MÁQUINAS – GRAMÁTICAS – LENGUAJES (Jerarquía de Chomsky)

Lenguajes	Máquinas	Gramáticas	Equivalencia Determinismo – No determinismo
REGULARES **(TIPO 3)**	**Autómata finito determinístico** AFD = $<E, A, \delta, e_0, F>$ **E**: conj. finito estados **A**: alfabeto de entrada **δ**: función de transición $\delta: E \times A \to E$ **e_0**: estado inicial; $e_0 \in E$ **F**: conj. estados finales; $F \subseteq E$	**Regulares o de tipo 3** G = (N, T, P, S) Formato producciones: - Lineales a derecha $A \to aB$ $A \to a$ - Lineales a izquierda $A \to Ba$ $A \to a$ Para $A \in N \cup \{S\}$; $B \in N$; $a \in T$ En ambos casos se puede incluir $S \to \varepsilon$	SI
INDEPENDIEN-TES O LIBRES DEL CONTEXTO (TIPO 2)	**Autómata de pila determinístico o no determinístico** AP = $<E, A, P, \delta, e_0, Z_0, F>$ **E**: conj. finito estados **A:** alfabeto de entrada **P**: alfabeto de la Pila; $P \cap A = \emptyset$ **δ**:función de transición $\delta: E \times (A \cup \{\varepsilon\}) \times P \to E \times P^*$ (determin.) $\delta: E \times (A \cup \{\varepsilon\}) \times P \to P_f(E \times P^*)$ (no determ.) (P_f denota los subconjuntos finitos de $E \times P^*$) **e_0**: estado inicial; $e_0 \in E$ **Z_0**:símbolo distinguido; $Z_0 \in P$ **F**: conj. estados finales; $F \subseteq E$.	**Libres del contexto o de tipo 2** G = (N, T, P, S) Formato producciones $A \to \omega$ donde $A \in N \cup \{S\}$; $\omega \in (N \cup T)^* - \{\varepsilon\}$ Se puede incluir $S \to \varepsilon$	**NO**

Lenguajes	Máquinas	Gramáticas	Equivalencia Determinismo – No determinismo
DEPENDIENTES O SENSIBLES AL CONTEXTO (TIPO 1)	**Autómata Linealmente Acotado** ALA= < E, *A*, *C*, δ, e_0, B, F, #, $> **E**: conj. finito estados **A**: alfabeto de entrada; A⊆ C **C**: alfabeto de la cinta; C=A ∪{B, **#, $**}∪Auxiliares **δ**: función de transición δ: E x C → E x C x {D, I, N} ver (1) δ: E x C^k → E x $(C \times \{D, I, N\})^k$ (k cintas) ver (2) **e_0**: estado inicial; $e_0 \in E$ **B**: símbolo blanco; B ∉ A y B ∈ C **F**: conj. estados finales; F ⊆ E **#**: símbolo de inicio de la cinta C **$**: símbolo de fin de la cinta C	**Sensibles al contexto o de tipo 1** G = (N, T, P, S) Formato producciones γAβ→ γωβ donde A ∈ N ∪ {S} γ , β ∈ (N∪T)* ω ∈ (N∪T)* - {ε} Se puede incluir S → ε	**SI**
ESTRUCTURA-DOS POR FRASES (TIPO 0)	**Máquina de Turing determinística** MTD= < E, *A*, *C*, δ, e_0, B, F> **E**: conj. finito estados **A**: alfabeto de entrada; A⊆ C **C**: alfabeto de la cinta; C=A ∪{B}∪Auxiliares **δ**: función de transición δ: E x C → E x C x {D, I, N} (1 cinta) ver (3) δ: E x C^k → E x $(C \times \{D, I, N\})^k$ (k cintas) ver (4) **e_0**: estado inicial; $e_0 \in E$ **B**: símbolo blanco; B ∉ A y B ∈ C **F**: conj. estados finales; F ⊆ E	**Contractivas o de tipo 0** G = (N, T, P, S) Formato producciones γAβ→ γωβ donde A ∈ N ∪ {S} γ , β, ω ∈ (N∪T)* (ω puede ser igual a ε)	**SI**

Nota: Para todas las gramáticas N, T y S se definen como sigue:
- N es un conjunto finito de símbolos no terminales
- T es un conjunto finito de símbolos terminales; $N \cap T = \varnothing$
- S es el símbolo distinguido o axioma; $S \notin (N \cup T)$

(1) No se permiten movimientos a la izquierda de # ni a la derecha de $.
(2) En ninguna de las cintas se permiten movimientos a la izquierda de # ni a la derecha de $.

(3) No se permiten movimientos a la izquierda de la celda de inicio de la cinta.
(4) En ninguna de las cintas se permiten movimientos a la izquierda de de la celda de inicio.

Se puede establecer la siguiente relación entre los distintos tipos de gramáticas:

$$G_{TIPO\text{-}3} \subset G_{TIPO\text{-}2} \subset G_{TIPO\text{-}1} \subset G_{TIPO\text{-}0}$$

Esto significa que por ejemplo un lenguaje regular (tipo 3) se puede generar con una gramática de tipo 3, de tipo 2, de tipo 1 ó de tipo 0, siendo la más restrictiva la de tipo 3.