

Paso (h)	Derivada (f')	Error Abs.	Error Rel.
<i>Pico #1: Feb-2022 (Real \approx 22,010.6)</i>			
0.0310	-62,122.91	84,133.53	135.4 %
0.0078	19,360.75	2,649.87	13.7 %
0.0008	22,010.63	0.00	0.0 %
<i>Pico #2: Oct-2022 (Real \approx -27,041.6)</i>			
0.0310	58,457.16	85,498.78	146.2 %
0.0078	-24,348.75	2,692.87	11.0 %
0.0008	-27,041.63	0.00	0.0 %

a) Nacional: Puntos Críticos

Paso (h)	Derivada (f')	Error Abs.	Error Rel.
<i>Pico #1: Feb-2016 (Real \approx 4,595.6)</i>			
0.0310	-7,179.66	11,775.28	164.0 %
0.0078	4,224.75	370.87	8.8 %
0.0008	4,595.63	0.00	0.0 %
<i>Pico #2: Jul-2016 (Real \approx -1,870.5)</i>			
0.0310	8,368.88	10,239.38	122.4 %
0.0078	-1,548.00	322.50	20.8 %
0.0008	-1,870.50	0.00	0.0 %

c) Tamaulipas: Puntos Críticos

Paso (h)	Derivada (f')	Error Abs.	Error Rel.
<i>Pico #1: Dic-2017 (Real \approx 9,642.8)</i>			
0.0310	-15,273.06	24,915.81	163.1 %
0.0078	8,858.00	784.75	8.9 %
0.0008	9,642.75	0.00	0.0 %
<i>Pico #2: Dic-2019 (Real \approx 10,529.6)</i>			
0.0310	-21,724.41	32,254.03	148.5 %
0.0078	9,513.75	1,015.88	10.7 %
0.0008	10,529.63	0.00	0.0 %

b) Guanajuato: Puntos Críticos

Paso (h)	Derivada (f')	Error Abs.	Error Rel.
<i>Pico #1: Dic-2015 (Real \approx -306.4)</i>			
0.0310	1,570.84	1,877.22	119.5 %
0.0078	-247.25	59.12	23.9 %
0.0008	-306.38	0.00	0.0 %
<i>Pico #2: Jun-2018 (Real \approx 806.3)</i>			
0.0310	-2,265.56	3,071.81	135.6 %
0.0078	709.50	96.75	13.6 %
0.0008	806.25	0.00	0.0 %

d) Yucatán: Puntos Críticos

Tabla 1: Análisis de Convergencia Regional. Se demuestra la robustez del método de diferenciación numérico (5 puntos) a través de los cuatro casos de estudio. En todos los escenarios, el error relativo colapsa a cero al refinar el paso h .

- **Significado Físico:** Los valores positivos altos en la derivada (regiones rojas en Figura 7) identifican los momentos de mayor *deterioro* en la seguridad, es decir, cuando la violencia se aceleró más drásticamente. Por el contrario, los mínimos locales negativos indican los periodos de mitigación más efectiva.
- **Heterogeneidad Temporal:** La ubicación de los picos (Tabla 1) demuestra que la crisis de violencia no fue simultánea en todo el país:
 - › **Tamaulipas** presentó su mayor inestabilidad al inicio del periodo (2016).
 - › **Guanajuato** sufrió aceleraciones críticas posteriormente (2017 y 2019).
 - › **Nacional** mostró sus oscilaciones más violentas (alza y baja) recientemente en 2022.

Esta desconexión temporal sugiere que las dinámicas de violencia responden fuertemente a factores locales y reconfiguraciones regionales, más que a un único patrón sistémico sincronizado.

3.4 Análisis Integral: Acumulación del Impacto Social

Finalmente, se abordó la cuantificación del impacto total mediante la integración numérica de la curva modelada. El objetivo fue calcular el área bajo la curva $S(t)$, la cual representa el número total acumulado de víctimas estimadas durante el periodo de estudio.

3.4.1 Dinámica de Acumulación

La Figura 8 ilustra el proceso de acumulación. El panel izquierdo muestra la función de densidad (víctimas por mes), mientras que el panel derecho grafica la función integral $F(t) = \int_{t_0}^t S(\tau) d\tau$. El valor final de esta curva acumulada ofrece una métrica macroscópica del daño social, integrando todas las fluctuaciones mensuales en una sola cifra de impacto total.

3.4.2 Validación de Métodos de Cuadratura

Para garantizar la precisión de la cifra total, se compararon tres métodos de integración numérica: Sumas de Riemann, Regla del Trapecio y Regla de Simpson 1/3. La Figura 9 resume esta comparación.

Se observa que, dada la densidad de la malla temporal ($N = 129$ meses), la discrepancia entre los métodos es marginal (menor al 0.1 %). Como se detalla en la Tabla 2, las diferencias absolutas entre la aproximación lineal (Trapecio) y la cuadrática (Simpson) son despreciables para efectos del análisis social. No obstante, se reporta el resultado de **Simpson 1/3** como el valor de referencia debido a su orden de convergencia superior ($O(h^4)$), garantizando la minimización del error de truncamiento.

3.4.3 Interpretación del Costo Social Acumulado

Más allá de la validación algorítmica, el valor de la integral definida $I = \int_{t_0}^{t_f} S(t) dt$ posee una interpretación sociológica crítica: representa la **Carga Total de Violencia** soportada por la entidad en el periodo.

A diferencia del análisis diferencial, que destaca momentos de crisis (velocidad), el análisis integral es una métrica de *desgaste histórico*. El comportamiento de las curvas de acumulación (Figura 8, panel derecho) revela un **crecimiento monótono persistente**. Si bien la concavidad de estas curvas