



# Instituto Politécnico Nacional

## Escuela Superior de Cómputo

### Teoría de la Computación

### Programas Bloque 2

*Profesor: Dr. Juarez Martinez Genaro*

*Alumno: Yangfeng Chen*

*chen1436915478@gmail.com*

*GRUPO*  
*5BM2*

6 de enero de 2025

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>3</b>
2.1. Introducción de NFA a DFA . . . . .	3
2.2. Definición de NFA . . . . .	3
2.3. Definición de DFA . . . . .	3
2.4. Proceso de Conversión: NFA a DFA . . . . .	4
2.5. Autómata de Pila (PDA) . . . . .	4
2.6. Funcionamiento de un Autómata de Pila . . . . .	5
2.7. Notación Backus-Naur . . . . .	5
2.8. Máquina de Turing . . . . .	6
<b>3. Desarrollo</b>	<b>7</b>
3.1. Programa 3. Buscador de palabras . . . . .	7
3.1.1. Diseño del NFA . . . . .	7
3.1.2. Transformación del NFA a DFA . . . . .	7
3.1.3. Función <code>automata_buscador_palabra</code> . . . . .	9
3.1.4. Función <code>procesar_contenido</code> . . . . .	9
3.1.5. Función <code>obtener_texto_de_url</code> . . . . .	10
3.1.6. Función <code>grafica_dfa</code> . . . . .	10
3.1.7. Función <code>programa3</code> . . . . .	11
3.1.8. Ejecución del programa 3 . . . . .	13
3.2. Programa 4. Autómata de pila . . . . .	17
3.2.1. Clase <code>PushdownAutomaton</code> . . . . .	17
3.2.2. Función <code>transitions</code> . . . . .	17
3.2.3. Función <code>simulate</code> . . . . .	17
3.2.4. Función <code>animarAutomata</code> . . . . .	18
3.2.5. Función <code>generarCadena</code> . . . . .	19
3.2.6. Función <code>Programa4</code> . . . . .	20
3.2.7. Ejecución del programa 4 . . . . .	22
3.3. Programa 5. Backus-Naur Condicional IF . . . . .	25
3.3.1. Función <code>derivar_gramatica</code> . . . . .	25
3.3.2. Función <code>convertir_a_pseudocodigo</code> . . . . .	25
3.3.3. Función <code>programa5</code> . . . . .	26
3.3.4. Ejecución del programa 5 . . . . .	28
3.4. Programa 6. Máquina de Turing . . . . .	29
3.4.1. Clase <code>TuringMachine</code> . . . . .	29
3.4.2. Función <code>cargar_cinta</code> . . . . .	29
3.4.3. Función <code>avanzar</code> . . . . .	30
3.4.4. Función <code>ejecutar_con_animacion</code> . . . . .	30
3.4.5. Función <code>programa6</code> . . . . .	31
3.4.6. Ejecución del programa 6 . . . . .	34
<b>4. Conclusión</b>	<b>37</b>
<b>5. Referencias Bibliográficas</b>	<b>37</b>
<b>6. Anexo</b>	<b>38</b>
6.1. Código completo de los programas implementado en Python . . . . .	38

# 1. Introducción

En el presente reporte se documenta el desarrollo e implementación de una serie de programas diseñados para resolver problemas fundamentales de la teoría de autómatas y lenguajes formales. Estos problemas incluyen el diseño y simulación de autómatas finitos deterministas y no deterministas, autómatas de pila, gramáticas en notación Backus-Naur y máquinas de Turing. Cada programa aborda un tema clave en esta área, implementando las soluciones con rigor matemático y técnico, y generando resultados que validan las propiedades de los modelos computacionales correspondientes.

El reporte incluye la descripción teórica, los cálculos y procesos involucrados, así como la implementación en código fuente y los resultados obtenidos. Los programas desarrollados son los siguientes:

1. **Buscador de Palabras mediante un Autómata Finito Determinista (DFA):** Este programa implementa un autómata que reconoce un conjunto predefinido de palabras relacionadas con violencia de género. Incluye el diseño del NFA inicial, su conversión a DFA mediante el método de subconjuntos, y una funcionalidad que permite identificar, contar y ubicar estas palabras en un archivo de texto, documentando cada paso del análisis.
2. **Reconocimiento de Lenguaje con un Autómata de Pila (PDA):** Este programa simula un autómata de pila que reconoce cadenas del lenguaje  $\{0^n 1^n | n \geq 1\}$ . Se incluye una animación para cadenas cortas y un registro detallado de las transiciones y descripciones instantáneas, tanto en pantalla como en archivos.
3. **Derivación de Gramáticas en Notación Backus-Naur:** Este programa genera derivaciones automáticas de la gramática definida para un condicional IF. El usuario puede especificar el número de derivaciones deseadas, y el programa registra cada paso del proceso, además de generar un pseudo-código correspondiente a la gramática derivada.
4. **Simulación de una Máquina de Turing:** Este programa implementa una máquina de Turing que reconoce el lenguaje  $\{0^n 1^n | n \geq 1\}$ , basado en el diseño del ejercicio 8.2 del libro de John Hopcroft. El programa genera las descripciones instantáneas de cada paso de la computación y permite la animación del proceso para cadenas pequeñas.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Introducción de NFA a DFA

En la teoría de autómatas y lenguajes formales, los autómatas finitos son modelos matemáticos fundamentales utilizados para representar lenguajes regulares. Los dos tipos principales de autómatas finitos son los **Autómatas Finitos No Deterministas (NFA)** y los **Autómatas Finitos Deterministas (DFA)**. Aunque los NFA y DFA tienen diferencias estructurales y operativas, ambos son equivalentes en poder expresivo, lo que significa que cualquier lenguaje que puede ser reconocido por un NFA también puede ser reconocido por un DFA. La conversión de un NFA a un DFA es un procedimiento importante que demuestra esta equivalencia.

### 2.2. Definición de NFA

Un **Autómata Finito No Determinista (NFA)** se define como una quintupla  $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , donde:

- $Q$ : Conjunto finito de estados.
- $\Sigma$ : Alfabeto finito de entrada.
- $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\epsilon\}) \rightarrow \mathcal{P}(Q)$ : Función de transición, que puede asignar un conjunto de estados a un par estado-símbolo.
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $F \subseteq Q$ : Conjunto de estados de aceptación.

En un NFA, las transiciones pueden ser no deterministas, permitiendo múltiples estados de destino o incluso transiciones vacías ( $\epsilon$ -transiciones).

### 2.3. Definición de DFA

Un **Autómata Finito Determinista (DFA)** es una variante restringida de los autómatas finitos y se define como una quintupla  $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , donde:

- $Q$ : Conjunto finito de estados.
- $\Sigma$ : Alfabeto finito de entrada.
- $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ : Función de transición determinista, que asigna exactamente un estado a cada par estado-símbolo.
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $F \subseteq Q$ : Conjunto de estados de aceptación.

A diferencia del NFA, un DFA no permite transiciones ambiguas ni transiciones vacías.

Aunque los NFA pueden parecer más potentes debido a su flexibilidad, ambos tipos de autómatas son equivalentes en términos de los lenguajes que pueden reconocer. Esto significa que, dado un NFA, siempre es posible construir un DFA que acepte el mismo lenguaje.

## 2.4. Proceso de Conversión: NFA a DFA

El algoritmo de conversión de NFA a DFA se basa en la construcción del **Autómata del Conjunto de Estados (Subset Construction)**. Este proceso implica crear un DFA cuyas transiciones reflejan los subconjuntos de estados alcanzables en el NFA. Los pasos principales son los siguientes:

1. **Estado Inicial:** El estado inicial del DFA corresponde al conjunto de estados alcanzables desde el estado inicial del NFA mediante  $\epsilon$ -transiciones.
2. **Construcción de Estados:** Los estados del DFA representan subconjuntos de estados del NFA. Cada subconjunto de  $Q$  es un posible estado del DFA.
3. **Transiciones:**
  - Para cada estado del DFA (un subconjunto de  $Q$ ) y cada símbolo  $a \in \Sigma$ , se calcula el conjunto de estados alcanzables en el NFA desde los estados del subconjunto actual mediante una transición con  $a$ , seguido de  $\epsilon$ -transiciones.
4. **Estados de Aceptación:** Un estado del DFA se considera de aceptación si contiene al menos un estado de aceptación del NFA.
5. **Optimización:** En muchos casos, el DFA resultante puede tener estados innecesarios o redundantes, que pueden ser eliminados mediante técnicas de minimización.

## 2.5. Autómata de Pila (PDA)

El autómata de pila es un modelo computacional ampliamente utilizado en la teoría de lenguajes formales y autómatas para reconocer lenguajes libres de contexto. Estos lenguajes son un nivel más complejo en la jerarquía de Chomsky que los lenguajes regulares y son esenciales para describir estructuras jerárquicas como las gramáticas de los lenguajes de programación, expresiones matemáticas y estructuras anidadas.

Un **Autómata de Pila (PDA, por sus siglas en inglés)** es un autómata finito extendido con una pila, que proporciona memoria adicional para el procesamiento de cadenas. Formalmente, un PDA se define como una 7-tupla:

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$$

donde:

- $Q$ : Conjunto finito de estados.
- $\Sigma$ : Alfabeto de entrada.
- $\Gamma$ : Alfabeto de la pila.
- $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\epsilon\}) \times \Gamma \rightarrow \mathcal{P}(Q \times \Gamma^*)$ : Función de transición, que describe cómo el autómata cambia de estado y modifica la pila.
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $Z_0 \in \Gamma$ : Símbolo inicial de la pila.

- $F \subseteq Q$ : Conjunto de estados finales.

El PDA se caracteriza por su capacidad de manipular una pila de manera que puede empujar (push) o sacar (pop) elementos de esta estructura, permitiendo almacenar información sobre el contexto.

## 2.6. Funcionamiento de un Autómata de Pila

El autómata de pila procesa una cadena de entrada y toma decisiones basadas en tres elementos:

1. El símbolo actual de la entrada.
2. El estado actual del autómata.
3. El símbolo en la parte superior de la pila.

La función de transición ( $\delta$ ) puede realizar las siguientes operaciones:

- Cambiar de estado.
- Empujar uno o más símbolos en la pila.
- Sacar (hacer pop) un símbolo de la pila.
- Leer un símbolo de entrada o ignorarlo ( $\epsilon$ -transiciones).

El PDA acepta una cadena de entrada si:

1. Llega a un estado de aceptación después de procesar toda la entrada (aceptación por estado final), o
2. La pila está vacía (aceptación por pila vacía).

## 2.7. Notación Backus-Naur

La Notación Backus-Naur (BNF) es una forma estándar de expresar gramáticas libres de contexto de manera precisa y legible. Fue desarrollada inicialmente para describir la sintaxis del lenguaje de programación ALGOL, pero su uso se ha extendido ampliamente en la especificación de lenguajes de programación y lenguajes formales.

Una gramática en notación Backus-Naur consta de los siguientes elementos:

- **Símbolos no terminales:** Representan categorías abstractas o partes de la estructura que necesitan ser desarrolladas. Se denotan típicamente con letras mayúsculas (por ejemplo,  $S, A$ ).
- **Símbolos terminales:** Son los elementos finales del lenguaje y no pueden derivarse más. Por ejemplo, palabras clave como `if`, `else` o símbolos como `;`.
- **Reglas de producción:** Describen cómo un símbolo no terminal puede ser sustituido por una secuencia de símbolos terminales y/o no terminales.
- **Símbolo inicial:** Es el punto de partida para generar cadenas en el lenguaje.

## 2.8. Máquina de Turing

Una **Máquina de Turing (MT)** es un autómata teórico que opera sobre una cinta infinita dividida en celdas. Cada celda puede contener un símbolo de un alfabeto finito, y la máquina tiene un cabezal de lectura/escritura que puede moverse hacia la izquierda o hacia la derecha.

Formalmente, una MT se define como una 7-tupla:

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$$

donde:

- $Q$ : Conjunto finito de estados.
- $\Sigma$ : Alfabeto de entrada (excluye el símbolo blanco  $B$ ).
- $\Gamma$ : Alfabeto de la cinta ( $\Sigma \subseteq \Gamma$  y contiene  $B$ ).
- $\delta : \{Q, \Gamma\} \rightarrow \{Q, \Gamma, \{L, R\}\}$ : Función de transición, que indica el cambio de estado, el símbolo que se escribe en la cinta y el movimiento del cabezal ( $L$ : izquierda,  $R$ : derecha).
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $B$ : Símbolo blanco de la cinta.
- $F$ : Estados finales.

El funcionamiento de una MT se describe mediante los siguientes pasos:

1. La máquina comienza en el estado inicial  $q_0$ , con el cabezal apuntando al primer símbolo de la cadena de entrada en la cinta.
2. En cada paso, la máquina lee el símbolo en la celda actual, consulta la función de transición ( $\delta$ ) y realiza tres acciones:
  - Cambia al estado indicado.
  - Escribe un símbolo en la celda actual.
  - Mueve el cabezal hacia la izquierda ( $L$ ) o hacia la derecha ( $R$ ).
3. El proceso continúa hasta que la máquina alcanza un estado de aceptación ( $F$ ) o hasta que alcanza una transición inválida.

### 3. Desarrollo

#### 3.1. Programa 3. Buscador de palabras

El objetivo del programa es leer un archivo de texto o leer el texto plano de la web, identificar las ocurrencias de las palabras claves, contar cuántas veces aparecen e indicar la posición de cada ocurrencia en el archivo. Además, se generará un archivo de salida que muestre el proceso de evaluación del autómata para cada carácter leído, incluyendo el cambio de estados (historial de cómputo).

##### 3.1.1. Diseño del NFA

El primer paso es modelar un NFA que reconozca la unión de las palabras del conjunto dado. Cada palabra puede verse como una secuencia de caracteres, donde para su reconocimiento se necesita un camino que, partiendo de un estado inicial, avance sobre transiciones etiquetadas con los caracteres correspondientes, hasta llegar a un estado final.

En este caso usaremos el conjunto de palabras: {acoso, acecho, agresión, víctima, violación, violencia, machista}.

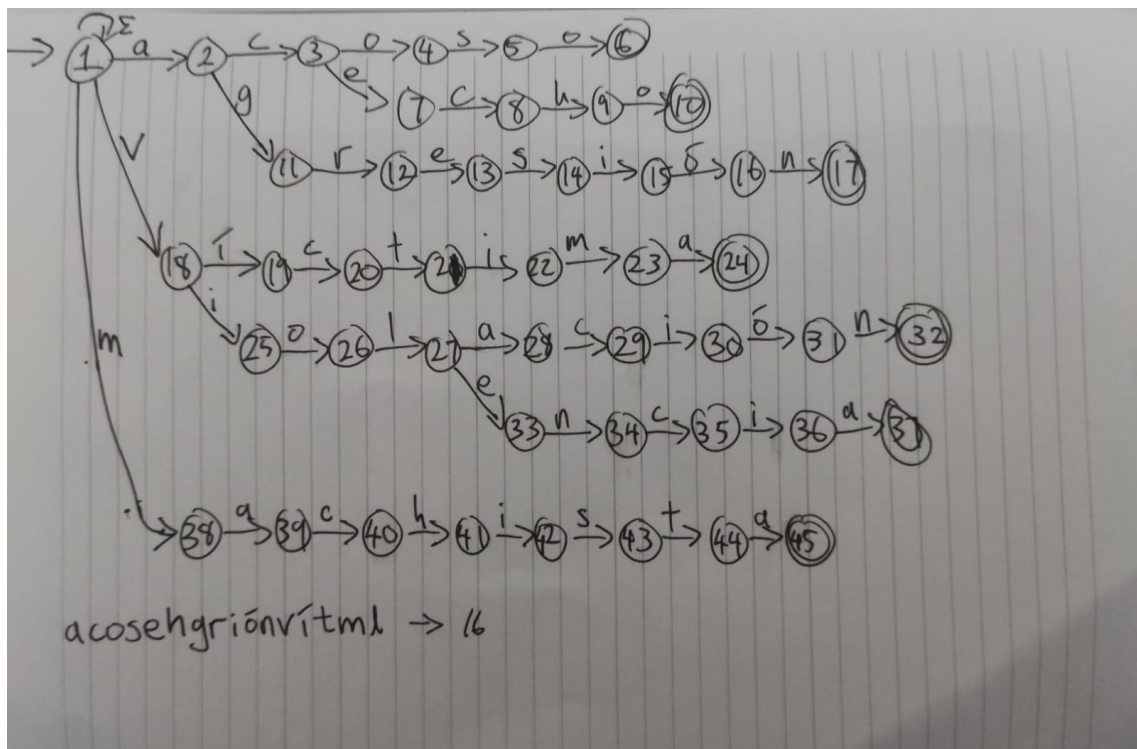


Figura 1: Diseño de la grafica del NFA segun el conjunto de palabras.

##### 3.1.2. Transformación del NFA a DFA

Una vez construido el NFA, se procede a la conversión al DFA mediante el método de subconjuntos.

1. Tomar el conjunto de estados  $\epsilon$ -cerradura (alcanzables mediante transiciones épsilon) desde el estado inicial del NFA como el estado inicial del DFA.



2. Para cada símbolo del alfabeto (en este caso, caracteres que aparecen en las palabras clave), se calculan las transiciones del NFA y se encuentra la  $\epsilon$ -cerradura de los estados resultantes. Esto genera un nuevo conjunto de estados que se convierte en un estado del DFA.
3. El proceso se repite hasta que no surjan nuevos conjuntos de estados.

Estados	Alfabeto															
	a	c	o	s	e	h	g	r	i	ó	n	v	i	t	m	l
1	{1}	{1, 2}										{1, 10}				
2	{1, 2}	{1, 2}	{1, 3}				{1, 11}					{1, 10}				
3	{1, 10}	{1, 2}							{1, 25}			{1, 10}	{1, 19}			
4	{1, 30}	{1, 2, 39}										{1, 10}				
5	{1, 3}	{1, 2}		{1, 4}	{1, 7}							{1, 10}				
6	{1, 11}	{1, 2}						{1, 12}				{1, 10}				
7	{1, 25}	{1, 2}		{1, 26}								{1, 10}				
8	{1, 19}	{1, 2}	{1, 20}									{1, 10}				
9	{1, 2, 39}	{1, 2}	{1, 3, 40}				{1, 11}					{1, 10}				
10	{1, 4}	{1, 2}		{1, 5}								{1, 10}				
11	{1, 7}	{1, 2}	{1, 8}									{1, 10}				
12	{1, 12}	{1, 2}			{1, 13}							{1, 10}				
13	{1, 26}	{1, 2}										{1, 10}				
14	{1, 20}	{1, 2}										{1, 10}				{1, 27}
15	{1, 3, 40}	{1, 2}		{1, 4}	{1, 7}	{1, 41}						{1, 10}				
16	{1, 5}	{1, 2}		{1, 6}								{1, 10}				
17	{1, 8}	{1, 2}				{1, 9}						{1, 10}				
18	{1, 13}	{1, 2}		{1, 14}								{1, 10}				
19	{1, 27}	{1, 2, 28}			{1, 33}							{1, 10}				
20	{1, 21}	{1, 2}							{1, 22}			{1, 10}				
21	{1, 41}	{1, 2}							{1, 42}			{1, 10}				
22	{1, 6}	{1, 2}										{1, 10}				
23	{1, 9}	{1, 2}		{1, 10}								{1, 10}				
24	{1, 14}	{1, 2}							{1, 15}			{1, 10}				
25	{1, 2, 20}	{1, 2}	{1, 3, 29}				{1, 11}					{1, 10}				
26	{1, 33}	{1, 2}									{1, 34}	{1, 10}				
27	{1, 22}	{1, 2}										{1, 10}			{1, 23, 38}	
28	{1, 42}	{1, 2}		{1, 43}								{1, 10}				
29	{1, 10}	{1, 2}										{1, 10}				
30	{1, 15}	{1, 2}								{1, 16}		{1, 10}				
31	{1, 3, 29}	{1, 2}		{1, 4}	{1, 7}			{1, 30}				{1, 10}				
32	{1, 34}	{1, 2}	{1, 35}									{1, 10}				
33	{1, 23, 38}	{1, 2, 24, 39}										{1, 10}				
34	{1, 43}	{1, 2}										{1, 10}		{1, 44}		
35	{1, 16}	{1, 2}										{1, 10}				
36	{1, 30}	{1, 2}								{1, 31}		{1, 10}				
37	{1, 35}	{1, 2}							{1, 36}			{1, 10}				
38	{1, 2, 24, 39}	{1, 2}	{1, 3, 40}				{1, 11}					{1, 10}				
39	{1, 44}	{1, 2, 45}										{1, 10}				
40	{1, 17}	{1, 2}										{1, 10}				
41	{1, 31}	{1, 2}										{1, 10}				
42	{1, 36}	{1, 2, 37}										{1, 10}				
43	{1, 2, 45}	{1, 2}	{1, 3}				{1, 11}					{1, 10}				
44	{1, 32}	{1, 2}										{1, 10}				
45	{1, 2, 37}	{1, 2}	{1, 3}				{1, 11}					{1, 10}				

Figura 2: Tabla de subconjuntos

En los espacios en blanco, son subconjuntos  $\{1\}$  o en la figura 3 son celdas para el nodo 1.

Las celdas marcadas con el color amarillo son estados finales para la DFA.

		Alfabeto															
Estados		a	c	o	s	e	h	g	r	i	ó	n	v	i	t	m	l
1	1	2											3			4	
2	2	2	5					6					3			4	
3	3	2								7			3	8		4	
4	4	9											3			4	
5	5	2		10		11							3			4	
6	6	2							12				3			4	
7	7	2		13									3			4	
8	8	2	14										3			4	
9	9	2	15					6					3			4	
10	10	2			16								3			4	
11	11	2	17										3			4	
12	12	2				18							3			4	
13	13	2											3			4	19
14	14	2											3		20	4	
15	15	2		10		11	21						3			4	
16	16	2		22									3			4	
17	17	2					23						3			4	
18	18	2			24								3			4	
19	19	25				26							3			4	
20	20	2											3			4	
21	21	2								27			3			4	
22	22	2								28			3			4	
23	23	2		29									3			4	
24	24	2											3			4	
25	25	2	31					6		30			3			4	
26	26	2										32	3			4	
27	27	2											3			33	
28	28	2			34								3			4	
29	29	2											3			4	
30	30	2									35		3			4	
31	31	2		10		11				36			3			4	
32	32	2	37										3			4	
33	33	38											3			4	
34	34	2											3		39	4	
35	35	2										40	3			4	
36	36	2									41		3			4	
37	37	2								42			3			4	
38	38	2	15					6					3			4	
39	39	43											3			4	
40	40	2											3			4	
41	41	2										44	3			4	
42	42	45											3			4	
43	43	2	5					6					3			4	
44	44	2											3			4	
45	45	2	5					6					3			4	

Figura 3: Tabla de subconjuntos con estados asignados

### 3.1.3. Función automata\_buscadador\_palabra

Esta función identifica si una palabra ingresada corresponde a una de las palabras reservadas, basándose en la tabla de transiciones.

```

1 def automata_buscadador_palabra(word, historial, transiciones):
2
3     estados_finales = {'22', '29', '38', '40', '43', '44', '45'}
4     current_state = '1'
5
6     for char in word:
7         if char in transiciones[current_state]:
8             next_state = transiciones[current_state][char]
9         else:
10             next_state = '1'
11             historial.append((char, current_state, next_state))
12             current_state = next_state
13
14     return current_state in estados_finales

```

### 3.1.4. Función procesar\_contenido

Procesa el contenido de un texto para buscar palabras reservadas mediante el DFA y genera un historial de transiciones y un reporte en un archivo programa3\_resultado\_palabras.txt con las palabras encontradas.

```

1 def procesar_contenido(contenido, salida_historial, transiciones):
2     palabras_reservadas = {'acoso', 'acecho', 'agresi n', 'v ctima',
3                             'violaci n', 'violencia', 'machista'}
4     conteo_palabras = {palabra: [] for palabra in palabras_reservadas}
5
6     with open(salida_historial, "w", encoding="utf-8") as historial_file:
7         for x, linea in enumerate(contenido.splitlines(), start=1):
8             linea_sin_puntuacion = linea.translate(str.maketrans(' ', ''))
9             palabras = linea_sin_puntuacion.split()

```

```

9
10     for y, palabra in enumerate(palabras, start=1):
11         historial = []
12         es_palabra_reservada =
            automata_buscar_palabra(palabra.lower(), historial,
            transiciones)

13
14         historial_file.write(f"Palabra:_{palabra}\n")
15         for char, estado_actual, estado_siguiente in historial:
16             historial_file.write(f"_{char}:_{estado_actual}->_{
                estado_siguiente}\n")
17         historial_file.write("\n")

18
19         if es_palabra_reservada and palabra.lower() in
            palabras_reservadas:
20             conteo_palabras[palabra.lower()].append((x, y))
21
22     with open("Bloque_2\\programa3_resultado_palabras.txt", "w",
        encoding="utf-8") as resultado_file:
23         for palabra, posiciones in conteo_palabras.items():
24             resultado_file.write(f"{palabra}:_{len(posiciones)}_{ocurrencias}\n")
25         for posicion in posiciones:
26             resultado_file.write(f"_{Linea}_{posicion[0]},_{Palabra}_{
                posicion[1]}\n")

```

### 3.1.5. Función obtener\_texto\_de\_url

Obtiene el texto sin formato de una página web.

```

1     def obtener_texto_de_url(url):
2         try:
3             respuesta = requests.get(url)
4             respuesta.raise_for_status()
5             soup = BeautifulSoup(respuesta.text, 'html.parser')
6             return soup.get_text()
7         except requests.RequestException as e:
8             print(f"Error al obtener la URL: {e}")
9             return ""

```

### 3.1.6. Función grafica\_dfa

Genera y visualiza un grafo que representa el autómata finito determinista (DFA).

```

1     def grafica_dfa(transiciones, estados_finales):
2         estados_finales_list = list(estados_finales)
3         G = nx.DiGraph()
4
5         for nodo in transiciones:
6             G.add_node(nodo)
7
8
9         # Agregar las transiciones como aristas y combinar etiquetas
10        edge_labels_dict = {} # Diccionario para agrupar etiquetas por aristas
11        for nodo_actual, transiciones_letras in transiciones.items():
12            for letra, nodo_destino in transiciones_letras.items():
13                edge = (nodo_actual, nodo_destino)
14                if edge not in edge_labels_dict:
15                    edge_labels_dict[edge] = []
16                edge_labels_dict[edge].append(letra)
17
18
19        for (nodo_origen, nodo_destino), letras in edge_labels_dict.items():
20            G.add_edge(nodo_origen, nodo_destino, label=",".join(letras))
21
22
23        node_colors = ['lightblue' if nodo not in estados_finales_list else
            'lightgreen' for nodo in G.nodes()]
24
25        pos = nx.spring_layout(G, seed=42) # Posiciones para los nodos
26        plt.figure(figsize=(8, 6))

```

```

27     nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color=node_colors, node_size=2000,
28           font_size=12, font_weight="bold", arrows=True)
29
29     edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
30     nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
31
32     # Mostrar el grafo
33     plt.title("Grafo de Transiciones")
34     plt.show()

```

### 3.1.7. Función programa3

Función principal del programa 3, coordina la ejecución del programa principal, incluyendo la selección de la fuente de entrada (archivo de texto o página web) y el procesamiento de contenido.

- Ofrece al usuario opciones para procesar un archivo de texto o extraer contenido de una página web.
- Carga y procesa el contenido seleccionado utilizando las funciones auxiliares.
- Llama a `procesar_contenido` para identificar palabras reservadas y registrar el historial de transiciones.
- Opcionalmente, solicita al usuario mostrar la gráfica del DFA utilizando la función `grafica_dfa`.

```

1  def programa3():
2      # alfabeto
3      chars = ['a', 'c', 'o', 's', 'e', 'h', 'g', 'r', 'i', ' ', 'n', 'v', 't', 'm', 'l']
4
5      # todos los caracteres llevan a '1'
6      def state_transitions(**overrides):
7          base = {ch: '1' for ch in chars}
8          base.update(overrides)
9          return base
10
11     transiciones = {
12         '1': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
13         '2': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
14         '3': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='7', = '8'),
15         '4': state_transitions(a='9', v='3', m='4'),
16         '5': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11'),
17         '6': state_transitions(a='2', v='3', m='4', r='12'),
18         '7': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='13'),
19         '8': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='14'),
20         '9': state_transitions(a='2', v='3', m='4', g='6', c='15'),
21         '10': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='16'),
22         '11': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='17'),
23         '12': state_transitions(a='2', v='3', m='4', e='18'),
24         '13': state_transitions(a='2', v='3', m='4', l='19'),
25         '14': state_transitions(a='2', v='3', m='4', t='20'),
26         '15': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', h='21'),
27         '16': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='22'),
28         '17': state_transitions(a='2', v='3', m='4', h='23'),
29         '18': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='24'),
30         '19': state_transitions(a='25', v='3', m='4', e='26'),
31         '20': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='27'),
32         '21': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='28'),
33         '22': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
34         '23': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='29'),
35         '24': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='30'),
36         '25': state_transitions(a='2', v='3', m='4', g='6', c='31'),
37         '26': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='32'),
38         '27': state_transitions(a='2', v='3', m='33'),
39         '28': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='34'),
40         '29': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),

```

```

41         '30': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', i='36'),
42         '31': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', i='36'),
43         '32': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='37'),
44         '33': state_transitions(a='38', v='3', m='4'),
45         '34': state_transitions(a='2', v='3', m='4', t='39'),
46         '35': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='40'),
47         '36': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', i='36'),
48         '37': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='42'),
49         '38': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='15', g='6'),
50         '39': state_transitions(a='43', v='3', m='4'),
51         '40': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
52         '41': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='44'),
53         '42': state_transitions(a='45', v='3', m='4'),
54         '43': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
55         '44': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
56         '45': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
57     }
58
59
60
61     print("Seleccione la opción de entrada:")
62     print("1. Leer desde un archivo de texto")
63     print("2. Leer desde una página web")
64     opcion = input("Ingrese el número de selección: ")
65
66     if opcion == "1":
67         #ruta_archivo = input("Ingrese la ruta del archivo de texto: ")
68         try:
69             with open('Bloque_2\\Programa_3\\Buscador_de_palabras\\texto.txt',
70                     "r", encoding="utf-8") as archivo:
71                 contenido = archivo.read()
72             except FileNotFoundError:
73                 print("Archivo no encontrado.")
74                 return
75         elif opcion == "2":
76             url = input("Ingrese la URL de la página web: ")
77             contenido = obtener_texto_de_url(url)
78             if not contenido:
79                 print("No se pudo obtener el contenido de la página web.")
80                 return
81         else:
82             print("Opción no válida.")
83             return
84
85     procesar_contenido(contenido,
86                        "Bloque_2\\programa3_historial_transiciones.txt", transiciones)
87
88     estados_finales = {'22', '29', '38', '40', '43', '44', '45'}
89     gra = input(" ¿Desea mostrar la gráfica DFA? (s/n): ").strip().lower()
90     if gra == 's':
91         grafica_dfa(transiciones, estados_finales)

```

### 3.1.8. Ejecución del programa 3

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 1
```

Figura 4: Seleccionamos el programa Buscador de palabras

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 1
Seleccione la opción de entrada:
1. Leer desde un archivo de texto
2. Leer desde una página web
Ingrese el número de su elección: 1
```

Figura 5: Leer desde un archivo .txt

```
Bloque_2 > ≡ programa3_resultado_palabras.txt
1  ∨ víctima: 1 ocurrencias
2  |   Línea 4, Palabra 10
3  ∨ violación: 1 ocurrencias
4  |   Línea 3, Palabra 11
5  ∨ violencia: 2 ocurrencias
6  |   Línea 1, Palabra 2
7  |   Línea 6, Palabra 13
8  ∨ acoso: 1 ocurrencias
9  |   Línea 2, Palabra 7
10 ∨ machista: 1 ocurrencias
11 |   Línea 1, Palabra 3
12 ∨ acecho: 1 ocurrencias
13 |   Línea 2, Palabra 11
14 ∨ agresión: 1 ocurrencias
15 |   Línea 3, Palabra 4
16
```

Figura 6: resultados\_palabras.txt

```
Bloque_2 > ≡ programa3_historial_transiciones.txt
1  ∨ Palabra: La
2  |   l: 1 -> 1
3  |   a: 1 -> 2
4
5  ∨ Palabra: violencia
6  |   v: 1 -> 3
7  |   i: 3 -> 7
8  |   o: 7 -> 13
9  |   l: 13 -> 19
10 |   e: 19 -> 26
11 |   n: 26 -> 32
12 |   c: 32 -> 37
13 |   i: 37 -> 42
14 |   a: 42 -> 45
15
16 ∨ Palabra: machista
17 |   m: 1 -> 4
18 |   a: 4 -> 9
19 |   c: 9 -> 15
20 |   h: 15 -> 21
21 |   i: 21 -> 28
22 |   s: 28 -> 34
23 |   t: 34 -> 39
24 |   a: 39 -> 43
25
26 ∨ Palabra: se
27 |   s: 1 -> 1
28 |   e: 1 -> 1
29
30 ∨ Palabra: manifiesta
31 |   m: 1 -> 4
32 |   a: 4 -> 9
33 |   n: 9 -> 1
34 |   i: 1 -> 1
35 |   f: 1 -> 1
36 |   i: 1 -> 1
```

Figura 7: historial\_transiciones.txt

```

===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir

=====

Selecciona una opción: 1
Seleccione la opción de entrada:
1. Leer desde un archivo de texto
2. Leer desde una página web
Ingrese el número de su elección: 1
¿Desea mostrar la grafica DFA? (s/n): s

```

Figura 8: Mostrar la gráfica DFA

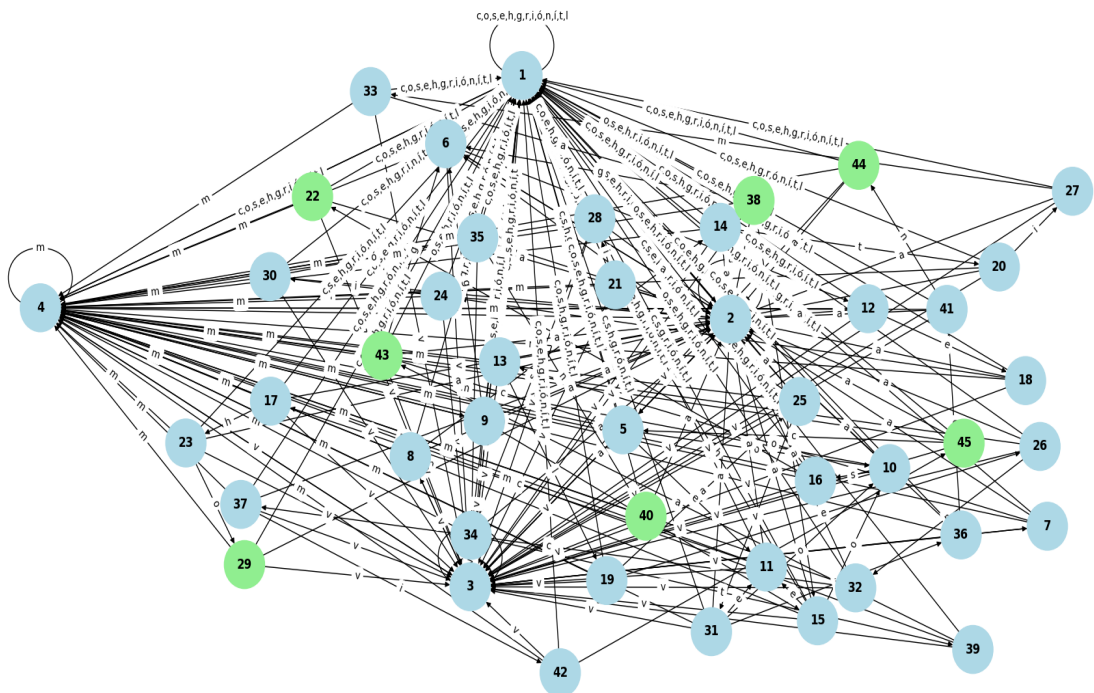


Figura 9: Gráfica DFA, 1 es estado inicial, color verde son estados finales

```

===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir

=====

Selecciona una opción: 1
Seleccione la opción de entrada:
1. Leer desde un archivo de texto
2. Leer desde una página web
Ingrese el número de su elección: 2

```

Figura 10: Opción 2, leer en una pagina web

```

===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 1
Seleccione la opción de entrada:
1. Leer desde un archivo de texto
2. Leer desde una página web
Ingrese el número de su elección: 2
Ingrese la URL de la página web: https://riodoce.mx/2024/12/17/un-blindaje-perforado-por-la-violencia-en-mazatlan/

```

Figura 11: Ingresando URL

```

===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 1
Seleccione la opción de entrada:
1. Leer desde un archivo de texto
2. Leer desde una página web
Ingrese el número de su elección: 2
Ingrese la URL de la página web: https://riodoce.mx/2024/12/17/un-blindaje-perforado-por-la-violencia-en-mazatlan/
¿Desea mostrar la grafica DFA? (s/n): n

```

Figura 12: No graficar DFA



```

Bloque_2 > ≡ programa3_resultado_palabras.txt
1  ✓ violencia: 7 ocurrencias
2  |   Linea 9, Palabra 6
3  |   Linea 137, Palabra 6
4  |   Linea 246, Palabra 6
5  |   Linea 261, Palabra 1
6  |   Linea 276, Palabra 67
7  |   Linea 277, Palabra 23
8  |   Linea 300, Palabra 4
9  |   víctima: 0 ocurrencias
10 |   acoso: 0 ocurrencias
11 |   machista: 0 ocurrencias
12 |   acecho: 0 ocurrencias
13 |   violación: 0 ocurrencias
14 |   agresión: 0 ocurrencias
15 |

```

Figura 13: pagina web resultados\_palabras.txt

```

Bloque_2 > ≡ programa3_historial_transiciones.txt
25
26 Palabra: por
27 |   p: 1 -> 1
28 |   o: 1 -> 1
29 |   r: 1 -> 1
30
31 Palabra: la
32 |   l: 1 -> 1
33 |   a: 1 -> 2
34
35 Palabra: violencia
36 |   v: 1 -> 3
37 |   i: 3 -> 7
38 |   o: 7 -> 13
39 |   l: 13 -> 19
40 |   e: 19 -> 26
41 |   n: 26 -> 32
42 |   c: 32 -> 37
43 |   i: 37 -> 42
44 |   a: 42 -> 45
45
46 Palabra: en
47 |   e: 1 -> 1
48 |   n: 1 -> 1
49
50 Palabra: Mazatlán
51 |   m: 1 -> 4
52 |   a: 4 -> 9
53 |   z: 9 -> 1
54 |   a: 1 -> 2
55 |   t: 2 -> 1
56 |   l: 1 -> 1
57 |   á: 1 -> 1
58 |   n: 1 -> 1
59

```

Figura 14: pagina web historial\_transiciones.txt

## 3.2. Programa 4. Autómata de pila

El objetivo principal del programa es implementar un autómata de pila para reconocer el lenguaje libre de contexto

$$\{0^n 1^n \mid n \geq 1\}.$$

El programa evaluará cadenas de entrada siguiendo las reglas de este lenguaje, generará descripciones instantáneas (IDs) de su ejecución, y presentará una animación del autómata cuando las cadenas sean de longitud menor o igual a 10 caracteres.

### 3.2.1. Clase PushdownAutomaton

Primero creamos una clase de PDA, con sus parámetros correspondientes, que son:

- $Q$ : Conjunto finito de estados.
- $\Sigma$ : Alfabeto de la cadena.
- $\Gamma$ : Alfabeto de la pila.
- $\delta$ : Transiciones.
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $Z_0$ : Símbolo inicial de la pila.
- $F$ : Estados finales.

### 3.2.2. Función transitions

Obtiene las transiciones válidas desde el estado actual dado el símbolo de entrada y el tope de la pila.

```
1 def _transitions(self, q, a, X):
2     if (q, a, X) in self.delta:
3         return self.delta[(q, a, X)]
4     return []
```

### 3.2.3. Función simulate

Simula el comportamiento del autómata de pila para una cadena de entrada  $w$ . Realiza las transiciones paso a paso, registrando las descripciones instantáneas (IDs).

```
1 def simulate(self, w):
2     stack = [(self.q0, 0, [self.Z0], [])]
3     visited = set()
4     last_dead_end_path = None
5
6     w_len = sum(1 for _ in w)
7
8     while stack:
9         q, i, pila, path = stack.pop()
10        # Convertimos pila a string
11        stack_str = "".join(pila)
12        # w_restante es w[i:] si i < w_len, sino " "
13        w_restante = w[i:] if i < w_len else " "
14
15        current_config = (q, w_restante, stack_str)
16        current_path = path + [current_config]
```

```

17
18     # Checar aceptaci n (i == w_len)
19     if i == w_len and q in self.F:
20         return True, current_path
21
22     conf_signature = (q, i, tuple(pila))
23     if conf_signature in visited:
24         continue
25     visited.add(conf_signature)
26
27     did_move = False
28     a = w[i] if i < w_len else None
29
30     # Transiciones consumiendo entrada
31     if a is not None and pila:
32         X = pila[0]
33         for (q_next, to_push) in self._transitions(q, a, X):
34             did_move = True
35             new_stack = pila[1:]
36             if to_push != " ":
37                 # Insertar s mbolos en orden inverso
38                 for sym in reversed(to_push):
39                     new_stack.insert(0, sym)
40             stack.append((q_next, i+1, new_stack, current_path))
41
42     # Transiciones epsilon
43     if pila:
44         X = pila[0]
45         for (q_next, to_push) in self._transitions(q, " ", X):
46             did_move = True
47             new_stack = pila[1:]
48             if to_push != " ":
49                 for sym in reversed(to_push):
50                     new_stack.insert(0, sym)
51             stack.append((q_next, i, new_stack, current_path))
52
53     if not did_move:
54         last_dead_end_path = current_path
55
56     return False, last_dead_end_path

```

### 3.2.4. Funci3n animarAutomata

Visualiza el proceso del aut3mata de pila mediante animaciones gráficas, mostrando las configuraciones del aut3mata (estado, pila y cadena restante) paso a paso.

```

1     def animarAutomata(path, accepted):
2         screen = turtle.Screen()
3         screen.title("Animaci n_PDA")
4         t = turtle.Turtle()
5         t.hideturtle()
6         t.speed(0)
7
8         # Dibujar marco
9         t.penup()
10        t.goto(-100, 100)
11        t.pendown()
12        t.color("black")
13        t.begin_fill()
14        fill_colors = ["yellow", "green"]
15        for lado in range(4):
16            t.fillcolor(fill_colors[lado % 2])
17            t.forward(100)
18            t.right(90)
19        t.end_fill()
20
21        # Flechas
22        t.penup()
23        t.goto(-50, 100)
24        t.pendown()
25        t.goto(-50, 150)
26        t.goto(-45, 140)

```

```

27     t.goto(-50, 150)
28     t.goto(-55, 140)
29
30     t.penup()
31     t.goto(-50, 0)
32     t.pendown()
33     t.goto(-50, -50)
34     t.goto(-45, -40)
35     t.goto(-50, -50)
36     t.goto(-55, -40)
37
38     writer = turtle.Turtle()
39     writer.hideturtle()
40     writer.speed(0)
41
42     path_length = sum(1 for _ in path)
43
44     # Iterar sobre configuraciones
45     index_gen = (i for i in range(path_length)) # Generador para indices
46     for i in index_gen:
47         q, w_rest, stack_str = path[i]
48         writer.clear()
49         writer.penup()
50         writer.goto(-53, 160)
51         writer.pendown()
52
53         # Si w_rest == "" -> " "
54         w_rest_len = sum(1 for _ in w_rest)
55         if w_rest_len == 0:
56             w_rest = " "
57
58         writer.write(w_rest, False, align="left", font=("Arial", 20))
59
60         # Estado
61         writer.penup()
62         writer.goto(-50, 40)
63         writer.pendown()
64         writer.write(q, False, align="center", font=("Arial", 20))
65
66         # Pila
67         cont = -80
68         for letra in stack_str:
69             writer.penup()
70             writer.goto(-50, cont)
71             writer.pendown()
72             writer.write(letra, False, align="center", font=("Arial", 20))
73             cont -= 20
74
75         sleep(1)
76
77     # Mensaje final
78     writer.penup()
79     writer.goto(-153, 200)
80     writer.pendown()
81     if accepted:
82         writer.write('La cadena es aceptada', False, align="left", font=("Arial",
83                                20))
84     else:
85         writer.write('La cadena no es aceptada', False, align="left", font=("Arial",
86                                20))
87
88     screen.mainloop()

```

### 3.2.5. Función generarCadena

Genera una cadena válida del lenguaje con una longitud máxima que no podrá ser mayor a 100,000 caracteres.

```

1     def generarCadena(max_length=100000):
2         asignacion = random.randint(1, max_length)
3         cadena = ""
4         if asignacion > 0:
5             cadena += str(0) * asignacion # Agregar ceros
6             cadena += str(1) * asignacion # Agregar unos

```

### 3.2.6. Función Programa4

Función principal del programa 4 que permite al usuario seleccionar entre ingresar manualmente una cadena o generar una automáticamente, simula el autómata de pila y muestra o guarda los resultados. Simula el autómata para evaluar la cadena seleccionada. Genera descripciones instantáneas (IDs) del proceso. Una animación gráfica si el usuario lo solicita y la cadena es corta.

- **Conjunto de estados** ( $Q$ ):  $\{q, p, f\}$ .
  - $q$ : Estado inicial.
  - $p$ : Estado intermedio utilizado durante la validación de la cadena.
  - $f$ : Estado final de aceptación.
- **Alfabeto de entrada** ( $\Sigma$ ):  $\{0, 1\}$ .
- **Alfabeto de la pila** ( $\Gamma$ ):  $\{Z, X\}$ .
  - $Z$ : Símbolo inicial de la pila.
  - $X$ : Símbolo que representa cada cero leído.
- **Estado inicial** ( $q_0$ ):  $q$ .
- **Símbolo inicial de la pila** ( $Z_0$ ):  $Z$ .
- **Conjunto de estados finales** ( $F$ ):  $\{f\}$ .

La **función de transición** ( $\delta$ ) del autómata de pila está definida de la siguiente forma:

- Si el autómata está en el estado  $q$  y lee un 0:
  - Si el tope de la pila es  $Z$ , apila  $XZ$  y permanece en  $q$ .
  - Si el tope de la pila es  $X$ , apila otro  $X$  y permanece en  $q$ .
- Si el autómata está en el estado  $q$  y lee un 1:
  - Si el tope de la pila es  $X$ , desapila  $X$  y transita al estado  $p$ .
- Si el autómata está en el estado  $p$  y lee un 1:
  - Si el tope de la pila es  $X$ , desapila  $X$  y permanece en  $p$ .
- Si el autómata está en el estado  $p$  y encuentra una transición  $\epsilon$  (sin consumir entrada):
  - Si el tope de la pila es  $Z$ , transita al estado  $f$  sin modificar la pila.

```

1  Q = {"q", "p", "f"}
2      = {"0", "1"}
3      = {"Z", "X"}
4  q0 = "q"
5  Z0 = "Z"
6  F = {"f"}
7
8      = {
9          ("q", "0", "Z"): [("q", "XZ")],
10         ("q", "0", "X"): [("q", "XX")],
11         ("q", "1", "X"): [("p", " " )],
12         ("p", "1", "X"): [("p", " " )],
13         ("p", " " , "Z"): [("f", "Z")]
14     }
15
16  pda = PushdownAutomaton(Q, , , q0, Z0, F)
17
18  print("Seleccione una opci n:")
19  print("1. Ingresar la cadena manualmente")
20  print("2. Generar una cadena autom ticamente")
21
22  opcion = int(input("Ingrese el n mero de su opci n: "))
23
24  if opcion == 1:
25      w = input("Ingrese la cadena a evaluar (m ximo 100,000 caracteres): ")
26  elif opcion == 2:
27      w = generarCadena()
28      print(f"La cadena generada es: {w}")
29  else:
30      print("Opci n no v lida.")
31      return
32
33  # Simular el PDA
34  accepted, path = pda.simulate(w)
35
36  # Guardar el resultado en resultado.txt
37  if path is not None:
38      path_length = sum(1 for _ in path)
39      with open("Bloque_2\\programa4_resultado.txt", "w", encoding="utf-8") as f:
40          path_list = [c for c in path]
41          for i in range(path_length):
42              q, w_rest, st = path_list[i]
43              if sum(1 for _ in w_rest) == 0:
44                  w_rest = " "
45              # si es la ltima y aceptada, sin
46              if accepted and i == (path_length - 1):
47                  f.write(f"({q},{w_rest},{st})\n")
48              else:
49                  if i < (path_length - 1):
50                      f.write(f"({q},{w_rest},{st}) \n")
51                  else:
52                      f.write(f"({q},{w_rest},{st})\n")
53          print("Procedimiento guardado en resultado.txt")
54  else:
55      print("No se generaron configuraciones (path es None).")
56
57  if accepted:
58      print(f"La cadena {w} es aceptada por el PDA.")
59  else:
60      print(f"La cadena {w} NO es aceptada por el PDA.")
61
62  # Si la longitud de la cadena es <= 10, preguntar si se desea mostrar la
63  animaci n
64  w_length = sum(1 for _ in w)
65  if w_length <= 10 and path is not None:
66      opcion_animacion = input(" Desea mostrar la animaci n? (s/n): ")
67      ".strip().lower()
68      if opcion_animacion == 's':
69          animarAutomata(path, accepted)
70      else:
71          print("Animaci n omitida.")
72  elif w_length > 10:
73      print("La cadena supera los 10 caracteres. No se mostrar la animaci n.")

```

### 3.2.7. Ejecución del programa 4

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 2
```

Figura 15: Opción 2 Programa Automata de pila

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 2
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
```

Figura 16: Ingresar cadena manualmente

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 2
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
```

Figura 17: Ingresar la cadena "0011"

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 2
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
Procedimiento guardado en resultado.txt
La cadena 0011 es aceptada por el PDA.
```

Figura 18: Guardado los resultados en el txt

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 2
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
Procedimiento guardado en resultado.txt
La cadena 0011 es aceptada por el PDA.
¿Desea mostrar la animación? (s/n): s
```

Figura 19: Mostrar animación

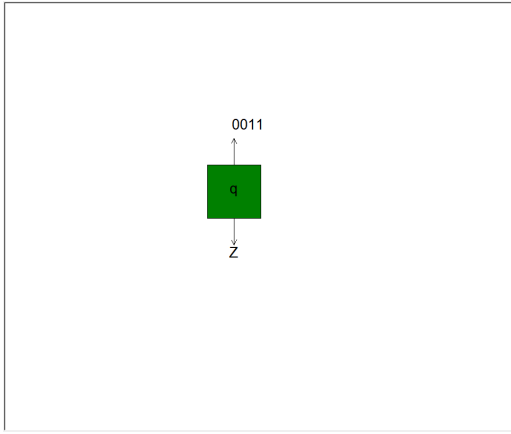


Figura 20: Animación 1

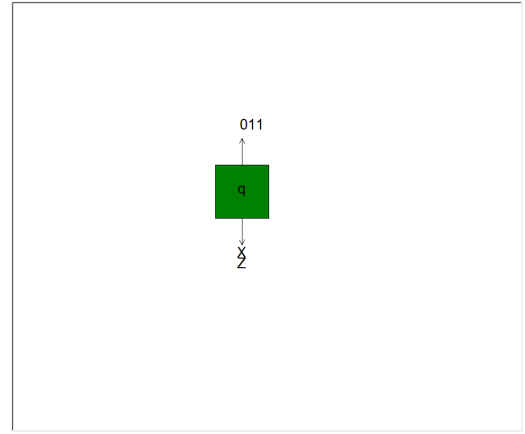


Figura 21: Animación 2

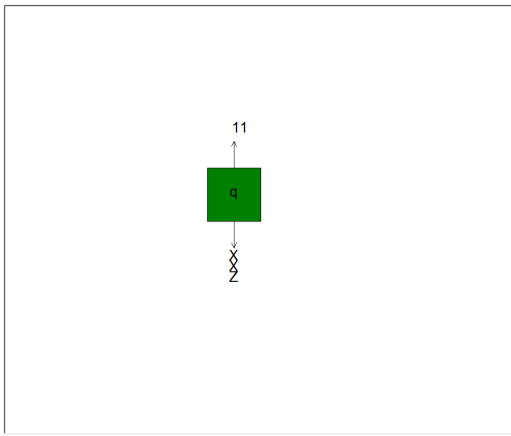


Figura 22: Animación 3

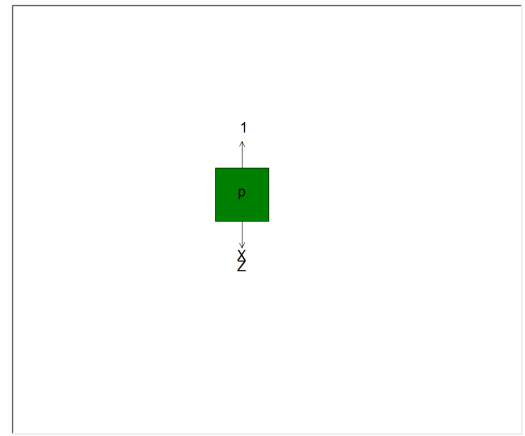


Figura 23: Animación 4

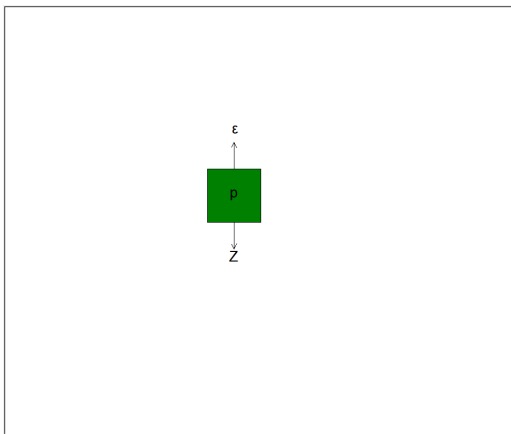


Figura 24: Animación 5

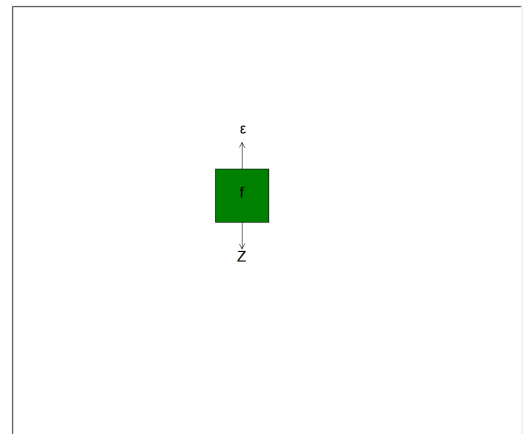


Figura 25: Animación 6



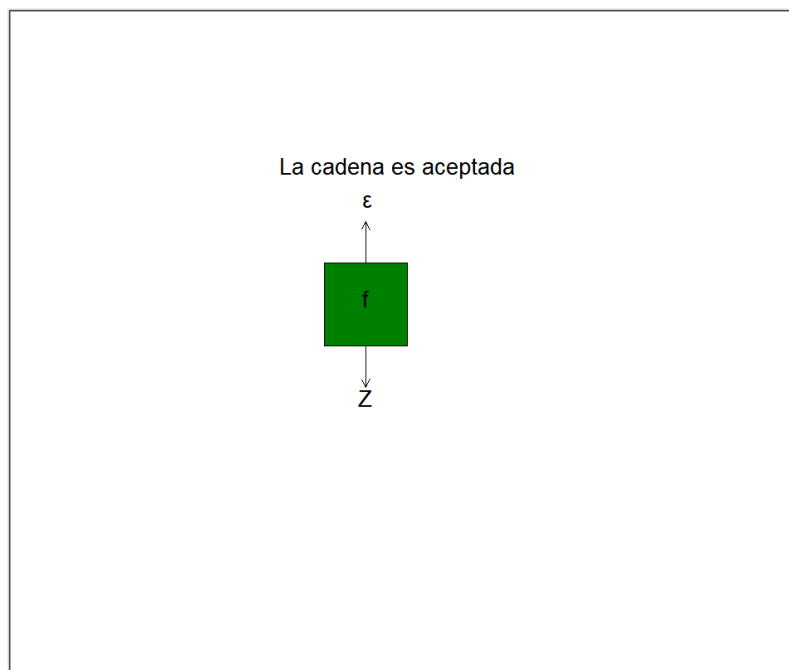


Figura 26: Animación 7

### 3.3. Programa 5. Backus-Naur Condicional IF

Programa que implemente la gramática Backus-Naur (BNF) para el condicional IF, permitiendo generar derivaciones automáticas hasta un número definido por el usuario o por la máquina. Este programa muestra los pasos de las derivaciones y genera un archivo con el pseudocódigo correspondiente a la cadena derivada.

Entrada: El usuario define un número máximo de derivaciones deseadas o permite que el programa lo determine automáticamente. El límite superior de derivaciones está establecido en 1000 pasos.

#### Proceso de Derivación:

- El proceso inicia con el símbolo inicial  $S$ .
- Las derivaciones se realizan de forma aleatoria, respetando las reglas de producción de la gramática:
  - $S \rightarrow iCtSA$
  - $A \rightarrow ;eS$  (continuación con ELSE)
  - $A \rightarrow \epsilon$  (terminación del condicional)
- Cada paso de la derivación es almacenado para ser registrado posteriormente.

#### 3.3.1. Función `derivar_gramatica`

Esta función realiza derivaciones de una gramática basada en reglas predefinidas, comenzando desde un símbolo inicial (S) y aplicando un número especificado de pasos.

```
1 def derivar_gramatica(S, pasos):
2     derivaciones = [f"Paso_{pasos}:_{S}"]
3     paso_actual = 2
4
5     while pasos > 0:
6         # Identificar las posibles opciones de reemplazo en S
7         opciones = [simbolo for simbolo in ['S', 'A'] if simbolo in S]
8
9         if not opciones:
10             break # Salir si no hay m s s mbolos para derivar
11
12         # Elegir un s mbolo al azar de las opciones disponibles
13         eleccion = random.choice(opciones)
14
15         if eleccion == 'A':
16             if random.choice([True, False]):
17                 S = S.replace('A', ' (;eS)', 1)
18                 derivaciones.append(f"Paso_{paso_actual}:_{Aplicamos_{A_{}}->_{ (;eS}_{S})}")
19             else:
20                 S = S.replace('A', '', 1)
21                 derivaciones.append(f"Paso_{paso_actual}:_{Aplicamos_{A_{}}->_{ }_{S})}")
22         elif eleccion == 'S':
23             S = S.replace('S', ' (iCtSA)', 1)
24             derivaciones.append(f"Paso_{paso_actual}:_{Aplicamos_{S_{}}->_{ (iCtSA}_{S})}")
25
26         pasos -= 1
27         paso_actual += 1
28
29     return derivaciones
```

#### 3.3.2. Función `convertir_a_pseudocodigo`

Convierte una expresión derivada de la gramática en pseudocódigo legible basado en la estructura derivada. Analiza la cadena de forma recursiva para interpretar los símbolos y generar pseudocódigo.

- *i* se interpreta como un bloque *if*
- ; indica el inicio de un bloque *else*
- S representa una declaración general (*statement*)
- ) indica el final de un bloque.

```

1  def convertir_a_pseudocodigo(expression):
2
3      expression = expression[1:-1] # Eliminar los par ntesis externos
4      def parse_expression(expr, indent=0):
5          result = ""
6
7          while expr:
8              char = expr[0]
9              expr = expr[1:]
10
11             if char == 'i': # if
12                 result += "    " * indent + "if_(cond)_then\n"
13                 result += "    " * indent + "{\n"
14                 nested, expr = parse_expression(expr, indent + 4)
15                 result += nested
16                 result += "    " * indent + "}\n"
17             elif char == 'A': # then
18                 pass
19             elif char == 'S': # statement
20                 result += "    " * indent + "statement\n"
21                 break
22             elif char == ';': # else starts
23                 result += "    " * indent + "else\n"
24                 result += "    " * indent + "{\n"
25                 nested, expr = parse_expression(expr, indent + 4)
26                 result += nested
27                 result += "    " * indent + "}\n"
28             elif char == ')': # end of a block
29                 indent -= 4
30                 break
31
32             return result, expr
33
34     pseudocode, _ = parse_expression(expression)
35     return pseudocode

```

### 3.3.3. Función programa5

Esta función guía las diferentes etapas, desde la interacción con el usuario hasta la generación de derivaciones de una gramática, su conversión en pseudocódigo, y el almacenamiento de los resultados en archivos.

El primer paso es determinar el *modo de ejecución*. El programa solicita al usuario si desea trabajar en modo manual (ingresando directamente el número de derivaciones) o en modo automático (generando un número aleatorio de derivaciones). En el modo manual, se pide al usuario un número de derivaciones dentro del rango de 1 a 1000, mientras que en el modo automático, el programa selecciona un valor aleatorio dentro del mismo límite.

La siguiente etapa es la *generación de derivaciones*. Aquí, el programa llama a la función `derivar_gramatica` con el número de pasos determinado en la etapa anterior. Cada derivación se registra y se guarda en un archivo llamado `programa5_Derivaciones.txt`, lo que permite conservar el proceso de derivación paso a paso.

Una vez completadas las derivaciones, se pasa a la *conversión a pseudocódigo*. El programa toma la última derivación generada, la transforma en pseudocódigo estructurado utilizando la función `convertir_a_pseudocodigo`, y guarda el resultado en un archivo llamado `programa5_Pseudocodigo.txt`.

```

1  def programa5():
2      max_derivaciones = 1000
3
4      # Solicitar al usuario el modo de ejecuci n
5      try:
6          modo = int(input("Elige el modo de ejecuci n (1 para manual, 2 para
              autom tico): "))
7      except ValueError:
8          print("Entrada inv lida. Se seleccionar el modo autom tico.")
9          modo = 2
10
11     # Determinar el n mero de derivaciones
12     if modo == 1:
13         try:
14             num_derivaciones = int(input(f"Ingrese el n mero de derivaciones
              (hasta {max_derivaciones}): "))
15             num_derivaciones = min(max_derivaciones, max(1, num_derivaciones))
16         except ValueError:
17             print("Entrada inv lida. Se usar el n mero m ximo de
              derivaciones.")
18             num_derivaciones = max_derivaciones
19     else:
20         num_derivaciones = random.randint(1, max_derivaciones)
21
22     # Derivaciones y generaci n de pseudo-c digo
23     S = 'S'
24     derivaciones = derivar_gramatica(S, num_derivaciones)
25
26     with open('Bloque_2\\programa5_Derivaciones.txt', 'w', encoding='utf-8') as
        f:
27         f.write("\n".join(derivaciones))
28
29     if derivaciones:
30         ultima_derivacion = derivaciones[-1].split(":")[-1]
31         pseudocodigo = convertir_a_pseudocodigo(ultima_derivacion)
32         with open('Bloque_2\\programa5_Pseudocodigo.txt', 'w', encoding='utf-8')
            as f:
33             f.write(pseudocodigo)
34
35     print("Las derivaciones se han guardado en 'Derivaciones.txt'")
36     print("El pseudo-c digo se ha guardado en 'Pseudocodigo.txt'")

```

### 3.3.4. Ejecución del programa 5

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 3
```

Figura 27: Elegir el programa BNC IF

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 3
Elige el modo de ejecución (1 para manual, 2 para automático): 1
```

Figura 28: Modo manual

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 3
Elige el modo de ejecución (1 para manual, 2 para automático): 1
Ingrese el número de derivaciones (hasta 1000): 6
```

Figura 29: Número de derivaciones

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 3
Elige el modo de ejecución (1 para manual, 2 para automático): 1
Ingrese el número de derivaciones (hasta 1000): 6
Las derivaciones se han guardado en 'Derivaciones.txt'
El pseudo-código se ha guardado en 'Pseudocodigo.txt'
```

Figura 30: Historial guardado en los archivos txt

```
Paso 1: S
Paso 2: Aplicamos S -> iCtSA: (iCtSA)
Paso 3: Aplicamos S -> iCtSA: (iCt(iCtSA)A)
Paso 4: Aplicamos A -> ε: (iCt(iCtS)A)
Paso 5: Aplicamos A -> ;eS: (iCt(iCtS)(;eS))
Paso 6: Aplicamos S -> iCtSA: (iCt(iCt(iCtSA))(;eS))
Paso 7: Aplicamos S -> iCtSA: (iCt(iCt(iCt(iCtSA)A))(;eS))
```

Figura 31: Derivaciones

```
if (cond) then
{
    if (cond) then
    {
        if (cond) then
        {
            if (cond) then
            {
                statement
            }
        }
    }
}
else
{
    statement
}
```

Figura 32: Pseudocodigo

### 3.4. Programa 6. Máquina de Turing

El objetivo del programa es implementar esta Máquina de Turing que reconoce el lenguaje  $\{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$ , como se describe en el libro de John Hopcroft (Ejercicio 8.2, Segunda Edición).

1. El programa debe recibir una cadena definida por el usuario o que sea generada automáticamente. La cadena tendrá una longitud máxima de 1000 caracteres.
2. La salida del programa debe escribirse en un archivo de texto y debe incluir descripciones instantáneas de cada paso de la computación.

La Máquina de Turing se define como:

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$$

- $Q$ : Conjunto finito de estados.  $\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$
- $\Sigma$ : Alfabeto de entrada.  $\{0, 1\}$
- $\Gamma$ : Alfabeto de la cinta.  $\{0, 1, X, Y, B\}$
- $\delta : \{q, X\} \rightarrow \{p, Y, D\}$ : Función de transición.  $p$  y  $q$  son estados,  $X$  y  $Y$  son para sustituir en la cinta,  $D$  es la dirección.
- $q_0 \in Q$ : Estado inicial.
- $B$ : Símbolo blanco de la cinta.
- $F$ : Estados finales.

#### 3.4.1. Clase TuringMachine

Simula una máquina de Turing y contiene métodos para procesar cadenas de entrada y animar el funcionamiento de la máquina. En su núcleo, la clase incluye atributos como el conjunto de estados, el alfabeto de entrada, el alfabeto de la cinta, el estado inicial, los estados finales, y la cinta que almacena la representación de la cadena a procesar, así como el cabezal que apunta a la posición actual en la cinta.

```
1 def __init__(self, Q, , , q0, B, F):
2     self.Q = Q           # Conjunto de estados
3     self. =              # Alfabeto de entrada
4     self. =              # Alfabeto de la cinta
5     self. =              # Funci n de transici n (diccionario)
6     self.q0 = q0         # Estado inicial
7     self.B = B           # S mbolo en blanco
8     self.F = F           # Conjunto de estados finales
9     self.cinta = []      # Representaci n de la cinta (se inicializa con una
10                          cadena)
11     self.cabezal = 0     # Posici n del cabezal
12     self.estado = q0     # Estado actual
```

#### 3.4.2. Función cargar\_cinta

El método cargar\_cinta permite cargar una cadena en la cinta de la máquina, rodeándola con símbolos blancos para delimitarla.

```
1 def cargar_cinta(self, cadena):
2     # Inicializa la cinta
3     self.cinta = [self.B] + list(cadena) + [self.B]
4     self.cabezal = 1
```

### 3.4.3. Función avanzar

La función principal que simula el funcionamiento de la máquina de Turing es avanzar. Este método ejecuta una transición de la máquina en función de la configuración actual del estado y el símbolo leído en la posición del cabezal. Si existe una transición válida, el método actualiza el estado de la máquina, escribe en la cinta, y mueve el cabezal según la dirección especificada (izquierda o derecha). Si no hay transición válida, la máquina termina su ejecución. También se asegura de extender la cinta automáticamente cuando el cabezal se mueve fuera de los límites iniciales.

```
1 def avanzar(self):
2     if self.estado in self.F:
3         return True # La cadena es aceptada si estamos en un estado final
4
5     len_cinta = sum(1 for _ in self.cinta)
6
7     simbolo_actual = self.cinta[self.cabezal] if self.cabezal < len_cinta else
8         self.B
9     transicion = self.transiciones.get((self.estado, simbolo_actual))
10
11     if not transicion:
12         return False
13
14     nuevo_estado, nuevo_simbolo, direccion = transicion
15     self.cinta[self.cabezal] = nuevo_simbolo # Escribir en la cinta
16     self.estado = nuevo_estado # Cambiar de estado
17
18     # direccion
19     if direccion == 'R':
20         self.cabezal += 1
21         if self.cabezal == len_cinta: # Aadir blanco si se sale de la cinta
22             self.cinta.append(self.B)
23     elif direccion == 'L':
24         self.cabezal -= 1
25         if self.cabezal < 0: # Aadir blanco a la izquierda si es necesario
26             self.cinta.insert(0, self.B)
27             self.cabezal = 0
28
29     return None
```

### 3.4.4. Función ejecutar\_con\_animacion

Para mejorar la experiencia visual, el método ejecutar\_con\_animacion añade la capacidad de animar gráficamente el funcionamiento de la máquina usando el módulo turtle. Este método también escribe en un archivo de texto el estado de la máquina en cada paso, lo que permite documentar las descripciones instantáneas de la computación. Se representa visualmente la cinta y el cabezal en cada momento del proceso, permitiendo una comprensión más clara de cómo avanza la máquina paso a paso. Este método se puede ejecutar con o sin animación, dependiendo de la longitud de la cadena y las preferencias del usuario.

```
1 def ejecutar_con_animacion(self, archivo_salida="salida.txt",
2     mostrar_animacion=True):
3     if mostrar_animacion:
4         screen = Screen()
5         screen.setup(width=800, height=400)
6         screen.tracer(0)
7
8         tr = Turtle()
9         tr.hideturtle()
10        tr.penup()
11
12        def dibujar_cinta():
13            tr.clear()
14            x_inicio = -300
15            for i, simbolo in enumerate(self.cinta):
```

```

15         x = x_inicio + i * 50
16         tr.setpos(x, 0)
17         tr.pendown()
18         for _ in range(4):
19             tr.forward(50)
20             tr.right(90)
21         tr.penup()
22         tr.setpos(x-25, -30)
23         tr.write(simbolo, align="center", font=("Arial", 16, "normal"))
24
25     # Dibujar el cabezal el palo
26     tr.setpos(x_inicio + self.cabezal * 50 - 25, 50)
27     tr.write(f"{self.estado}", align="center", font=("Arial", 16,
28         "bold"))
29     tr.setpos(x_inicio + self.cabezal * 50 - 25, 40)
30     tr.setheading(270)
31     tr.pendown()
32     tr.forward(30)
33     tr.penup()
34
35     dibujar_cinta()
36     screen.update()
37
38     with open(archivo_salida, "w", encoding="utf-8") as archivo:
39         while True:
40             # Escribir el estado actual en el archivo
41             cinta_con_estado = "".join(
42                 self.cinta[:self.cabezal] +
43                 [f"{self.estado}_"] +
44                 self.cinta[self.cabezal:]
45             )
46             archivo.write(cinta_con_estado + " \n")
47
48             resultado = self.avanzar()
49             if mostrar_animacion:
50                 dibujar_cinta()
51                 screen.update()
52                 sleep(1)
53
54             if resultado is not None: # Terminar la ejecuci n
55                 if mostrar_animacion:
56                     screen.bye()
57                     return resultado

```

### 3.4.5. Función programa6

configura un ejemplo práctico de la máquina de Turing. Define la máquina y su función de transición para procesar cadenas que pertenecen al lenguaje  $\{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$ . El usuario puede ingresar manualmente una cadena o generar una automáticamente. Si la longitud de la cadena es adecuada, se ofrece la posibilidad de ver una animación del proceso. La salida de cada paso, junto con el resultado final de aceptación o rechazo, se escribe en un archivo de texto. Esta implementación demuestra cómo las máquinas de Turing pueden usarse para procesar lenguajes formales y ofrecer una visión computacional detallada de sus operaciones.



Utilizando la tabla de transición, generamos lo siguiente:

State	Symbol				
	0	1	X	Y	B
$q_0$	$(q_1, X, R)$	—	—	$(q_3, Y, R)$	—
$q_1$	$(q_1, 0, R)$	$(q_2, Y, L)$	—	$(q_1, Y, R)$	—
$q_2$	$(q_2, 0, L)$	—	$(q_0, X, R)$	$(q_2, Y, L)$	—
$q_3$	—	—	—	$(q_3, Y, R)$	$(q_4, B, R)$
$q_4$	—	—	—	—	—

Figure 8.9: A Turing machine to accept  $\{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$

Figura 33: Tabla de transición para TM

```

1  def programa6():
2      Q = {'q0', 'q1', 'q2', 'q3', 'q4'} # Conjunto de estados
3      = {'0', '1'} # Alfabeto de entrada
4      = {'0', '1', 'X', 'Y', 'B'} # Alfabeto de la cinta
5      B = 'B' # Blanco
6      F = {'q4'} # Conjunto de estados finales
7      = { # Funci n de transici n
8          ('q0', '0'): ('q1', 'X', 'R'),
9          ('q0', 'Y'): ('q3', 'Y', 'R'),
10         ('q1', '0'): ('q1', '0', 'R'),
11         ('q1', '1'): ('q2', 'Y', 'L'),
12         ('q1', 'Y'): ('q1', 'Y', 'R'),
13         ('q2', '0'): ('q2', '0', 'L'),
14         ('q2', 'X'): ('q0', 'X', 'R'),
15         ('q2', 'Y'): ('q2', 'Y', 'L'),
16         ('q3', 'Y'): ('q3', 'Y', 'R'),
17         ('q3', 'B'): ('q4', 'B', 'R'),
18     }
19     q0 = 'q0' # Estado inicial
20
21
22     tm = TuringMachine(Q, , , q0, B, F)
23
24
25     print("Seleccione una opci n:")
26     print("1. Ingresar la cadena manualmente")
27     print("2. Generar una cadena autom ticamente")
28
29     opcion = int(input("Ingrese el n mero de su opci n: "))
30
31     if opcion == 1:
32         cadena = input("Ingrese la cadena a evaluar (m ximo 100,000
33             caracteres): ")
34     elif opcion == 2:
35         cadena = generarCadena()
36         print(f"La cadena generada es: {cadena}")
37
38     cadena_length = sum(1 for _ in cadena)
39     if cadena_length <= 10:
40         # Preguntar si se desea animaci n
41         opcion_animacion = input(" Desea mostrar la animaci n? (s/n): ")
42         mostrar_animacion = opcion_animacion == 's'
43     else:
44         print("La cadena supera los 10 caracteres. No se puede animar.")
45         return
46
47     # Cargar una cadena de entrada
48     # cadena = input("Ingrese la cadena a evaluar: ")
49     tm.cargar_cinta(cadena)
50
51
52     resultado =
        tm.ejecutar_con_animacion(archivo_salida="Bloque_2\\programa6_salidaTM.txt",

```

```
        mostrar_animacion=mostrar_animacion)
53 if resultado:
54     print(f"\nLa cadena {cadena} ES aceptada. Los pasos se ha guardado en
        'salidaTM.txt'.\n")
55 else:
56     print(f"\nLa cadena {cadena} NO es aceptada. Los pasos se ha guardado en
        'salidaTM.txt'.\n")
```

### 3.4.6. Ejecución del programa 6

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 4
```

Figura 34: Elegir el programa TM

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 4
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
```

Figura 35: Ingresar la cadena manualmente

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 4
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
```

Figura 36: ingresar la cadena '0011'

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 4
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
¿Desea mostrar la animación? (s/n): s
```

Figura 37: Mostrar la animación

```
===== MENU =====
Selecciona un programa para ejecutar:
1. Programa Buscador de palabras
2. Programa Automata de pila
3. Programa Backus-Naur Condicional IF
4. Programa Máquina de Turing
5. Salir
=====

Selecciona una opción: 4
Seleccione una opción:
1. Ingresar la cadena manualmente
2. Generar una cadena automáticamente
Ingrese el número de su opción: 1
Ingrese la cadena a evaluar (máximo 100,000 caracteres): 0011
¿Desea mostrar la animación? (s/n): s

La cadena 0011 ES aceptada. Los pasos se ha guardado en 'salidaTM.txt'.
```

Figura 38: Mensaje de la cadena aprobada

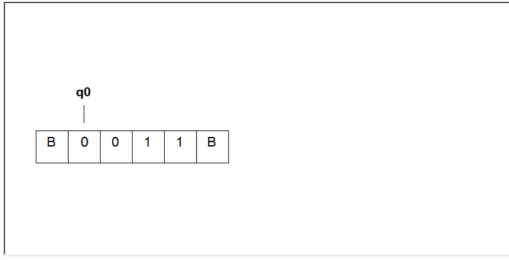


Figura 39: Animación 1

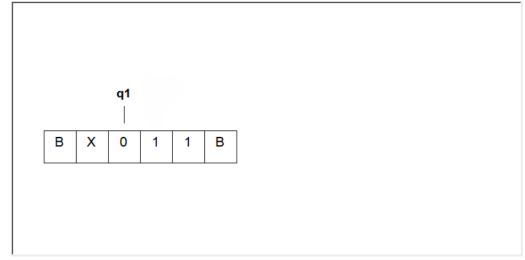


Figura 40: Animación 2

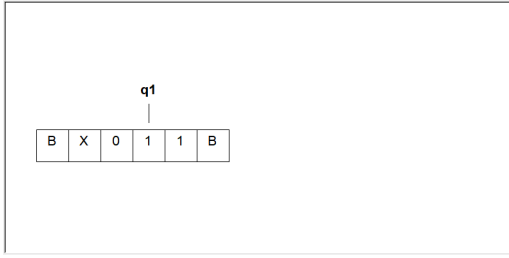


Figura 41: Animación 3

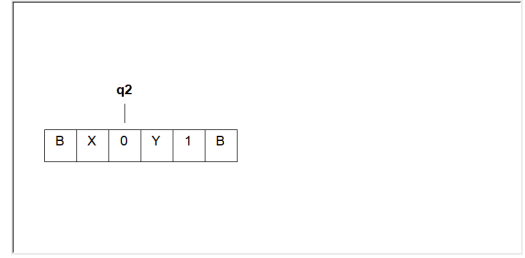


Figura 42: Animación 4

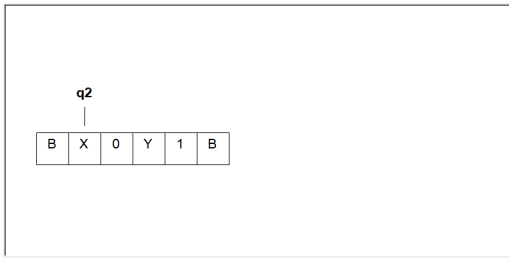


Figura 43: Animación 5

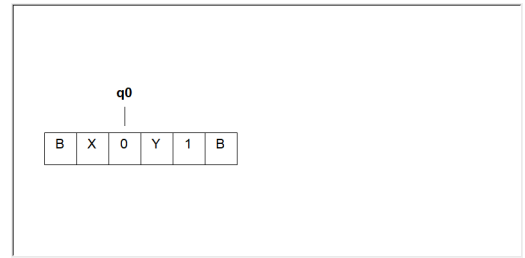


Figura 44: Animación 6

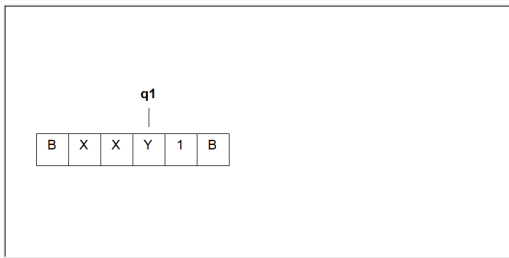


Figura 45: Animación 7

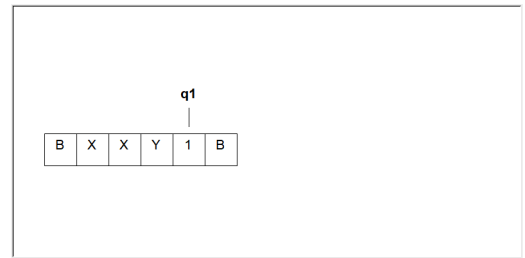


Figura 46: Animación 8

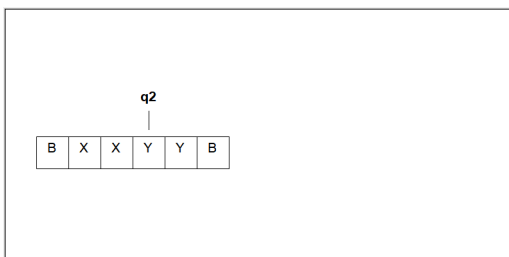


Figura 47: Animación 9

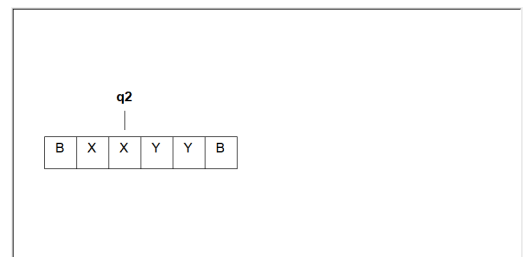


Figura 48: Animación 10

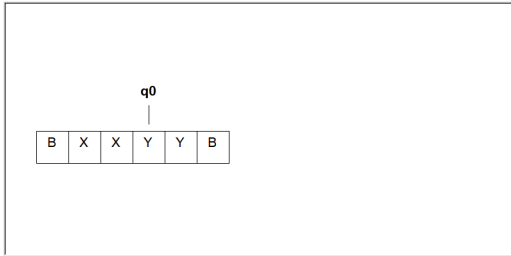


Figura 49: Animación 11

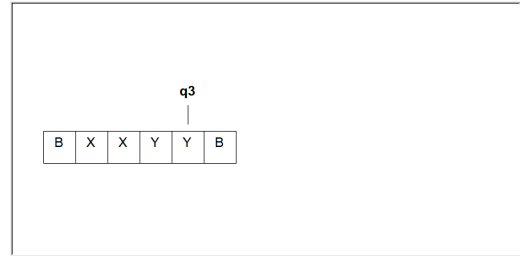


Figura 50: Animación 12

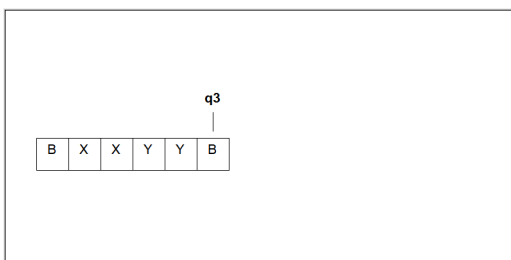


Figura 51: Animación 13

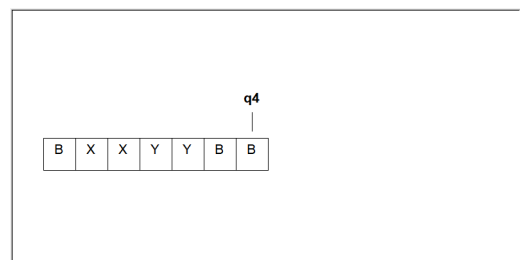


Figura 52: Animación 14

## 4. Conclusión

En este reporte, hemos examinado varias estructuras fundamentales en la teoría de la computación, incluyendo los autómatas finitos deterministas, los autómatas de pila, la gramática Backus-Naur y las máquinas de Turing. Cada una de estas estructuras proporciona una perspectiva única para modelar y comprender cómo se procesan y reconocen las cadenas en diferentes lenguajes formales.

Los autómatas finitos deterministas son herramientas clave para reconocer lenguajes regulares, ofreciendo un enfoque simple y claro basado en una secuencia de transiciones deterministas. En contraste, los autómatas de pila amplían esta capacidad al poder manejar lenguajes más complejos gracias a su memoria adicional, lo que les permite aceptar lenguajes no regulares de forma eficiente.

la gramática Backus-Naur refuerza la conexión entre la teoría de lenguajes formales y su aplicación práctica, destacando la utilidad de las gramáticas en la representación de lógica y algoritmos en un formato estructurado. La generación de archivos de texto para las derivaciones y el pseudocódigo asegura además la trazabilidad y documentación del proceso.

Por último, las máquinas de Turing representan el modelo más poderoso en términos de capacidad computacional teórica. Estas máquinas nos permiten explorar los límites de lo que es computable, ya que pueden simular cualquier algoritmo. Además, son una base esencial para el estudio de la decidibilidad y la complejidad computacional, proporcionando una visión profunda de los fundamentos de la computación.

## 5. Referencias Bibliográficas

### Referencias

- [1] Hopcroft, J., Motwani, R., Ullman, J. (2001). *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. Recuperado de: <https://www-2.dc.uba.ar/staff/becher/Hopcroft-Motwani-Ullman-2001.pdf>
- [2] Jeffrey D. Ullman. (2009). *CS154: Introduction to Automata and Complexity Theory*. Recuperado de: <http://infolab.stanford.edu/~ullman/ialc/spr10/spr10.html#LECTURE%20NOTES>

## 6. Anexo

### 6.1. Código completo de los programas implementado en Python

```
1 import random
2 import string
3 import turtle
4 import requests
5 import networkx as nx
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 from bs4 import BeautifulSoup
8 from time import sleep
9 from turtle import *
10
11
12 ##### Programa 3 Buscador de palabras
13 #####
14 def automata_buscador_palabra(word, historial, transiciones):
15
16     estados_finales = {'22', '29', '38', '40', '43', '44', '45'}
17     current_state = '1'
18
19     for char in word:
20         if char in transiciones[current_state]:
21             next_state = transiciones[current_state][char]
22         else:
23             next_state = '1'
24         historial.append((char, current_state, next_state))
25         current_state = next_state
26
27     return current_state in estados_finales
28
29
30 def procesar_contenido(contenido, salida_historial, transiciones):
31     palabras_reservadas = {'acoso', 'acecho', 'agresi n', 'v ctima', 'violaci n',
32                             'violencia', 'machista'}
33     conteo_palabras = {palabra: [] for palabra in palabras_reservadas}
34
35     with open(salida_historial, "w", encoding="utf-8") as historial_file:
36         for x, linea in enumerate(contenido.splitlines(), start=1):
37             linea_sin_puntuacion = linea.translate(str.maketrans(' ', '',
38                             string.punctuation))
39             palabras = linea_sin_puntuacion.split()
40
41             for y, palabra in enumerate(palabras, start=1):
42                 historial = []
43                 es_palabra_reservada = automata_buscador_palabra(palabra.lower(),
44                             historial, transiciones)
45
46                 historial_file.write(f"Palabra:{palabra}\n")
47                 for char, estado_actual, estado_siguiete in historial:
48                     historial_file.write(f"_{char}:{estado_actual}_{estado_siguiete}\n")
49                 historial_file.write("\n")
50
51                 if es_palabra_reservada and palabra.lower() in palabras_reservadas:
52                     conteo_palabras[palabra.lower()].append((x, y))
53
54     with open("Bloque_2\\programa3_resultado_palabras.txt", "w", encoding="utf-8") as
55         resultado_file:
56         for palabra, posiciones in conteo_palabras.items():
57             resultado_file.write(f"{palabra}:{len(posiciones)}ocurrencias\n")
58             for posicion in posiciones:
59                 resultado_file.write(f"_{posicion[0]}_{palabra}_{posicion[1]}\n")
60
61 def obtener_texto_de_url(url):
62     try:
63         respuesta = requests.get(url)
64         respuesta.raise_for_status()
65         soup = BeautifulSoup(respuesta.text, 'html.parser')
66         return soup.get_text()
67     except requests.RequestException as e:
68         print(f"Error al obtener la URL: {e}")
```

```

66         return ""
67
68
69 def grafica_dfa(transiciones, estados_finales):
70     estados_finales_list = list(estados_finales)
71     G = nx.DiGraph()
72
73     for nodo in transiciones:
74         G.add_node(nodo)
75
76
77     # Agregar las transiciones como aristas y combinar etiquetas
78     edge_labels_dict = {} # Diccionario para agrupar etiquetas por aristas
79     for nodo_actual, transiciones_letras in transiciones.items():
80         for letra, nodo_destino in transiciones_letras.items():
81             edge = (nodo_actual, nodo_destino)
82             if edge not in edge_labels_dict:
83                 edge_labels_dict[edge] = []
84             edge_labels_dict[edge].append(letra)
85
86
87     for (nodo_origen, nodo_destino), letras in edge_labels_dict.items():
88         G.add_edge(nodo_origen, nodo_destino, label=",".join(letras))
89
90
91     node_colors = ['lightblue' if nodo not in estados_finales_list else 'lightgreen' for
92                    nodo in G.nodes()]
93
94     pos = nx.spring_layout(G, seed=42) # Posiciones para los nodos
95     plt.figure(figsize=(8, 6))
96     nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color=node_colors, node_size=2000,
97            font_size=12, font_weight="bold", arrows=True)
98
99     edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
100    nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
101
102    # Mostrar el grafo
103    plt.title("Grafo de Transiciones")
104    plt.show()
105
106 def programa3():
107     # alfabeto
108     chars = ['a', 'c', 'o', 's', 'e', 'h', 'g', 'r', 'i', ' ', 'n', 'v', ' ', 't',
109             'm', 'l']
110
111     # todos los caracteres llevan a 'l'
112     def state_transitions(**overrides):
113         base = {ch: 'l' for ch in chars}
114         base.update(overrides)
115         return base
116
117     transiciones = {
118         '1': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
119         '2': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
120         '3': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='7', = '8'),
121         '4': state_transitions(a='9', v='3', m='4'),
122         '5': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11'),
123         '6': state_transitions(a='2', v='3', m='4', r='12'),
124         '7': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='13'),
125         '8': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='14'),
126         '9': state_transitions(a='2', v='3', m='4', g='6', c='15'),
127         '10': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='16'),
128         '11': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='17'),
129         '12': state_transitions(a='2', v='3', m='4', e='18'),
130         '13': state_transitions(a='2', v='3', m='4', l='19'),
131         '14': state_transitions(a='2', v='3', m='4', t='20'),
132         '15': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', h='21'),
133         '16': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='22'),
134         '17': state_transitions(a='2', v='3', m='4', h='23'),
135         '18': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='24'),
136         '19': state_transitions(a='25', v='3', m='4', e='26'),
137         '20': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='27'),
138         '21': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='28'),
139         '22': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),

```



```

139         '23': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='29'),
140         '24': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='30'),
141         '25': state_transitions(a='2', v='3', m='4', g='6', c='31'),
142         '26': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='32'),
143         '27': state_transitions(a='2', v='3', m='33'),
144         '28': state_transitions(a='2', v='3', m='4', s='34'),
145         '29': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
146         '30': state_transitions(a='2', v='3', m='4', = '35'),
147         '31': state_transitions(a='2', v='3', m='4', o='10', e='11', i='36'),
148         '32': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='37'),
149         '33': state_transitions(a='38', v='3', m='4'),
150         '34': state_transitions(a='2', v='3', m='4', t='39'),
151         '35': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='40'),
152         '36': state_transitions(a='2', v='3', m='4', = '41'),
153         '37': state_transitions(a='2', v='3', m='4', i='42'),
154         '38': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='15', g='6'),
155         '39': state_transitions(a='43', v='3', m='4'),
156         '40': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
157         '41': state_transitions(a='2', v='3', m='4', n='44'),
158         '42': state_transitions(a='45', v='3', m='4'),
159         '43': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
160         '44': state_transitions(a='2', v='3', m='4'),
161         '45': state_transitions(a='2', v='3', m='4', c='5', g='6'),
162     }
163
164
165
166     print("Seleccione la opción de entrada:")
167     print("1. Leer desde un archivo de texto")
168     print("2. Leer desde una página web")
169     opcion = input("Ingrese el número de su elección: ")
170
171     if opcion == "1":
172         #ruta_archivo = input("Ingrese la ruta del archivo de texto: ")
173         try:
174             with open('Bloque_2\\Programa3_Buscador_de_palabras\\texto.txt', "r",
175                     encoding="utf-8") as archivo:
176                 contenido = archivo.read()
177         except FileNotFoundError:
178             print("Archivo no encontrado.")
179             return
180     elif opcion == "2":
181         url = input("Ingrese la URL de la página web: ")
182         contenido = obtener_texto_de_url(url)
183         if not contenido:
184             print("No se pudo obtener el contenido de la página web.")
185             return
186     else:
187         print("Opción no válida.")
188         return
189
190     procesar_contenido(contenido, "Bloque_2\\programa3_historial_transiciones.txt",
191                        transiciones)
192
193     estados_finales = {'22', '29', '38', '40', '43', '44', '45'}
194     gra = input(" Desea mostrar la gráfica DFA? (s/n): ").strip().lower()
195     if gra == 's':
196         grafica_dfa(transiciones, estados_finales)
197
198
199     ##### Programa 4 Automata de pila
200     #####
201     class PushdownAutomaton:
202         def __init__(self, Q, , , q0, Z0, F):
203             self.Q = Q
204             self.Sigma =
205             self.Gamma =
206             self.delta =
207             self.q0 = q0
208             self.Z0 = Z0
209             self.F = F
210
211         def _transitions(self, q, a, X):
212             if (q, a, X) in self.delta:

```

```

212         return self.delta[(q, a, X)]
213     return []
214
215 def simulate(self, w):
216     stack = [(self.q0, 0, [self.Z0], [])]
217     visited = set()
218     last_dead_end_path = None
219
220     w_len = sum(1 for _ in w)
221
222     while stack:
223         q, i, pila, path = stack.pop()
224         # Convertimos pila a string
225         stack_str = "".join(pila)
226         # w_restante es w[i:] si i < w_len, sino " "
227         w_restante = w[i:] if i < w_len else " "
228
229         current_config = (q, w_restante, stack_str)
230         current_path = path + [current_config]
231
232         # Checar aceptaci n (i == w_len)
233         if i == w_len and q in self.F:
234             return True, current_path
235
236         conf_signature = (q, i, tuple(pila))
237         if conf_signature in visited:
238             continue
239         visited.add(conf_signature)
240
241         did_move = False
242         a = w[i] if i < w_len else None
243
244         # Transiciones consumiendo entrada
245         if a is not None and pila:
246             X = pila[0]
247             for (q_next, to_push) in self._transitions(q, a, X):
248                 did_move = True
249                 new_stack = pila[1:]
250                 if to_push != " ":
251                     # Insertar s mbolos en orden inverso
252                     for sym in reversed(to_push):
253                         new_stack.insert(0, sym)
254                 stack.append((q_next, i+1, new_stack, current_path))
255
256         # Transiciones epsilon
257         if pila:
258             X = pila[0]
259             for (q_next, to_push) in self._transitions(q, " ", X):
260                 did_move = True
261                 new_stack = pila[1:]
262                 if to_push != " ":
263                     for sym in reversed(to_push):
264                         new_stack.insert(0, sym)
265                 stack.append((q_next, i, new_stack, current_path))
266
267         if not did_move:
268             last_dead_end_path = current_path
269
270     return False, last_dead_end_path
271
272
273 def animarAutomata(path, accepted):
274     screen = turtle.Screen()
275     screen.title("Animaci n PDA")
276     t = turtle.Turtle()
277     t.hideturtle()
278     t.speed(0)
279
280     # Dibujar marco
281     t.penup()
282     t.goto(-100, 100)
283     t.pendown()
284     t.color("black")
285     t.begin_fill()
286     fill_colors = ["yellow", "green"]
287     for lado in range(4):

```

```

288         t.fillcolor(fill_colors[lado % 2])
289         t.forward(100)
290         t.right(90)
291     t.end_fill()
292
293     # Flechas
294     t.penup()
295     t.goto(-50, 100)
296     t.pendown()
297     t.goto(-50, 150)
298     t.goto(-45, 140)
299     t.goto(-50, 150)
300     t.goto(-55, 140)
301
302     t.penup()
303     t.goto(-50, 0)
304     t.pendown()
305     t.goto(-50, -50)
306     t.goto(-45, -40)
307     t.goto(-50, -50)
308     t.goto(-55, -40)
309
310     writer = turtle.Turtle()
311     writer.hideturtle()
312     writer.speed(0)
313
314     path_length = sum(1 for _ in path)
315
316     # Iterar sobre configuraciones
317     index_gen = (i for i in range(path_length)) # Generador para indices
318     for i in index_gen:
319         q, w_rest, stack_str = path[i]
320         writer.clear()
321         writer.penup()
322         writer.goto(-53, 160)
323         writer.pendown()
324
325         # Si w_rest == "" -> " "
326         w_rest_len = sum(1 for _ in w_rest)
327         if w_rest_len == 0:
328             w_rest = " "
329
330         writer.write(w_rest, False, align="left", font=("Arial", 20))
331
332         # Estado
333         writer.penup()
334         writer.goto(-50, 40)
335         writer.pendown()
336         writer.write(q, False, align="center", font=("Arial", 20))
337
338         # Pila
339         cont = -80
340         for letra in stack_str:
341             writer.penup()
342             writer.goto(-50, cont)
343             writer.pendown()
344             writer.write(letra, False, align="center", font=("Arial", 20))
345             cont += 20
346
347         sleep(5)
348
349     # Mensaje final
350     writer.penup()
351     writer.goto(-153, 200)
352     writer.pendown()
353     if accepted:
354         writer.write('La cadena es aceptada', False, align="left", font=("Arial", 20))
355     else:
356         writer.write('La cadena no es aceptada', False, align="left", font=("Arial", 20))
357
358     screen.mainloop()
359
360
361 def generarCadena(max_length=100000):
362     asignacion = random.randint(1, max_length)
363     cadena = ""

```

```

364     if asignacion > 0:
365         cadena += str(0) * asignacion # Agregar ceros
366         cadena += str(1) * asignacion # Agregar unos
367     return cadena
368
369
370
371 def programa4():
372     Q = {"q", "p", "f"}
373     = {"0", "1"}
374     = {"Z", "X"}
375     q0 = "q"
376     Z0 = "Z"
377     F = {"f"}
378
379     = {
380         ("q", "0", "Z"): [("q", "XZ")],
381         ("q", "0", "X"): [("q", "XX")],
382         ("q", "1", "X"): [("p", " " )],
383         ("p", "1", "X"): [("p", " " )],
384         ("p", " " ", "Z"): [("f", "Z")]
385     }
386
387     pda = PushdownAutomaton(Q, , , q0, Z0, F)
388
389     print("Seleccione una opci n:")
390     print("1. Ingresar la cadena manualmente")
391     print("2. Generar una cadena autom ticamente")
392
393     opcion = int(input("Ingrese el n mero de su opci n: "))
394
395     if opcion == 1:
396         w = input("Ingrese la cadena a evaluar (m ximo 100,000 caracteres): ")
397     elif opcion == 2:
398         w = generarCadena()
399         print(f"La cadena generada es: {w}")
400     else:
401         print("Opci n no v lida.")
402         return
403
404     # Simular el PDA
405     accepted, path = pda.simulate(w)
406
407     # Guardar el resultado en resultado.txt
408     if path is not None:
409         path_length = sum(1 for _ in path)
410         with open("Bloque_2\\programa4_resultado.txt", "w", encoding="utf-8") as f:
411             path_list = [c for c in path]
412             for i in range(path_length):
413                 q, w_rest, st = path_list[i]
414                 if sum(1 for _ in w_rest) == 0:
415                     w_rest = " "
416                 # si es la ltima y aceptada, sin
417                 if accepted and i == (path_length - 1):
418                     f.write(f"({q},{w_rest},{st})\n")
419                 else:
420                     if i < (path_length - 1):
421                         f.write(f"({q},{w_rest},{st}) \n")
422                     else:
423                         f.write(f"({q},{w_rest},{st})\n")
424             print("Procedimiento guardado en resultado.txt")
425     else:
426         print("No se generaron configuraciones (path es None).")
427
428     if accepted:
429         print(f"La cadena {w} es aceptada por el PDA.")
430     else:
431         print(f"La cadena {w} NO es aceptada por el PDA.")
432
433     # Si la longitud de la cadena es <= 10, preguntar si se desea mostrar la animaci n
434     w_length = sum(1 for _ in w)
435     if w_length <= 10 and path is not None:
436         opcion_animacion = input(" Desea mostrar la animaci n? (s/n): ")
437         ".strip().lower()
438         if opcion_animacion == 's':
439             animarAutomata(path, accepted)

```

```

439         else:
440             print("Animaci n omitida.")
441     elif w_length > 10:
442         print("La cadena supera los 10 caracteres. No se mostrar la animaci n.")
443
444
445
446
447
448 ##### Programa 5 Backus-Naur Condicional IF
449 #####
450 def derivar_gramatica(S, pasos):
451     derivaciones = [f"Paso 1: {S}"]
452     paso_actual = 2
453
454     while pasos > 0:
455         # Identificar las posibles opciones de reemplazo en S
456         opciones = [simbolo for simbolo in ['S', 'A'] if simbolo in S]
457
458         if not opciones:
459             break # Salir si no hay m s s mbolos para derivar
460
461         # Elegir un s mbolo al azar de las opciones disponibles
462         eleccion = random.choice(opciones)
463
464         if eleccion == 'A':
465             if random.choice([True, False]):
466                 S = S.replace('A', '(;eS)', 1)
467                 derivaciones.append(f"Paso {paso_actual}: Aplicamos A -> (;eS: {S}")
468             else:
469                 S = S.replace('A', '', 1)
470                 derivaciones.append(f"Paso {paso_actual}: Aplicamos A -> : {S}")
471         elif eleccion == 'S':
472             S = S.replace('S', '(iCtSA)', 1)
473             derivaciones.append(f"Paso {paso_actual}: Aplicamos S -> iCtSA: {S}")
474
475         pasos -= 1
476         paso_actual += 1
477
478     return derivaciones
479
480 def convertir_a_pseudocodigo(expression):
481
482     expression = expression[1:-1] # Eliminar los par ntesis externos
483     def parse_expression(expr, indent=0):
484         result = ""
485
486         while expr:
487             char = expr[0]
488             expr = expr[1:]
489
490             if char == 'i': # if
491                 result += " " * indent + "if (cond) then\n"
492                 result += " " * indent + "{\n"
493                 nested, expr = parse_expression(expr, indent + 4)
494                 result += nested
495                 result += " " * indent + "}\n"
496             elif char == 'A': # then
497                 pass
498             elif char == 'S': # statement
499                 result += " " * indent + "statement\n"
500                 break
501             elif char == ';': # else starts
502                 result += " " * indent + "else\n"
503                 result += " " * indent + "{\n"
504                 nested, expr = parse_expression(expr, indent + 4)
505                 result += nested
506                 result += " " * indent + "}\n"
507             elif char == ')': # end of a block
508                 indent -= 4
509                 break
510
511         return result, expr
512
513     pseudocode, _ = parse_expression(expression)

```

```

514     return pseudocode
515
516
517 def programa5():
518     max_derivaciones = 1000
519
520     # Solicitar al usuario el modo de ejecuci n
521     try:
522         modo = int(input("Elige el modo de ejecuci n (1 para manual, 2 para
                    autom tico): "))
523     except ValueError:
524         print("Entrada inv lida. Se seleccionar el modo autom tico.")
525         modo = 2
526
527     # Determinar el n mero de derivaciones
528     if modo == 1:
529         try:
530             num_derivaciones = int(input(f"Ingrese el n mero de derivaciones (hasta
                    {max_derivaciones}): "))
531             num_derivaciones = min(max_derivaciones, max(1, num_derivaciones))
532         except ValueError:
533             print("Entrada inv lida. Se usar el n mero m ximo de derivaciones.")
534             num_derivaciones = max_derivaciones
535     else:
536         num_derivaciones = random.randint(1, max_derivaciones)
537
538     # Derivaciones y generaci n de pseudo-c digo
539     S = 'S'
540     derivaciones = derivar_gramatica(S, num_derivaciones)
541
542     with open('Bloque_2\\programa5_Derivaciones.txt', 'w', encoding='utf-8') as f:
543         f.write("\n".join(derivaciones))
544
545     if derivaciones:
546         ultima_derivacion = derivaciones[-1].split(": ")[-1]
547         pseudocodigo = convertir_a_pseudocodigo(ultima_derivacion)
548         with open('Bloque_2\\programa5_Pseudocodigo.txt', 'w', encoding='utf-8') as f:
549             f.write(pseudocodigo)
550
551     print("Las derivaciones se han guardado en 'Derivaciones.txt'")
552     print("El pseudo-c digo se ha guardado en 'Pseudocodigo.txt'")
553
554
555
556
557
558 ##### Programa 6 M quina de Turing
559 #####
560 class TuringMachine:
561     def __init__(self, Q, , , q0, B, F):
562         self.Q = Q # Conjunto de estados
563         self. = # Alfabeto de entrada
564         self. = # Alfabeto de la cinta
565         self. = # Funci n de transici n (diccionario)
566         self.q0 = q0 # Estado inicial
567         self.B = B # S mbolo en blanco
568         self.F = F # Conjunto de estados finales
569         self.cinta = [] # Representaci n de la cinta (se inicializa con una cadena)
570         self.cabezal = 0 # Posici n del cabezal
571         self.estado = q0 # Estado actual
572
573     def cargar_cinta(self, cadena):
574         # Inicializa la cinta
575         self.cinta = [self.B] + list(cadena) + [self.B]
576         self.cabezal = 1
577
578     def avanzar(self):
579         if self.estado in self.F:
580             return True # La cadena es aceptada si estamos en un estado final
581
582         len_cinta = sum(1 for _ in self.cinta)
583
584         simbolo_actual = self.cinta[self.cabezal] if self.cabezal < len_cinta else self.B
585         transicion = self. .get((self.estado, simbolo_actual))
586
587         if not transicion:

```

```

587         return False
588
589     nuevo_estado, nuevo_simbolo, direccion = transicion
590     self.cinta[self.cabezal] = nuevo_simbolo # Escribir en la cinta
591     self.estado = nuevo_estado # Cambiar de estado
592
593     # direccion
594     if direccion == 'R':
595         self.cabezal += 1
596         if self.cabezal == len_cinta: # Aadir blanco si se sale de la cinta
597             self.cinta.append(self.B)
598     elif direccion == 'L':
599         self.cabezal -= 1
600         if self.cabezal < 0: # Aadir blanco a la izquierda si es necesario
601             self.cinta.insert(0, self.B)
602             self.cabezal = 0
603
604     return None # Continuar la ejecuci n
605
606 def ejecutar_con_animacion(self, archivo_salida="salida.txt",
607     mostrar_animacion=True):
608     if mostrar_animacion:
609         screen = Screen()
610         screen.setup(width=800, height=400)
611         screen.tracer(0)
612
613         tr = Turtle()
614         tr.hideturtle()
615         tr.penup()
616
617         def dibujar_cinta():
618             tr.clear()
619             x_inicio = -300
620             for i, simbolo in enumerate(self.cinta):
621                 x = x_inicio + i * 50
622                 tr.setpos(x, 0)
623                 tr.pendown()
624                 for _ in range(4):
625                     tr.forward(50)
626                     tr.right(90)
627                 tr.penup()
628                 tr.setpos(x-25, -30)
629                 tr.write(simbolo, align="center", font=("Arial", 16, "normal"))
630
631             # Dibujar el cabezal el palo
632             tr.setpos(x_inicio + self.cabezal * 50 - 25, 50)
633             tr.write(f"{self.estado}", align="center", font=("Arial", 16, "bold"))
634             tr.setpos(x_inicio + self.cabezal * 50 - 25, 40)
635             tr.setheading(270)
636             tr.pendown()
637             tr.forward(30)
638             tr.penup()
639
640         dibujar_cinta()
641         screen.update()
642
643     with open(archivo_salida, "w", encoding="utf-8") as archivo:
644         while True:
645             # Escribir el estado actual en el archivo
646             cinta_con_estado = "".join(
647                 self.cinta[:self.cabezal] +
648                 [f"{self.estado}_"] +
649                 self.cinta[self.cabezal:]
650             )
651             archivo.write(cinta_con_estado + " \n")
652
653             resultado = self.avanzar()
654             if mostrar_animacion:
655                 dibujar_cinta()
656                 screen.update()
657                 sleep(1)
658
659             if resultado is not None: # Terminar la ejecuci n
660                 if mostrar_animacion:
661                     screen.bye()
662                 return resultado

```

```

662
663
664 def generarCadena(max_length=1000):
665     asignacion = random.randint(1, max_length)
666     cadena = ""
667     if asignacion > 0:
668         cadena += str(0) * asignacion # Agregar ceros
669         cadena += str(1) * asignacion # Agregar unos
670     return cadena
671
672
673
674 def programa6():
675     Q = {'q0', 'q1', 'q2', 'q3', 'q4'} # Conjunto de estados
676     = {'0', '1'} # Alfabeto de entrada
677     = {'0', '1', 'X', 'Y', 'B'} # Alfabeto de la cinta
678     B = 'B' # Blanco
679     F = {'q4'} # Conjunto de estados finales
680     = { # Funci n de transici n
681         ('q0', '0'): ('q1', 'X', 'R'),
682         ('q0', 'Y'): ('q3', 'Y', 'R'),
683         ('q1', '0'): ('q1', '0', 'R'),
684         ('q1', '1'): ('q2', 'Y', 'L'),
685         ('q1', 'Y'): ('q1', 'Y', 'R'),
686         ('q2', '0'): ('q2', '0', 'L'),
687         ('q2', 'X'): ('q0', 'X', 'R'),
688         ('q2', 'Y'): ('q2', 'Y', 'L'),
689         ('q3', 'Y'): ('q3', 'Y', 'R'),
690         ('q3', 'B'): ('q4', 'B', 'R'),
691     }
692     q0 = 'q0' # Estado inicial
693
694
695     tm = TuringMachine(Q, , , q0, B, F)
696
697
698     print("Selecione una opci n:")
699     print("1. Ingresar la cadena manualmente")
700     print("2. Generar una cadena autom ticamente")
701
702     opcion = int(input("Ingrese el n mero de su opci n: "))
703
704     if opcion == 1:
705         cadena = input("Ingrese la cadena a evaluar (m ximo 100,000 caracteres): ")
706     elif opcion == 2:
707         cadena = generarCadena()
708         print(f"La cadena generada es: {cadena}")
709
710     cadena_length = sum(1 for _ in cadena)
711     if cadena_length <= 10:
712         # Preguntar si se desea animaci n
713         opcion_animacion = input(" Desea mostrar la animaci n? (s/n): ")
714         mostrar_animacion = opcion_animacion == 's'
715     else:
716         print("La cadena supera los 10 caracteres. No se puede animar.")
717         return
718
719     # Cargar una cadena de entrada
720     #cadena = input("Ingrese la cadena a evaluar: ")
721     tm.cargar_cinta(cadena)
722
723
724
725     resultado =
726         tm.ejecutar_con_animacion(archivo_salida="Bloque_2\\programa6_salidaTM.txt",
727             mostrar_animacion=mostrar_animacion)
728
729     if resultado:
730         print(f"\nLa cadena {cadena} ES aceptada. Los pasos se ha guardado en
731             'salidaTM.txt'.\n")
732     else:
733         print(f"\nLa cadena {cadena} NO es aceptada. Los pasos se ha guardado en
734             'salidaTM.txt'.\n")

```



```

733 ##### MENU PRINCIPAL #####
734
735
736 def mostrar_menu():
737     print("\n===== MENU =====")
738     print("Selecciona un programa para ejecutar:")
739     print("1. Programa Buscador de palabras")
740     print("2. Programa Automata de pila")
741     print("3. Programa Backus - Naur Condicional IF")
742     print("4. Programa M quina de Turing")
743     print("5. Salir")
744     print("=====\n")
745
746
747 def main():
748     while True:
749         mostrar_menu()
750         opcion = input("Selecciona una opcion:")
751
752         if opcion == "1":
753             programa3()
754         elif opcion == "2":
755             programa4()
756         elif opcion == "3":
757             programa5()
758         elif opcion == "4":
759             programa6()
760         elif opcion == "5":
761             print("Saliendo del programa...")
762             break
763         else:
764             print("Opcion no valida. Intenta de nuevo.")
765
766
767 if __name__ == "__main__":
768     main()

```