

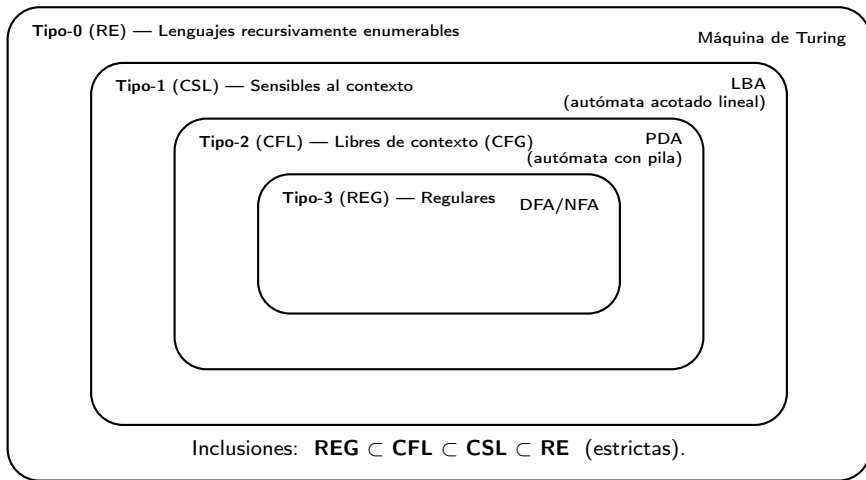
# Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales

Unidad 2 — Sesión 10 (26-ene-2026): CFG (definición + diseño) + pertenencia + práctica  
+ MT10

Docente: Helder Octavio Fernández Guzmán

# Jerarquía de Chomsky: mapa de lenguajes (contenidos)

Periodo 1/6



- Definición suficiente:  $G = (V, \Sigma, P, S)$ , derivación  $\Rightarrow$ , lenguaje  $L(G)$ .
- **Diseño guiado 1:** paréntesis balanceados con  $()$ .
- **Diseño guiado 2:** listas  $id, id, \dots, id$  (sin coma final).
- **Práctica corta:** IN / NOT IN con evidencia mínima.
- **Quiz de cierre (Moodle):** 8–10 min (antes de MT10).
- **Bloque final (90 min):** MT10 (Avance en clase + trabajo final).

# ¿Qué es una CFG? (definición suficiente)

Periodo 2/6

Una **gramática libre de contexto** es un cuádruple:

$$G = (V, \Sigma, P, S)$$

- $V$ : conjunto de **no terminales** (variables).
- $\Sigma$ : conjunto de **terminales** (alfabeto),  $V \cap \Sigma = \emptyset$ .
- $P$ : conjunto finito de **producciones**  $A \rightarrow \alpha$ , con  $A \in V$  y  $\alpha \in (V \cup \Sigma)^*$ .
- $S \in V$ : símbolo inicial.

- Una **forma sentencial** puede contener terminales y no terminales.
- **Derivación (un paso)**: si  $A \rightarrow \alpha \in P$ , entonces

$$xAy \Rightarrow x\alpha y$$

- **Derivación (cero o más pasos)**:  $\Rightarrow^*$ .
- **Lenguaje de la gramática**:

$$L(G) = \{ w \in \Sigma^* \mid S \Rightarrow^* w \}$$

**Idea guía:** “ $w$  está en  $L(G)$ ” si puedo llegar a  $w$  desde  $S$  usando reglas, y terminando con **solo terminales**.

# Patrón 1: paréntesis balanceados (idea)

Periodo 3/6

Alfabeto:  $\Sigma = \{ (, ) \}$ .

**Intuición del lenguaje:**

- Se permite **anidar**:  $(( ))$
- Se permite **concatenar**:  $()()$
- Se permite **vacío**:  $\epsilon$

Buscamos una gramática que capture:

- “envolver” un bloque balanceado
- “pegar” dos bloques balanceados

Gramática  $G_1$ :

$$S \rightarrow SS \mid (S) \mid \epsilon$$

- $(S)$ : crea **anidamiento**.
- $SS$ : crea **concatenación**.
- $\epsilon$ : permite **terminar**.

**Chequeo rápido:**  $) ($  no puede pertenecer (cierra antes de abrir).

# Derivación guiada (ejemplo): $()()$

Periodo 3/6

Una derivación posible:

$$S \Rightarrow SS \Rightarrow (S)S \Rightarrow ()S \Rightarrow ()(S) \Rightarrow ()()$$

- Usamos  $SS$  para “dos bloques”.
- En cada bloque:  $(S)$  y luego  $S \Rightarrow \epsilon$ .



## Patrón 2: listas con separador (idea)

Periodo 4/6

Queremos modelar listas tipo:

`id, id, id, id, id, id, ...`

**Restricción:** no se permite coma final (`id,` es inválido).

Alfabeto:  $\Sigma = \{id, ,\}$ .

**Idea:**

- Caso base: una lista mínima (un solo `id`).
- Caso recursivo: `id`, seguido de otra lista.

**Gramática  $G_2$ :**

$$L \rightarrow id \mid id, L$$

**Lectura:**

- $L \Rightarrow id$  produce una lista de 1 elemento.
- $L \Rightarrow id, L$  produce un  $id$  y “exige” otra lista a la derecha.

**Chequeo rápido:**  $id$ , no puede pertenecer (la coma obliga a continuar).

# Derivación guiada (ejemplo): $id, id, id$

Periodo 4/6

Una derivación posible:

$$L \Rightarrow id, L \Rightarrow id, id, L \Rightarrow id, id, id$$

(donde en el último paso usamos  $L \Rightarrow id$ )

**Importante:** la gramática evita  $,$  al final porque cada coma viene pegada a un  $id$  y debe continuar con  $L$ .

## Regla de evidencia:

- Para un caso **IN**: derivación (corta, pero completa).
- Para un caso **NOT IN**: argumento estructural (2–3 líneas).

$G_1$ (paréntesis)	$G_2$ (listas)
IN: $\epsilon$ , $()$ , $(( ))$ , $()()$	IN: $id$ , $id, id$ , $id, id, id$
NOT IN: $)()$ , $((()$ , $(( ))()$	NOT IN: $, id$ , $id, , id$ , $id$

**Meta:** que al menos 1 caso IN por gramática quede derivado a mano (para entrenar EE2 presencial).

# Quiz de cierre (antes de MT10)

Periodo 4/6

- Duración sugerida: **8–10 minutos**.
- Propósito: verificar notación mínima (terminal / no terminal /  $\epsilon$  /  $L(G)$ ) **antes** de pasar a MT10.
- Luego: revisión express de 2–3 preguntas frecuentes.

**Nota logística:** el quiz es parte de la sesión y sirve como “cierre” del bloque de clase (no reemplaza MT10).

MT10 se trabaja en clase y se completa hasta el final del día.

## Entrega 1: “Avance en clase” (obligatoria antes de salir)

- CFG propuesta (borrador aceptable) + opción elegida (A, B o C).
- **Justificación breve** (2–3 líneas): por qué elegiste esa opción.
- 1 caso IN + 1 caso NOT IN (con evidencia mínima).
- Texto del archivo .cfg con cabecera (# Nombre — MT10 — Fecha — Avance).
- Evidencia mínima: captura del simulador o foto legible de apuntes.

## Entrega 2: “Final” (hasta 23:55)

- 2 IN + 2 NOT IN (con justificación).
- 1 derivación manual corta (para un IN).
- Capturas del simulador (al menos 1 IN y 1 NOT IN) + .cfg final.

## Opción A — Llaves balanceadas con contenido mínimo

Balanceadas y cada par encierra al menos una x.

Ejemplos IN: {x}, {{x}}, {x}{x}    NOT IN:  $\epsilon$ , {}, }{

## Opción B — Sumas de números (sin + final)

$n + n + \dots + n$  (con  $n$  de 1 o más dígitos)

Ejemplos IN: 3, 12+7, 1+2+30    NOT IN: +3, 3+, 3++2

## Opción C — Estructura if simple (sin anidamiento)

$\text{if}(E)\text{then}(E)\text{else}(E), \quad E \in \{\text{id}, 0..9\}$

Ejemplos IN:  $\text{if}(\text{id})\text{then}(\text{id})\text{else}(\text{id})$ ,  $\text{if}(3)\text{then}(\text{id})\text{else}(7)$     NOT IN:  
 $\text{if}(\text{id})\text{then}()\text{else}(\text{id})$ ,  $\text{if}(\text{id})\text{then}(\text{id})\text{else}$

En el simulador, una CFG se escribe como un **mapping YAML**:

## Ejemplo (paréntesis balanceados)

```
# CFG generating language of balanced () parentheses
S: [(S), SS, '']
```

## Notas:

- Debe haber **espacio** después de :
- La cadena vacía se escribe como ''
- Usa # para comentarios (cabecera con tu nombre)



# Checklist de calidad (para evitar pérdida de puntos)

Periodo 6/6

Antes de entregar, verifica:

- Elegiste **A, B o C** y lo indicaste en el PDF (con 2–3 líneas de justificación).
- Tu CFG genera los casos IN y **no** genera los NOT IN.
- Tu derivación manual es **corta** y termina en solo terminales.
- Incluiste el .cfg con cabecera de nombre (y fecha).
- Capturas legibles (simulador / apuntes).

La parte manual no es decorativa; es entrenamiento para el examen escrito.

- CFG:  $G = (V, \Sigma, P, S)$  y  $L(G)$ .
- Dos patrones clave: **balanceo** y **lista**.
- Pertenencia siempre con evidencia: derivación o estructura.

**Siguiente paso:** derivaciones más sistemáticas (izq./der.) y puente a árboles.