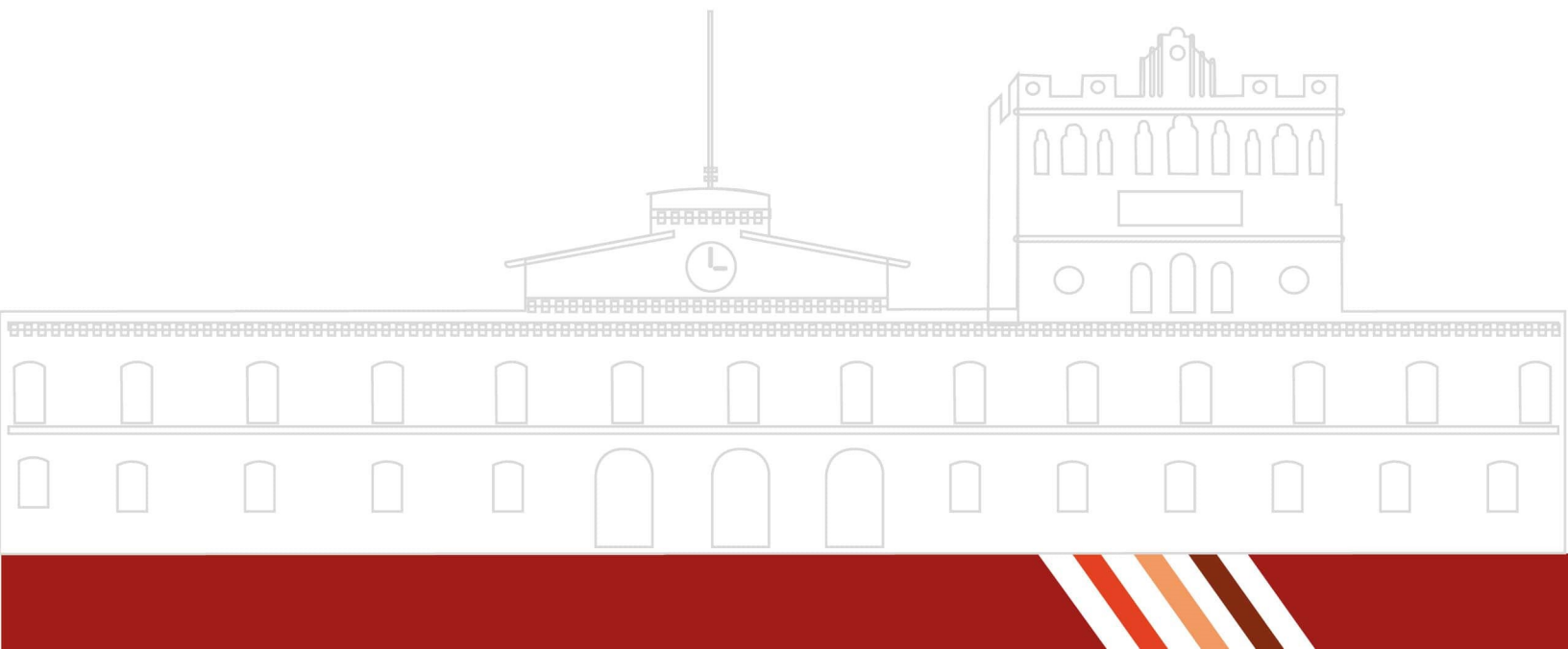


# REPORTE DE PRÁCTICA NO. 0

AFD y AFND

ALUMNO: Roberto Estrada Tovar

Dr. Eduardo Cornejo Velázquez



## 1. Introducción

Un **Autómata Finito Determinista (AFD)** es una máquina abstracta compuesta por un conjunto finito de estados y transiciones. Cambia de estado en función de las entradas que recibe y se caracteriza por permitir, como máximo, una transición por cada símbolo de su alfabeto en cada estado.

En esta práctica, se realizaron una serie de ejercicios para identificar los elementos de un AFD a partir del alfabeto de entrada y ciertas condiciones, como el conjunto de estados, la función de transición, el estado inicial y los estados finales.

## 2. Marco teórico

### Autómata

Un autómata es una máquina abstracta que modela procesos de cálculo. Se compone de estados y transiciones, que determinan cómo debe reaccionar al recibir una entrada. Suelen representarse mediante grafos, donde los nodos corresponden a los estados y los arcos a las transiciones. Los autómatas son herramientas fundamentales para la comprensión y resolución de problemas computacionales.

### Tipos de autómatas

- **Autómata finito:** Posee un número finito de estados y procesa las entradas de manera secuencial. Se utiliza principalmente para reconocer lenguajes regulares.
- **Autómata de pila:** Incorpora una pila para gestionar información adicional, lo que le permite analizar la estructura de lenguajes más complejos. Se usa en el análisis sintáctico de lenguajes de programación y en la validación de expresiones matemáticas.
- **Máquina de Turing:** Es un modelo computacional más poderoso que los anteriores, ya que posee una cinta infinita que le permite manipular información de manera ilimitada. Puede resolver cualquier problema que pueda ser resuelto por un ordenador.

### Aplicaciones

Los autómatas tienen diversas aplicaciones en áreas como:

- **Análisis de texto:** Procesamiento de lenguaje natural.
- **Robótica:** Control de sistemas autónomos.
- **Creación de compiladores:** Análisis y traducción de código fuente.

## **Autómata Finito Determinista (AFD)**

Un autómata finito determinista (AFD) es una máquina abstracta compuesta por cinco elementos:

1. Conjunto de estados ( $Q$ ).
2. Alfabeto del autómata ( $\Sigma$ ).
3. Función de transición ( $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ ), que define el estado al que se transita al leer un símbolo.
4. Estado inicial ( $q_0 \in Q$ ).
5. Conjunto de estados finales ( $F \subseteq Q$ ).

El AFD posee un conjunto finito de estados y se denomina determinista porque, para cada estado, existe como máximo una transición por símbolo, evitando así cualquier ambigüedad en su ejecución.

Los AFD pueden representarse mediante tablas de transiciones o grafos, donde se visualizan claramente sus elementos y el comportamiento del autómata.

### 3. Herramientas empleadas

#### Automaton Simulator

Automaton Simulator es una herramienta de software diseñada para la creación y simulación de diversos tipos de autómatas teóricos, incluyendo:

- Autómatas finitos deterministas (DFA)
- Autómatas finitos no deterministas (NFA)
- Autómatas de pila deterministas
- Máquinas de Turing

Esta herramienta permite dibujar y probar diversos modelos, facilitando la comprensión de conceptos fundamentales en la teoría de autómatas y lenguajes formales.

#### Overleaf

Overleaf es una plataforma en línea para la edición de documentos con código en  $\text{\LaTeX}$  de forma colaborativa. Facilita la escritura, compilación y visualización en tiempo real de documentos científicos, artículos académicos y trabajos técnicos.

Entre sus características principales se incluyen:

- Plantillas prediseñadas para distintos tipos de documentos.
- Edición colaborativa en tiempo real con control de versiones.
- Integración con GitHub y sincronización con servicios en la nube.

## 4. Desarrollo

### Ejercicio 1

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , que acepte el conjunto de palabras que inician en "0".

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, S1\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{S1\}$
- $f(\text{Start}, 0) = S1$
- $f(S1, 0) = S1$
- $f(S1, 1) = S1$

Estado	0	1
Start	S1	-
S1	S1	S1

Table 1: Tabla de transiciones del AFD

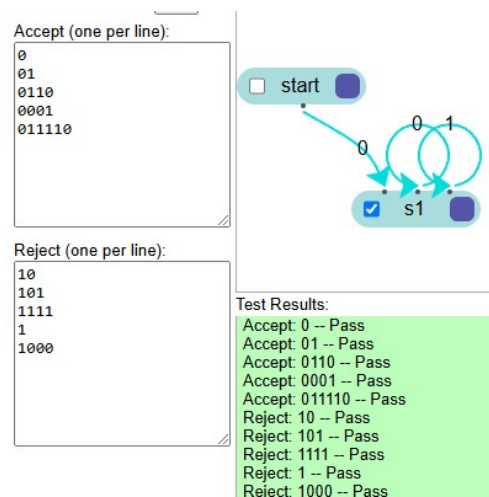


Figure 1: Diagrama de transición

## Ejercicio 2

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , que acepte el conjunto de palabras que terminan en “1”.

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, S1, S2\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{S2\}$
- $f(\text{Start}, 0) = S1$
- $f(\text{Start}, 1) = S2$
- $f(S1, 0) = S1$
- $f(S1, 1) = S2$
- $f(S2, 0) = S1$
- $f(S2, 1) = S2$

Estado	0	1
Start	S1	S2
S1	S1	S2
S2	S1	S2

Table 2: Tabla de transiciones

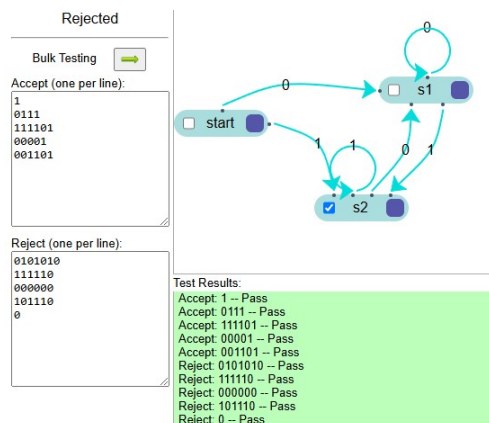


Figure 2: Diagrama de transición

### Ejercicio 3

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , que acepte el conjunto de palabras que contienen la subcadena “01”.

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, S2, S3\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{S3\}$
- $f(\text{Start}, 0) = S2$
- $f(\text{Start}, 1) = \text{Start}$
- $f(S2, 0) = S2$
- $f(S2, 1) = S3$
- $f(S3, 0) = S3$
- $f(S3, 1) = S3$

Estado	0	1
Start	S2	Start
S2	S2	S3
S3	S3	S3

Table 3: Tabla de transiciones del AFD

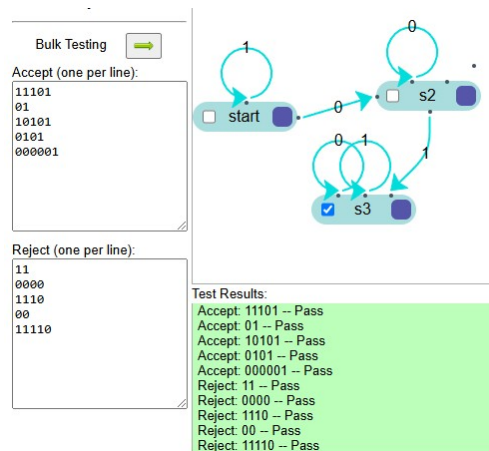


Figure 3: Diagrama de transición

## Ejercicio 4

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , que acepte el conjunto de palabras que no contienen la subcadena “01”.

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, S1, S2\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{S2\}$
- $f(\text{Start}, 0) = S0$
- $f(\text{Start}, 1) = \text{Start}$
- $f(S0, 0) = S0$

Estado	0	1
Start	S0	Start
S0	S0	-

Table 4: Tabla de transiciones

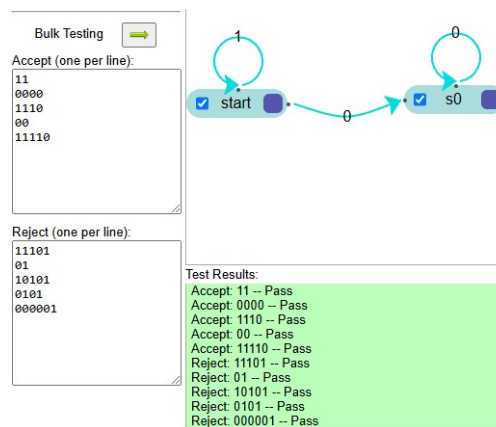


Figure 4: Diagrama de transición



## Ejercicio 5

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{a, b, c\}$ , que acepte el conjunto de palabras que inician con la subcadena “ac” o terminan con la subcadena “ab”.

- $\Sigma = \{a, b, c\}$
- $Q = \{\text{Start}, q1, q2, q3, q4\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{q2, q4\}$
- $f(\text{Start}, a) = q1$
- $f(\text{Start}, b) = q3$
- $f(\text{Start}, c) = q3$
- $f(q1, a) = q1$
- $f(q1, b) = q3$
- $f(q1, c) = q2$
- $f(q2, a) = q2$
- $f(q2, b) = q2$
- $f(q2, c) = q2$
- $f(q3, a) = q3$
- $f(q3, b) = q4$
- $f(q3, c) = q3$
- $f(q4, a) = q3$

Estado	a	b	c
Start	q1	q3	q3
q1	q1	q3	q2
q2	q2	q2	q2
q3	q3	q4	q3
q4	q3	-	-

Figure 5: Tabla de transiciones

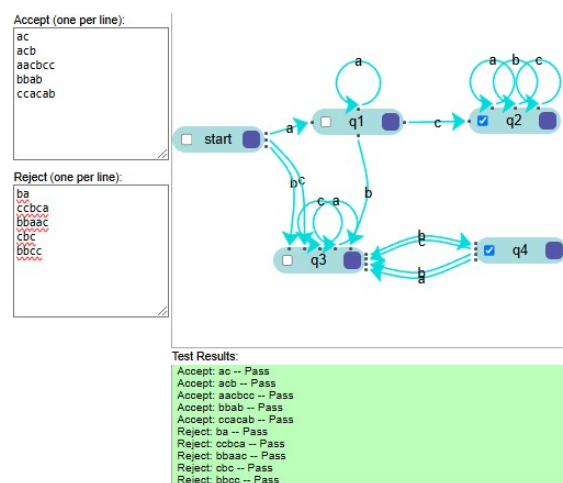


Figure 6: Diagrama de transición

## Ejercicio 6

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{a, b, c\}$ , que acepte el conjunto de palabras que inician con la subcadena “ac” y no terminan con la subcadena “ab”.

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, q1, q2, q3, q4, q5\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{q2, q3\}$
- $f(\text{Start}, a) = q1$
- $f(\text{Start}, b) = q5$
- $f(\text{Start}, c) = q5$
- $f(q1, a) = q5$
- $f(q1, b) = q5$
- $f(q1, c) = q2$
- $f(q2, a) = q3$
- $f(q2, b) = q3$
- $f(q2, c) = q3$
- $f(q3, a) = q3$
- $f(q3, b) = q4$
- $f(q3, c) = q3$
- $f(q4, a) = q3$
- $f(q4, b) = q5$
- $f(q4, c) = q3$
- $f(q5, a) = q5$
- $f(q5, b) = q5$
- $f(q5, c) = q5$

Estado	a	b	c
Start	q1	q5	q5
q1	q5	q5	q2
q2	q3	q3	q3
q3	q3	q4	q3
q4	q3	q5	q3
q5	q5	q5	q5

Figure 7: Tabla de transición de estados

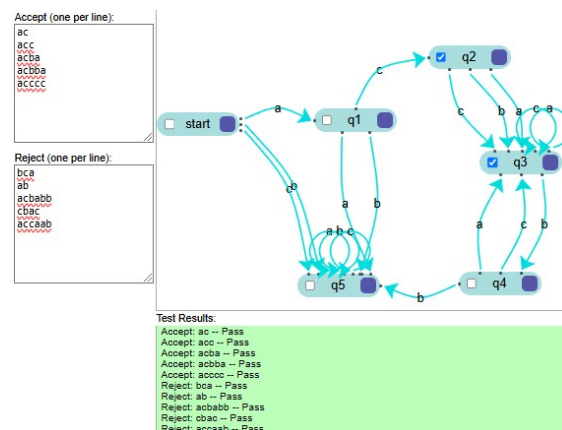


Figure 8: Diagrama de transición

## Ejercicio 7

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{a, b, c\}$ , que acepte el conjunto de palabras que inician con la subcadena “ac” o no terminan con la subcadena “ab”.

- $\Sigma = \{a, b, c\}$
- $Q = \{\text{Start}, q1, q2, q3\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{q2\}$
- $f(\text{Start}, a) = q1$
- $f(q1, c) = q2$
- $f(q2, b) = q3$
- $f(q2, c) = q2$
- $f(q3, a) = q2$
- $f(q3, b) = q3$
- $f(q3, c) = q2$

Estado	a	b	c
Start	q1	-	-
q1	-	-	q2
q2	-	q3	q2
q3	q2	q3	q2

Figure 9: table  
Tabla de transición de estados

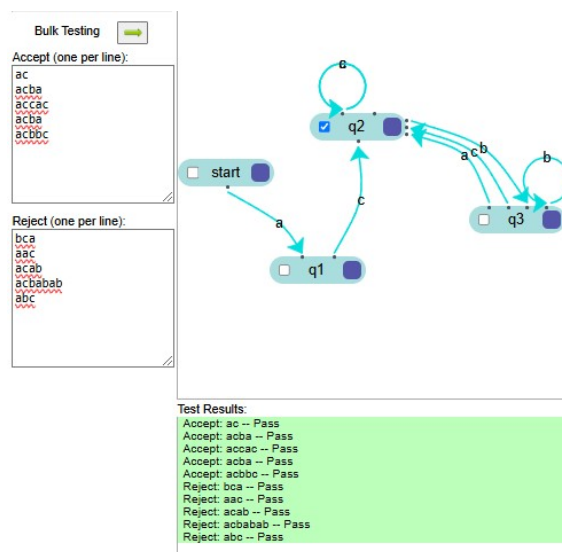


Figure 10: Diagrama de transición

## Ejercicio 8

Obtenga un Autómata Finito Determinista (AFD) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{a, b, c\}$ , que acepte el conjunto de palabras que no inician con la subcadena “ac” y no terminan con la subcadena “ab”.

- $\Sigma = \{a, b, c\}$
- $Q = \{\text{Start}, q1, q2, q3, q4, q5\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{q3, q5\}$
- $f(\text{Start}, a) = q1$
- $f(\text{Start}, b) = q3$
- $f(\text{Start}, c) = q3$
- $f(q1, a) = q1$
- $f(q1, b) = q3$
- $f(q1, c) = q2$
- $f(q2, a) = q2$
- $f(q2, b) = q2$
- $f(q2, c) = q2$
- $f(q3, a) = q3$
- $f(q3, b) = q4$
- $f(q3, c) = q3$
- $f(q4, a) = q5$
- $f(q4, c) = q5$
- $f(q5, a) = q5$
- $f(q5, b) = q5$
- $f(q5, c) = q5$

Estado	a	b	c
Start	q1	q3	q3
q1	q1	q3	q2
q2	q2	q2	q2
q3	q3	q4	q3
q4	q5	-	q5
q5	q5	q5	q5

Figure 11: Tabla de transición de estados

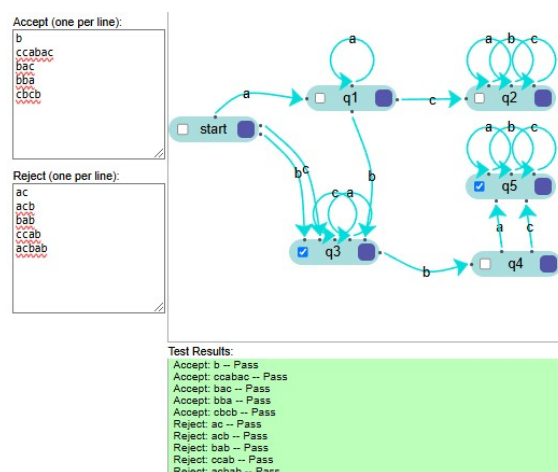


Figure 12: Diagrama de transición

## Ejercicio 9

Obtenga un Autómata Finito No Determinista (AFND) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{0, 1\}$ , que acepte el conjunto de palabras que no contienen la subcadena “01”.

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{\text{Start}, q0\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{\text{Start}, q0\}$
- $f(\text{Start}, 0) = S0$
- $f(\text{Start}, 1) = \text{Start}$
- $f(S0, 0) = S0$

Estado	0	1
Start	S0	Start
S0	S0	-

Table 5: Tabla de transición de estados

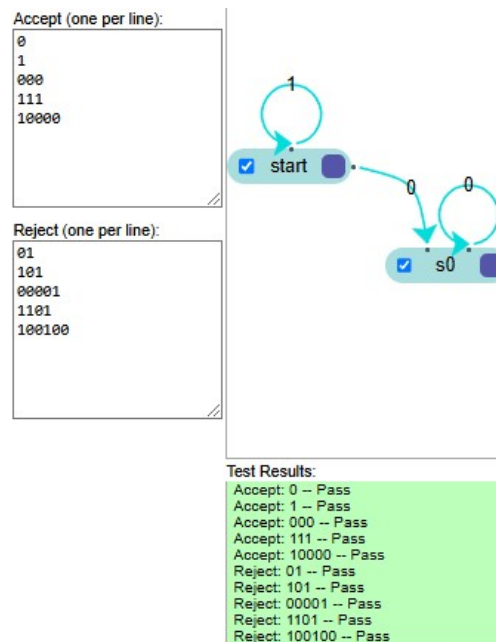


Figure 13: Diagrama de transición

## Ejercicio 10

Obtenga un Autómata Finito No Determinista (AFND) dado el lenguaje definido en el alfabeto  $\Sigma = \{a, b, c\}$ , que acepte el conjunto de palabras que inician en la subcadena “ac” y terminan en la subcadena “ab”.

- $\Sigma = \{a, b, c\}$
- $Q = \{\text{Start}, q1, q2, q3, q4, q5\}$
- $q_0 = \text{Start}$
- $F = \{q5\}$
- $f(\text{Start}, a) = q1$
- $f(q1, c) = q2$
- $f(q2, a) = q3$
- $f(q2, b) = q3$
- $f(q2, c) = q3$
- $f(q3, a) = q4$
- $f(q3, b) = q3$
- $f(q3, c) = q3$
- $f(q4, a) = q3$
- $f(q4, b) = q5$
- $f(q4, c) = q3$
- $f(q5, a) = q5$
- $f(q5, b) = q5$
- $f(q5, c) = q5$

Estado	a	b	c
Start	q1	-	-
q1	-	-	q2
q2	q3	q3	q3
q3	q4	q3	q3
q4	q3	q5	q3
q5	q5	q5	q5

Figure 14: Tabla de transición de estados

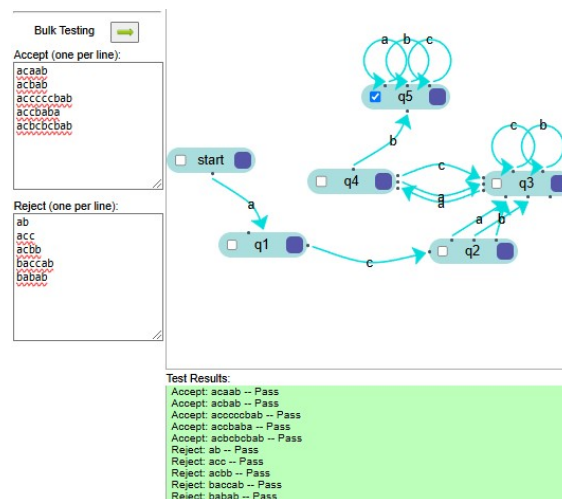


Figure 15: Diagrama de transición

## 5. Conclusiones

Estos ejercicios ayudan a visualizar de manera sencilla cómo los Autómatas Finitos Deterministas (AFD) permiten reconocer patrones y clasificar cadenas según reglas definidas y sus entradas. Mediante estados y transiciones, cada autómata modela lenguajes sin ambigüedad. Su representación en listas, tablas y diagramas facilita su análisis y comprensión, siendo una herramienta muy importante en procesamiento de datos, validación de cadenas y diseño de sistemas. Software como Automaton Simulator ayuda construcción gráfica y sencilla de autómatas para probarlos.

## Referencias Bibliográficas

### References

- [1] Dickerson, K. (n.d.). Automaton Simulator. Recuperado de <https://automatonsimulator.com/>
- [2] G H d. (n.d.). Recuperado de <https://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/ghd/T-M-AFND.htm>
- [3] Automatas Finitos Deterministicos y No Deterministicos. (2016, 13 de febrero). [Presentación de diapositivas]. SlideShare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/automatas-finitos-deterministicos-y-no-deterministicos/58213848>
- [4] Codemath. (2024). Qué es un Autómata Finito Determinista (AFD) [Video]. En YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=d9aEE-uLmNE>