



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Villa María**  
**Ingeniería en Sistemas de la Información**  
**Sintaxis y Semántica de los Lenguajes**  
**TRABAJO PRÁCTICO N°5**

**Profesores:**

**Ing. Mario Rinaldi**  
**Ing. Jorge Palombarini (J.T.P.)**  
**Grupo L**

**Alumnos:**

- Comba, Enzo (enzo\_comba@hotmail.com) (13648)
- Mairone, Nicolás (mairone.nicolas@gmail.com) (13672)
- Pereyra, Bruno (pizzi686@gmail.com) (12206)
- Cerutti, Alejo (alejocerutti4@gmail.com) (13503)

1. Dada la siguiente Gramática

$$\begin{aligned} E &\rightarrow E + T \mid T \\ T &\rightarrow T \times F \mid F \\ F &\rightarrow ( E ) \mid a \end{aligned}$$

Obtener el Árbol de Derivación para:

a. a

b. a+a

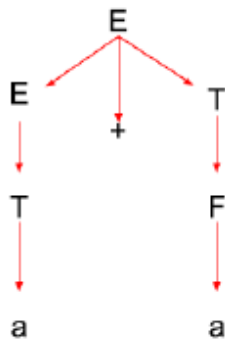
c. a+a+a

d. ((a))

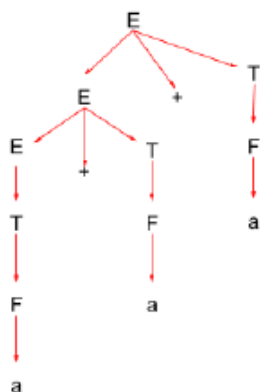
a)



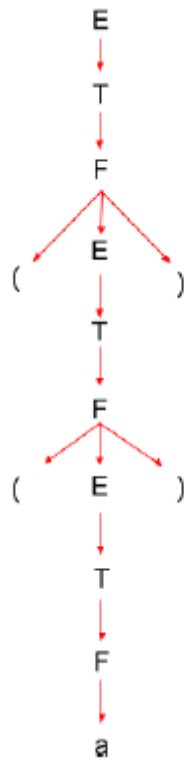
b)



c)



d)



2. Dada la siguiente Gramática

$$\begin{aligned}
 R &\rightarrow XRX \mid S \\
 S &\rightarrow aTb \mid bTa \\
 T &\rightarrow XTX \mid X \mid \epsilon \\
 X &\rightarrow a \mid b
 \end{aligned}$$

Responder:

- ¿Cuáles son las variables en G?
- ¿Cuáles son los terminales?
- ¿Cuál es la variable de inicio?
- Dar 5 ejemplos de strings en  $L(G)$

Responder

True or False:  $T \Rightarrow aba$ .

True or False:  $T \stackrel{*}{\Rightarrow} aba$ .

True or False:  $T \Rightarrow T$ .

True or False:  $T \stackrel{*}{\Rightarrow} T$ .

True or False:  $XXX \stackrel{*}{\Rightarrow} aba$ .

True or False:  $X \stackrel{*}{\Rightarrow} aba$ .

True or False:  $T \stackrel{*}{\Rightarrow} XX$ .

True or False:  $T \stackrel{*}{\Rightarrow} XXX$ .

True or False:  $S \stackrel{*}{\Rightarrow} \epsilon$ .

- a) Las variables G son: R, T, S y X
- b) a, b y e
- c) R
- d)  $\{ab\}$ ,  $\{aab\}$ ,  $\{abb\}$ ,  $\{abbb\}$ ,  $\{aabb\}$

True or False:

- 1. F
- 2. T
- 3. T
- 4. F
- 5. T
- 6. F
- 7. F
- 8. T
- 9. T

- 3. Dar 5 ejemplos de oraciones generadas a partir de la siguiente gramática.

**ORACIÓN**  $\rightarrow$  SUJETO PREDICADO | PREDICADO

SUJETO  $\rightarrow$  ARTÍCULO NOMBRE

ARTICULO  $\rightarrow$  el | la

NOMBRE  $\rightarrow$  casa | niño

PREDICADO  $\rightarrow$  VERBO COMPLEMENTO

VERBO  $\rightarrow$  corre | es

COMPLEMENTO  $\rightarrow$  bien | obediente | bonita

Ejemplos:

- 1) La casa es bonita
- 2) El niño corre bien
- 3) El niño es obediente
- 4) La casa es obediente
- 5) La casa corre bien

4. Dadas las siguientes gramáticas, especificarlas en la Forma Normal de Chomsky

a)

$$A \rightarrow BAB \mid B \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow 00 \mid \epsilon$$

1- verificar que sea generador

A y B son generadores

2- verificar que sea alcanzable

A es alcanzable (  $A \rightarrow A$  )

B es alcanzable (  $A \rightarrow B \rightarrow B$  )

3- eliminar producciones  $\epsilon$

A y B producen  $\epsilon$

$A \rightarrow BAB \mid B \mid A \mid BA \mid AB \mid BB$

$B \rightarrow 00$

4- Reemplazar las producciones unitarias

$A \rightarrow BAB \mid \underline{B} \mid A \mid BA \mid AB \mid BB$

$B \rightarrow 00$

$A \rightarrow BAB \mid 00 \mid A \mid BA \mid AB \mid BB$

$B \rightarrow 00$

5- reemplazo las terminales por variables.

$A \rightarrow BAB \mid 0_1 0_1 \mid BA \mid AB \mid BB$

$B \rightarrow 0_1 0_1$

$0_1 \rightarrow 0$

6- agrupo para que tengan las reglas de la forma normal

$A \rightarrow X_1 B \mid 0_1 0_1 \mid BA \mid AB \mid BB$

$B \rightarrow 0_1 0_1$

$0_1 \rightarrow 0$

$X_1 \rightarrow BA$

c)

$$S \rightarrow bA \mid aB$$

$$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$$

$$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$$

1- verificar que sea generador:

S, A y B son generadores

2- verificar si son alcanzables:

S, A y B son alcanzables

3- eliminar producciones  $\epsilon$   
no posee  $\epsilon$

4- reemplazar las producciones unitarias  
No posee producciones unitarias

5-reemplazar los terminales por variables

$S \rightarrow B_1 A | A_1 B$

$A \rightarrow B_1 A A | A_1 S | a$

$B \rightarrow A_1 B B | B_1 S | b$

6- Agrupar para que tengan las reglas de la forma normal

$S \rightarrow B_1 A | A_1 B$

$A \rightarrow X_1 A | A_1 S | a$

$B \rightarrow x_2 B | B_1 S | b$

$X_1 = B_1 A$

$x_2 = A_1 B$

d  $\Delta$ )  $G_0 = (\{\$, A, B, C, D, E, F\}, \{a, b, c\}, P_0, \$)$

$$\begin{aligned} P_0 = \quad & \$ \rightarrow bDD \mid Ca \mid bc \\ & A \rightarrow B \mid aCC \mid baD \\ & B \rightarrow cBD \mid \epsilon \mid AC \\ & C \rightarrow bD \mid aBA \\ & D \rightarrow CD \mid a \mid EF \\ & E \rightarrow Eb \\ & F \rightarrow a \end{aligned}$$

1- Verificar que los no terminales sean generadores:

$\$, A, B, C, D$  y  $F$  son generadores

$\$ \rightarrow bDD \mid Ca \mid bc$

$A \rightarrow B \mid aCC \mid baD$

$B \rightarrow cBD \mid \epsilon \mid AC$

$C \rightarrow bD \mid aBA$

$D \rightarrow cD \mid a$

$F \rightarrow a$

2- verificar que los no terminales sean alcanzables:

$\$, C, D$  son alcanzables

$\$ \rightarrow bDD \mid Ca \mid bc$

$C \rightarrow bD \mid aBA$

$D \rightarrow cD \mid a$

3- eliminar producciones  $\epsilon$   
no posee  $\epsilon$

4- reemplazar las producciones unitarias  
No posee producciones unitarias



5-reemplazar los terminales por variables

$\$ \rightarrow B_1 D D | C A_1 | B_1 C_1$

$C \rightarrow B_1 D | A_1 B A$

$D \rightarrow C_1 D | a$

$A_1 \rightarrow a$

$B_1 \rightarrow b$

$C_1 \rightarrow c$

6- Agrupar para que tengan las reglas de la forma normal

$\$ \rightarrow X_1 D | C A_1 | B_1 C_1$

$C \rightarrow B_1 D | X_2 A$

$D \rightarrow C_1 D | a$

$A_1 \rightarrow a$

$B_1 \rightarrow b$

$C_1 \rightarrow c$

$X_1 = B_1 D$

$X_2 = A_1 B$



5. **Parte 1:** Especifique el diagrama de estados y la definición formal del AP que reconoce los siguientes lenguajes

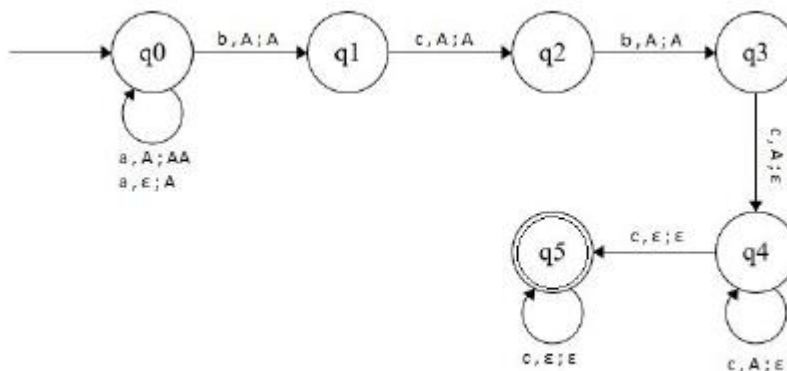
a.  $L = \{x^n y^n : n \in \mathbb{N}\}$ .

b.  $L_{ww^R} = \{ww^R \mid w \text{ is in } (0+1)^*\}$

c  $\Delta$ .  $L = \{a^i b c^k : i, k \geq 1 \wedge i < k\}$

d  $\Delta$ .  $L = \{a^i b c^k : i, k \geq 1 \text{ y } i > k\}$

c)



6. Si la siguiente gramática no se encuentra en la FNCH, explique por qué, y conviértala a dicha Forma Normal.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Sa \mid *I \mid L \\ I &\rightarrow M+I \mid Ia \mid MB \\ M &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 0M \mid 1M \mid \epsilon \\ B &\rightarrow O \mid BO \\ O &\rightarrow B \mid OB \\ L &\rightarrow aLbL \mid Oa \mid b \end{aligned}$$

No se encuentra en la FNCH porque no cumple con las reglas de la forma normal (1- $S \rightarrow a$  2- $S \rightarrow AB$ ), en los únicos casos que se cumple es en MB, 0,1, $\epsilon$ , BO,OB, b. El resto no se cumple con las reglas de la forma normal.

1- verificar que sea generador

S,I,M,L son generadores porque generan una cadena perteneciente al lenguaje.

B y O no son generadores porque a través de la derivación no generan una cadena perteneciente al lenguaje.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Sa \mid *I \mid L \\ I &\rightarrow M+I \mid Ia \\ M &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 0M \mid 1M \mid \epsilon \\ L &\rightarrow aLbL \mid b \end{aligned}$$

2- verificar que sea alcanzable

S,I,M y L son alcanzables porque se pueden llegar a ellos desde S

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Sa \mid *I \mid L \\ I &\rightarrow M+I \mid Ia \\ M &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 0M \mid 1M \mid \epsilon \\ L &\rightarrow aLbL \mid b \end{aligned}$$

3- eliminar producciones  $\epsilon$

M es anulable porque produce  $\epsilon$ .

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Sa \mid *I \mid L \\ I &\rightarrow M+I \mid Ia \mid +I \\ M &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 0M \mid 1M \\ L &\rightarrow aLbL \mid b \end{aligned}$$

4- Reemplazar las producciones unitarias

$$\begin{aligned} S &\rightarrow Sa \mid *I \mid aLbL \mid b \\ I &\rightarrow M+I \mid Ia \mid +I \\ M &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 0M \mid 1M \\ L &\rightarrow aLbL \mid b \end{aligned}$$

5- reemplazo las terminales por variables.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow SA_1 \mid *I_1 \mid A_1 LB_1L \mid b \\ I &\rightarrow M+_1I \mid I A_1 \mid +_1I \\ M &\rightarrow 0_1 \mid 1_1 \mid 0_1M \mid 1_1M \end{aligned}$$





$L \rightarrow A_1 L B_1 L \mid b$

$A_1 \rightarrow a$

$B_1 \rightarrow b$

$*_1 \rightarrow *$

$+_1 \rightarrow +$

$0_1 \rightarrow 0$

$1_1 \rightarrow 1$

6- agrupo para que tengan las reglas de la forma normal

$S \rightarrow SA_1 *_1 I \mid X_2 L \mid b$

$I \rightarrow X_3 I \mid I A_1 \mid +_1 I$

$M \rightarrow 0 \mid 1 \mid 0_1 M \mid 1_1 M$

$L \rightarrow X_5 L \mid b$

$X_1 \rightarrow A_1 L$

$X_2 \rightarrow X_1 B_1$

$X_3 \rightarrow M +_1$

$X_4 \rightarrow A_1 L$

$X_5 \rightarrow X_4 B_1$

$A_1 \rightarrow a$

$B_1 \rightarrow b$

$*_1 \rightarrow *$

$+_1 \rightarrow +$

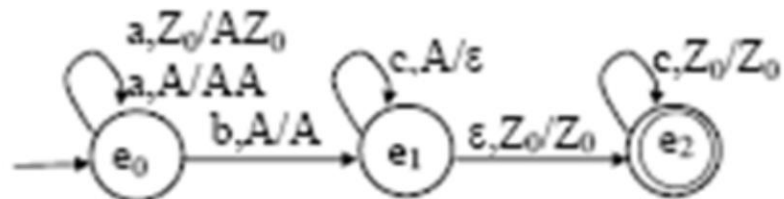
$0_1 \rightarrow 0$

$1_1 \rightarrow 1$

7. Qué lenguaje reconoce el siguiente autómata?

$APD_3 = \langle \{e_0, e_1, e_2\}, \{a, b, c\}, \{A, Z_0\}, \delta, e_0, Z_0, \{e_2\} \rangle$

$\delta :$



$L = \{a^i b c^k / i, k \geq 1 \text{ y } i < k\}$

8. Diseñar gramáticas libres de contexto para los siguientes lenguajes.

- $\{0^n : n \in \mathbb{N}\},$
- $\{0^n 1^n : n \in \mathbb{N}\},$
- $\{0^n 1^{2n} : n \in \mathbb{N}\},$
- $\{0^i 1^j : i, j \in \mathbb{N}\}.$

- a)  $S \rightarrow 0|0S|e$
- b)  $S \rightarrow 0S1|01|e$
- c)  $S \rightarrow 011|0S11|e$
- d)  $S \rightarrow 0S|0|eU$

$$U \rightarrow e|1|1U$$

9 Δ. ¿La siguiente gramática es ambigua? Si su respuesta es sí, justifique con un ejemplo y elimine la ambigüedad.

$$\begin{aligned} G &= (V, \Sigma, R, S) \\ V &= \{\text{PROG}, \text{IF}, \text{STAT}\} \\ \Sigma &= \{\text{if}, \text{then}, \text{else}, \text{condición}, \text{stat}\} \\ R &= \{\text{PROG} \rightarrow \text{STAT}, \text{STAT} \rightarrow \text{if condición then STAT}, \\ &\quad \text{STAT} \rightarrow \text{if condición then STAT else STAT}, \text{STAT} \rightarrow \text{stat}\} \\ S &= \text{PROG} \end{aligned}$$

PROG

STAT

if condicion then STAT else STAT

if condicion then stat else STAT

if condicion then stat else stat

PROG

STAT

if condicion then STAT else STAT

if condicion then STAT else stat

if condicion then stat else stat

Vemos que llegamos de la misma forma por caminos distintos por lo que la gramática es ambigua y tenemos que proceder a eliminar la ambigüedad.

ORIGINAL

PROG -> STAT

STAT -> if condicion then STAT | if condicion then STAT else STAT | stat

PRIMER ITERACION (REMOVEMOS REGLAS NO GENERADORES O NO ALCANZABLES)

PROG -> STAT

STAT -> if condicion then STAT | if condicion then STAT else STAT | stat

SEGUNA ITERACION (ELIMINAR PRODUCCIONES EPSILON)

PROG -> STAT

STAT -> if condicion then STAT | if condicion then STAT else STAT | stat

TERCERA ITERACION (ELIMINAMOS PRODUCCIONES INDIVIDUALES)

PROG -> if condicion then STAT | if condicion then STAT else STAT | stat

STAT -> if condicion then STAT | if condicion then STAT else STAT | stat

CUARTA ITERACION (REEMPLAZAR CONSTANTES POR VARIABLES A MENOS QUE ESTEN SOLOS)

PROG -> IF1 CONDICION1 THEN1 STAT | IF1 CONDICION1 THEN1 STAT ELSE1  
STAT | stat

STAT -> IF1 CONDICION1 THEN1 STAT | IF1 CONDICION1 THEN1 STAT ELSE1  
STAT | stat

IF1 -> if

CONDICION1 -> condicion

THEN1 -> then

ELSE1 -> else

## QUINTA ITERACION (AGRUPAR VARIABLES)

PROG -> X3 | X3 X2 | stat

STAT -> X3 | X3 X2 | stat

X0 -> IF1 CONDICION1

X1 -> THEN1 STAT

X2 -> ELSE1 STAT

X3 -> X0 X1

IF1 -> if

CONDICION1 -> condicion

THEN1 -> then

ELSE1 -> else