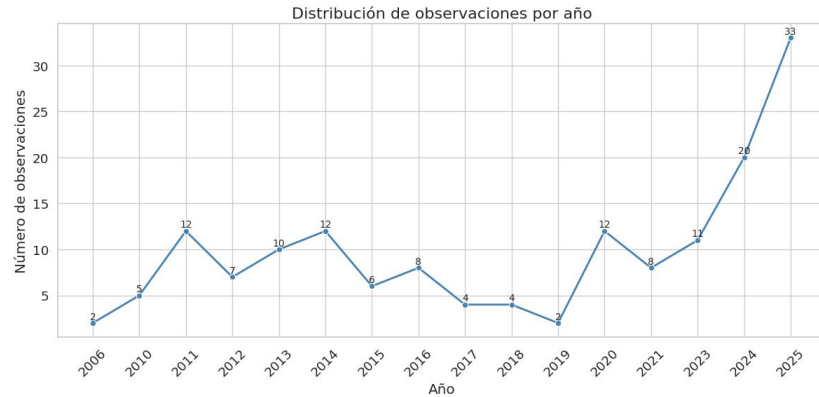
TEMA CENTRAL - Bloque B

- digital
- cartel
- traditional
- recruitment
- media
- operations
- violence
- communication
- public
- social
- online
- shift
- cartels
- direct
- state

TEMA CENTRAL - Bloque D

- state
- media
- limited
- social
- social media
- cartel
- cartels
- corruption
- effectiveness
- enforcement
- federal
- security
- difficulty
- capacity
- coordination

Distribución de documentos y tecnologías por año

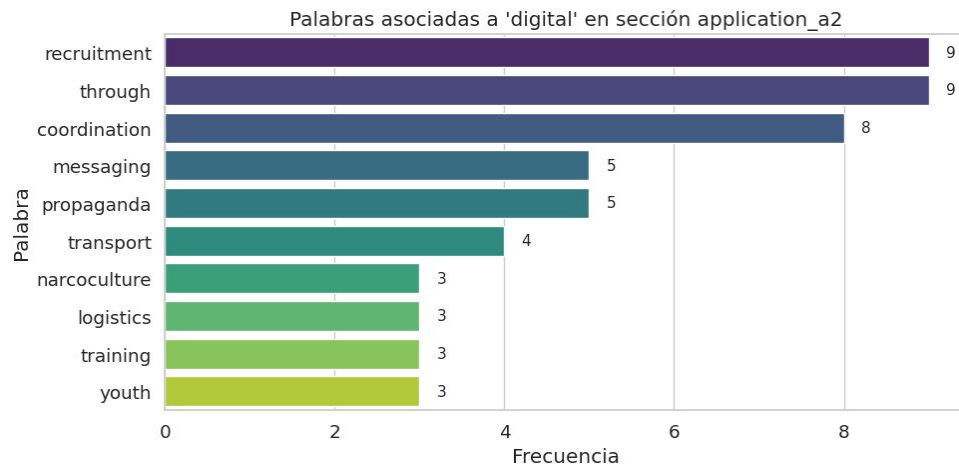


Análisis de co-ocurrencia contextual

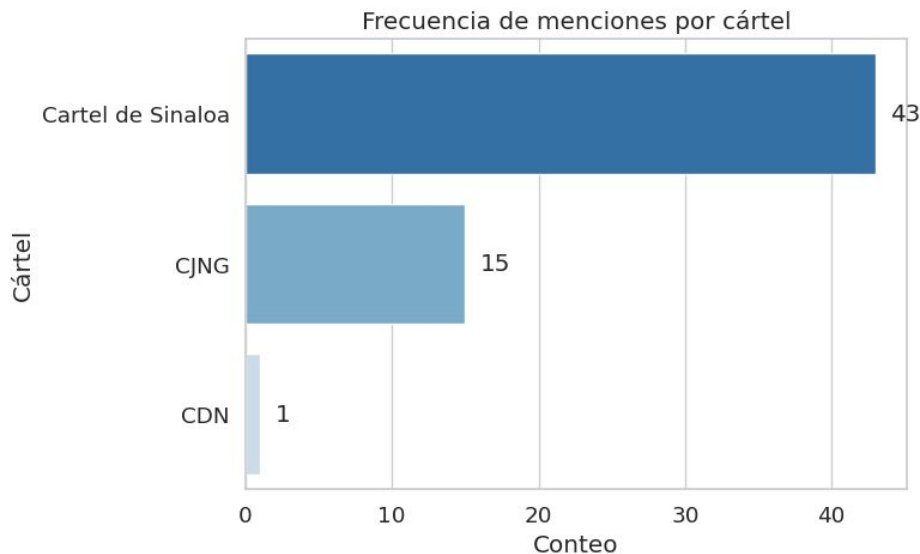


- En application_a2: sugiere que esta sección describe plataformas digitales como espacios para difusión, manipulación y captación operativa.
- En application_a2: sugiere que el uso de drones es un medio para combatir
- En affordances_b1: indica que la función principal del messaging en esta sección es optimizar alcance, segmentación y coordinación táctica de audiencias.

Análisis de impacto



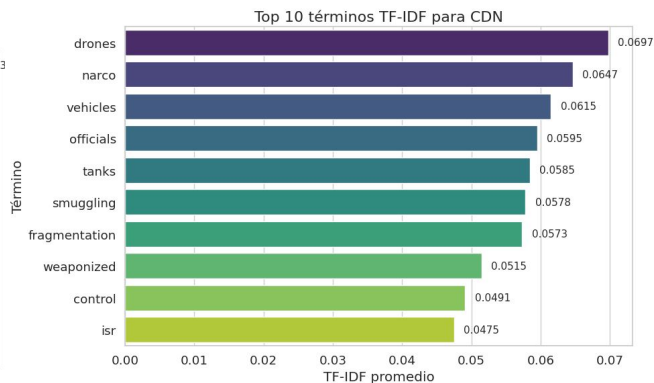
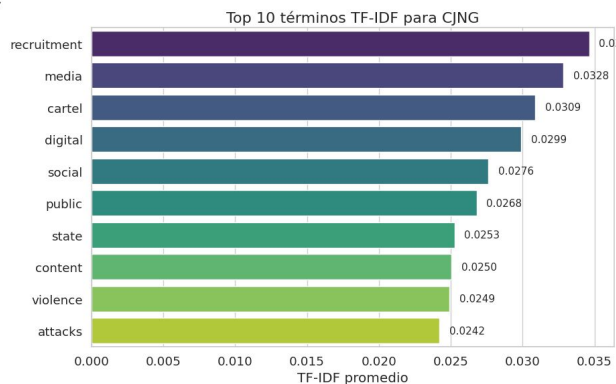
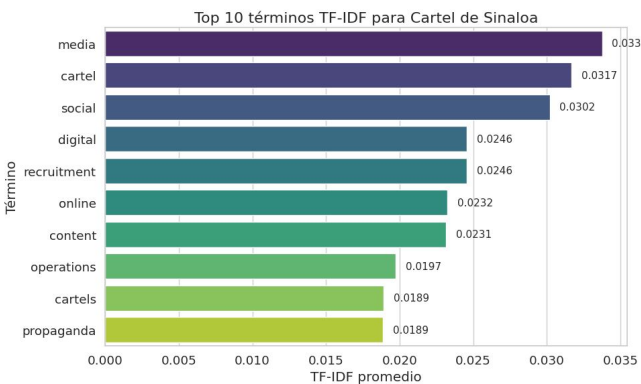
Análisis por cártel



De los 6 designados, se reconoce la presencia de 3

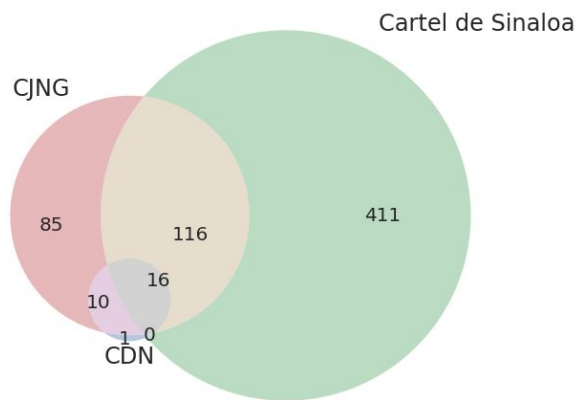
- **Cártel de Sinaloa**
- **Cártel de Jalisco Nueva Generación (CJNG)**
- **Cártel del Noreste (CDN)**
- La Nueva Familia Michoacana (LNFM)
- Cártel de Golfo (CDG)
- Cáteles Unidos (CU)

Términos por cártel

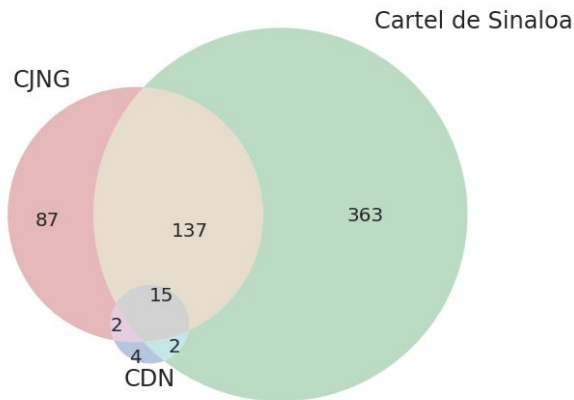


Términos que se relacionan con cada cártel

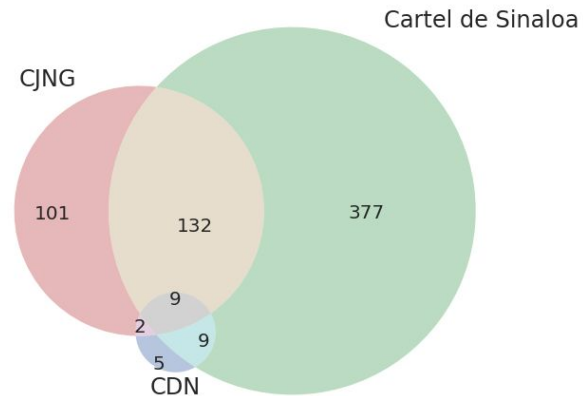
Venn - Palabras por cártel, sección: application_a1



Venn - Palabras por cártel, sección: application_a2



Venn - Palabras por cártel, sección: affordances_b1



Conclusiones iniciales



- Utilidad de los modelos de IA con estrategia de triangulación
- Valor agregado de IA en materia de volumen y velocidad (no en precisión a la par)
- Verificación humana aún es un elemento necesario
- Identificación inicial de cárteles digitalizados
- Sólida identificación de elementos tecnológicos digitales
- Agrupaciones iniciales a partir de características comunes

Limitaciones



- Google y Google Scholar como fuente con sesgo (paywall)
- Sesgos por relevancia de los resultados
- Dependencia en los modelos de IA actuales (replicabilidad □)
- Tamaño de la muestra aún reducido para identificar a los cárteles relevantes (ampliar a notas)
- Alta varianza en la robustez entre secciones
- Diccionarios de palabras limitados
- Problemas de generalización a partir de los datos



Tecnológico
de Monterrey



Cárteles digitalizados

-Uso e impacto de las tecnologías digitales en los grupos criminales en México

Vianey Gutiérrez Hernández
Dr. Alfonso Rivera Illingworth
Prof. Richard Heeks

Noviembre 2025

Anexo 1 Métricas de confiabilidad

Métrica	Símbolo	Rango	Definición
Kappa de Cohen	κ	$-1 \leq \kappa \leq 1$	Acuerdo estructural ajustado por azar. Mide si identifican las mismas secciones.
Composite Score	C	$0 \leq C \leq 1$	Promedio de 4 métricas semánticas. Similitud global de contenido.
Word Overlap	WO	$0 \leq WO \leq 1$	Superposición léxica (Jaccard). Proporción de palabras compartidas.
Sequence Similarity	SS	$0 \leq SS \leq 1$	Similitud de secuencia. Mide parecido en fraseo y orden de caracteres.
TF-IDF Cosine	TF-IDF	$0 \leq \text{TF-IDF} \leq 1$	Similitud temática ponderada. Enfatiza palabras importantes, ignora comunes.
Length Similarity	LS	$0 \leq LS \leq 1$	Ratio de longitud. Detecta desequilibrio en extensión de respuestas.

Anexo 1 Métricas de confiabilidad

Métrica	Símbolo	Rango	Definición
Kappa de Cohen	κ	$-1 \leq \kappa \leq 1$	Acuerdo estructural ajustado por azar. Mide si identifican las mismas secciones $\kappa = (Po - Pe) / (1 - Pe)$
Composite Score	C	$0 \leq C \leq 1$	Promedio de 4 métricas semánticas. Similitud global de contenido $C = (WO + SS + TF-IDF + LS) / 4$
Word Overlap	WO	$0 \leq WO \leq 1$	Superposición léxica (Jaccard). Proporción de palabras compartidas $WO = A \cap B / A \cup B $
Sequence Similarity	SS	$0 \leq SS \leq 1$	Similitud de secuencia. Mide parecido en fraseo y orden de caracteres. $SS = 2 \times M / T$
TF-IDF Cosine	TF-IDF	$0 \leq TF-IDF \leq 1$	Similitud temática ponderada. Enfatiza palabras importantes, ignora comunes. $TF-IDF = (A \cdot B) / (A \times B)$
Length Similarity	LS	$0 \leq LS \leq 1$	Ratio de longitud. Detecta desequilibrio en extensión de respuestas $LS = \min(\text{length_A}, \text{length_B}) / \max(\text{length_A}, \text{length_B})$