# FIRST

Se define el conjunto *FIRST* de un símbolo, ***FIRST* (X)** ($X \in \{T \cup N\}$), como el **conjunto de los símbolos terminales que pueden aparecer como primer símbolo terminal** en las cadenas derivadas a partir de $X$.

- Si $X$ es un terminal ($X = t$, con $t \in T$) entonces *FIRST* $(X) := \{t\}$.
- Si $X$ es un no terminal ($X \in N$), para calcular *FIRST* $(X)$ hay que estudiar cada una de las reglas de $X$. Se ejecutarán los siguientes pasos hasta que no se puedan añadir más elementos al conjunto *FIRST*:
  1. Si existe la regla $X \rightarrow \lambda$, entonces añadir $\lambda$ a *FIRST* $(X)$ ($\lambda$ es la cadena vacía o elemento nulo)
  2. Para cada una de las restantes reglas gramaticales de $X$, $X \rightarrow Y_1\ Y_2 \ldots\ Y_k$ , (donde $Y_i \in \{T \cup N\}$), se aplica el siguiente algoritmo hasta que no se pueda añadir nada nuevo al conjunto *FIRST* $(X)$:

```
Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_1) se añaden a FIRST(X)
if λ ∈ FIRST(Y_1)
then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_2) se añaden a FIRST(X)
     if λ ∈ FIRST(Y_2)
     then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_3) se añaden a FIRST(X)
        …y así sucesivamente…
        if λ ∈ FIRST(Y_k-1)
        then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_k) se añaden a FIRST(X)
              if λ ∈ FIRST(Y_k)
              then Añadir λ a FIRST(X)
```

También se puede calcular el conjunto ***FIRST* de una cadena $\alpha$ de símbolos** (según lo indicado en el paso 2):

Si $\alpha$ es cualquier cadena de símbolos gramaticales ($\alpha \in \{T \cup N\}^*$), se define ***FIRST* ($\alpha$)** como el conjunto formado por los símbolos terminales que encabezan las cadenas derivadas de $\alpha$. Si $\alpha \overset{*}{\Rightarrow} \lambda$, entonces $\lambda$ (la cadena vacía) también está en *FIRST* $(\alpha)$.

Sea $\alpha = Y_1\ Y_2 \ldots\ Y_k$, donde $Y_i \in \{T \cup N\}$. Para calcular *FIRST* $(\alpha)$:

```
Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_1) se añaden a FIRST(α)
if λ ∈ FIRST(Y_1)
then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_2) se añaden a FIRST(α)
     if λ ∈ FIRST(Y_2)
     then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_3) se añaden a FIRST(α)
        …y así sucesivamente…
        if λ ∈ FIRST(Y_k-1)
        then Todos los elementos no nulos de FIRST(Y_k) se añaden a FIRST(α)
              if λ ∈ FIRST(Y_k)
              then Añadir λ a FIRST(α)
```

# FOLLOW

Se define ***FOLLOW* (A)**, para el no terminal $A$ ($A \in N$), como el **conjunto de terminales** $t$ ($t \in T$) **que pueden aparecer inmediatamente a la derecha de *A*** en alguna forma sentencial, es decir, el conjunto de terminales $t$ tales que haya una derivación de la forma $S \overset{*}{\Rightarrow} \alpha\, A\, t\, \beta$ (siendo $\alpha, \beta \in (N \cup T)^*$). Si $A$ puede ser el símbolo de más a la derecha en alguna forma sentencial, entonces $\$$ está en *FOLLOW* $(A)$.

Para calcular *FOLLOW* $(A)$ se aplican las siguientes reglas hasta que no se pueda añadir nada más al conjunto *FOLLOW* $(A)$:

1. Si $A$ es el axioma de la gramática, añadir $\$$ a *FOLLOW* $(A)$.
2. Si existe una regla $B \rightarrow \alpha\, A\, \beta$, entonces todos los elementos no nulos de *FIRST* $(\beta)$ se añaden a *FOLLOW* $(A)$.
3. Si existe una regla $B \rightarrow \alpha\, A\, \beta$ y $\lambda \in$ *FIRST* $(\beta)$ (es decir, $\beta \overset{*}{\Rightarrow} \lambda$), o bien si existe una regla $B \rightarrow \alpha\, A$, entonces todo lo que esté en *FOLLOW* $(B)$ se añade a *FOLLOW* $(A)$.