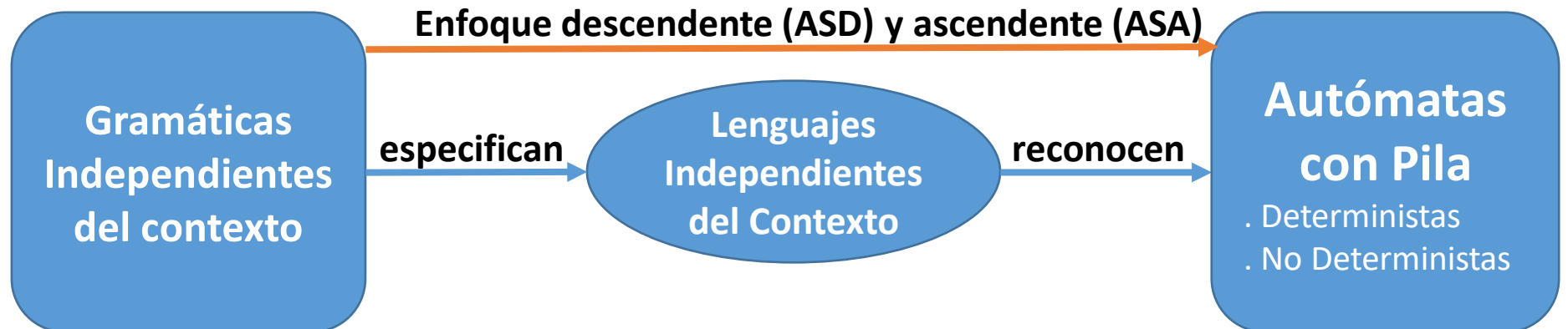


- **Introducción**
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- Definimos en la Unidad 5, el **autómata con pila** como una máquina abstracta $AP = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, \#, A, f)$ que se utiliza para reconocer lenguajes:
$$L(AP) = \{ \alpha \in \Sigma^* / (q_0, \alpha, \#) \vdash^* (q_f, \lambda, \#) \text{ con } q_f \in A \}$$
- Mostramos además, cómo generar desde una **gramática independiente del contexto** el **autómatas con pila isomorfo** [tal que $L(GIC) = L(AP)$], esto es, el **analizador sintáctico**.



- **Introducción**
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- Así, los **Autómatas con Pila** reconocen **Lenguajes Independientes del Contexto** especificados por **gramáticas tipo 2**.
- Pero hay lenguajes que **no son** independientes del contexto, por ejemplo: $\{a^n b^n c^n / n \geq 1\}$ es un lenguaje que **ningún autómata con pila** podría reconocer, porque luego de guardar las **aes** en la pila y sacarlas con cada **be** para comprobar que son iguales en cantidad, no tiene forma de saber cuántas **ce** debe aceptar como correctas.
- Necesitamos para reconocer este tipo de lenguajes, algo que tenga una **memoria más versátil** que una **pila** (acceso **LIFO**).

- **Introducción**
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
- Máq. Turing
 - Ejecutora
- Historia
- Definición
- Funcionamiento
- Aceptación (1)
- Configuración
- Movimiento
- Aceptación (2)
- Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Recordemos también que en la unidad 3, definimos el **Autómata Finito Determinista Bidireccional**, que sólo reconocía lenguajes regulares.

$$\text{AFDB} = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$$

- Σ = alfabeto de símbolos de entrada
- $\Gamma = \Sigma \cup \{ \vdash, \dashv \}$ = alfabeto de símbolos de cinta
- Q = conjunto finito y no vacío de estados posibles
- $q_0 \in Q$ = estado inicial de funcionamiento
- $A \subseteq Q$ = conjunto de estados de aceptación
- $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \{L, D, N, P\}$ función de transición y movimiento

con **acceso bidireccional** a una **cinta finita** delimitada por los símbolos especiales BOT y EOT. El cabezal puede moverse a la **Izquierda**, a **Derecha**, **Neutro** o (nuevo) la máquina se **Para**.



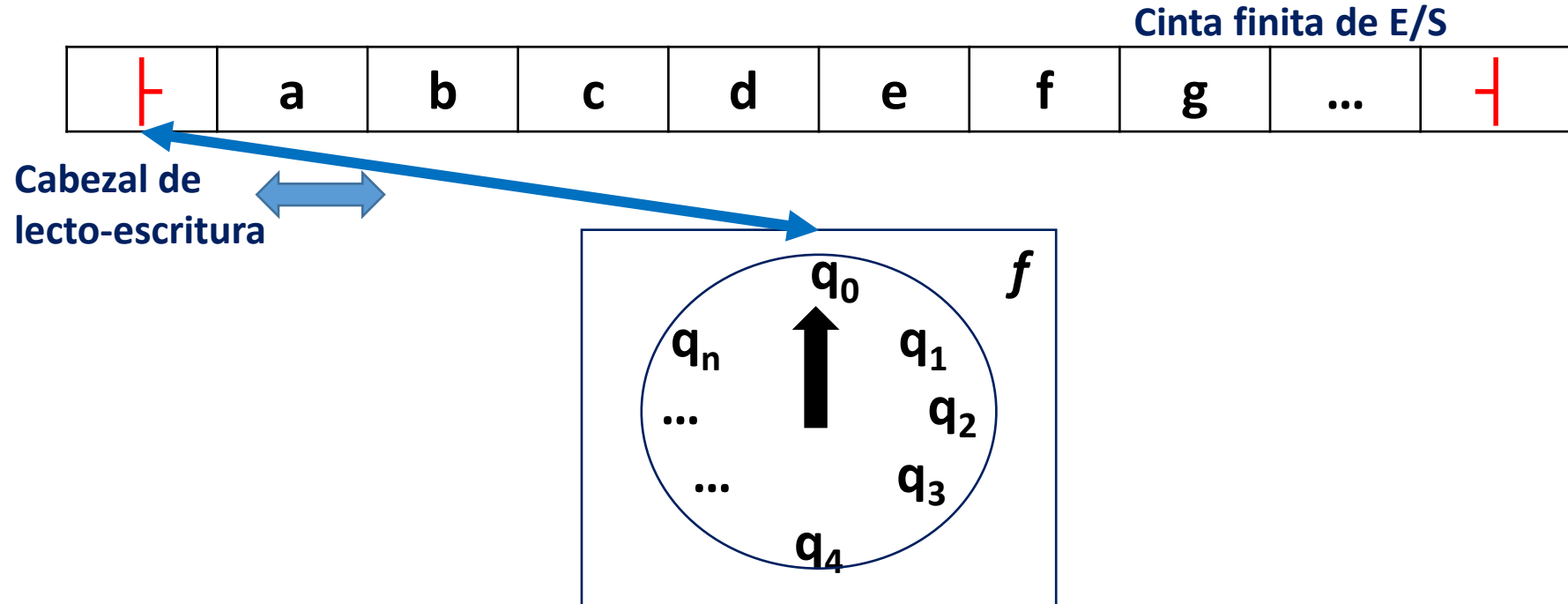
ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - **Concepto**
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Queremos ahora agregarle a este **AFDB** la posibilidad de **grabar en su cinta** con lo cual adquirirá una **memoria lineal finita de acceso aleatorio**, ya que moviendo su cabezal a derecha y a izquierda puede acceder a cualquier celda de la cinta.



ALA y Máq. Turing

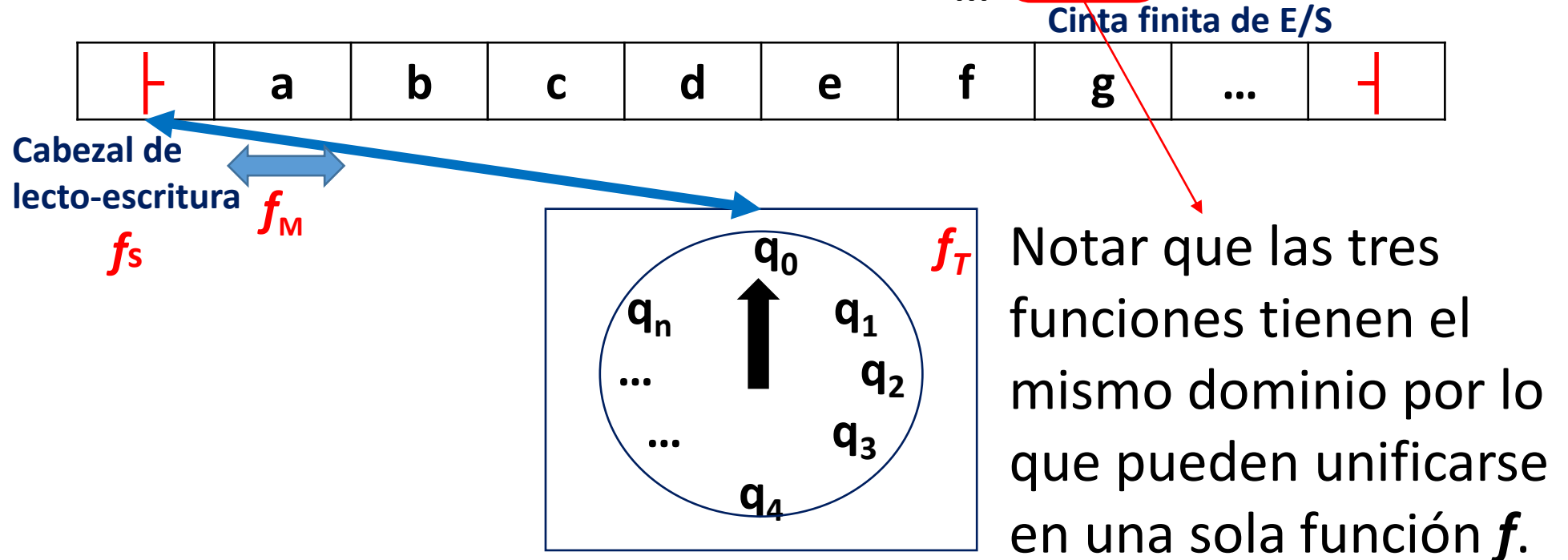
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Para esta máquina necesitaríamos definir tres funciones:

- a) Una función de transición: $f_T : Q \times \Gamma \rightarrow Q$
- b) Una función de salida: $f_S : Q \times \Gamma \rightarrow \Gamma$
- c) Una función de movimiento: $f_M : Q \times \Gamma \rightarrow \{L, D, N, P\}$



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - **Definición**
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL

Definición: Un **Autómata Linealmente Acotado**, es un modelo matemático (máquina abstracta) denotado por:

$$ALA = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$$

cuyos componentes son:

- Σ = alfabeto de **símbolos de entrada**
- $\Gamma = \Sigma \cup \{ \vdash, \dashv \} \cup \Omega$ = alfabeto de **símbolos de cinta**
- Q = conjunto finito y no vacío de **estados** posibles
- $q_0 \in Q$ = **estado inicial** de funcionamiento
- $A \subseteq Q$ = conjunto de **estados de aceptación**
- $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{I, D, N, P\}$ = **función de transición**



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - **Definición**
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL: $ALA = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$

$$f: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\} \quad - \quad f(q_1, e_2) = (q, s, D)$$

f		Γ (símbolos de cinta)										
		BOT	Σ (entradas)					Ω (auxiliares)				EOT
		\vdash	e_1	e_2	...	e_k	o_1	o_2	...	o_m	\vdash	
Q	$\rightarrow q_0$	No mueve a Izquierda									No mueve a Derecha	
	q_1											
	...											
	$* q_n$											



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - **Definición**
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

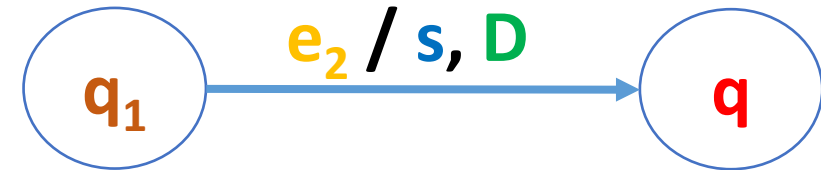
AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL: $ALA = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$

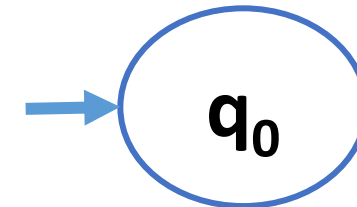
$f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\}$ con $\Gamma = \Sigma \cup \{ \vdash, \dashv \} \cup \Omega$

Representación por DIGRAFO

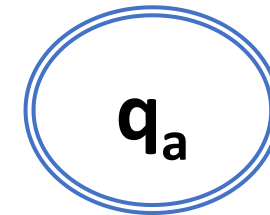
$$f(q_1, e_2) = (q, s, D)$$



Estado Inicial



Estado de aceptación



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

ALA = $(\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$ con $f: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{I, D, N, P\}$

Funcionamiento: Siempre iniciando su operación desde el estado inicial q_0 con su cabezal sobre el símbolo de inicio de cinta (*el símbolo de más a la izquierda*), el autómata:

1. Lee un símbolo de entrada e .
2. Graba un símbolo de salida s .
3. Transita a un estado q .
4. Mueve el cabezal a Izquierda, Derecha, No lo mueve o Para.
5. Repite 1, 2, 3 y 4 hasta ejecutar una instrucción de Parada.
6. Al **detenerse**, decide si **acepta o no** la cadena de entrada.



ALA y Máq. Turing

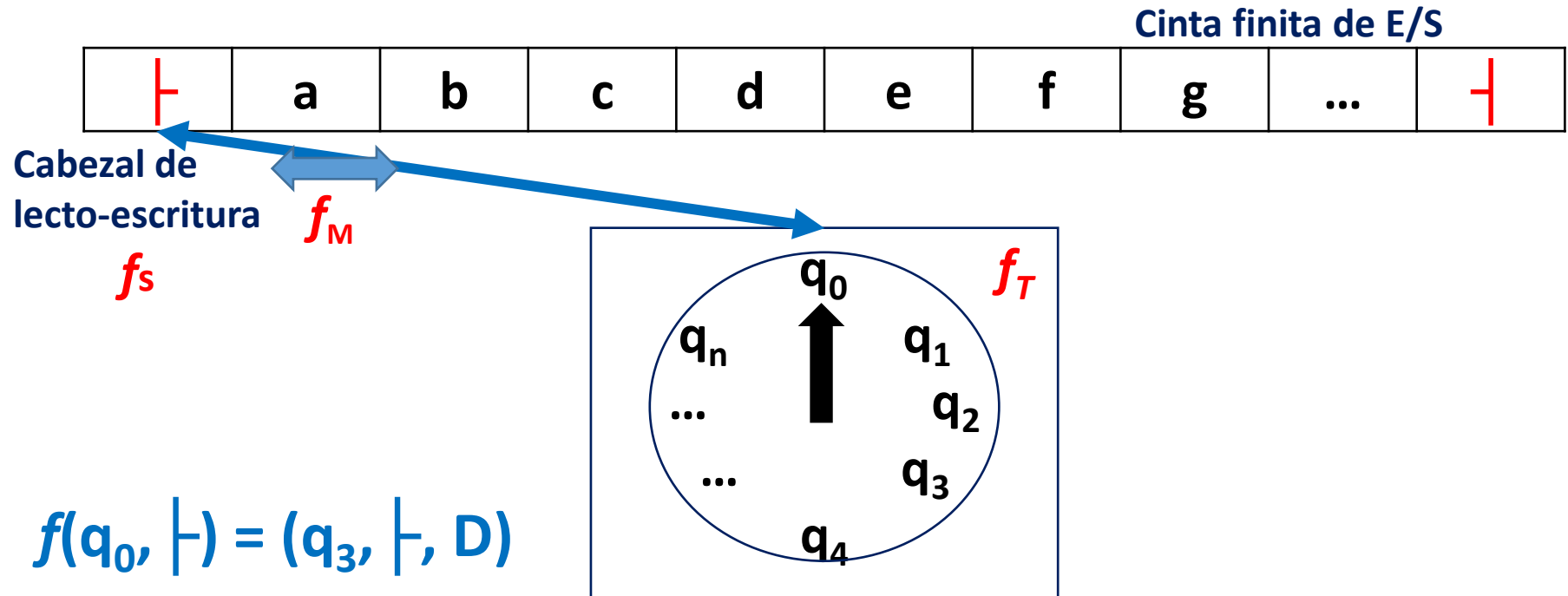
- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA): Funcionamiento

Estando el autómata en su estado inicial q_0 y con su cabezal de lecto-escritura sobre el símbolo de inicio de cinta (**BOT**):



ALA y Máq. Turing

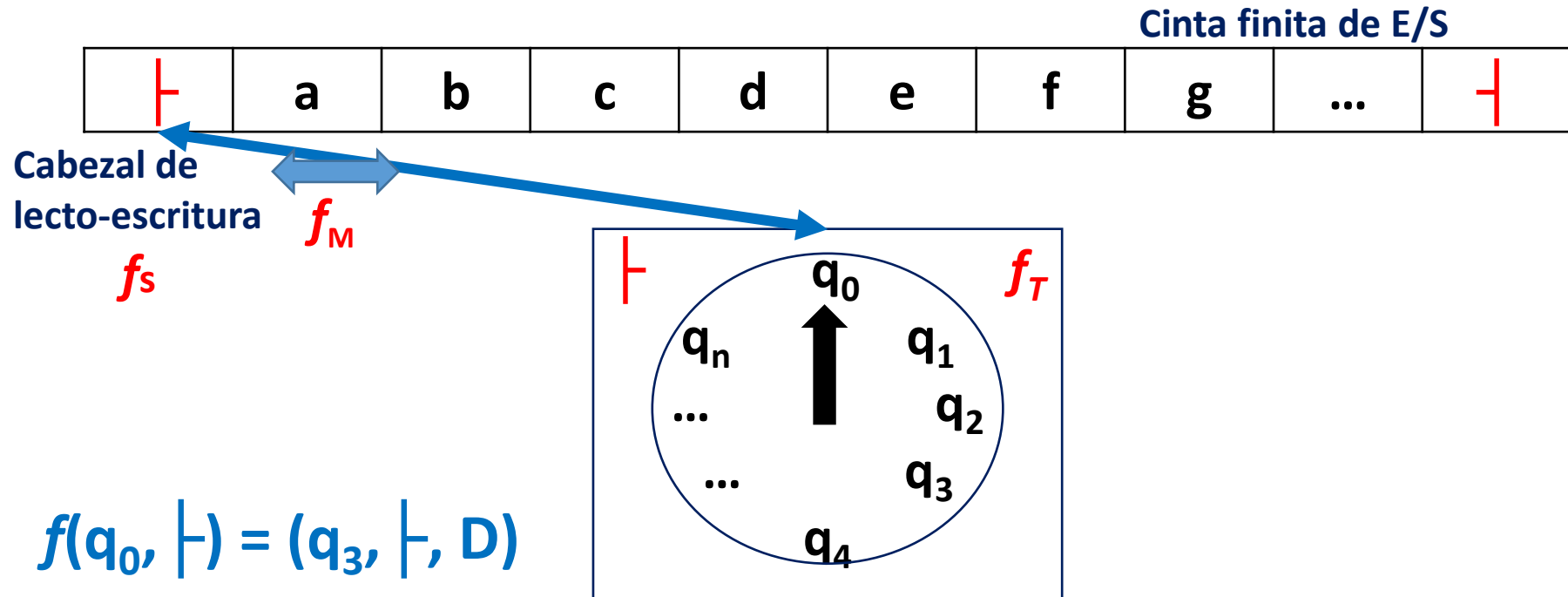
- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada



ALA y Máq. Turing

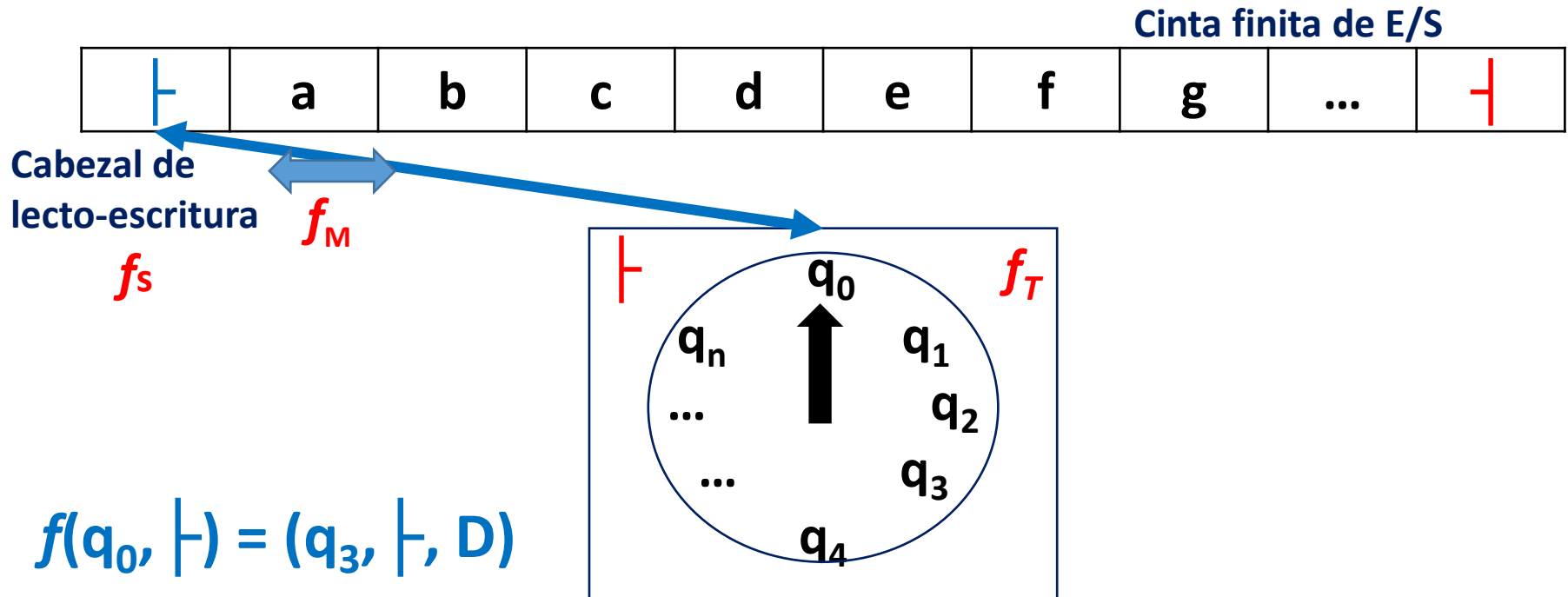
- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo de cinta



ALA y Máq. Turing

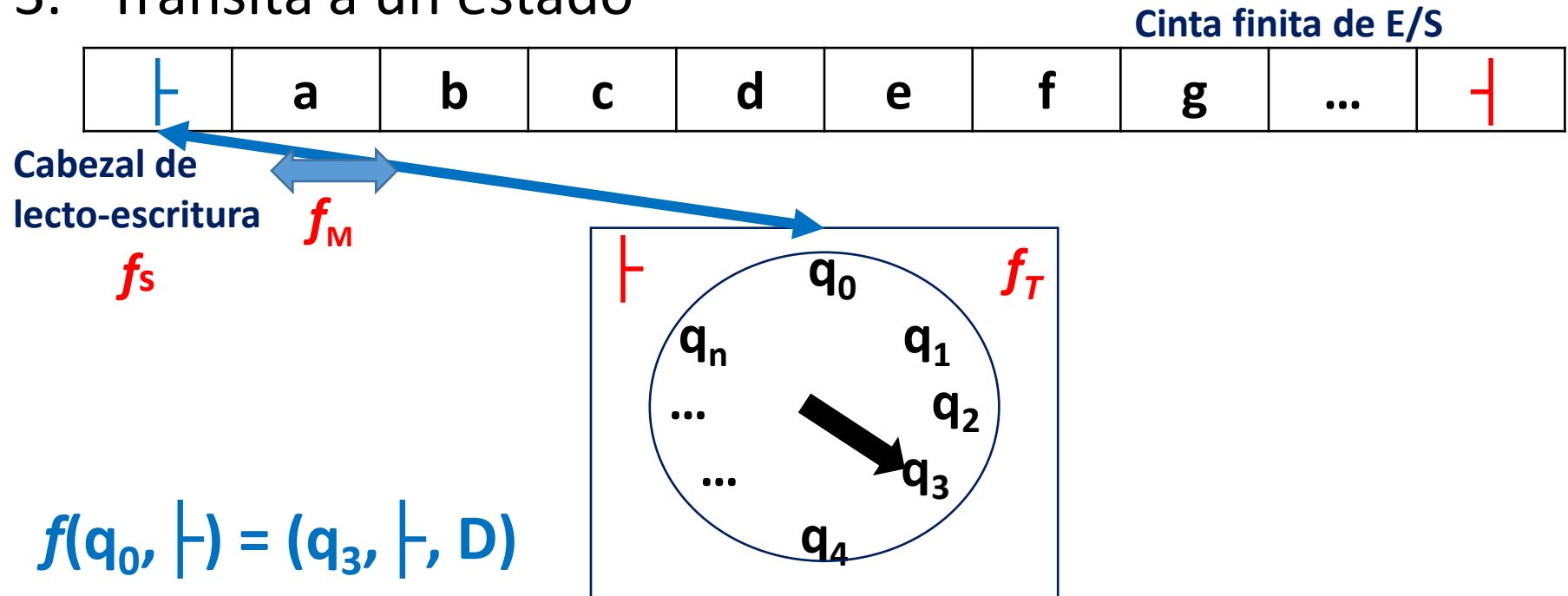
- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo de cinta
3. Transita a un estado



ALA y Máq. Turing

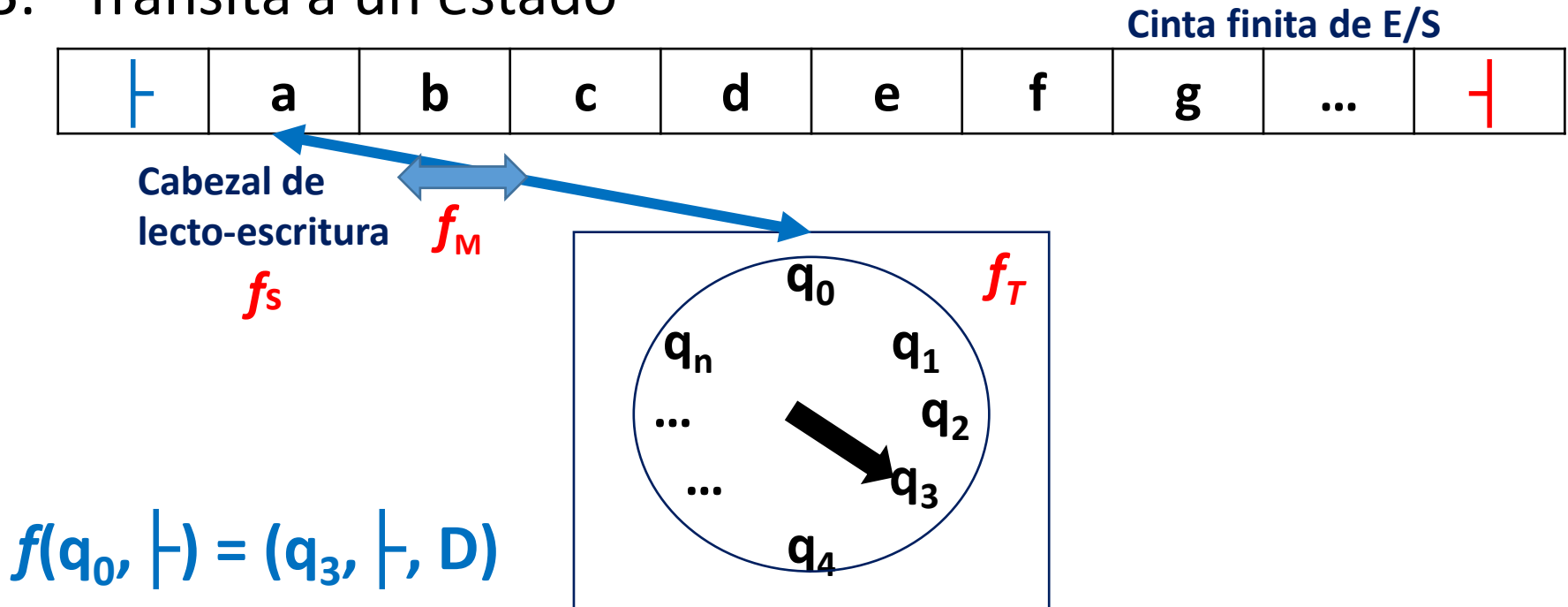
- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo de cinta
3. Transita a un estado
4. Mueve el cabezal o para



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

$ALA = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f)$ con $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{I, D, N, P\}$

Funcionamiento:

- Durante su funcionamiento, el ALA **no puede** mover su cabezal **a la izquierda si está leyendo BOT**, y **no puede** mover su cabezal **a la derecha, si está leyendo EOT**.
- Podría quedar **atrapado en un ciclo infinito** y no terminar.
- Siempre para aceptar la cadena de entrada, se pedirá que **al menos la haya leído una vez**. Para eso pediremos que **se detenga en un estado de aceptación con su cabezal en EOT**.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado: MODELO ALGORÍTMICO

// Definida y cargada previamente la función f y la entrada en cinta:

estado = 'q₀'

acción = 'X'

Mientras (acción <> "P") {

entrada = leerCinta() // 1. lee

Ejecutar $f(\text{estado}, \text{entrada}) = (q, s, M)$

Imprimir(s) // 2. Imprime

estado = q // 3. Transita

acción = M // 4. Mueve el cabezal o Para

}

Si (estado \in A) y (leerCinta() == EOT) entonces ACEPTAR

Sino entonces RECHAZAR

AUTÓMATA - DETERMINISTA – RECONOCEDOR/EJECUTOR



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - **Aceptación (1)**
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

- **Aceptación o reconocimiento de cadenas (1)**: un **ALA acepta** o **reconoce** una cadena de símbolos de entrada $\alpha \in \Sigma^*$, si puede detenerse (**Parar**) en un estado de aceptación $q_f \in A$ con su cabezal de lecto-escritura ubicado sobre el símbolo de fin de cadena **EOT** (\perp).
- **Lenguaje reconocido $L(ALA)$ (1)**: **conjunto de cadenas** de símbolos de entrada que son reconocidas por el **ALA**.
- Si se tiene en cuenta la **cadena que quedó en la cinta** luego del procesamiento del **ALA**, puede verse a esta máquina como **Ejecutora de Procedimientos**: **ALA**: $\Sigma^* \rightarrow \Gamma^*$



ALA y Máq. Turing

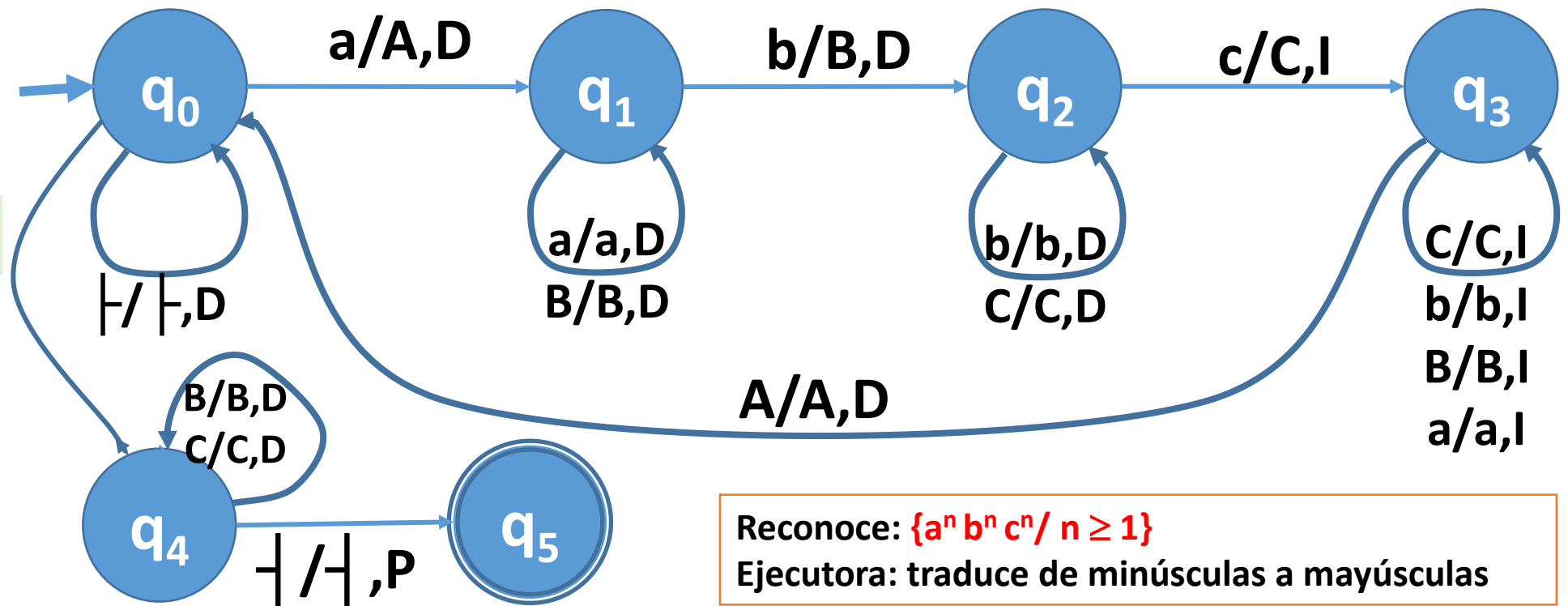
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

Ejemplo: Diseñar un ALA que reconozca el lenguaje $\{a^n b^n c^n / n \geq 1\}$.



Reconoce: $\{a^n b^n c^n / n \geq 1\}$

Ejecutora: traduce de minúsculas a mayúsculas

$ALA = (\{a, b, c\}, \{a, b, c, \perp, \top, A, B, C, \}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, q_0, \{q_5\}, f)$

ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - **Ejemplo**
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

Q	Cinta								n	Q	Cinta								n
q0	⌊	a	a	b	b	c	c	⌋	0	q1	⌊	A	A	B	b	C	c	⌋	4
q0	⌊	a	a	b	b	c	c	⌋	1	q2	⌊	A	A	B	B	C	c	⌋	5
q1	⌊	A	a	b	b	c	c	⌋	2	q2	⌊	A	A	B	B	C	c	⌋	6
q1	⌊	A	a	b	b	c	c	⌋	3	q3	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	5
q2	⌊	A	a	B	b	c	c	⌋	4	q3	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	4
q2	⌊	A	a	B	b	c	c	⌋	5	q3	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	3
q3	⌊	A	a	B	b	C	c	⌋	4	q3	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	2
q3	⌊	A	a	B	b	C	c	⌋	3	q0	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	3
q3	⌊	A	a	B	b	C	c	⌋	2	q4	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	4
q3	⌊	A	a	B	b	C	c	⌋	1	q4	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	5
q0	⌊	A	a	B	b	C	c	⌋	2	q4	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	6
q1	⌊	A	A	B	b	C	c	⌋	3	q4	⌊	A	A	B	B	C	C	⌋	7

... y en esta última configuración pasa a q_5 y **PARA** \Rightarrow **acepta**



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - **Configuración**
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

- **Configuración o Descripción Instantánea**

$$K_t = (q_t, \vdash \alpha_t \dashv, n)$$

$q_t \in Q$: estado actual en el instante t

$\alpha_t \in \Gamma^*$: contenido de la cinta en el instante t

$n \in \mathbb{N}$: posición del cabezal sobre la cinta, $0 \leq n \leq |\alpha_t| + 1$

- **Configuración Inicial:** $K_0 = (q_0, \vdash \alpha_0 \dashv, 0)$
- **Configuración Final..:** $K_n = (q_n, \vdash \alpha_n \dashv, m)$ con ALA detenido

Si $q_n \in A$ y $m = |\alpha_n| + 1$, ésta ES una configuración de aceptación.

Como siempre, la configuración es una foto en t del proceso sobre α .



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - **Movimiento**
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

- **Movimiento** cambio de una configuración a otra:

$$(q_t, \vdash \alpha_t \vdash, n_t) \vdash (q_{t+1}, \vdash \alpha_{t+1} \vdash, n_{t+1})$$

Si es posible pasar de una a otra en una transición de f .

- **Movimiento generalizado** entre configuraciones:

$$(q_t, \vdash \alpha_t \vdash, n_t) \vdash^* (q_{t+k}, \vdash \alpha_{t+k} \vdash, n_{t+k})$$

Si es posible pasar de una a otra en k transiciones de f .

- Otra forma de mostrar una configuración de un ALA es:

$$\vdash \text{C a d e n a D e E n t r a d a} \vdash$$

q_4

Mostrar la cadena en la cinta y el estado actual debajo del símbolo a leer.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- **ALA**
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
- **Aceptación (2)**
- **Ejecutora**
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Autómata Linealmente Acotado (ALA)

- **Aceptación o reconocimiento de cadenas (2)**: un **ALA acepta** o **reconoce** una cadena de símbolos de entrada $\alpha \in \Sigma^*$, si puede moverse desde una **configuración inicial** a una **configuración final de aceptación** y detenerse (**Parar**).

$$(q_0, \vdash \alpha \dashv, 0) \vdash^* (q_f, \vdash \beta \dashv, |\beta|+1) \text{ con } q_f \in A$$

- Si se tiene en cuenta la **cadena que quedó en la cinta** luego del procesamiento del **ALA**, puede verse a esta máquina como **Ejecutora de Procedimientos**: **ALA**: $\Sigma^* \rightarrow \Gamma^*$



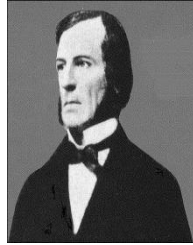
ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- **Máq. Turing**
 - **Historia**
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

UN POCO DE HISTORIA: MÁQUINA DE TURING



BOOLE
1854



HILBERT
1920



GÖDEL
1931



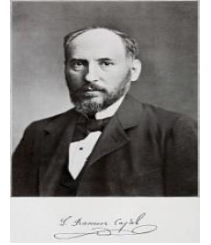
TURING – 1936



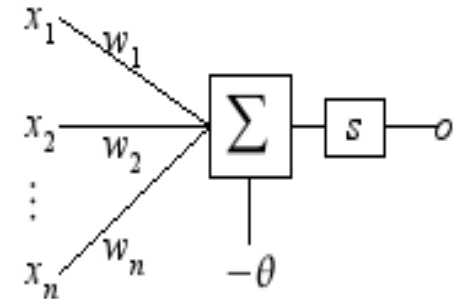
POST – 1936



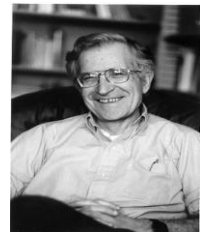
CHURCH – 1936



RAMÓN Y CAJAL



MC CULLOCH-PITTS



CHOMSKY

ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - **Definición**
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL

Definición: Una **Máquina de Turing**, es un modelo matemático (máquina abstracta) denotado por:

$$MT = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, \mathbf{b})$$

cuyos componentes son:

- Σ = alfabeto de **símbolos de entrada**
- $\Gamma = \Sigma \cup \{\mathbf{b}\} \cup \Omega$ = alfabeto de **símbolos de cinta** – **b=blanco**
- Q = conjunto finito y no vacío de **estados** posibles
- $q_0 \in Q$ = **estado inicial** de funcionamiento
- $A \subseteq Q$ = conjunto de **estados de aceptación**
- $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\}$ = **función de transición**



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL: $MT = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, \mathfrak{b})$

$$f: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\} \quad - \quad f(q_1, e_2) = (q, s, D)$$

f		Γ (símbolos de cinta)								
		Σ (entradas)				Ω (auxiliares)				blanco
		e_1	e_2	...	e_k	o_1	o_2	...	o_m	\mathfrak{b}
Q	$\rightarrow q_0$									
	q_1		q, s, D							
	...									
	$* q_n$									



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - **Definición**
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

MODELO FORMAL: $MT = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, \mathbf{b})$

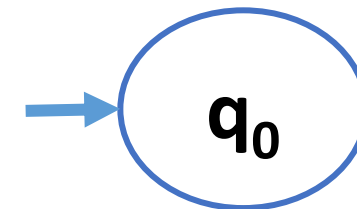
$f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\}$ con $\Gamma = \Sigma \cup \{\mathbf{b}\} \cup \Omega$

Representación por DIGRAFO

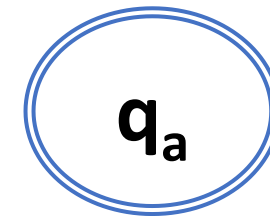
$$f(q_1, e_2) = (q, s, D)$$



Estado Inicial



Estado de aceptación



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- **Máq. Turing**
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

$MT = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, \mathfrak{b})$ con $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\}$

Funcionamiento: Siempre iniciando su operación desde el estado inicial q_0 con su cabezal sobre el primer símbolo de la cadena de entrada, la máquina:

1. Lee un símbolo de entrada e .
2. Graba un símbolo de salida s .
3. Transita a un estado q .
4. Mueve el cabezal a Izquierda, Derecha, No lo mueve o Para.
5. Repite 1, 2, 3 y 4 hasta ejecutar una instrucción de Parada.
6. Al **detenerse**, decide si **acepta o no** la cadena de entrada.



ALA y Máq. Turing

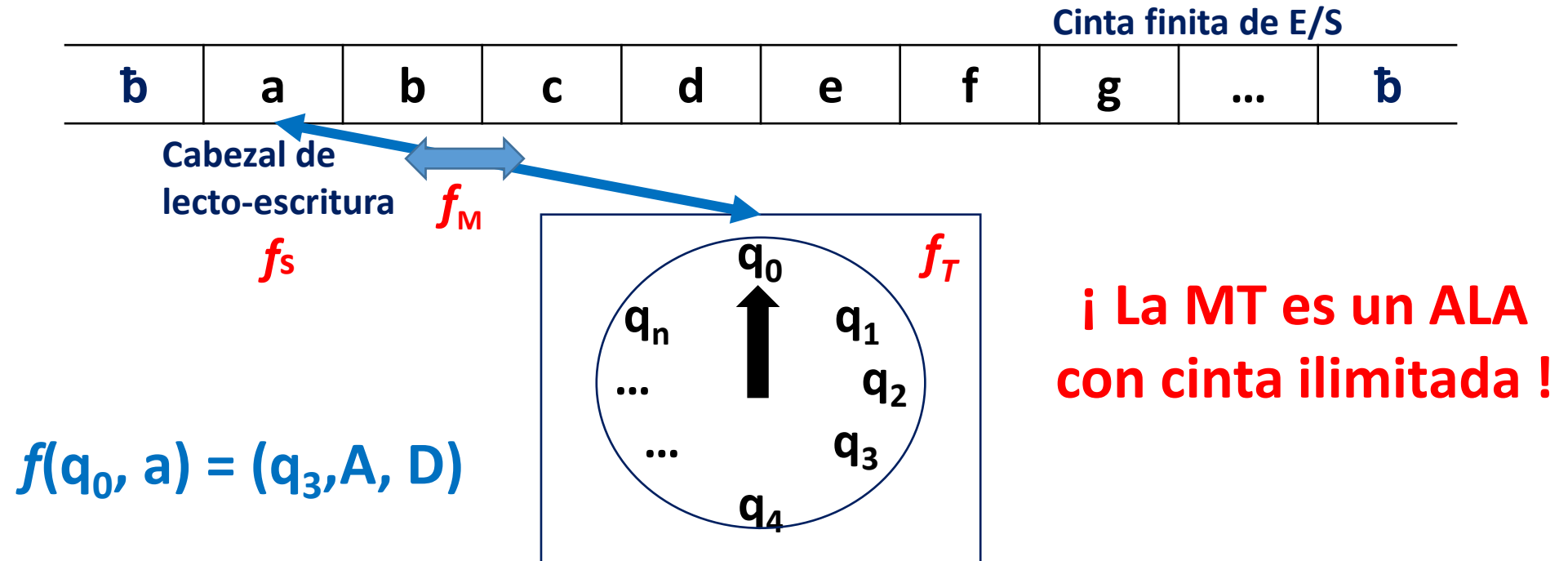
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT): Funcionamiento

Estando la máquina en su estado inicial q_0 y con su cabezal de lecto-escritura sobre el primer símbolo de la cadena de entrada



ALA y Máq. Turing

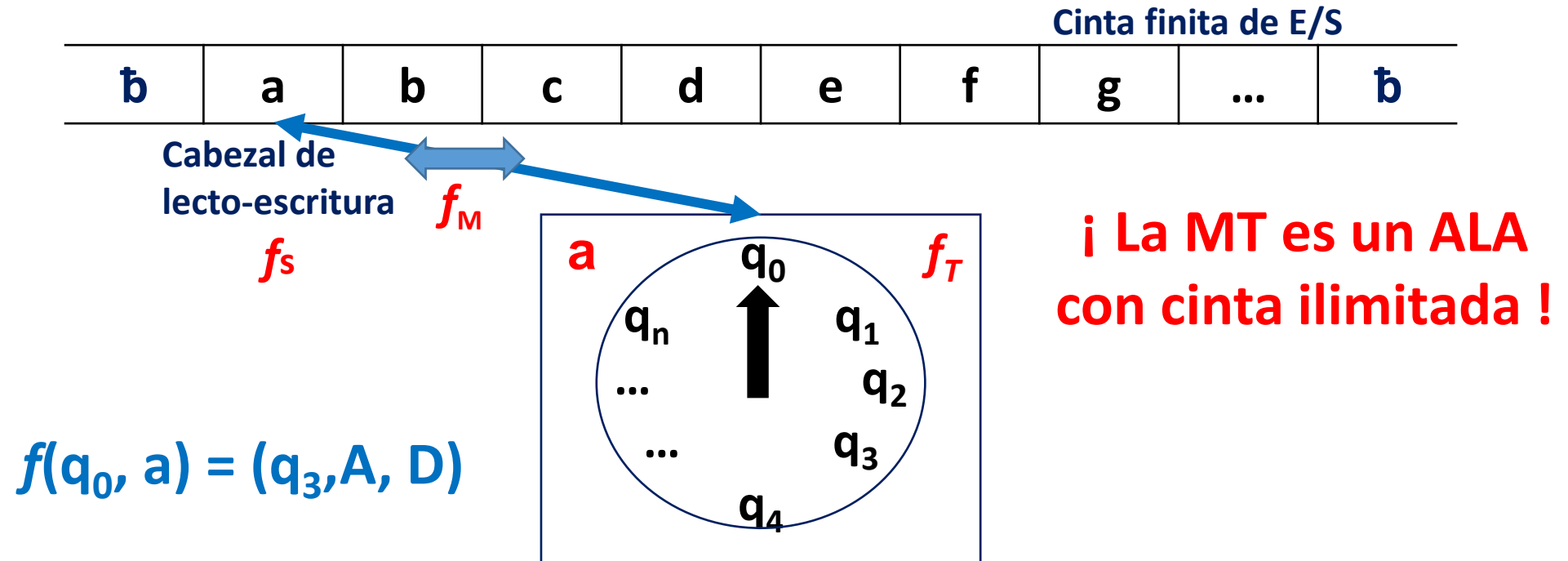
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada



ALA y Máq. Turing

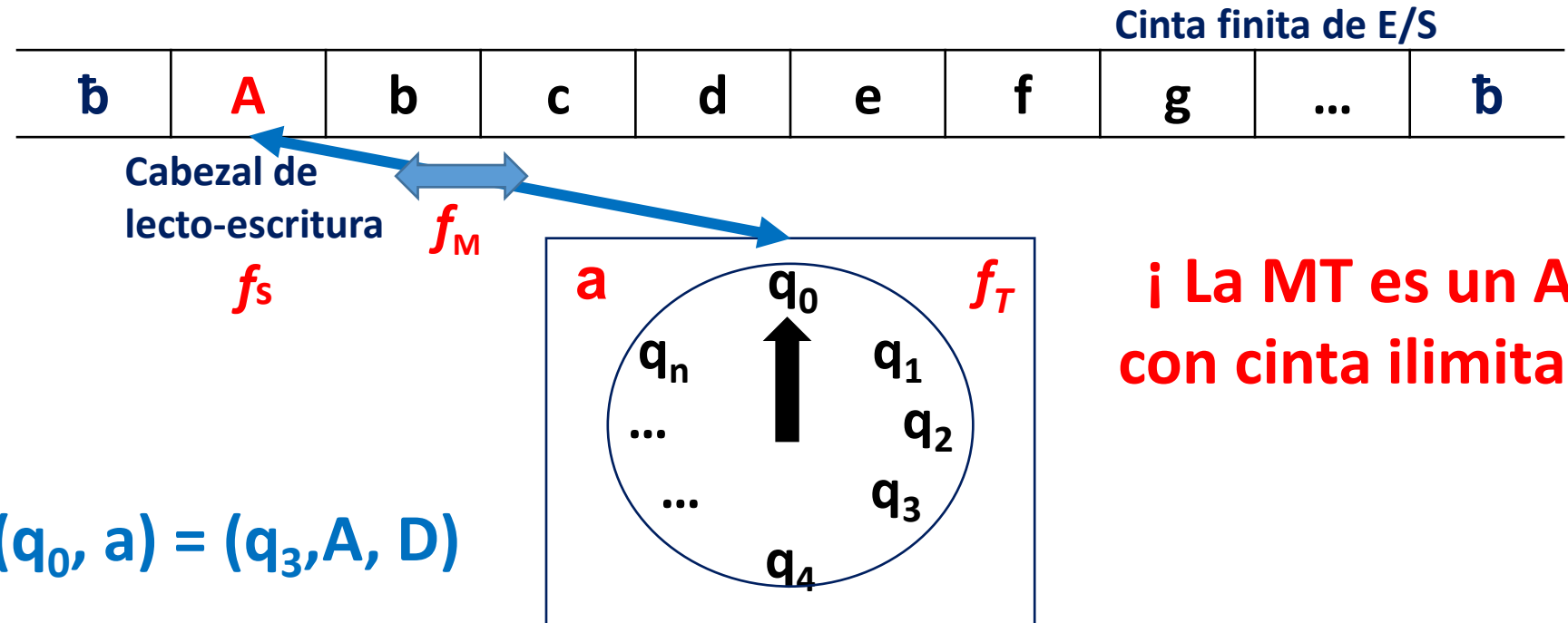
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo en la cinta



¡ La MT es un ALA con cinta ilimitada !

ALA y Máq. Turing

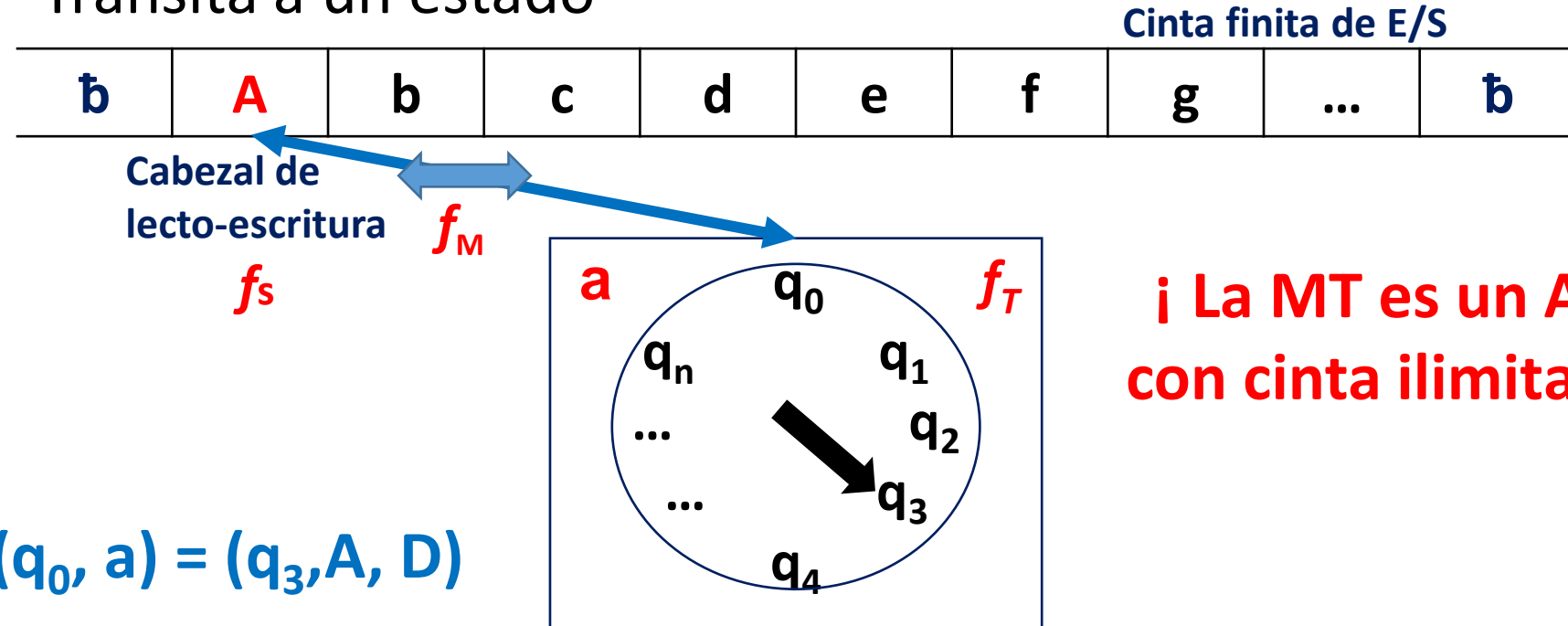
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo en la cinta
3. Transita a un estado



¡ La MT es un ALA con cinta ilimitada !



ALA y Máq. Turing

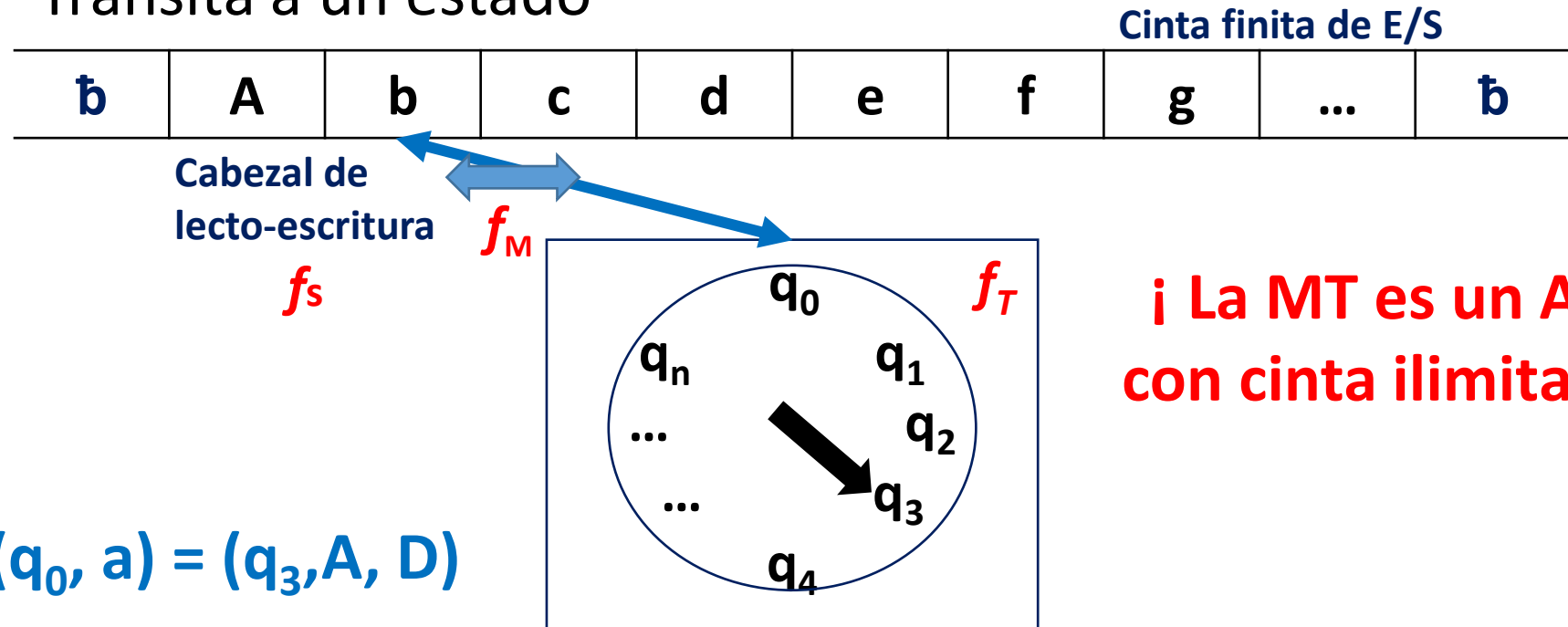
- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT): Funcionamiento

1. Lee un símbolo de entrada
2. Graba un símbolo en la cinta
3. Transita a un estado
4. Mueve el cabezal o para



¡ La MT es un ALA con cinta ilimitada !



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

$MT = (\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, b)$ con $f : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, D, N, P\}$

Funcionamiento:

- Durante su funcionamiento, la MT puede **modificar nuevas celdas** de la cinta **infinita** llena con espacios en blanco si le es necesario para su tarea \Rightarrow **memoria lineal infinita**.
- Podría quedar **atrapada en un ciclo infinito** y no terminar.
- Puede aceptar una cadena **sin tener que leerla completamente** con sólo detenerse en un estado de aceptación.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - **Funcionamiento**
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing: MODELO ALGORÍTMICO

// Definida y cargada previamente la función f y la entrada en cinta:

estado = 'q₀'

acción = 'X'

Mientras (acción <> "P") {

entrada = leerCinta() // 1. lee

Ejecutar $f(\text{estado}, \text{entrada}) = (q, s, M)$

Imprimir(s) // 2. Imprime

estado = q // 3. Transita

acción = M // 4. Mueve el cabezal o Para

}

Si (estado \in A) entonces ACEPTAR

Sino entonces RECHAZAR

AUTÓMATA - DETERMINISTA — RECONOCEDOR/EJECUTOR



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - **Aceptación (1)**
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

- Aceptación o reconocimiento de cadenas (1): una **MT** **acepta** o **reconoce** una cadena de símbolos de entrada $\alpha \in \Sigma^*$, si puede detenerse (**Parar**) en un estado de aceptación $q_f \in A$.
- Lenguaje reconocido $L(MT)$ (1): **conjunto de cadenas** de símbolos de entrada que son reconocidas por la **MT**.
- Si se tiene en cuenta la **cadena que quedó en la cinta** luego del procesamiento de la **MT**, puede verse a esta máquina como **Ejecutora de Procedimientos**: **MT**: $\Sigma^* \rightarrow \Gamma^*$



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
 - Interpretaciones
 - Halting Problem
 - Computabilidad
 - Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

- Configuración o Descripción Instantánea

$$K_t = (q_t, \mathbf{b} \alpha_t \mathbf{b}, n)$$

$q_t \in Q$: estado actual en el instante t

$\alpha_t \in \Gamma^*$: contenido de la cinta en el instante t

$n \in \mathbb{Z}$: posición del cabezal sobre la cinta, $-\infty < n < \infty$

- Configuración Inicial: $K_0 = (q_0, \mathbf{b} \alpha_0 \mathbf{b}, 1)$
- Configuración Final.: $K_n = (q_n, \mathbf{b} \alpha_n \mathbf{b}, m)$ con MT detenida.

Si $q_n \in A$, ésta ES una configuración de aceptación.

Como siempre, la configuración es una **foto** en **t** del proceso sobre **α** .



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - **Movimiento**
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

- **Movimiento** cambio de una configuración a otra:

$$(q_t, \text{b } \alpha_t \text{ b}, n_t) \vdash (q_{t+1}, \text{b } \alpha_{t+1} \text{ b}, n_{t+1})$$

Si es posible pasar de una a otra en una transición de f .

- **Movimiento generalizado** entre configuraciones:

$$(q_t, \text{b } \alpha_t \text{ b}, n_t) \vdash^* (q_{t+k}, \text{b } \alpha_{t+k} \text{ b}, n_{t+k})$$

Si es posible pasar de una a otra en k transiciones de f .

- Otra forma de mostrar una configuración de un MT es:

␣ C a d e n a D e E n t r a d a ␣
 q_4

Mostrar la cadena en la cinta y el estado actual debajo del símbolo a leer.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - **Aceptación (2)**
 - **Ejecutora**
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Máquina de Turing (MT)

- Aceptación o reconocimiento de cadenas (2): una **MT acepta** o **reconoce** una cadena de símbolos de entrada $\alpha \in \Sigma^*$, si puede moverse desde una **configuración inicial** a una **configuración final de aceptación** y detenerse (**Parar**).
$$(q_0, \text{b } \alpha \text{ b}, 0) \vdash^* (q_f, \text{b } \beta \text{ b}, m) \text{ con } q_f \in A$$
- Si se tiene en cuenta la **cadena que quedó en la cinta** luego del procesamiento de la **MT**, puede verse a esta máquina como Ejecutora de Procedimientos: **MT**: $\Sigma^* \rightarrow \Gamma^*$



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Tanto el ALA como la MT, pueden interpretarse de dos formas:

- **Reconocedora de Lenguajes**



- **ALA: Reconoce lenguajes TIPO 1 (LDC)**

- **MT : Reconoce lenguajes TIPO 0 (LEF)**

- **Ejecutora de procedimientos:**



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- **Halting Problem**
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

Tanto el ALA como la MT, pueden no detenerse:

- **Autómata Linealmente Acotado**

Si bien al ALA puede no detenerse, al ser su cinta y alfabetos finitos, en algún momento repetirá una configuración, por lo que se podría detectar que ha entrado en un bucle.

- **Máquina de Turing**

La MT también puede no detenerse, pero al ser su cinta infinita, no puede siempre saberse si entró en un bucle.

Se dice que el problema de la detención de la MT es indecidible (en el sentido de Gödel). Esto es, no existe un algoritmo (o una MT) que decida si otra MT se detiene.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- **Computabilidad**
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- **Tesis de Turing-Church**

Church había definido qué es una **función computable** y demostrado que existen funciones no calculables.

Turing conjeturó que su máquina es capaz de computar cualquier función calculable y logró demostrar que la **MT** podía calcular cualquiera de las funciones computables de Church.

Hoy se considera que la MT es el modelo formal más general de computación (en cuanto a su poder de cálculo), por lo que se dice que un problema es computable si y sólo si, puede ser resuelto por una Máquina de Turing.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- **Variantes de la MT**
 - **Máquina de Turing Modular**
La idea es crear **pequeñas máquinas de Turing** que realicen funciones sencillas, para luego **combinarlas** unas con otras, para “programar” problemas más complejos, de manera más sencilla.
 - **Máquina de Turing Generalizada (MTG)**
Máquinas con **más hardware**: más de una cinta, más cabezales, cintas multidimensionales, pilas, colas, contadores, etc.
 - **Máquina de Turing Universal (MTU)**
Máquina de Turing que puede leer otra MT convenientemente codificada en su cinta y la entrada de ésta, para **emular** su funcionamiento.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- Variantes de MT

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- **Variantes de la MT**
 - **Máquina de Turing Universal (MTU) (continuación)**

Hasta hace pocos años (2009), la más económica conocida fue propuesta por **Marvin Minsky**, usando 4 símbolos y 7 estados. En 2009 un estudiante británico generó para ganar un concurso del **Wolfram Reaserch** una con 2 estados y 3 símbolos.
 - **Máquina de Turing No Determinista**

MT con función $f: Q \times \Gamma \rightarrow \mathcal{P}(Q \times \Gamma \times \{I, D, N, P\})$

Con esta función podría en cada paso hacer varias cosas distintas en forma simultánea.

En todos los casos siempre se ha encontrado una MT determinista tradicional de una sola cinta, EQUIVALENTE.



ALA y Máq. Turing

- Introducción
- ALA
 - Concepto
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Ejemplo
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Máq. Turing
 - Historia
 - Definición
 - Funcionamiento
 - Aceptación (1)
 - Configuración
 - Movimiento
 - Aceptación (2)
 - Ejecutora
- Interpretaciones
- Halting Problem
- Computabilidad
- **Variantes de MT**

SINTAXIS Y SEMÁNTICA DE LOS LENGUAJES

AUTÓMATA LINEALMENTE ACOTADO Y MÁQUINA DE TURING

- **Variantes de la MT**
 - **Máquina de Turing con Oráculos**

En su tesis doctoral, dirigida por Alonzo Church, Alan Turing presenta una máquina que al no poder decidir qué hacer, llama a una función (el oráculo) que devuelve una predicción cero o uno, y basada en esa información continúa. Esta máquina si resuelve el problema de la detención.

LEGO Turing Machine !!!

http://www.youtube.com/watch?v=cYw2ewoO6c4&feature=player_embedded

History Chanel: Alan Turing y el ordenador

<http://www.youtube.com/watch?v=uYa91t4rAlE&feature=related>

