PRIMERO / FIRST

Si α es cualquier cadena de símbolos gramaticales;

$$A \rightarrow \alpha$$

se considera **PRIMERO**(α) al conjunto de terminales que encabezan las cadenas derivadas de α .

Si $\alpha = \infty$, entonces ϵ también está en **PRIMERO**(α).

Para calcular **PRIMERO(X)** para algún símbolo **X** de la gramática, se aplican las siguientes reglas hasta que no se pueda añadir nada nuevo al conjunto PRIMERO:

- 1. Si X es terminal entonces PRIMERO(X) = {X}
- Si X es no terminal y existe la producción X → E, entonces añadir E a PRIMERO(X).
- 3. Si X es no terminal y X → Y1 Y2 ... Yk es una producción entonces, para todo i (con i variando desde 1 hasta k) tal que Y1 , Y2 , ..., Yi-1 sean todos no terminales y PRIMERO(Y1), PRIMERO(Y2), ..., PRIMERO(Yi-1) contengan todos €, se añaden todos los símbolos no nulos de PRIMERO(Yi) a PRIMERO(X).

Finalmente, si \mathcal{E} está en **PRIMERO(Y**_j) para j = 1, 2, ..., k (o sea, en todos), entonces se añade \mathcal{E} a **PRIMERO(X)**.

Dicho de otra forma:

Lo anterior significa que todos los elementos de PRIMERO(Y1), excepto ε , pertenecen también a **PRIMERO**(X). Si Y1 no deriva ε, entonces ya ha terminado el cálculo de **PRIMERO(X)**, pero en caso contrario, es decir, si $Y_1=^*=>\epsilon$, entonces todos los elementos de $PRIMERO(Y_2)$ excepto ϵ pertenecen también a PRIMERO(X), y así sucesivamente.

Finalmente, si todos los Y_i derivan ϵ , entonces ϵ se añade a PRIMERO(X).

```
R1: E \rightarrow T E''

R2: E'' \rightarrow E' E''

R3: E'' \rightarrow E

R4: E' \rightarrow + E

R5: E' \rightarrow - E

R6: T \rightarrow F T'

R7: T' \rightarrow * T

R8: T' \rightarrow / T

R9: T' \rightarrow E

R10: F \rightarrow (E)

R11: F \rightarrow id

R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                               Primero(+) = \{ + \}
R2: E"→ E' E"
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                               Primero(-) = \{ - \}
R4: E' \rightarrow + E
                               Primero(*) = { * }
R5: E' \rightarrow -E
                               Primero(/) = { / }
R6: T \rightarrow FT'
R7: T' \rightarrow *T
                               Primero(() = { ( }
R8: T' \rightarrow /T
                               Primero()) = { ) }
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                               Primero(id) = \{ id \}
R11: F \rightarrow id
                               Primero(n) = \{n\}
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                             Primero(+) = \{ + \}
                                                               Primero(-) = \{ - \}
R2: E"→ E' E"
                             Primero(*) = { * }
                                                               Primero(/) = \{ / \}
R3: E'' \rightarrow E
                             Primero(() = { ( }
                                                               Primero()) = { ) }
R4: E' \rightarrow + E
                             Primero(id) = { id }
                                                               Primero(n) = \{n\}
R5: E' \rightarrow -E
R6: T \rightarrow FT'
                            Primero(E) = Primero(T) = Primero(F) = \{ (, id, n \} \}
R7: T' \rightarrow *T
                            Primero(E'') = Primero(E') \cup \{ \mathcal{E} \}
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                            Primero(T') = { *, / } U { & }
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE"
                               Primero(+) = \{ + \}
                                                                   Primero(-) = \{ - \}
R2: E"→ E' E"
                               Primero(*) = { * }
                                                                   Primero(/) = \{ / \}
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                               Primero(() = { ( }
                                                                   Primero()) = { ) }
R4: E' \rightarrow + E
                               Primero(id) = { id }
                                                                   Primero(n) = \{n\}
R5. F' \rightarrow -F
R6: T \rightarrow F T'
                              Primero(E) = Primero(T) = Primero(F) = \{ (, id, n \} \}
R7 \cdot T' \rightarrow *T
                              Primero(E'') = Primero(E') \cup \{ \mathcal{E} \}
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                              Como: Primero(E') = \{+, -\}
R10: F \rightarrow (E)
                              Entonces: Primero(E") = \{+, -, \mathcal{E}\}
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
                              Primero(T') = \{ *, / \} \cup \{ \mathcal{E} \} = \{ *, /, \mathcal{E} \}
```

```
R1: E \rightarrow TE
                               Primero(+) = \{ + \}
                                                                  Primero(-) = \{ - \}
R2: E"→ E' E"
                                                                  Primero(/) = { / }
                               Primero(*) = { * }
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                               Primero(() = { ( }
                                                                  Primero()) = { ) }
R4: E' \rightarrow + E
                               Primero(id) = \{ id \}
                                                                  Primero(n) = \{n\}
R5. F' \rightarrow -F
                              Primero(E) = \{ (, id, n) \}
R6: T \rightarrow F T'
R7: T' → * T
                              Primero(T) = \{ (, id, n) \}
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                              Primero(F) = \{ (, id, n) \}
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
                               Primero(E") = \{+, -, \mathcal{E}\}
R12: F \rightarrow n
                               Primero(E') = \{ +, - \}
                               Primero(T') = \{*, /, \mathcal{E}\}
```

SIGUIENTE / FOLLOW

Se define **SIGUIENTE**(A), para el no terminal A, como el conjunto de terminales a que pueden aparecer inmediatamente a la derecha de A en alguna forma sentencial, es decir, el conjunto de terminales a tal que haya una derivación de la forma $S=*=>\alpha Aa\beta$ para algún α y β . Si A puede ser el símbolo de más a la derecha en alguna forma sentencial, entonces \$ está en SIGUIENTE(A).

Para calcular **SIGUIENTE** (A) para un símbolo no terminal A, se aplican las siguientes reglas hasta que no se pueda añadir nada más al conjunto **SIGUIENTE**.

- 1. \$ está en SIGUIENTE (S), siendo S el axioma de G.
- 2. Si existe una producción $A \rightarrow \alpha B\beta$, entonces todo lo que esté en $PRIMERO(\beta)$, excepto ϵ , está en SIGUIENTE (B).
- 3. Si existe la producción $A \rightarrow \alpha B\beta$ y $PRIMERO(\beta)$ contiene ϵ (es decir, $\beta=*=>\epsilon$), o bien si existe una producción $A \rightarrow \alpha B$, entonces todo lo que esté en SIGUIENTE (A) está en SIGUIENTE (B).

Ejemplo:

```
R1: E \rightarrow TE
                                  Debemos hallar:
R2: E"→ E' E"
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                                  Siguiente(E) = \{
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                                  Siguiente(E") = {
R6: T \rightarrow FT'
                                  Siguiente(E') = {
R7: T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                                  Siguiente(T) = {
R9: T'→ E
                                  Siguiente(T') = {
R10: F \rightarrow (E)
                                  Siguiente(F) = {
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow T E''

R2: E'' \rightarrow E' E''

Siguiente(E) = {$, )}

R3: E'' \rightarrow E

Siguiente(E) \supset Siguiente(E')

R4: E' \rightarrow + E

R5: E' \rightarrow - E

R6: T \rightarrow F T'

R7: T' \rightarrow * T

R8: T' \rightarrow / T

R9: T' \rightarrow E

R10: F \rightarrow (E)

R11: F \rightarrow id

R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                             Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                                Siguiente(E) ⊃ Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                             Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                             Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7: T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                            Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                               Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                            Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow F T'
                            Siguiente(E") ⊃ Siguiente (E")
R7: T' → * T
R8: T' \rightarrow /T
                            Siguiente(E') = Primero(E")
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) ⊃ Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") ⊃ Siguiente (E")
R7: T' → * T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = Primero(E'')
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = Primero(E'')
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
```

```
R1: E \rightarrow TE
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow F T'
                           Siguiente(E") ⊃ Siguiente (E")
R7: T' → * T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = Primero(E'')
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = Primero(E'')
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) \supset Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                           Siguiente(T') > Siguiente(T)
```

```
R1: E \rightarrow TE
                            Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                               Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                            Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                            Siguiente(E") ⊃ Siguiente (E")
R7 \cdot T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                            Siguiente(E') = Primero(E'')
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                            Siguiente(T) = Primero(E'')
R11: F \rightarrow id
                               Siguiente(T) \supset Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                            Siguiente(T') \supset Siguiente(T)
                            Siguiente(F) = Primero(T')
```

```
R1: E \rightarrow TE"
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7: T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = Primero(E")
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = Primero(E") <
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                           Siguiente(T') > Siguiente(T)
                           Siguiente(F) = Primero(T')
```

Copiamos los primeros ya obtenidos

```
R1: E \rightarrow TE"
                             Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                                 Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                             Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                             Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7: T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                             Siguiente(E') = Primero(E") = \{+, -, \mathcal{E}\}
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                             Siguiente(T) = \frac{Primero}{E} = { +, -, \frac{\epsilon}{E}}
R11: F \rightarrow id
                                 Siguiente(T) ⊃ Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                             Siguiente(T') > Siguiente(T)
                             Siguiente(F) = Primero(T') = \{ *, /, \varepsilon \}
```

Por la regla 2 se exceptúa el 8

```
R1: E \rightarrow TE"
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow E
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7 \cdot T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = Primero(E'') = \{+, -\}
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = Primero(E^n) = \{+, -\}
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                           Siguiente(T') > Siguiente(T)
                           Siguiente(F) = Primero(T') = \{ *, / \}
```

```
R1: E \rightarrow TE
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow E
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7 \cdot T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = \{+, -\}
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = \{+, -\}
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                           Siguiente(T') > Siguiente(T)
                           Siguiente(F) = \{*, /\}
```

```
R1: E \rightarrow TE
                           Siguiente(E) = \{\$, \}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) > Siguiente(E')
R3: E'' \rightarrow E
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                           Siguiente(E") > Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") > Siguiente (E")
R7 \cdot T' \rightarrow *T
R8: T' \rightarrow /T
                           Siguiente(E') = \{+, -\}
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                           Siguiente(T) = \{+, -\}
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
R12: F \rightarrow n
                           Siguiente(T') ⊃ Siguiente(T)
                           Siguiente(F) = \{*, /\}
```

```
R1: E \rightarrow TE"
                           Siguiente(E) = \{\$, \} \cup \{+, -\} = \{\$, \}, +, -\}
R2: E"→ E' E"
                              Siguiente(E) ⊃ Siguiente(E')
R3: E" \rightarrow \varepsilon
R4: E' \rightarrow + E
R5. F' \rightarrow -F
                           Siguiente (E^n) Siguiente (E)
R6: T \rightarrow FT'
                           Siguiente(E") = \{ \}, +, - \}
R7· T' → * T
                           Siguiente(E") ⊃ Siguiente (E") ← Prop. reflexiva
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                           Siguiente(E') = \{+, -\}
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
                           Siguiente(T) = \{+, -\}
R12: F \rightarrow n
                              Siguiente(T) > Siguiente(T')
                           Siguiente(T') ⊃ Siguiente(T)
                           Siguiente(F) = \{*, /\}
```

```
R1: E \rightarrow T E
                             Siguiente(E) = \{ \$, \}, +, - \}
R2: E"→ E' E"
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                             Siguiente(E") = \{ \$, \}, +, - \}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                             Siguiente(E') = \{+, -\}
R6: T \rightarrow F T'
R7: T' \rightarrow *T
                             Siguiente(T) = \{+, -\}
R8: T' \rightarrow /T
                                Siguiente(T) > Siguiente(T')
R9: T'→ E
R10: F \rightarrow (E)
                             Siguiente(T') > Siguiente(T)
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
                             Siguiente(F) = \{*, /\}
```

```
R1: E \rightarrow TE
                                Siguiente(E) = \{ \$, \}, +, - \}
R2: E"→ E' E"
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                                Siguiente(E") = \{ \$, \}, +, - \}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                                Siguiente(E') = \{+, -\}
R6: T \rightarrow FT'
R7: T' → * T
                                Siguiente(T) = \{+, -\}
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                                Siguiente(T) \supset Siguiente(T') T \equiv T'
Siguiente(T') \supset Siguiente(T)
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
R12: F \rightarrow n
                                Siguiente(F) = { *, / }
```

```
R1: E \rightarrow T E
                              Siguiente(E) = \{ \$, \}, +, - \}
R2: E"→ E' E"
R3: E'' \rightarrow \mathcal{E}
                              Siguiente(E") = \{ \$, \}, +, - \}
R4: E' \rightarrow + E
R5: E' \rightarrow -E
                              Siguiente(E') = \{+, -\}
R6: T \rightarrow F T'
R7: T' \rightarrow *T
                              Siguiente(T) = \{+, -\}
R8: T' \rightarrow /T
R9: T'→ E
                              Siguiente(T') = { +, - }
R10: F \rightarrow (E)
R11: F \rightarrow id
                              Siguiente(F) = \{*, /\}
R12: F \rightarrow n
```

Finalmente los conjuntos Primeros y Siguientes para la gramática G son:

R1: $E \rightarrow T E$ "	$Primero(+) = \{ + \}$
R2: E"→ E' E"	Primero(-) = { - }
R3: E" → E	Primero(*) = { * }
R4: $E' \rightarrow + E$	Primero(/) = { / }
R5: $E' \rightarrow -E$	Primero(() = { (}
R6: $T \rightarrow FT'$	Primero()) = {) }
R7: T' → * T	Primero(id) = { id }
R8: $T' \rightarrow /T$	$Primero(n) = \{n\}$
R9: T'→ E	$Primero(E) = \{ (, id, n) \}$
R10: $F \rightarrow (E)$	$Primero(T) = \{ (, id, n) \}$
R11: $F \rightarrow id$	$Primero(F) = \{ (, id, n) \}$
R12: $F \rightarrow n$	Primero(E") = $\{+, -, \mathcal{E}\}$
	$Primero(E') = \{ +, - \}$
	Primero(T') = $\{ *, /, \mathcal{E} \}$

```
R1: E \rightarrow T E
```

R3:
$$E'' \rightarrow \mathcal{E}$$

R4:
$$E' \rightarrow + E$$

R5:
$$E' \rightarrow -E$$

R6:
$$T \rightarrow F T'$$

R7:
$$T' \rightarrow *T$$

R8:
$$T' \rightarrow /T$$

R10:
$$F \rightarrow (E)$$

R11:
$$F \rightarrow id$$

R12:
$$F \rightarrow n$$

Siguiente(E) =
$$\{ \$,), +, - \}$$

Siguiente(E") =
$$\{ \$,), +, - \}$$

Siguiente(E') =
$$\{+, -\}$$

Siguiente(T) =
$$\{+, -\}$$

Siguiente(
$$T'$$
) = { +, - }

Siguiente(F) =
$$\{*, /\}$$