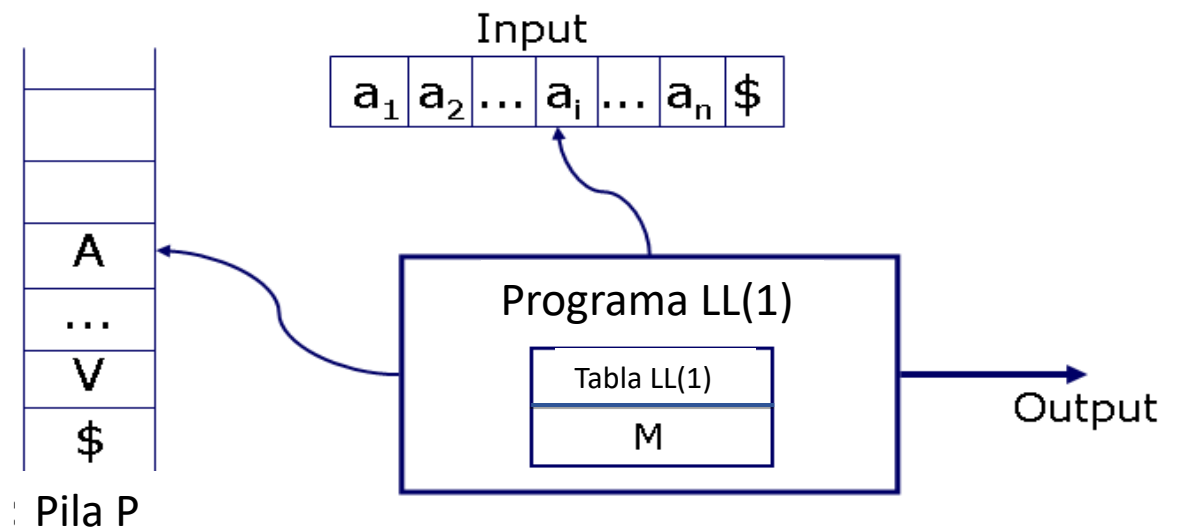


Evaluación de una TDS con un An.St. Descendente LL(1)

*o como implementar el analizador semántico en
un procesador de lenguajes que usa el analizador
sintáctico Descendente LL(1)*

An.Sintáctico Descendente LL(1)

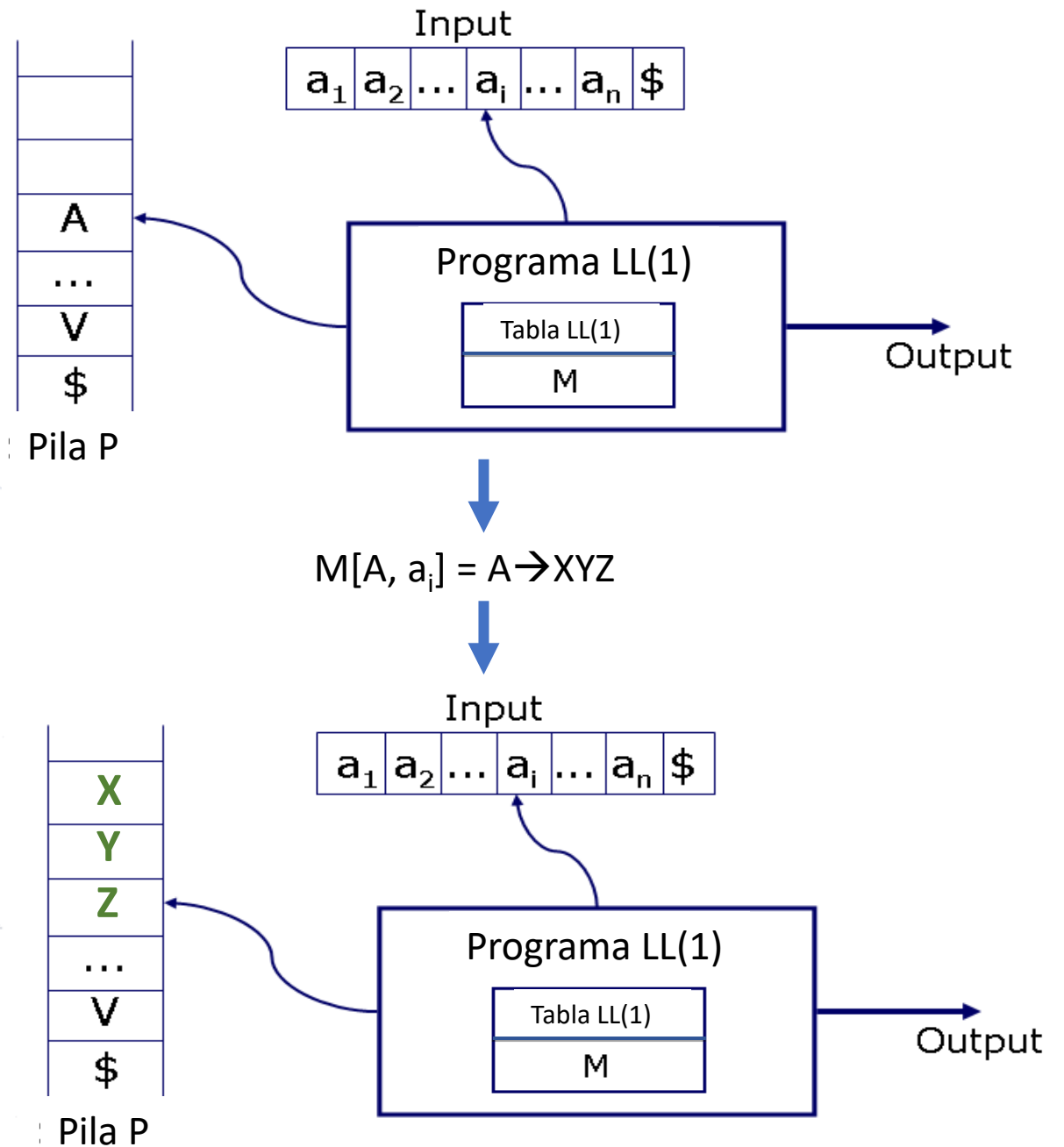


An.Sintáctico Descendente LL(1)

Tabla LL(1)

M	...	a_i	...	\$
...				
A		$A \rightarrow XYZ$		
...				

An.Sintáctico Descendente LL(1)



Algoritmo de Análisis Sintáctico Descendente LL

- ENTRADA:
 - una cadena de entrada w con el delimitador $\$$ por la derecha
 - una tabla M de análisis sintáctico LL para una gramática G
- SALIDA:
 - una derivación por la izquierda de w , en caso de que pertenezca a $L(G)$, o la indicación de error en caso contrario
- MÉTODO:
 - Inicialmente, la pila P contiene $\$S$, estando S -el axioma de G - en la cima, y la cadena de entrada $w\$$ está pendiente de ser analizada.
 - El analizador ejecuta entonces el siguiente programa:
 - p apunta al primer token de la cadena $w\$$
 - Repeat sea X el símbolo de la cima de la pila y a el símbolo apuntado por p
 - if X es un terminal then if $X = a$
 - then begin extraer X de la pila avanzar p end
 - else error ()
 - else if $M[X, a] = X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$
 - then begin sacar X de la pila meter Y_k, Y_{k-1}, \dots, Y_1 en la pila, con Y_1 en la cima end
 - else error ()
 - until $X = \$$
 - if $a = \$$ then aceptar else error ()



Hasta aquí lo que ya sabemos referido al
Análisis Sintáctico Descendente LL



Como se implementa el Analizador Semántico

- Queremos que el Analizador Semántico funcione a la vez que el Analizador Sintáctico
- Hace falta disponer de una nueva pila (AUX) secundaria donde se van almacenando los símbolos extraídos de la pila principal (P).
- Ambas pilas dispondrán de espacio para guardar los atributos de cada símbolo
- Sea un EdT con las acciones semánticas:
 - Una acción semántica que calcula un atributo heredado para un determinado símbolo se coloca inmediatamente antes de dicho símbolo en la regla
 - Una acción semántica que calcula un atributo sintetizado se coloca al final de la regla

Como se implementa el Analizador Semántico

- Sea un EdT con las acciones semánticas:
 - Una acción semántica que calcula un atributo heredado para un determinado símbolo se coloca inmediatamente antes de dicho símbolo en la regla
 - Una acción semántica que calcula un atributo sintetizado se coloca al final de la regla

```
(1) D → T {L.tipo: = T.tipo} L ;  
(2) T → int {T.tipo: = ent}  
(3) T → real {T.tipo: = real}  
(4) L → id {añadir_tipo_TS (id.ent, L.tipo);  
           R.tipo: = L. tipo} R  
(5) R → , {L.tipo: = R.tipo} L  
(6) R → λ { }
```

```
real aux , b , b2 ;
```


Evaluación del EdT

- ENTRADA:
 - una cadena de entrada w con el delimitador $\$$ por la derecha
 - una tabla M de análisis sintáctico LL para una gramática G . **Un Esquema de Traducción (EdT) para G**
- SALIDA:
 - **Si w es válida, la ejecución de las acciones semánticas del EdT (Análisis Semántico, Traducción a Código Objeto, etc.)**
- MÉTODO:
 - **Se amplía el EdT añadiendo al final de cada regla una acción semántica que saque de la nueva pila auxiliar (AUX) tantos símbolos como haya en la parte derecha de la regla**
 - **Actualizar la tabla M para incorporar las acciones semánticas como parte de las reglas**
 - Inicialmente, la pila P contiene $\$S$, estando S en la cima, y la cadena de entrada $w\$$. **Nueva pila AUX vacía**
 - p apunta al primer token de la cadena $w\$$
 - Repeat sea X el símbolo de la cima de la pila y a el símbolo apuntado por p
 - if X es un terminal o $\$$ then
 - if $X = a$
 - then {extraer X y sus atributos de P ;
 - meter X y sus atributos en **AUX** ;
 - avanzar p }
 - else error-sintáctico ()
 - else if $X \in N$
 - if $M[X, a] = X \rightarrow \{1\} Y_1 \{2\} Y_2 \{3\} \dots Y_k \{k+1\}$ siendo $\{k\}$ las acciones semánticas
 - then {sacar X y sus atributos de P ;
 - meter X y sus atributos en **AUX** ;
 - meter $\{k+1\} Y_k \dots \{3\} Y_2 \{2\} Y_1 \{1\}$ en P , con $\{1\}$ en la cima}
 - else error-sintáctico ()
 - else if X es acción semántica $\{i\}$ then
 - {Ejecutar $\{i\}$;
 - Sacar $\{i\}$ de P }
 - until $X = \$$
 - if $a = \$$ AND **$AUX=S$** then aceptar else error ()

Ejecución de Acción Semántica

Sea la regla $X \rightarrow \{1\} Y_1 \{2\} Y_2 \dots Y_{i-1} \{i\} Y_i \{i+1\} Y_{i+1} \dots Y_k \{k+1\}$

Si se va a ejecutar la Acción Semántica $\{i\}$, las pilas P y AUX deben tener la siguiente disposición

$\{i\}$			
Y_i	Atrib Y_i		
$\{i+1\}$		Y_{i-1}	Atrib Y_{i-1}
Y_{i+1}	Atrib Y_{i+1}	...	
...		Y_2	Atrib Y_2
Y_k	Atrib Y_k	Y_1	Atrib Y_1
$\{k+1\}$		A	Atrib A
...		...	

Como hacemos referencia a los atributos \rightarrow hay que apuntar a su lugar en la pila

En $\{i\}$:

- Cualquier referencia a un atributo heredado será un atributo de Y_i
 $\rightarrow P[\text{nuevo tope}]$ (tope al eliminar $\{i\}$)
- Cualquier referencia a un atributo Sintetizado estará en AUX
 $\rightarrow Y_{i-1}$ en $AUX[\text{tope}]$
 $\rightarrow Y_{i-2}$ en $AUX[\text{tope}-1]$
...
 $\rightarrow Y_n$ en $AUX[\text{tope}+n-i+1]$
 $n \in [1..i-1]$

Una acción semántica que calcula un atributo heredado para un determinado símbolo se coloca inmediatamente antes de dicho símbolo en la regla

Una acción semántica que calcula un atributo sintetizado se coloca al final de la regla

Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{id.ent}, L.tipo); R.tipo := L.tipo\} R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

- (1) $D \rightarrow T \{P[ntope] := AUX[tope]\}_{1.1} L ; \{Pop(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{AUX[tope-1] := \text{ent}; Pop(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{AUX[tope-1] := \text{real}; Pop(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(AUX[tope], AUX[tope-1]); P[ntope] := AUX[tope-1]\}_{4.1} R \{Pop(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[ntope] := AUX[tope-1]\}_{5.1} L \{Pop(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ; \{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ; \{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R \{4.2\}$					
R				$R \rightarrow \lambda$	$R \rightarrow , \{5.1\} L \{5.2\}$	

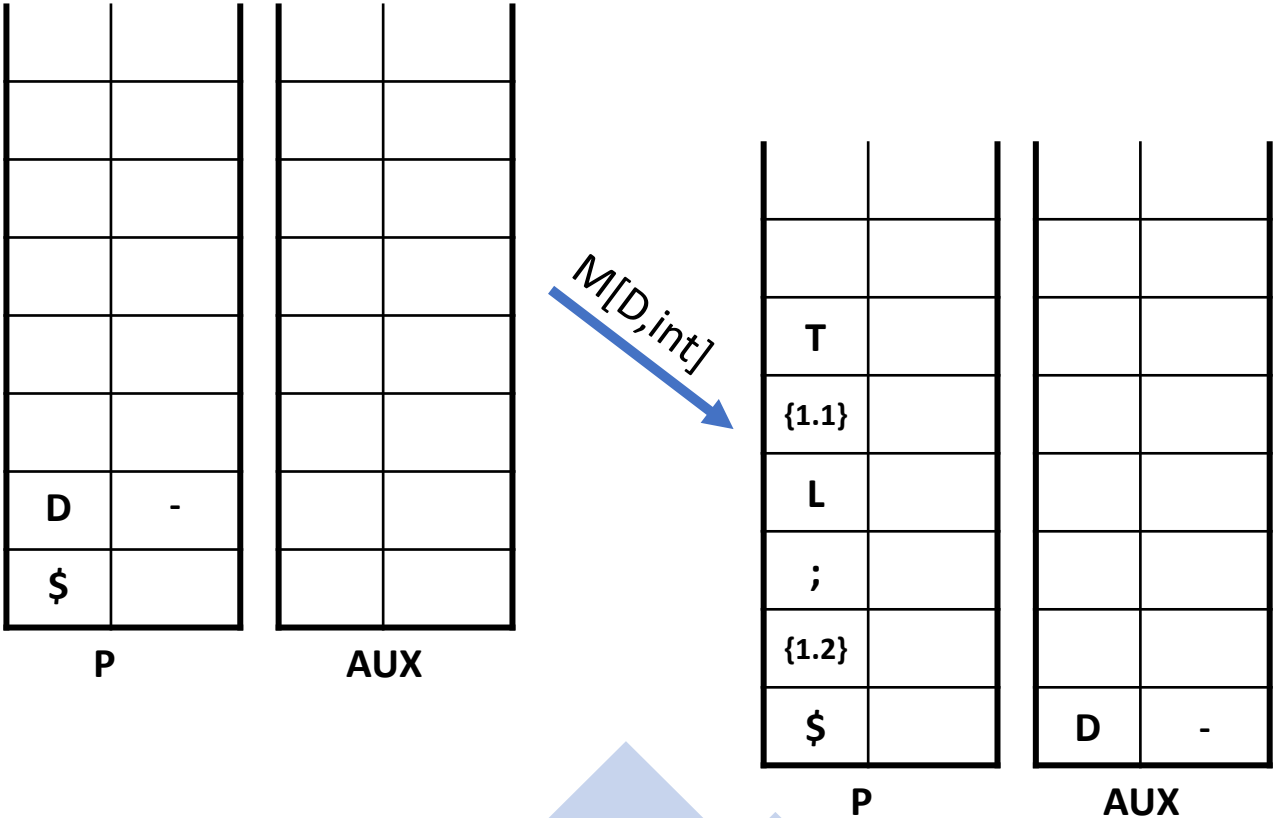
Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} \quad L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{id.ent}, L.tipo);$
 $\quad R.tipo := L.tipo\} \quad R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} \quad L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

- (1) $D \rightarrow T \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}]\}_{1.1} L ; \{\text{Pop}(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{ent}; \text{Pop}(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{real}; \text{Pop}(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{AUX}[\text{tope}], \text{AUX}[\text{tope}-1]);$
 $\quad P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{4.1} R \{\text{Pop}(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{5.1} L \{\text{Pop}(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow \lambda$	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

w= **int** a , b ;



Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} \quad L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{ \text{añadir_tipo_TS} (\text{id.ent}, L.tipo);$
 $\quad R.tipo := L.tipo \} \quad R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} \quad L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{ \}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow$ λ	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

T	-
{1.1}	
L	-
;	
{1.2}	
\$	
P	

D	-
AUX	

→ M[T,int]

int	
{2}	
{1.1}	
L	
;	
{1.2}	-
\$	
P	

T	-
D	
AUX	

→ terminal

{2}	
{1.1}	
L	
;	
{1.2}	-
\$	
P	

int	
T	-
D	
AUX	

→ Acc.Sem. {2}

{1.1}	
L	
;	
{1.2}	-
\$	
P	

int	
T	ent
D	
AUX	

- (1) $D \rightarrow T \{P[ntope] := AUX[tope]\}_{1.1} L ; \{Pop(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{AUX[tope-1] := \text{ent}; Pop(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{AUX[tope-1] := \text{real}; Pop(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{ \text{añadir_tipo_TS} (AUX[tope], AUX[tope-1]);$
 $\quad P[ntope] := AUX[tope-1] \}_{4.1} R \{Pop(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[ntope] := AUX[tope-1]\}_{5.1} L \{Pop(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{ \}$

w= int a , b ;

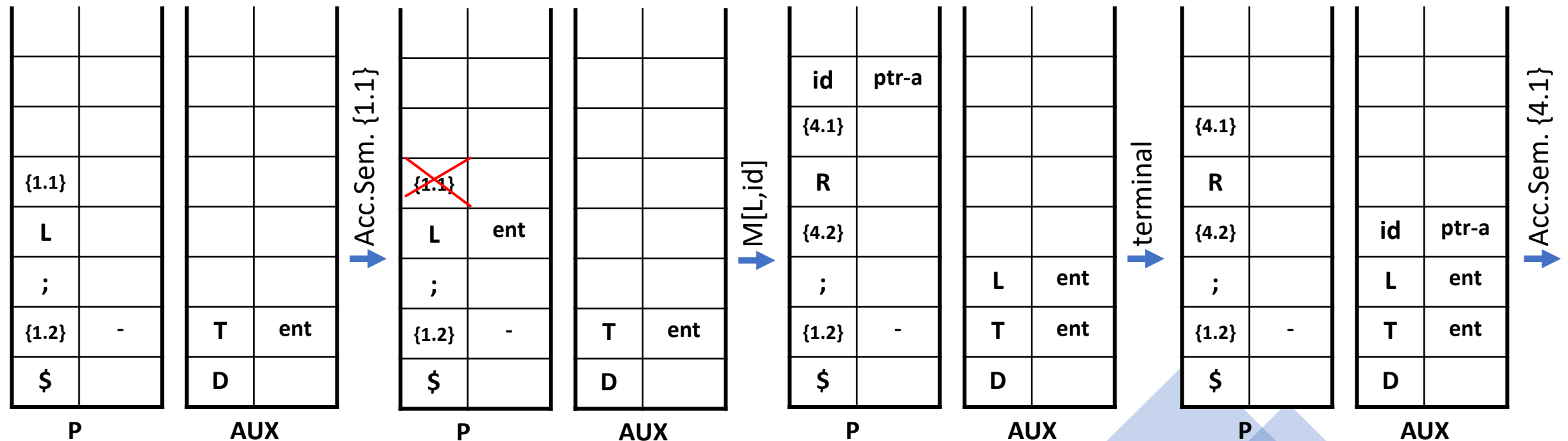
Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} \quad L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{id.ptr}, L.tipo);$
 $\quad R.tipo := L.tipo\} \quad R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} \quad L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow$ λ	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

- (1) $D \rightarrow T \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}]\}_{1.1} L ; \{\text{Pop}(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{ent}; \text{Pop}(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{real}; \text{Pop}(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{AUX}[\text{tope}], \text{AUX}[\text{tope}-1]);$
 $\quad P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{4.1} R \{\text{Pop}(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{5.1} L \{\text{Pop}(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

w= int a , b ;



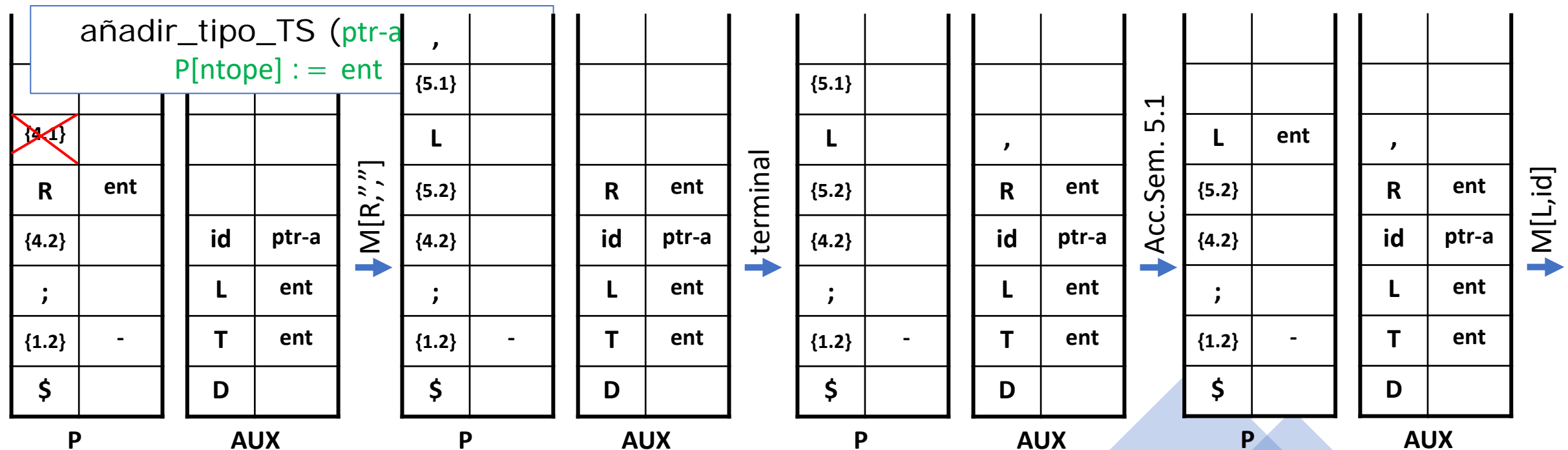
Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{id.ptr}, L.tipo);$
 $R.tipo := L.tipo\} R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow$ λ	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

- (1) $D \rightarrow T \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}]\}_{1.1} L ; \{\text{Pop}(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{ent}; \text{Pop}(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{real}; \text{Pop}(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{AUX}[\text{tope}], \text{AUX}[\text{tope}-1]);$
 $P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{4.1} R \{\text{Pop}(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{5.1} L \{\text{Pop}(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

w= int a , b ;



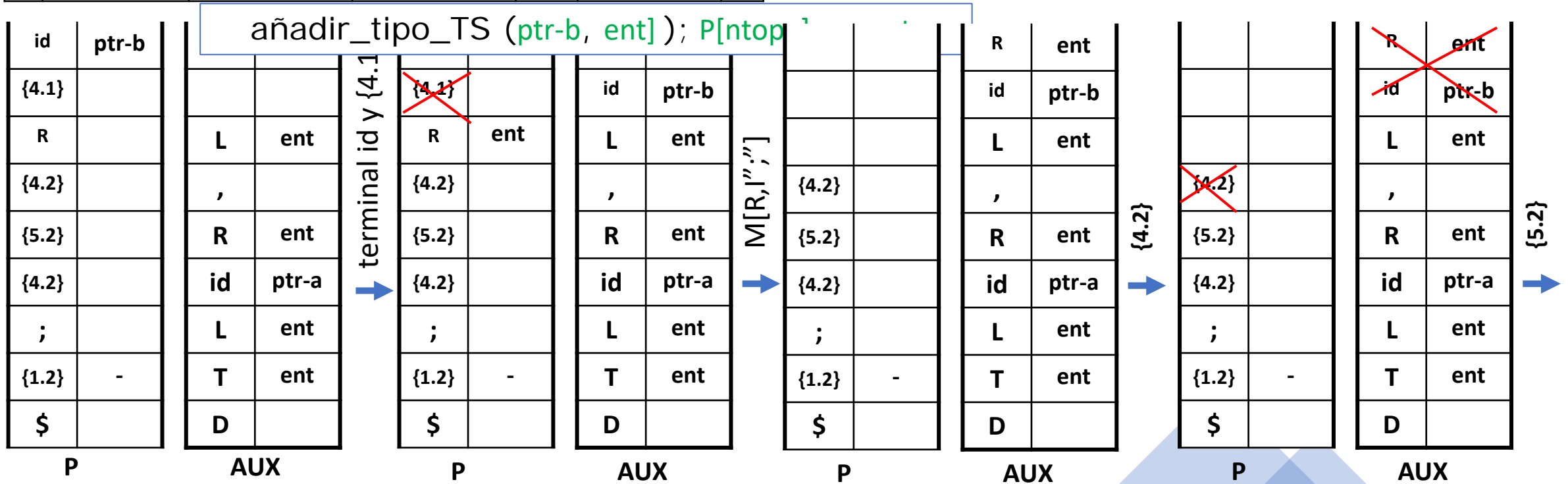
Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} \quad L ;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{ \text{añadir_tipo_TS} (\text{id.ptr}, L.tipo);$
 $\quad R.tipo := L.tipo \} \quad R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} \quad L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{ \}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L ;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow$ λ	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

- (1) $D \rightarrow T \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}]\}_{1.1} L ; \{ \text{Pop}(3) \}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{ \text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{ent}; \text{Pop}(1) \}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{ \text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{real}; \text{Pop}(1) \}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{ \text{añadir_tipo_TS} (\text{AUX}[\text{tope}], \text{AUX}[\text{tope}-1]);$
 $\quad P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1] \}_{4.1} R \{ \text{Pop}(2) \}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{ P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1] \}_{5.1} L \{ \text{Pop}(2) \}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{ \}$

w= int a , b ;



Ejemplo

- (1) $D \rightarrow T \{L.tipo := T.tipo\} \quad L;$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{T.tipo := \text{ent}\}$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{T.tipo := \text{real}\}$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{id.ptr}, L.tipo);$
 $\quad R.tipo := L.tipo\} \quad R$
- (5) $R \rightarrow , \{L.tipo := R.tipo\} \quad L$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

M	id	int	float	;	,	\$
D		$D \rightarrow T \{1.1\} L;$ $\{1.2\}$	$D \rightarrow T \{1.1\} L;$ $\{1.2\}$			
T		$T \rightarrow \text{int} \{2\}$	$T \rightarrow \text{real} \{3\}$			
L	$L \rightarrow \text{id} \{4.1\} R$ $\{4.2\}$					
R				$R \rightarrow$ λ	$R \rightarrow , \{5.1\} L$ $\{5.2\}$	

- (1) $D \rightarrow T \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}]\}_{1.1} L; \{\text{Pop}(3)\}_{1.2}$
- (2) $T \rightarrow \text{int} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{ent}; \text{Pop}(1)\}_2$
- (3) $T \rightarrow \text{real} \{\text{AUX}[\text{tope}-1] := \text{real}; \text{Pop}(1)\}_3$
- (4) $L \rightarrow \text{id} \{\text{añadir_tipo_TS}(\text{AUX}[\text{tope}], \text{AUX}[\text{tope}-1]);$
 $\quad P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{4.1} R \{\text{Pop}(2)\}_{4.2}$
- (5) $R \rightarrow , \{P[\text{ntope}] := \text{AUX}[\text{tope}-1]\}_{5.1} L \{\text{Pop}(2)\}_{5.2}$
- (6) $R \rightarrow \lambda \{\}$

w= int a , b ; \$

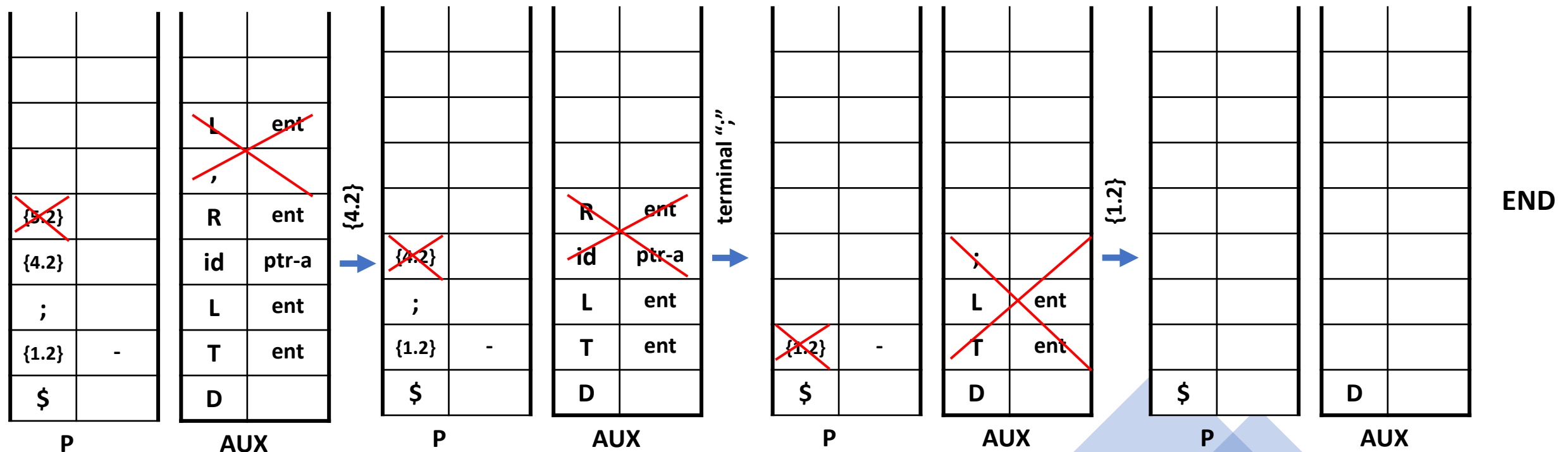


Tabla de Simbolos

Indice	Lexema	Tipo	Desplazamiento
...		
1	a	ent	n		
2	b	ent	n+2		

Evaluación de una TDS con un An.St. Descendente LL(1)

*o como implementar el analizador semántico en
un procesador de lenguajes que usa el analizador
sintáctico Descendente LL(1)*