

Tarea 5 - Consolidación del Aprendizaje

Autómatas y Lenguajes Formales

Entregado por:

Sneider Alexander Tovar Campos - Código: 1.010.237.739

Andres Fernando Herrera Mesa – Código 80049810

Alba Lilian Osorio Serna – Código

María Paula Castro Téllez – Código 1007443057

Grupo: 301405\_9

Presentado a:

Tutor: Rafael Pérez Holguín

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

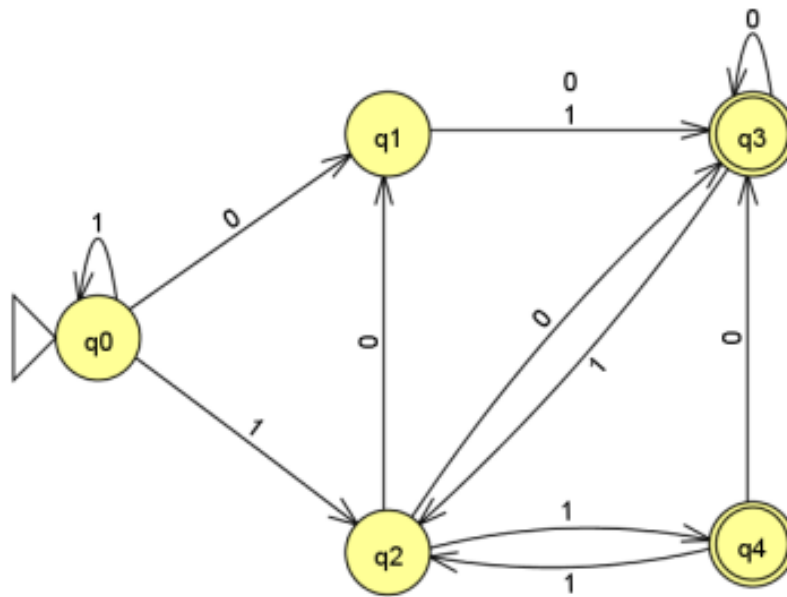
16 mayo de 2021

**Contenido**

Ejercicios a desarrollar.....	3
Ejercicio 1- Conversión de AFND a AFD.....	4
Ejercicio a trabajar.....	4
Caracterización del autómata.....	4
Procedimiento.....	5
de conversión de AFND a un AFD.....	5
Autómata Final convertido.....	11
Practicar y verificar lo aprendido.....	11
Ejercicio 2- Minimización del Autómata Finito Determinista.....	13
Ejercicio a trabajar.....	13
Caracterización del autómata.....	13
Resultado del autómata minimizado.....	20
Caracterización del autómata minimizado.....	21
Practicar y verificar lo aprendido.....	21
Ejercicio 3- Autómata de Pila.....	22
Ejercicio a trabajar.....	22
Caracterización del autómata a pila.....	22
Procedimiento.....	24
Del recorrido de una cadena paso a paso.....	24
Practicar y verificar lo aprendido.....	30
Lenguaje regular.....	30
Ejercicio 4 – Máquina de Turing.....	31
Ejercicio a trabajar.....	31
Caracterización de la máquina de Turing.....	31
Procedimiento de paso a paso del recorrido de una cadena.....	33
Practicar y verificar lo aprendido.....	38
Bibliografía.....	40

**Ejercicios a desarrollar**

A partir del siguiente ejercicio desarrollar los ejercicios propuestos:



### Ejercicio 1- Conversión de AFND a AFD

<b>Ejercicio a trabajar</b>	
<b>Caracterización del autómata</b>	<p>- <i>Identificación de la quintupla del autómata</i></p> <p> <math>M = (\{ q_0, q_1, q_2, q_3, q_4 \}, \{ 0, 1 \}, \delta, q_0, \{ q_3, q_4 \})</math> </p> <p> <math>K = \{ q_0, q_1, q_2, q_3, q_4 \}</math> </p>

$$\Sigma = \{0,1\}$$

$$S = q_0$$

$$F = \{q_3, q_4\}$$

Donde la función  $\delta$  :

$$\delta(q_0, 0) = q_1$$

$$\delta(q_0, 1) = q_0$$

$$\delta(q_0, 1) = q_2$$

$$\delta(q_1, 0) = q_3$$

$$\delta(q_1, 1) = q_3$$

$$\delta(q_2, 0) = q_1$$

$$\delta(q_2, 0) = q_3$$

$$\delta(q_2, 1) = q_4$$

$$\delta(q_3, 0) = q_3$$

$$\delta(q_3, 1) = q_2$$

$$\delta(q_4, 0) = q_3$$

$$\delta(q_4, 1) = q_2$$

- **Plasme la tabla de transición**

<b>Estado Actual</b>	<b>Estado Siguiente</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>
$\rightarrow q_0$	$q_1$	$q_0, q_2$
$q_1$	$q_3$	$q_3$
$q_2$	$q_1, q_3$	$q_4$
$\textcolor{red}{\hookrightarrow} q_3$	$q_3$	$q_2$
$\textcolor{red}{\hookrightarrow} q_4$	$q_3$	$q_2$

- **Identificación del Autómata Finito Determinista  
o Autómata Finito No Determinista**

**Es autómata Finito No Determinista**

- **Explicar las características del tipo de autómata**

Cada combinación (estado, símbolo de entrada) puede estar en varios estados de

manera simultánea. Ejemplo:

El estado inicial  $q_0$  con símbolo 1 se dirige  $q_0$  y  $q_2$ .

**Procedimiento de conversión de AFND a un AFD**

Realice de manera detallada el procedimiento paso a paso de la conversión del autómata a expresión regular y según ejemplo revisado.

**Paso 1: Transformamos el autómata**

<i>Estado Actual</i>	<i>Estado Siguiente</i>	
	<i>0</i>	<i>1</i>
$q_0$	$q_1$	$q_0, q_2$
$q_1$	$q_3$	$q_3$
$q_0, q_2$	$q_1, q_3$	$q_0, q_2, q_4$
$q_3$	$q_3$	$q_2$
$q_2$	$q_1, q_3$	$q_4$
$q_1, q_3$	$q_3$	$q_3, q_2$
$q_0, q_2, q_4$	$q_1, q_3$	$q_0, q_2, q_4$
$q_4$	$q_3$	$q_2$
$q_3, q_2$	$q_3, q_1$	$q_2, q_4$
$q_2, q_4$	$q_3, q_1$	$q_4, q_2$

**Paso 2: Renombramos los estados**

A continuación, renombramos los estados con el objetivo de evitar confusiones y simplificar la tabla de transiciones.

<i>Estado Original</i>	<i>Estado Renombrado</i>
$q_0$	$q_0$
$q_1$	$q_1$
$q_0, q_2$	$q_2$
$q_3$	$q_3$
$q_2$	$q_4$
$q_1, q_3$	$q_5$
$q_0, q_2, q_4$	$q_6$
$q_4$	$q_7$
$q_3, q_2$	$q_8$

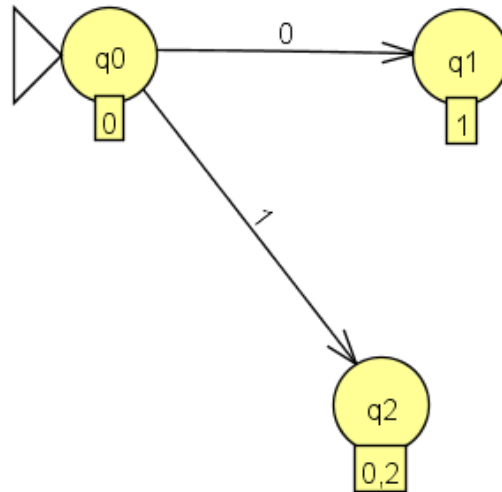
$q_2, q_4$	$q_9$
------------	-------

**Paso 3: Simplificamos la tabla de transiciones**

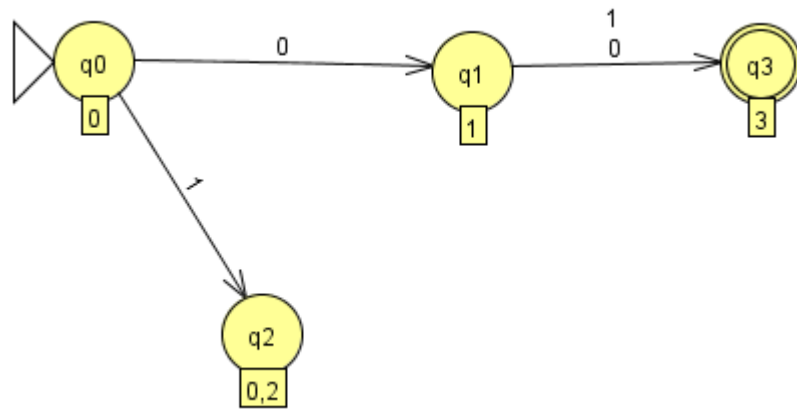
<i>Estado Actual</i>	<i>Estado Siguiente</i>	
	<i>0</i>	<i>1</i>
$\rightarrow q_0$	$q_1$	$q_2$
$q_1$	$q_3$	$q_3$
$q_2$	$q_5$	$q_6$
$\dot{q}_3$	$q_3$	$q_4$
$q_4$	$q_5$	$q_7$
$\dot{q}_5$	$q_3$	$q_8$
$\dot{q}_6$	$q_5$	$q_6$
$\dot{q}_7$	$q_3$	$q_4$
$\# q_8$	$q_5$	$q_9$
$\dot{q}_9$	$q_5$	$q_9$

**Paso 4: Graficamos**

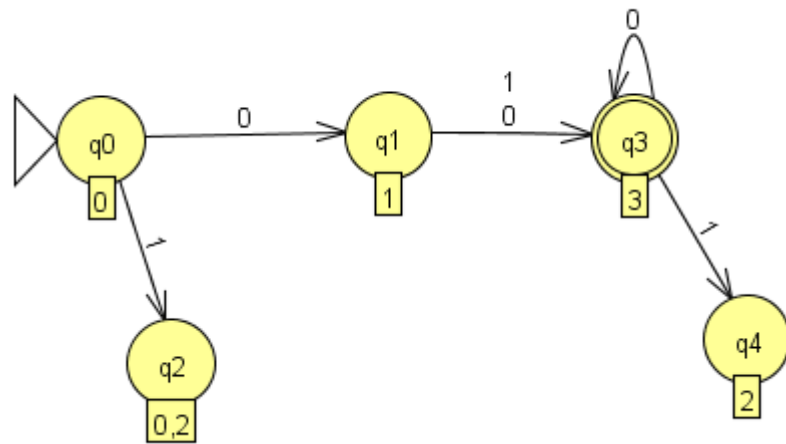
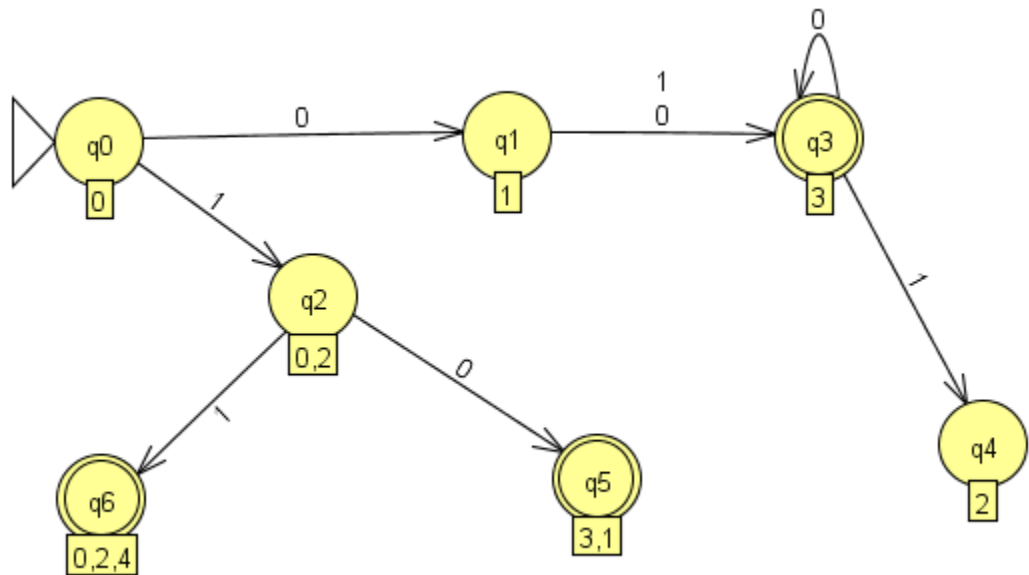
**Paso 4.1**



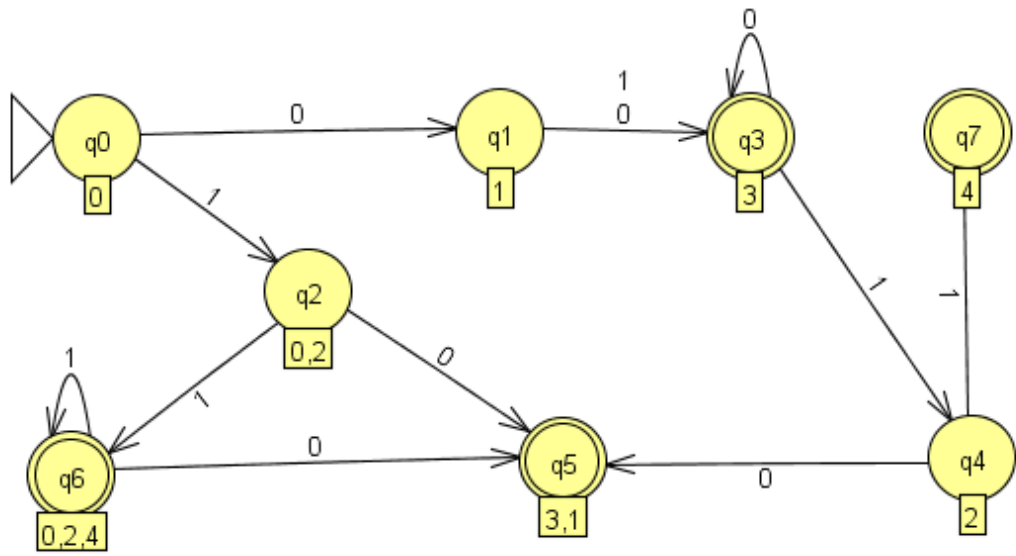
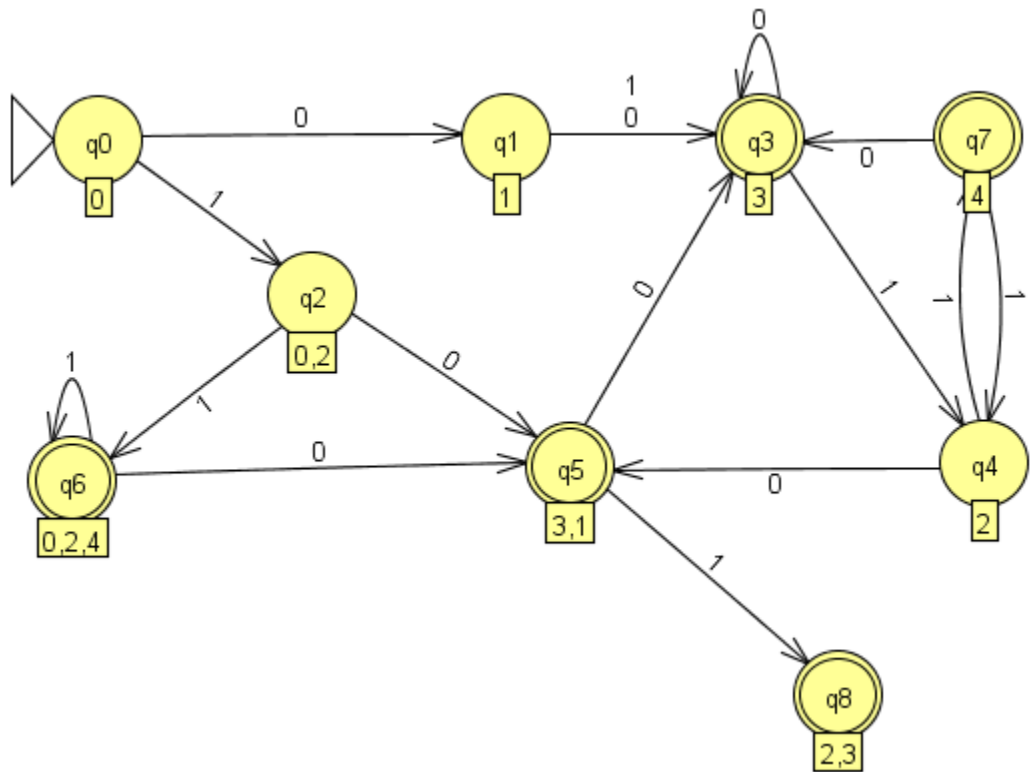
**Paso 4.2**

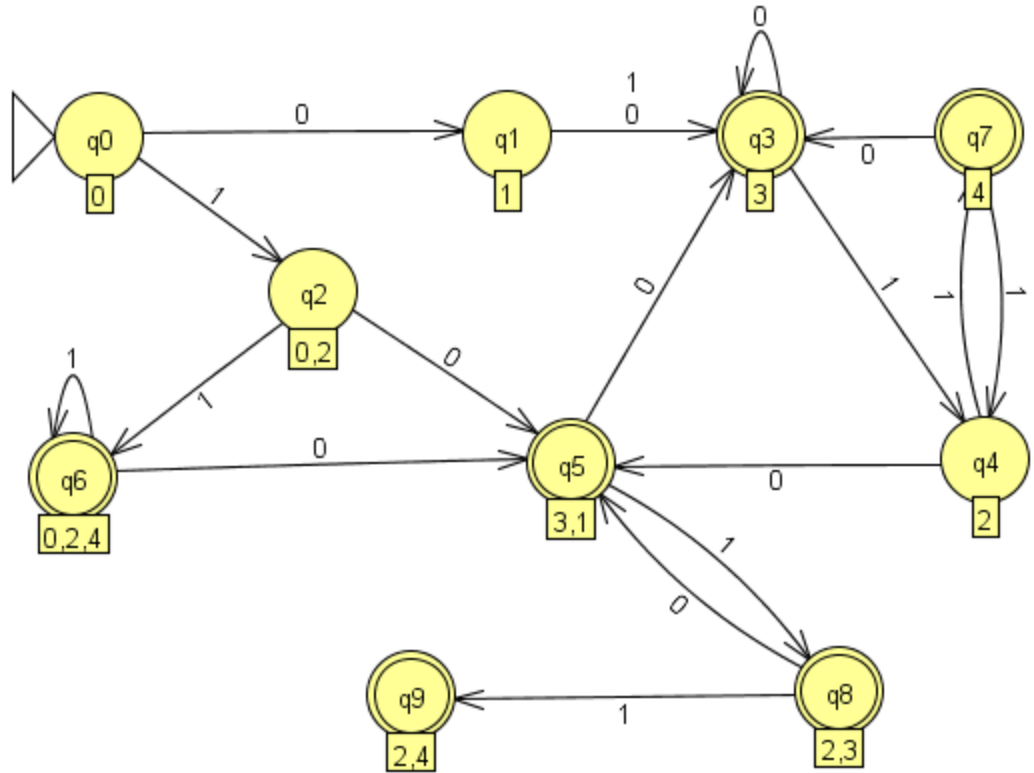
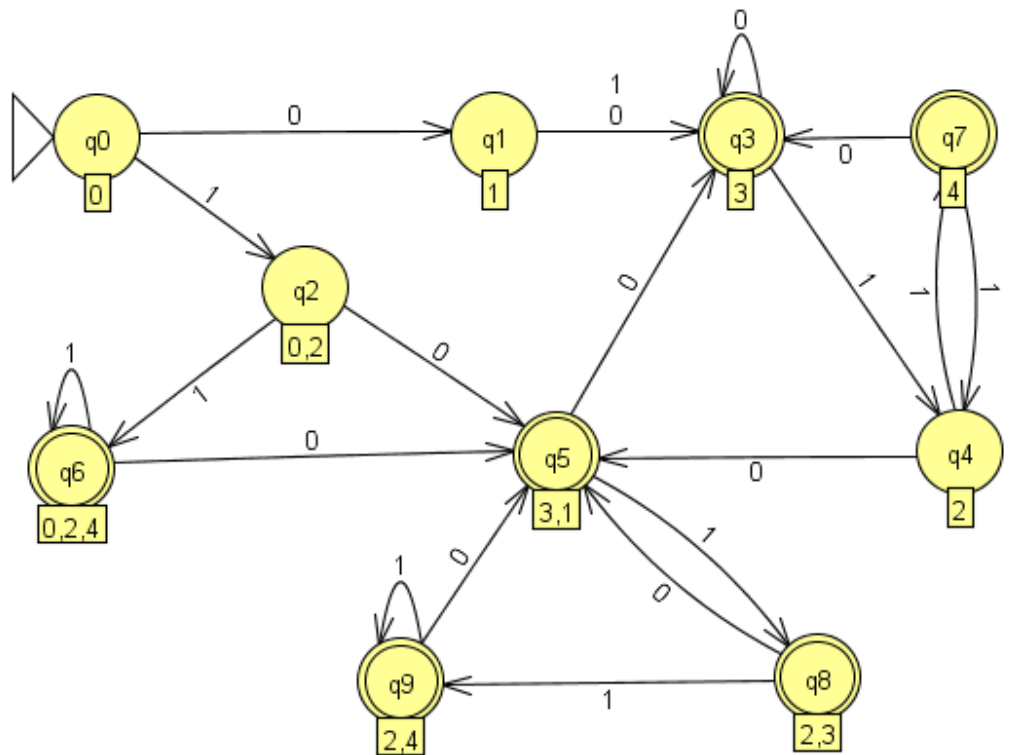


**Paso 4.3**

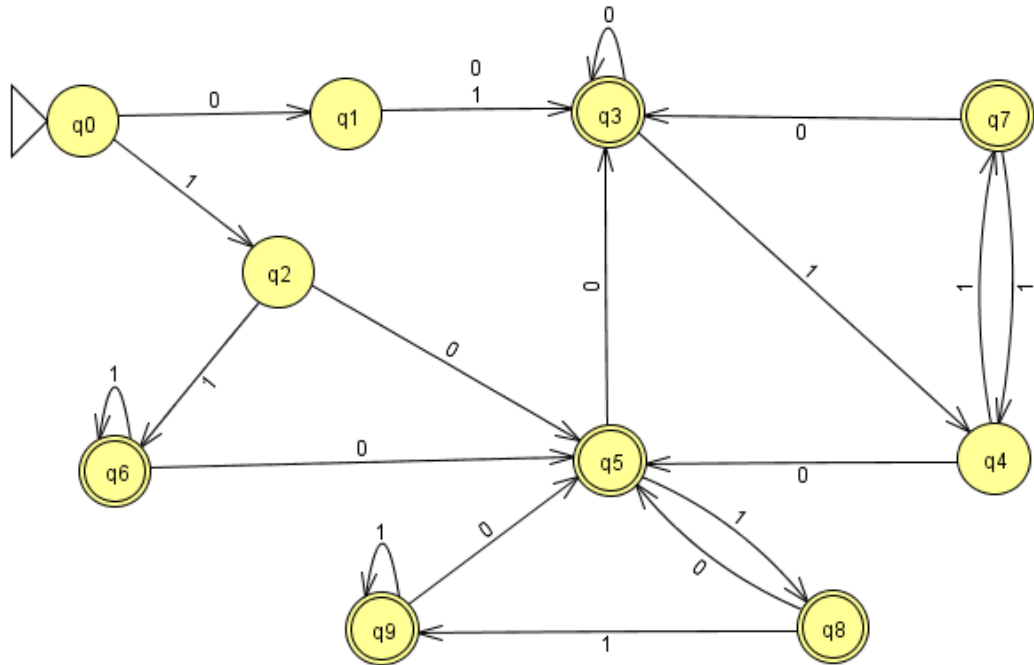
**Paso 4.4**



**Paso 4.5****Paso 4.6**

**Paso 4.7****Paso 4.8**

**Final  
convertido**



**Practicar y  
verificar lo  
aprendido**

### Pruebas en el autómata original AFND

JFLAP : (FSO.jff)

File Input Test View Convert Help

Editor Multiple Run

```

graph LR
    q0((q0)) -- 0 --> q1((q1))
    q0 -- 1 --> q2((q2))
    q1 -- 0 --> q3(((q3)))
    q1 -- 1 --> q3
    q2 -- 0 --> q3
    q2 -- 1 --> q4(((q4)))
    q3 -- 0 --> q3
    q3 -- 1 --> q4
    q4 -- 0 --> q3
    q4 -- 1 --> q2
  
```

Table Text Size

Input	Result
00001011	Accept
010011010110	Accept
101101100110	Accept
101100100011	Accept
111011111110	Accept
0101101101101	Reject
10101100001101	Reject
11111000011001	Reject
111000110001001	Reject
00011010111001101	Reject
1011000110000010...	Reject

Load Inputs Run Inputs Clear Enter Lambda View Trace

### Pruebas en el autómata final convertido AFD

JFLAP : (FSM.jff)

File Input Test View Convert Help

Editor Multiple Run

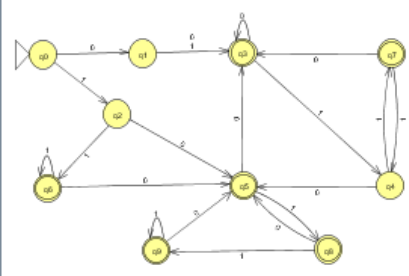
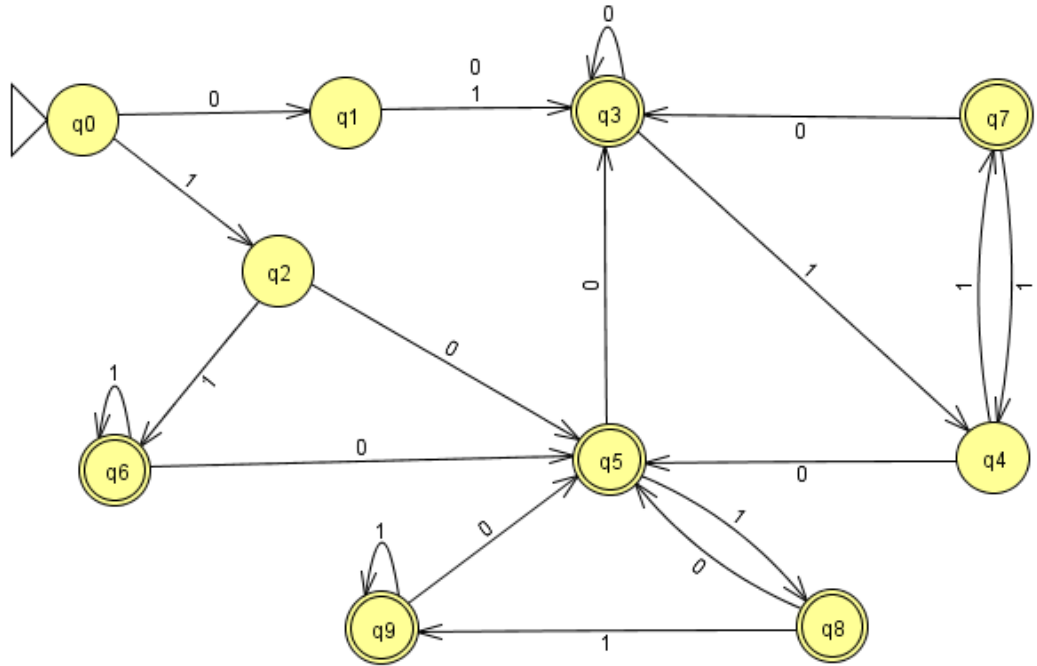


Table Text Size

Input	Result
00001011	Accept
010011010110	Accept
101101100110	Accept
101100100011	Accept
111011111110	Accept
0101101101101	Reject
10101100001101	Reject
11111000011001	Reject
111000110001001	Reject
00011010111001101	Reject
1011000110000010...	Reject

Load Inputs Run Inputs Clear Enter Lambda View Trace

**Ejercicio 2- Minimización del Autómata Finito Determinista****Ejercicio a  
trabajar**

**Caracterización del autómata****Paso 1 – Caracterización del autómata****- Identificación de la quintupla del autómata**

$$M = (\{ q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9 \}, \{0,1\}, \delta, q_0, \{q_3, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9\})$$

**Nuestro conjunto de estados está conformado por:**

$$K = \{ q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9 \}$$

**Alfabeto de entrada:**

$$\Sigma = \{0,1\}$$

**Estado Inicial:**

$$S = q_0$$

**Estados Finales:**

$$F = \{q_3, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9\}$$

Donde la función  $\delta$  :

$$\delta(q_0, 0) = q_1$$

$$\delta(q_0, 1) = q_2$$

$$\delta(q_1, 0) = q_3$$

$$\delta(q_1, 1) = q_3$$

$$\delta(q_2, 0) = q_5$$

$$\delta(q_2, 1) = q_6$$

$$\delta(q_3, 0) = q_3$$

$$\delta(q_3, 1) = q_4$$

$$\delta(q_4, 0) = q_5$$

$$\delta(q_4, 1) = q_7$$

$$\delta(q_5, 0) = q_3$$

$$\delta(q_5, 1) = q_8$$

$$\delta(q_6, 0) = q_5$$

$$\delta(q_6, 1) = q_6$$

$$\delta(q_7, 0) = q_3$$

$$\delta(q_7, 1) = q_4$$

$$\delta(q_8, 0) = q_5$$

$$\delta(q_8, 1) = q_9$$

$$\delta(q_9, 0) = q_5$$

$$\delta(q_9, 1) = q_9$$

- **Tabla de transición**

<b>Estado Actual</b>	<b>Estado Siguiente</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>
$\rightarrow q_0$	$q_1$	$q_2$
$q_1$	$q_3$	$q_3$
$q_2$	$q_5$	$q_6$
$\dot{q}_3$	$q_3$	$q_4$
$q_4$	$q_5$	$q_7$
$\dot{q}_5$	$q_3$	$q_8$
$\dot{q}_6$	$q_5$	$q_6$
$\dot{q}_7$	$q_3$	$q_4$
<b>#</b> $q_8$	$q_5$	$q_9$
$\dot{q}_9$	$q_5$	$q_9$

**Paso 2 – Identificación de estados de aceptación**

Identificamos los estados de aceptación y los estados de no aceptación

**Estados de aceptación**

$$X = \{ q_3, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9 \}$$

**Estados de no aceptación**

$$Y = \{ q_0, q_1, q_2, q_4 \}$$

validamos los estados del conjunto x

<b>Conjunto X</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_3$	X	Y
$q_5$	X	X
$q_6$	X	X
$q_7$	X	Y
$q_8$	X	X
$q_9$	X	X

Validamos los estados del conjunto y

<b>Conjunto Y</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_0$	Y	Y
$q_1$	X	X
$q_2$	X	X
$q_4$	X	X

Identificar los estados equivalentes y no equivalentes

$$\{ q_3, q_7 \} = \text{Son equivalentes}$$



$\{q_5, q_6, q_8, q_9\} = \text{Son equivalentes}$

$\{q_1, q_2, q_4\} = \text{Son equivalentes}$

$\{q_0\} = \text{No es equivalente}$

### Paso 3 – Creación de conjuntos

Generar nuevos conjuntos

$A = \{q_3, q_7\}$

$B = \{q_5, q_6, q_8, q_9\}$

$M = \{q_1, q_2, q_4\}$

$Z = \{q_0\}$

Validamos los nuevos conjuntos

Conjunto A	0	1
$q_3$	A	M
$q_7$	A	M

Conjunto B	0	1
$q_5$	A	B
$q_6$	B	B
$q_8$	B	B
$q_9$	B	B

Conjunto M	0	1
$q_1$	M	M
$q_2$	B	B
$q_4$	B	A

Conjunto Z	0	1
$q_0$	M	M

Identificar los estados equivalentes y no equivalentes

$\{q_3, q_7\} = \text{Son equivalentes}$

$\{q_6, q_8, q_9\} = \text{Son equivalentes}$

$\{q_5\} = \text{No es equivalente}$

$\{q_1, q_2, q_4\} = \text{No son equivalentes}$

#### Paso 4 – Creación de nuevos conjuntos

Generar nuevos conjuntos

$A = \{q_3, q_7\}$

$B = \{q_5\}$

$J = \{q_6, q_8, q_9\}$

$H = \{q_1\}$

$W = \{q_2\}$

$Z = \{q_4\}$

$F = \{q_0\}$

Validamos los nuevos conjuntos

<b>Conjunto A</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_3$	A	Z
$q_7$	A	Z

<b>Conjunto B</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_5$	A	J

<b>Conjunto J</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_6$	B	J
$q_8$	B	J
$q_9$	B	J

<b>Conjunto H</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_1$	A	A

<b>Conjunto W</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
-------------------	----------	----------

$q_2$	B	J
-------	---	---

<b>Conjunto Z</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_4$	B	A

<b>Conjunto F</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
$q_0$	H	W

Identificar los estados equivalentes y no equivalentes

$\{q_3, q_7\}$  = Son equivalentes

$\{q_6, q_8, q_9\}$  = Son equivalentes

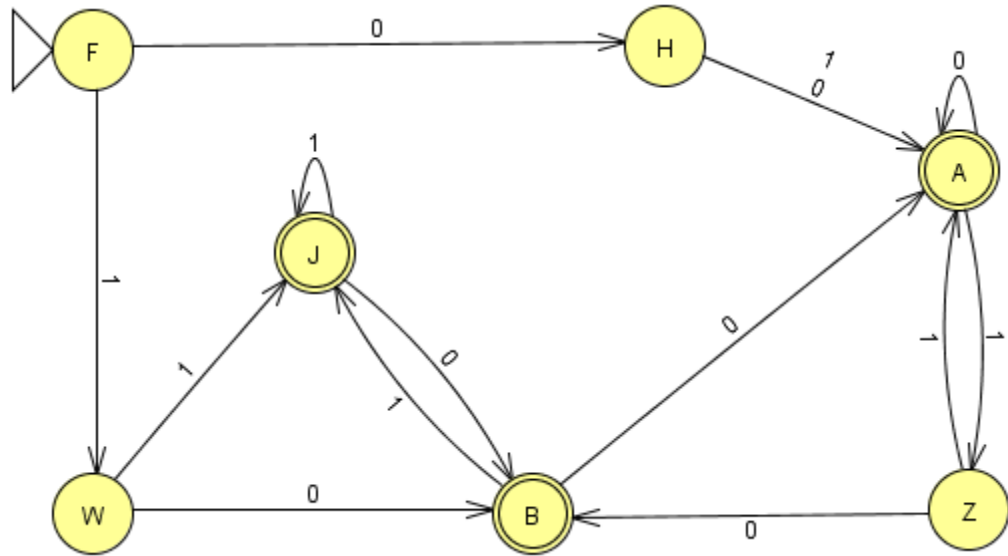
### Paso 6 -Construcción de tabla de transiciones

Construir tabla de transición a partir de los conjuntos obtenidos anteriormente

Estado Actual	Estado Siguiente	
	<b>0</b>	<b>1</b>
$\rightarrow F$	H	W
H	A	A
W	B	J
#A	A	Z
Z	B	A
#B	A	J
#J	B	J

### Paso 7 – Graficar el autómata

Graficar el autómata a partir de la tabla de transiciones



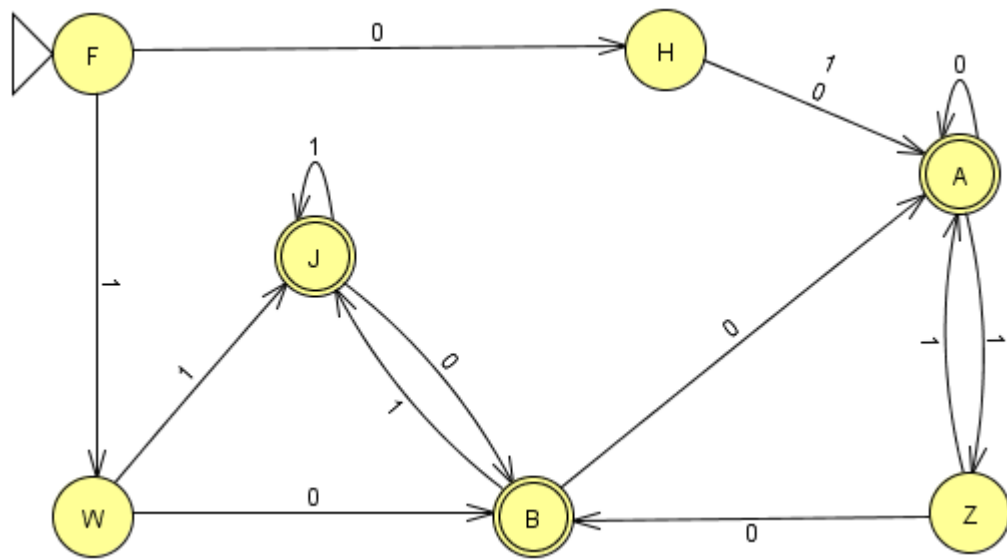
### Paso 8- Comparar cadenas

Comprobar que el autómata minimizado acepta y rechaza las mismas cadenas que el autómata inicial.

*Autómata inicial*

*Autómata minimizado*

De acuerdo a las pruebas realizadas es posible evidenciar que el autómata minimizado acepta el mismo lenguaje que el autómata inicial, por lo cual el autómata minimizado es correcto.

**Resultado del  
autómata  
minimizado**

**Caracterización  
del autómata  
minimizado**

- *Identificación de la quintupla del autómata*

$$M = (\{ J, H, Z, A, B, W, F \}, \{0,1\}, \delta, F, \{A, B, J\})$$

**Nuestro conjunto de estados está conformado por:**

$$K = \{ J, H, Z, A, B, W, F \}$$

**Alfabeto de entrada:**

$$\Sigma = \{0,1\}$$

**Estado Inicial:**

$$S = F$$

**Estado Final:**

$$F = \{A, B, J\}$$

Donde la función  $\delta$

$$\delta(F, 0) = H$$

$$\delta(F, 1) = W$$

$$\delta(H, 1) = A$$

$$\delta(H, 0) = A$$

$$\delta(W, 0) = B$$

$$\delta(W, 1) = J$$

$$\delta(J, 1) = J$$

$$\delta(J, 0) = B$$

$$\delta(B, 1) = J$$

$$\delta(B, 0) = A$$

$$\delta(A, 0) = A$$

$$\delta(A, 1) = Z$$

$$\delta(Z, 1) = A$$

$$\delta(Z, 0) = B$$

**-Tabla de transiciones**

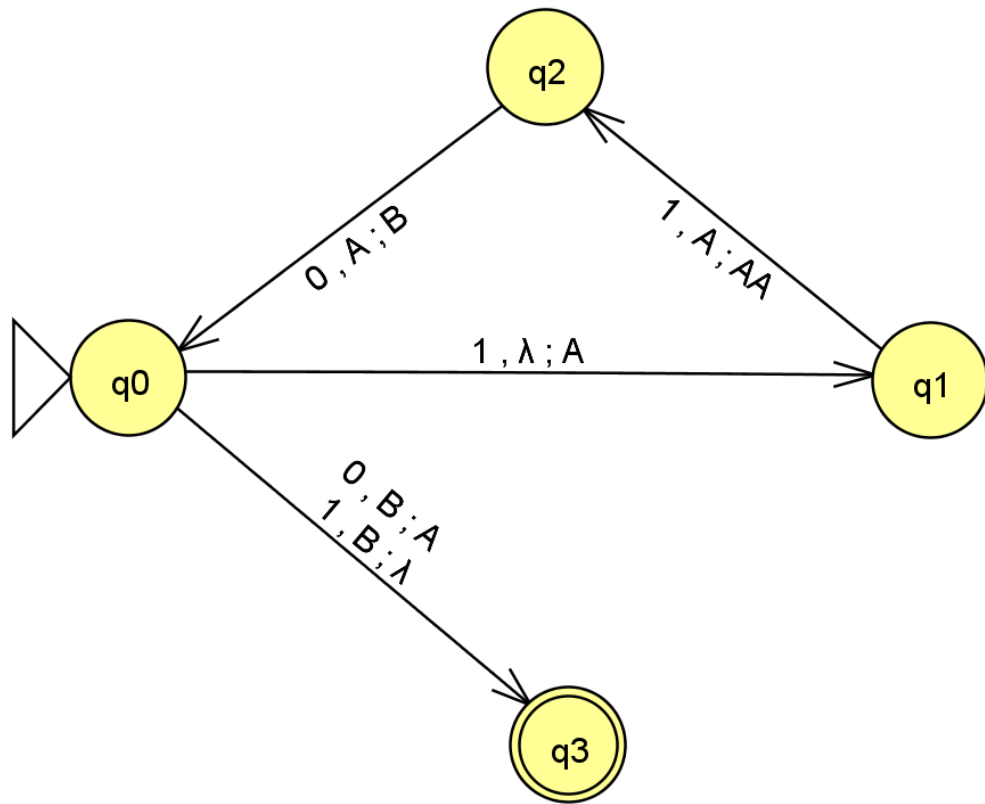
Para que el autómata funcione, requiere de unos símbolos de entrada, en este ejercicio corresponde a 1 y 0, dicho autómata inicia en el estado F, evidenciando otros estados adicionales como lo es el Z, H, W, A, B, J. A continuación, relacionamos las respectivas transiciones entre estos estados:

Estado Actual	Estado Siguiente	
	0	1
→ F	H	W
H	A	A
W	B	J
#A	A	Z
Z	B	A
#B	A	J
#J	B	J

<b>Practicar y verificar lo aprendido</b>	<p>- Identifique 5 cadenas aceptadas y cinco cadenas rechazadas</p> <p><u><b>Cadenas aceptadas</b></u></p> <p>•<i>Autómata Inicial</i></p> <p>•<i>Autómata Minimizado</i></p> <p><u><b>Cadenas rechazadas</b></u></p> <p>•<i>Autómata Inicial</i></p> <p>•<i>Autómata Minimizado</i></p>
---	--

### Ejercicio 3- Autómata de Pila

<b>Ejercicio a trabajar</b>	
-----------------------------	--



**Caracterización del autómata a pila**

**- Identificación de la séptupla del autómata**

$$AP = (\{ q_0, q_1, q_2, q_3 \}, \{ 0, 1 \}, \delta, q_0, Z, \{ q_3 \})$$

**$Q$  = Conjunto de estados**

$$Q = \{ q_0, q_1, q_2, q_3 \}$$

**$\Sigma$  = Alfabeto de entrada**

$$\Sigma = \{ 0, 1 \}$$

**$\Gamma$  = Alfabeto de Pila**

$$\Gamma = \{ A, B, \lambda \}$$

**$A_0$  = Símbolo inicial de Pila**

$$A_0 = Z$$

**$q_0$  = Estado inicial del autómata**

$$q_0 \in Q = q_0$$

**$F$  = Conjunto de estados finales**

$$F \subseteq Q = \{ q_3 \}$$



***f=función de transición del autómata***

$$\delta(q_0, 1, \lambda), (q_1, A)$$

$$\delta(q_1, 1, A), (q_2, AA)$$

$$\delta(q_2, 0, A), (q_0, B)$$

$$\delta(q_0, 0, B), (q_3, A)$$

$$\delta(q_0, 1, B), (q_3, \lambda)$$

**- Realizar la tabla de transición**

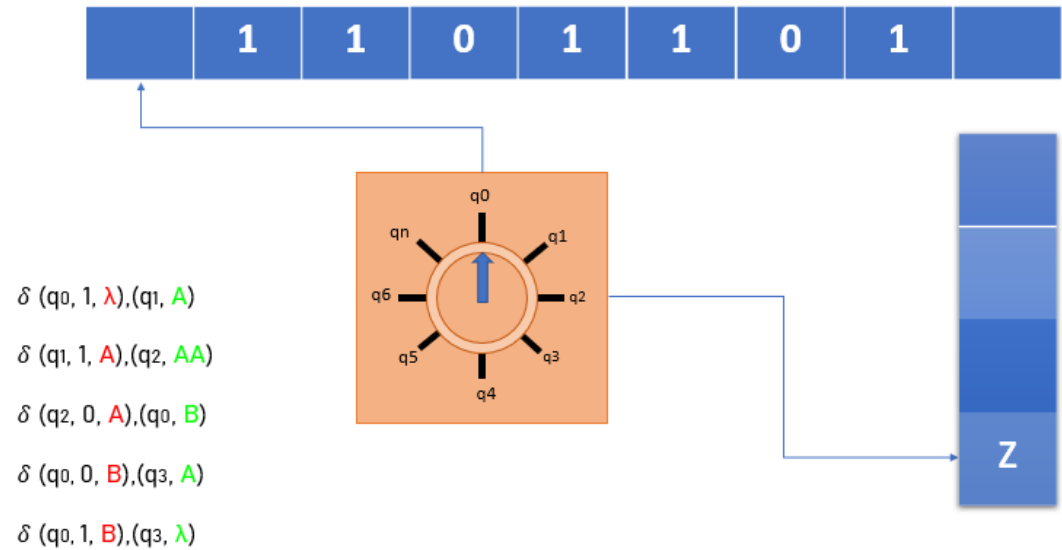
<b><i>Estad o actual</i></b>	<b><i>Estado siguiente</i></b>				
	<b><i>(1, λ)</i></b>	<b><i>(0, A)</i></b>	<b><i>(1, A)</i></b>	<b><i>(0, B)</i></b>	<b><i>(1, B)</i></b>
$\rightarrow q_0$	$\overset{q}{(\overset{q}{\text{1}}, \overset{q}{\lambda})}$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$\overset{q}{(\overset{q}{\text{3}}, \overset{q}{A})}$	$(q_3, \lambda)$
$q_1$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$(q_2, AA)$	$-\text{1}$	$-\text{1}$
$q_2$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$(q_0, B)$	$-\text{1}$
$\text{1}q_3$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$-\text{1}$	$-\text{1}$

**Procedimiento  
Del recorrido  
de una cadena  
paso a paso**

Para realizar el procedimiento del recorrido de la cadena en el autómata se utilizará la **Cadena = 1101101**

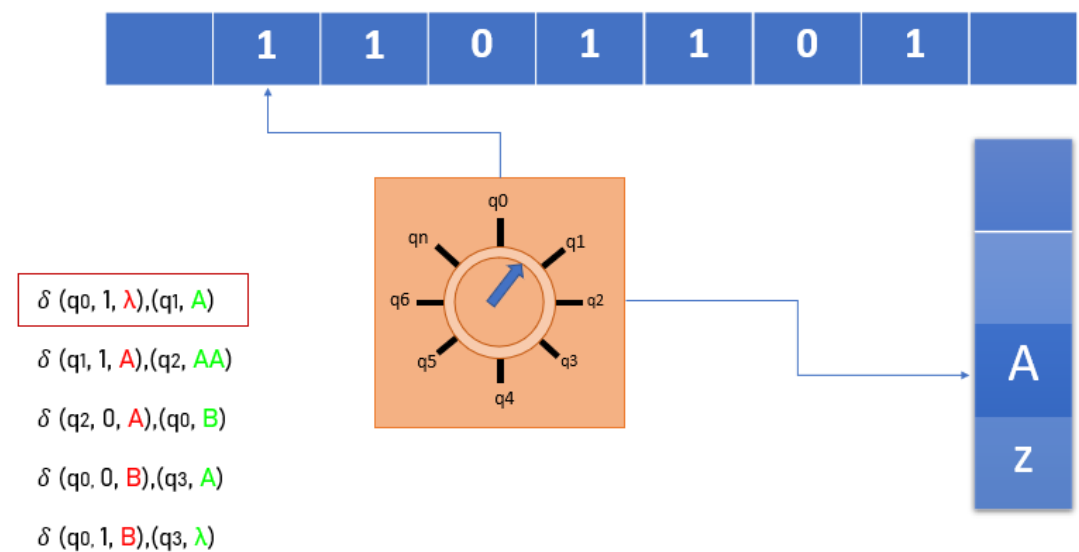
**Paso 1**

El autómata inicia con el símbolo Z en la cima de la pila.



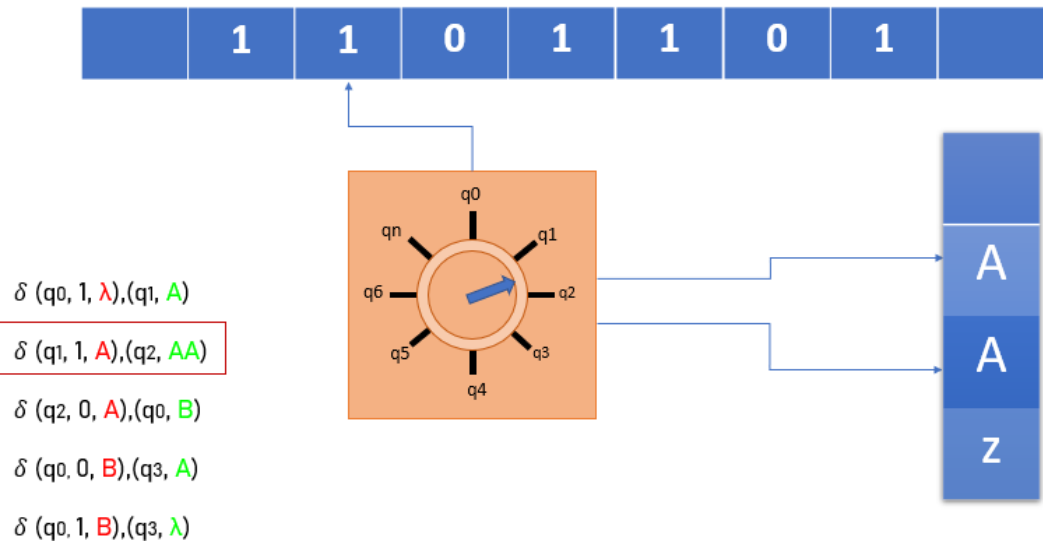
**Paso 2**

Cuando el autómata se encuentra en transición desde el estado  $q_0$  al estado  $q_1$ , lee el símbolo de entrada 1, no desapila nada y apila en la cima de la pila el símbolo A.

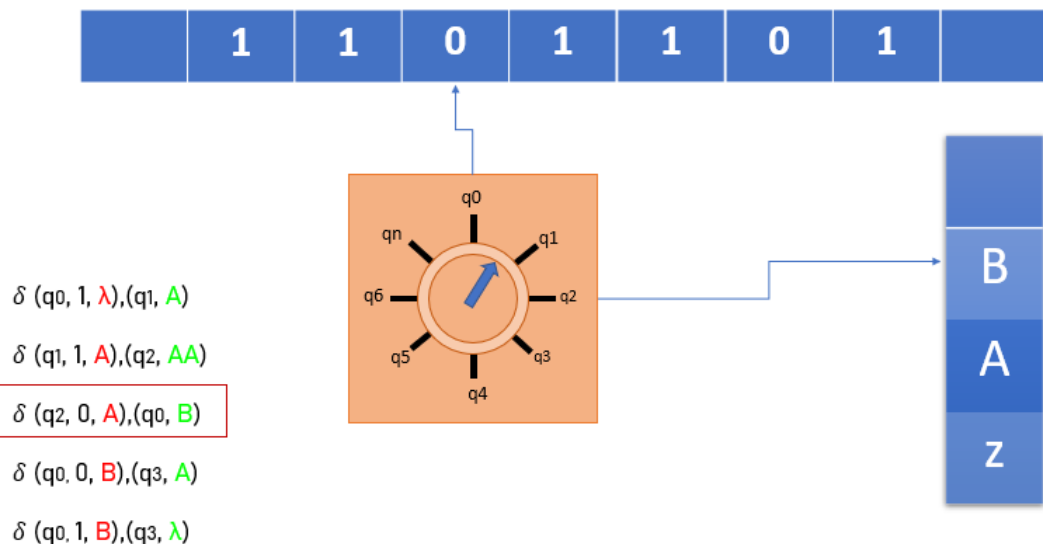


**Paso 3**

Cuando el autómata se encuentra en transición desde el estado  $q_1$  al estado  $q_2$ , lee el símbolo de entrada 1, desapila el símbolo A y apila en la cima de la pila los símbolos A y A.

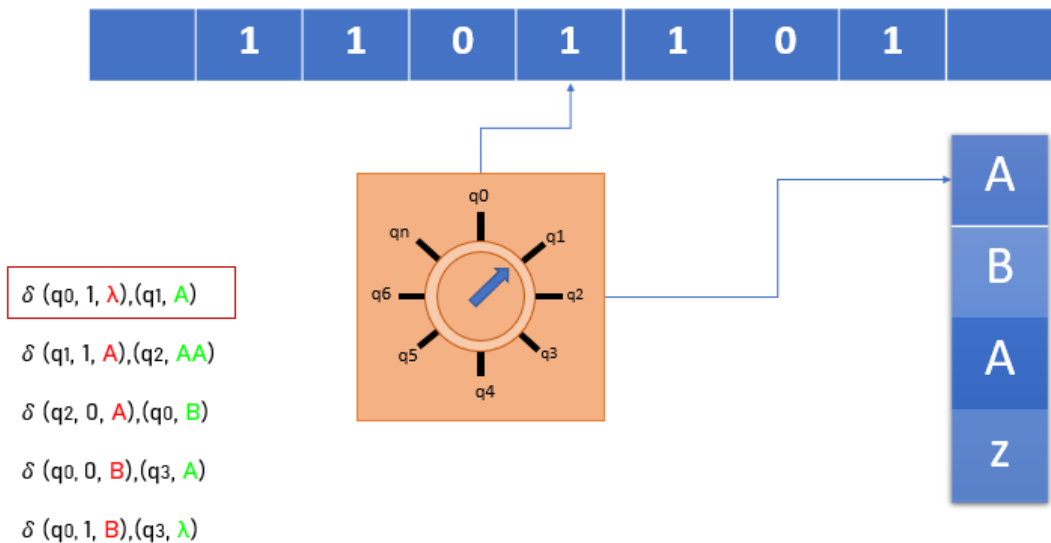
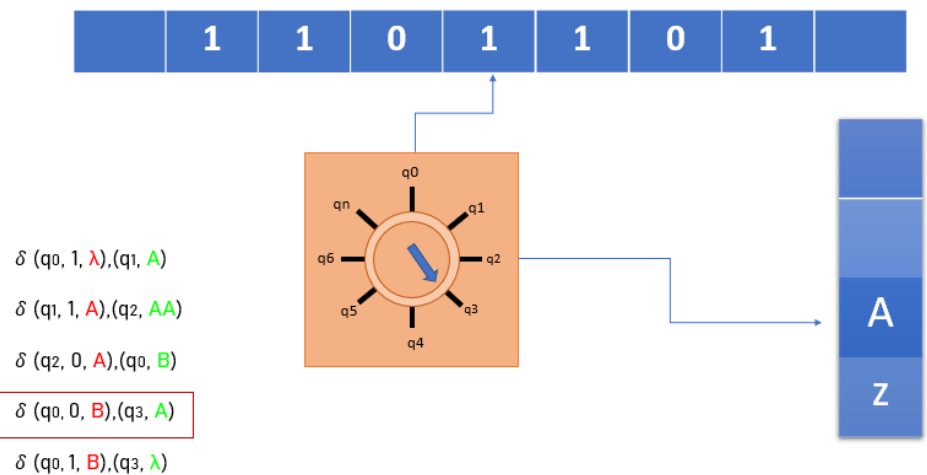
**Paso 4**

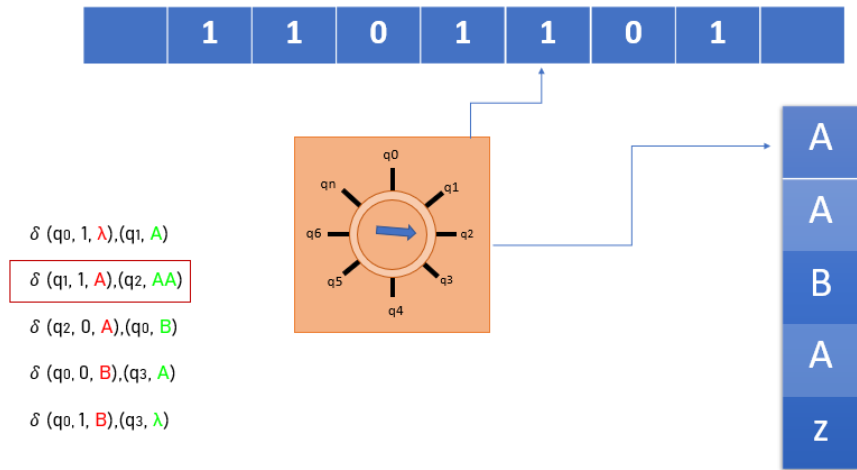
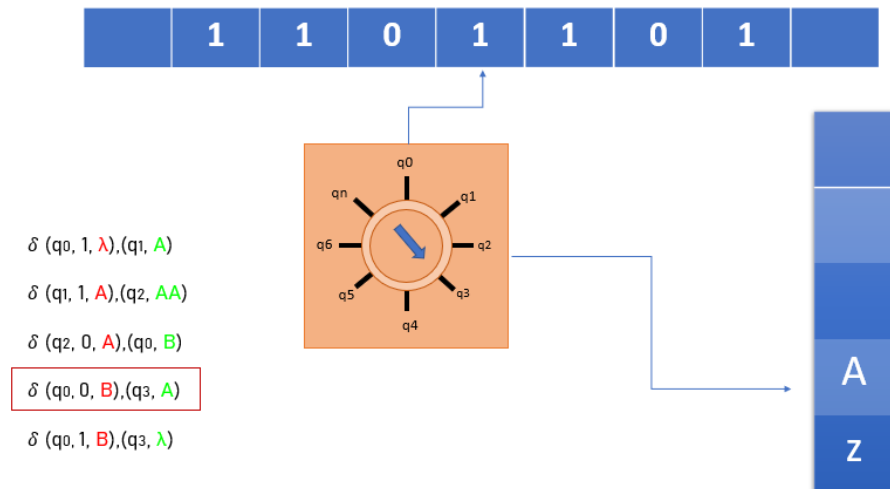
Cuando el autómata se encuentra en transición desde el estado  $q_2$  al estado  $q_0$ , lee el símbolo de entrada 0, desapila el símbolo A y apila en la cima de la pila el símbolo B.

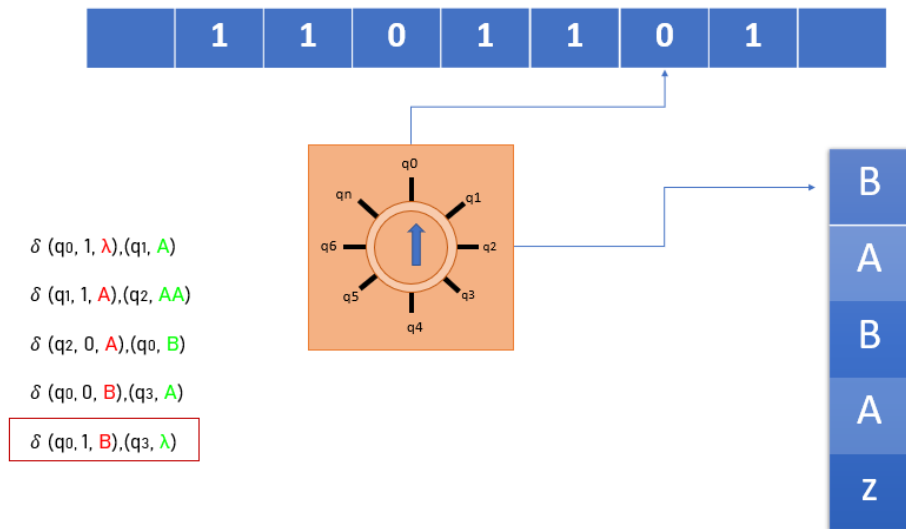
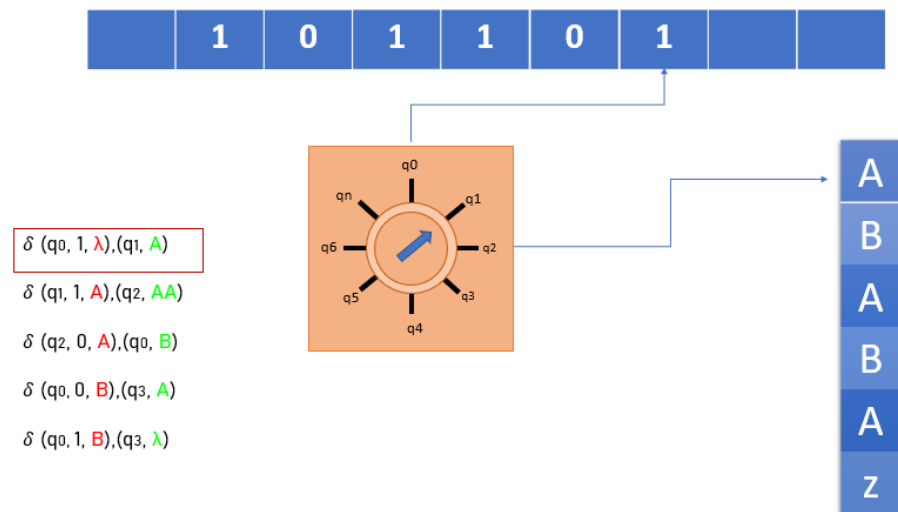


**Paso 5**

Cuando el autómata se encuentra en transición desde el estado  $q_0$  al estado  $q_1$ , lee el símbolo de entrada 1, no desapila nada y apila en la cima de la pila el símbolo A.

**Paso 5.1**

**Paso 6****Paso 6.1**

**Paso 7****PASO 8****Paso 8.1**

101101

q0

q1

q2

q3

q4

q5

q6

qn

↻

A

B

A

Z

$\delta(q_0, 1, \lambda), (q_1, A)$

$\delta(q_1, 1, A), (q_2, AA)$

$\delta(q_2, 0, A), (q_0, B)$

$\delta(q_0, 0, B), (q_3, A)$

$\delta(q_0, 1, B), (q_3, \lambda)$

Paso 9

101101

q0

q1

q2

q3

q4

q5

q6

qn

↻

A

B

A

B

A

Z

$\delta(q_0, 1, \lambda), (q_1, A)$

$\delta(q_1, 1, A), (q_2, AA)$

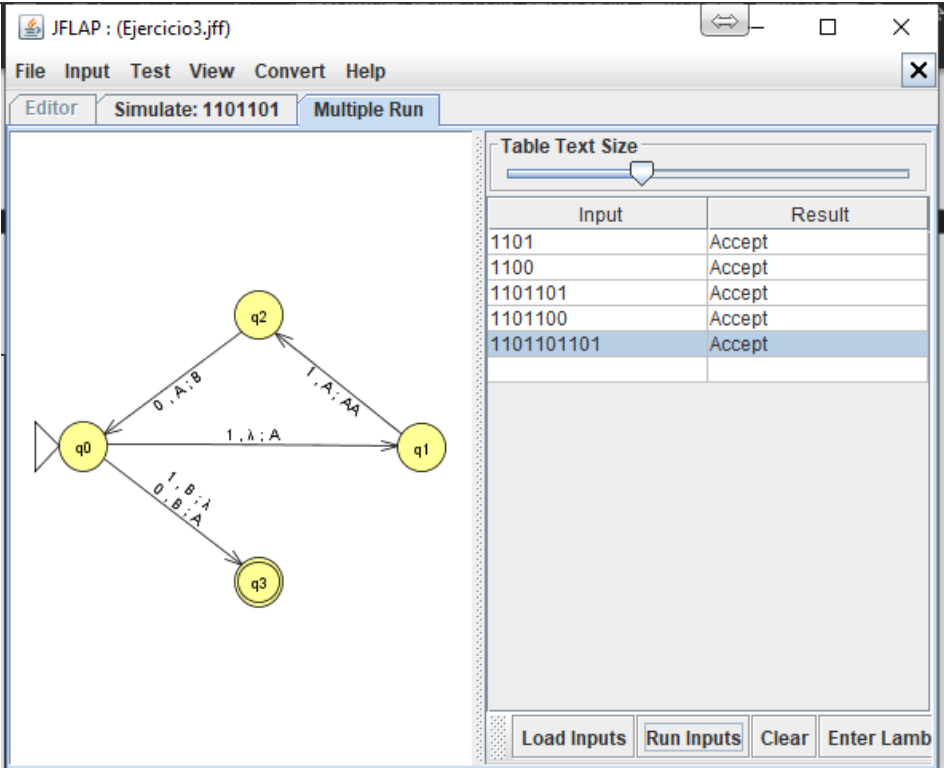
$\delta(q_2, 0, A), (q_0, B)$

$\delta(q_0, 0, B), (q_3, A)$

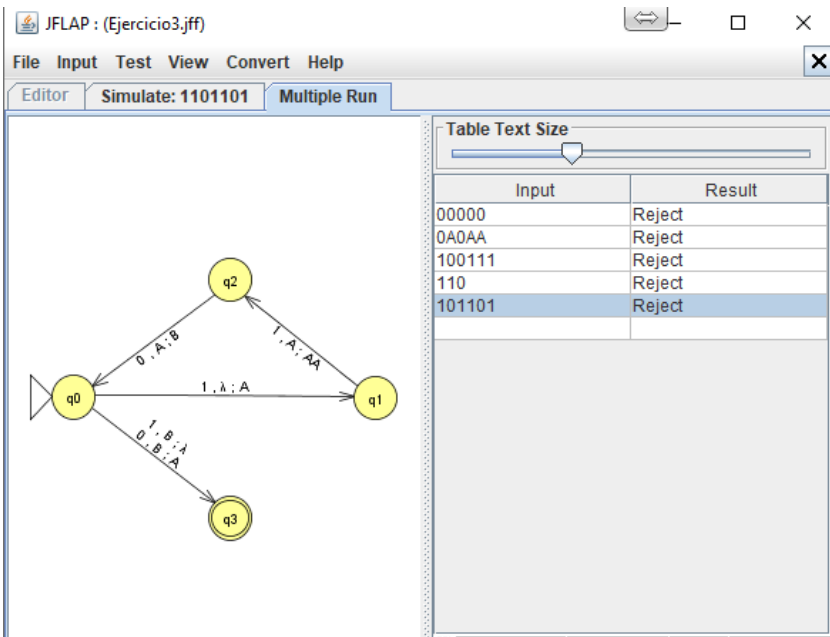
$\delta(q_0, 1, B), (q_3, \lambda)$

Practicar y verificar lo aprendido

Cadenas validas



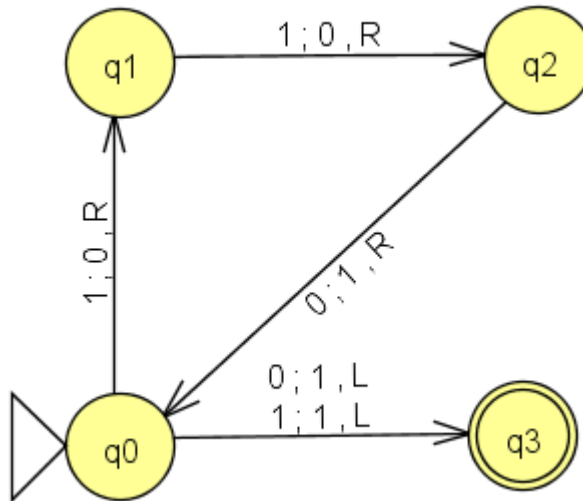
Cadenas invalidas



Lenguaje regular

$$L = \{110^n 10^n \mid n > 0\}$$
$$L = \{1101, 1101100, 1101101, \dots\}$$



**Ejercicio 4 – Maquina de Turing****Ejercicio a  
trabajar**

**Caracterización de la máquina de Turing**
**- Identificación de la séptupla de la máquina de Turing**

$$MT = (\{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{0, 1\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, b, q_3)$$

**$Q$  = Conjunto finito de estados de control**

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

**$\Sigma$  = Conjunto finito de símbolos de entrada**

$$\Sigma = \{0, 1\}$$

**$\Gamma$  = Conjunto finito de símbolos de la cinta**

$$\Gamma = \{0, 1\}$$

**$q_0$  = Estado inicial del autómata**

$$S = q_0$$

**$F$  = Conjunto de estados finales**

$$F = q_3$$

**$b$  = Símbolo de espacio en blanco**

$$b = \square$$

**$\delta$  = función de transición del autómata**

$$\delta(q_0, 1) = (q_1, 0, R)$$

$$\delta(q_0, 1) = (q_3, 1, L)$$

$$\delta(q_0, 0) = (q_3, 1, L)$$

$$\delta(q_1, 1) = (q_2, 0, R)$$

$$\delta(q_2, 0) = (q_0, 1, R)$$

- Realizar la tabla de transición

Estado actual	Estado siguiente	
	0	1
$\rightarrow q_0$	$\begin{matrix} q \\ (113, 1, L) \\ 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} q & q \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{matrix} \begin{matrix} ) \\ , \\ ) \end{matrix}$
$q_1$	$-1$	$(q_2, 0, R)$
$q_2$	$(q_0, 1, R)$	$-1$
$1 q_3$	$-1$	$-1$

**Procedimiento de paso a paso del recorrido de una cadena**

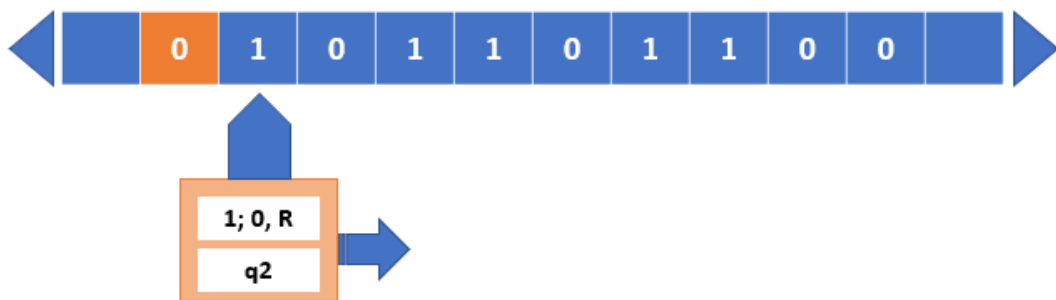
Para realizar el procedimiento del recorrido de la cadena en la máquina de Turing se utilizará la Cadena = 1101101100

**Paso 1**



La Máquina de Turing inicia en el estado  $q_0$ , por lo que la cabeza de la MT señala en la cinta el símbolo 1.

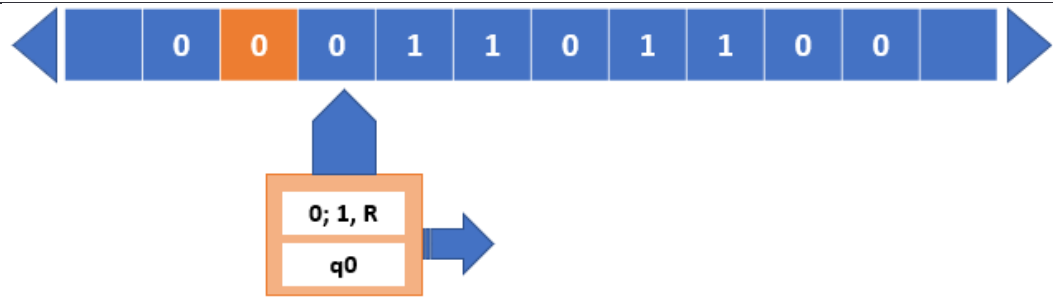
**Paso 2**



Estando en el estado  $q_0$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 1 por el símbolo 0 y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 1. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_1$ .

$$\delta(q_0, 1) = (q_1, 0, R)$$

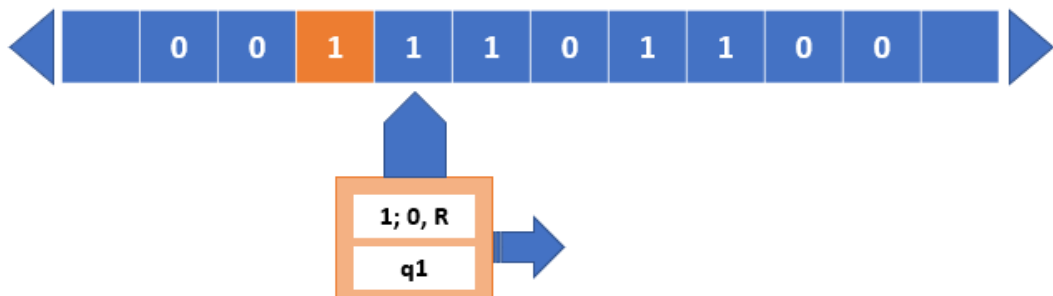
**Paso 3**



Estando en el estado  $q_1$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo  $1$  por el símbolo  $0$  y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo  $0$ . Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_2$ .

$$\delta(q_1, 1) = (q_2, 0, R)$$

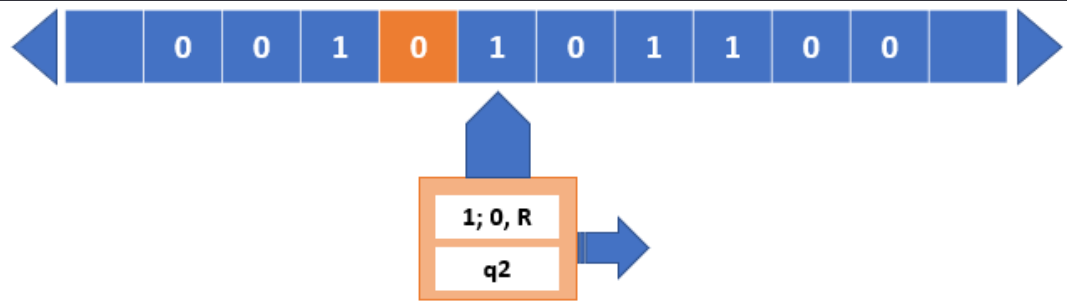
#### Paso 4



Estando en el estado  $q_2$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo  $0$  por el símbolo  $1$  y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo  $1$ . Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_0$ .

$$\delta(q_2, 0) = (q_0, 1, R)$$

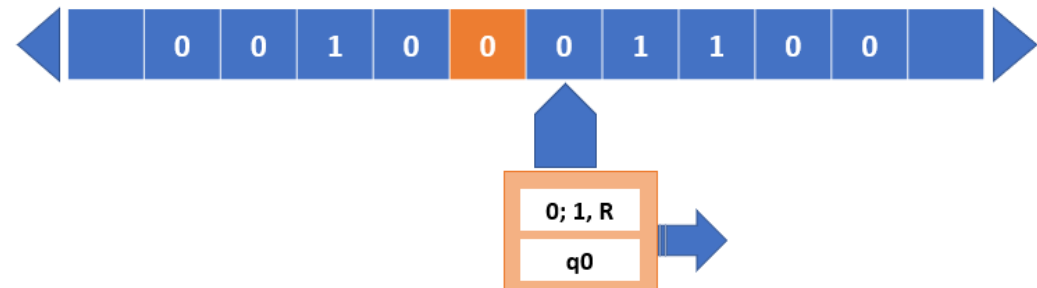
#### Paso 5



Estando en el estado  $q_0$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo  $1$  por el símbolo  $0$  y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo  $1$ . Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_1$ .

$$\delta(q_0, 1) = (q_1, 0, R)$$

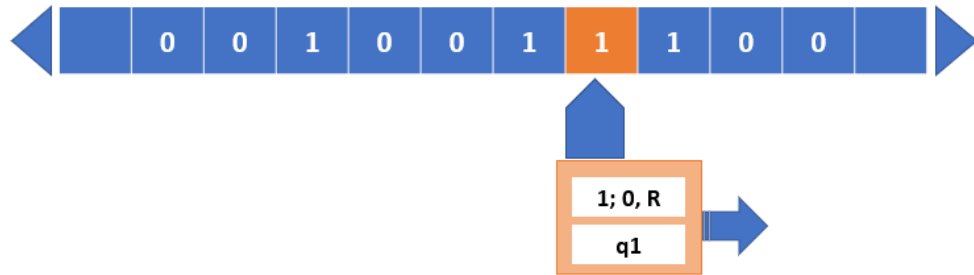
#### Paso 6



Estando en el estado  $q_2$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo  $1$  por el símbolo  $0$  y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo  $0$ . Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_0$ .

$$\delta(q_2, 0) = (q_0, 1, R)$$

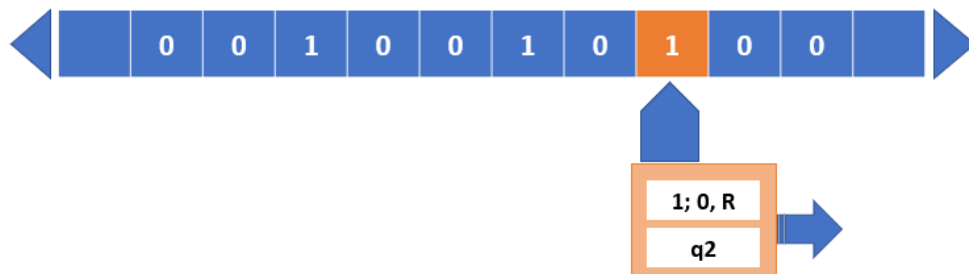
#### Paso 7



Estando en el estado  $q_0$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 0 por el símbolo 1 y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 1. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_1$ .

$$\delta(q_0, 1) = (q_1, 0, R)$$

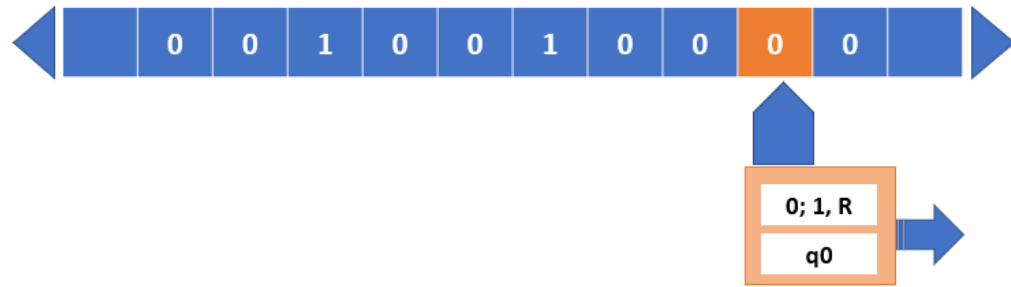
Paso 8



Estando en el estado  $q_1$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 0 por el símbolo 1 y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 1. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_2$ .

$$\delta(q_1, 1) = (q_2, 0, R)$$

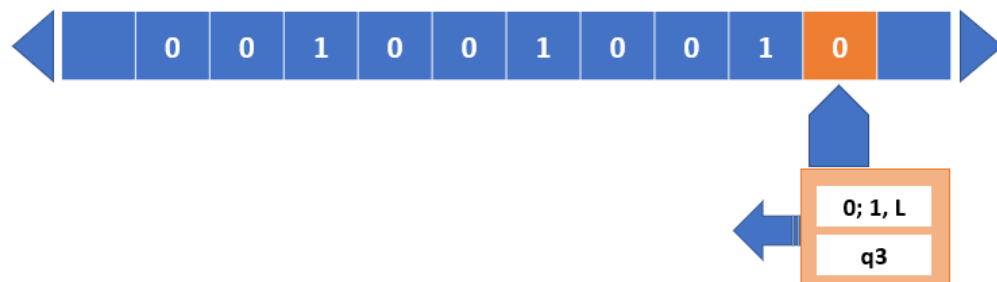
Paso 9



Estando en el estado  $q_2$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 1 por el símbolo 0 y se desplaza a la derecha, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 0. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_0$ .

$$\delta(q_2, 0) = (q_0, 1, R)$$

Paso 10



Estando en el estado  $q_0$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 0 por el símbolo 0 y se desplaza a la izquierda, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 1. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_3$ .

$$\delta(q_0, 0) = (q_3, 1, L)$$

Paso 11



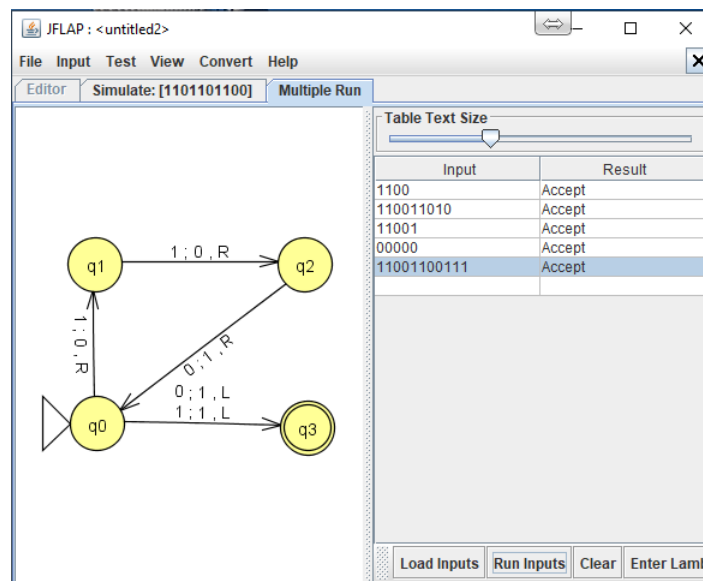


Estando en el estado  $q_3$ , la cabeza de la MT reemplaza en la cinta el símbolo 0 por el símbolo 1 y se desplaza a la izquierda, señalando la siguiente casilla que contiene el símbolo 1. Por lo cual la MT se traslada al estado  $q_3$ .

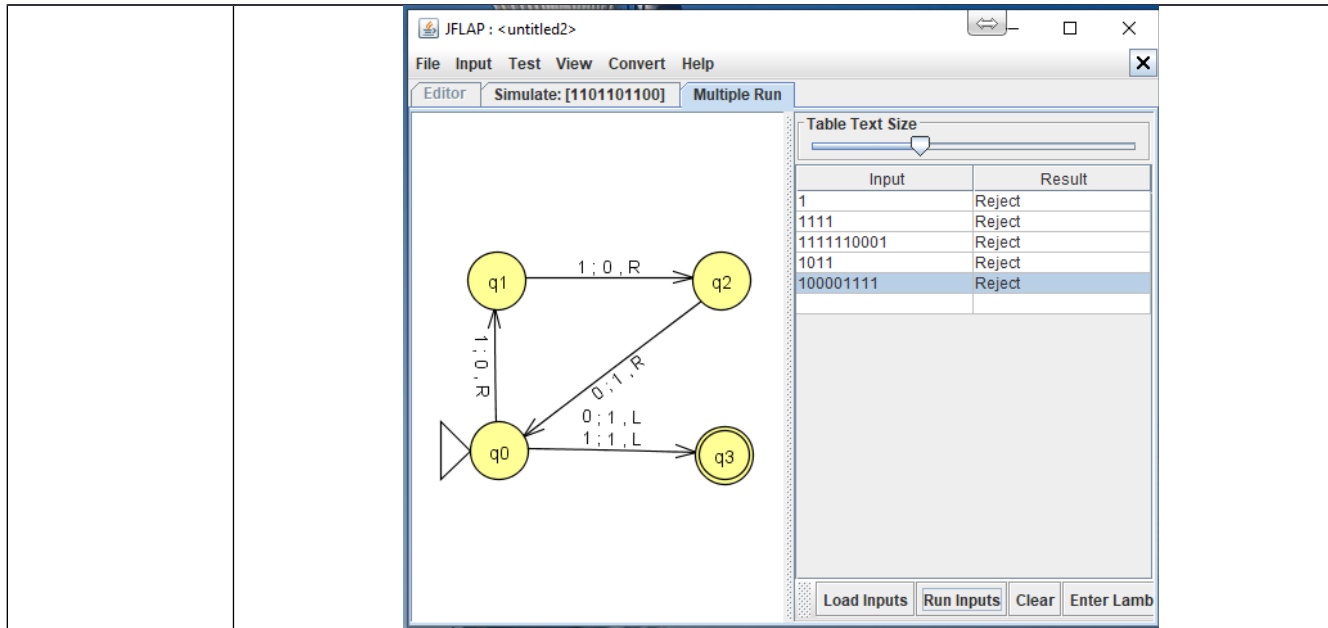
$$\delta(q_0, 1) = (q_3, 1, L)$$

**Practicar y  
verificar lo  
aprendido**

**Cadenas validas**



**Cadenas invalidas**



### Bibliografía

Carrasco, R., Calera, J., & Forcada, M. (2000). *Teoría de lenguajes, gramáticas y autómatas para informáticos*. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search->

ebscohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?  
direct=true&db=nlebk&AN=318032&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\_Cover

González, A. (2020). *Lenguajes Regulares*. [Archivo web]. Recuperado de:  
<https://campus113.unad.edu.co/ecbti84/mod/hvp/view.php?id=72>

González, A. (2018). *Lenguajes Regulares*. [Archivo web]. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/10596/18315>

González, A. (2018). *Expresiones regulares*. [Video]. Recuperado de: <https://youtu.be/65B5QUNHfaM>

González, A. (2017). *Autómatas Finitos*. [Video]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10596/10470>

González, A. (2016). *Conversión de AFN a AFD - 2 ejemplo*. [Video]. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=uLOXjZUTYyc>

González, A. (2020). *Máquina de Turing 1*. [Video]. Recuperado de: <https://youtu.be/0bm3ZGWLHNQ>

González, A. (2020). *Máquina de Turing 2*. [Video]. Recuperado de: <https://youtu.be/LnKaEcag0jM>

González, A. (2020). *Autómatas de pila*. Recuperado de: <https://youtu.be/o9eUECLgQno>

Rodrigo, C. (2015). *Autómata de pila (AP)*. Recuperado de:  
<https://es.slideshare.net/rodrigoc2/autmata-de-pila-ap>

Piñero, M. (2019). *Cómo obtener la expresión regular del lenguaje que reconoce un autómata*. [Video].  
Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=6AP5p8r5XsY>

Universidad Nacional del Sur. (2013). *Minimización de autómatas finitos*. Recuperado de:  
<http://cs.uns.edu.ar/~td/lfya2013/downloads/TEORICAS/t05B.2013.minimizacion%20de%20automatas%20finitos-color.pdf>