Universidad de Alcalá

# PROCESADORES DEL LENGUAJE

## Analizador léxico, sintáctico y semántico.

GUILLERMO GÓMEZ OLIVARES

Grado en Ingeniería Informática

# INDICE

RESUMEN.

La práctica consiste en la realización de un analizador léxico, sintáctico y semántico, mediante la utilización de un framework llamado Jflex que se utiliza para analizar la parte léxica de nuestros programas esta librería usa archivos con la extensión lex, por ejemplo: procesadores.lex, por otro lado también incorpora librerías para el análisis sintáctico y semántico con la finalidad de reconocer el lenguaje propuesto que se diferencia porque la extensión es cup, por ejemplo: procesadores.cup.

Antes de nada, es necesario tener en cuenta ciertas pauta para empezar a realizar el analizador:

1. Primero tuvimos que desarrollar el analizador léxico, que es la fase que se encarga de verificar si todas las palabras pertenecen o no al lenguaje, es decir la realización de un análisis símbolo por cada palabra o cadena encontrada indicando en este proceso el token por cada uno de los elementos reconocidos o el error en caso de no reconocerlo.
2. La segunda parte del desarrollo es la implementación de un analizador sintáctico, que es la fase encargada de analizar la estructura de las expresiones en base a gramáticas y de determinar si una estructura está correctamente formada.
3. Por último, el análisis que determina el tipo de los resultados finales, comprobar que los argumentos introducidos son válidos para un determinado token y son compatibles entre sí es el analizador semántico.

En este trabajo desarrollaré todas y cada una de las partes que se involucran en un analizador.

# 1. Introducción

Esta práctica tiene como objetivo tener una visión sobre los conocimientos vistos en clase por eso es complementaria, para tratar cada uno de los pasos que consta un compilador tanto de su análisis como del tratamiento de errores. La práctica consiste en la realización de un analizador léxico, sintáctico y semántico, para ello utilizamos las herramientas propuestas en clase que son la utilización de archivos lex y cup, estos se encargarán de reconocer el lenguaje propuesto.

Para la realización de esta práctica vamos a usar el IDE eclipse con el plugin instalado para reconocer lex y cup, como éstas están en versión Beta para tener todo más claro me apoyo en el IDE Visual Studio Code, que se puede predeterminar el lenguaje, ya que me ayuda a ver todo más claro y más limpio.

# 2. Diseño del Analizador léxico

## 2.1 Métodos

### 2.1.1 Teoría del Analizador

Un analizador léxico es la primera fase de un compilador, lee carácter a carácter del programa fuente y genera una secuencia de componentes léxicos llamados tokens que corresponderán a unos patrones que irá asociando. Para la explicación del diseño del analizador léxico se va dividir en tres secciones la parte de métodos donde se explicará cómo se ha realizado y las partes, resultados y análisis obtenidos en el Léxico. Las tareas principales de éste son:

- Reconocer los identificadores de variable, tipo, constante y comentarios.
- Gestionar los errores léxicos que se detectaran mostrando por pantalla los resultados obtenidos y relacionando con el lugar de donde provienen los errores.
- Reconocer los componentes léxicos pasando a la segunda fase.

### 2.1.2 Creación de un proyecto en JFLEX

El fichero de entrada de JFlex está compuesto de tres secciones, separadas por una línea donde aparece únicamente un '%%'.

En la sección de Código simplemente genera literalmente al analizador en Java. Esta sección se utiliza para rutinas de complemento que llaman al escáner o son llamadas por este. La presencia de esta sección es opcional; Si se omite, el segundo `%%' en el fichero de entrada se podría omitir también. La sección de Directivas y reglas la definen directivas, que controlan el comportamiento de JFlex, macros y nombres de estados.

La sección de Definiciones contiene declaraciones de definiciones de nombres sencillas para simplificar la especificación del escáner, y declaraciones de condiciones de arranque. Para poder utilizar el analizador sintáctico tenemos que importar la clave que es necesaria **java_cup.runtime.Symbol** para que el analizador léxico le proporcione un camino al sintáctico para iniciar la lectura de tokens.

### 2.1.3 Implementación y desarrollo de la solución

Se declaran las opciones que tendrá el archivo lex, como puede ser la importación de componentes Java, si vamos a usar un paquete para generar el analizar y a continuación los parámetros usados por el JFLEX para la gestión de errores, enlazar con el cup y versiones de teclado entre otras.

```
1   package PECL1;
2
3   import java_cup.runtime.*;
4   import java.io.*;
5   import java.util.*;
6   import java.util.ArrayList;
7
8   %%
9
10  %class Analizador_LexicoLex //Definicion de nombre de la clase java
11  %unicode
12  %line                       // Detector de lineas
13  %column                     // Detector de columnas
14  %standalone
15  %cup                        //Enlazador con CUP
16
17
```

FIG1. OPCIONES Y DECLARACIONES

En la parte del código es donde se gestionará la parte en java. En esta parte declaramos las variables que vamos a usar en nuestro caso tenemos una variable de tipo int que hará de contador para los errores y otra de tipo ArrayList para guardar los tokens que se reconocerán.

```
//Codigo
%{
    private static ArrayList<String> tokensList = new ArrayList<String>();
    int err=0;
```

FIG. 2. REPRESENTACIÓN DEL CÓDIGO

## Palabras reservadas

Para el tratamiento de las palabras reservadas de su uso queda restringido y su expresión regular será la siguiente (En la práctica no se ha desarrollado así, es para simplificar la expresión regular):

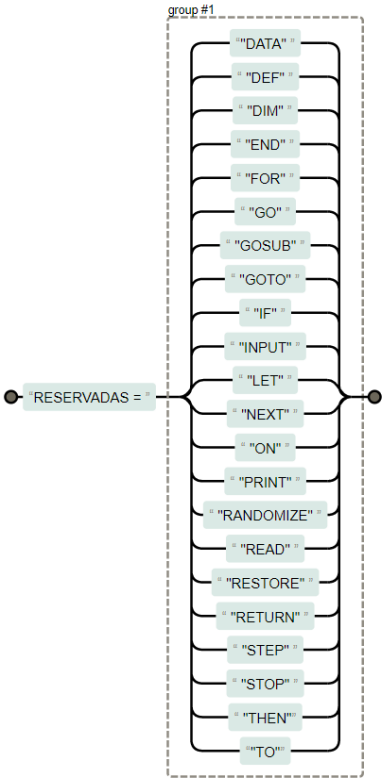



FIG. 3. AFD DE PALABRAS RESERVADAS

## Identificadores

Diferenciamos tres tipos de variables para nuestro programa, los identificadores de cadena (fig 4.1) que se componen de una letra y el símbolo $, los identificadores numéricos simples (fig 4.2) que se componen de una letra simple o de una letra y un número y los identificadores de variables suscritas (fig 4.3) que se componen de una letra y un número o una expresión entre paréntesis, por otro lado podemos también declarar funciones que están compuestas por las letras FNx donde x es cualquier letra también puede contener parámetros entre paréntesis (fig 4.4).

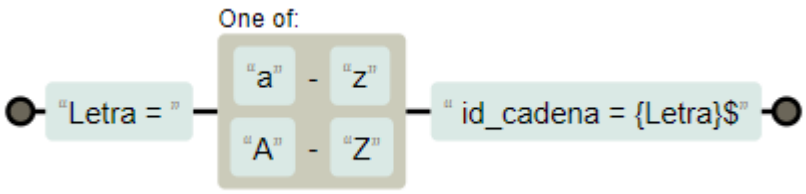



FIG. 4.1. AFD DE IDENTIFICADORES

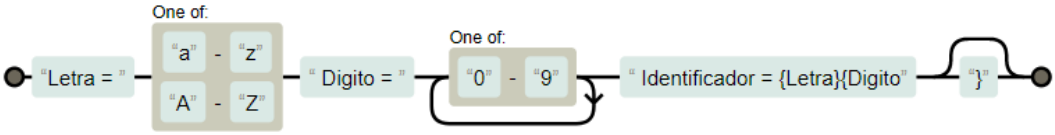



FIG. 4.2. AFD DE IDENTIFICADORES

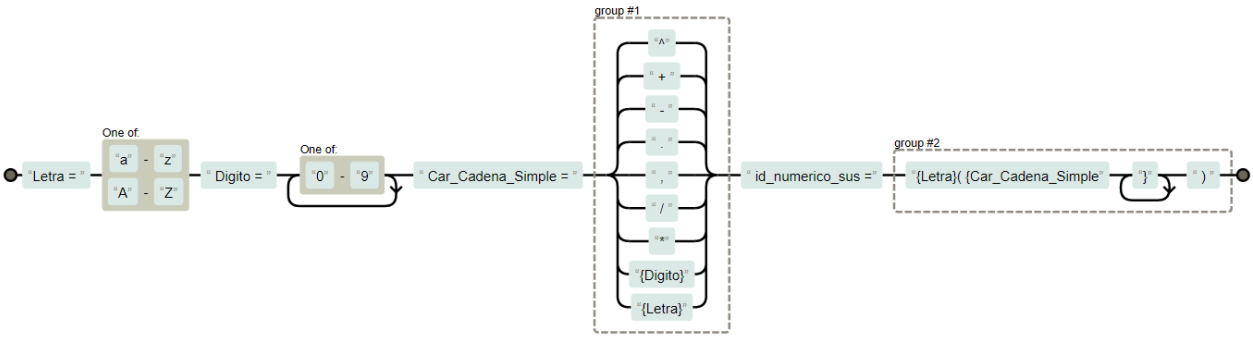



FIG. 4.3. AFD DE IDENTIFICADORES

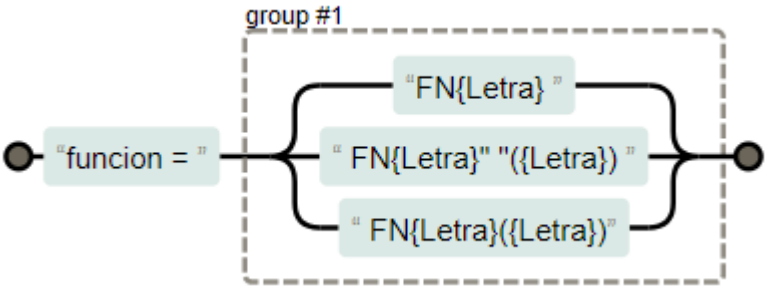



FIG. 4.4. AFD DE IDENTIFICADOR DE FUNCIÓN

## Operador de asignación

Para el operador asignación "=" su expresión regular será la siguiente (En la práctica no se ha desarrollado así, es para simplificar la expresión regular):

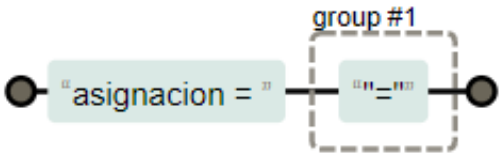



FIG. 5. AFD ASIGNACIÓN

## Operadores de relación

Su AFD sería el siguiente (En la práctica no se ha desarrollado así, es para simplificar la expresión regular):

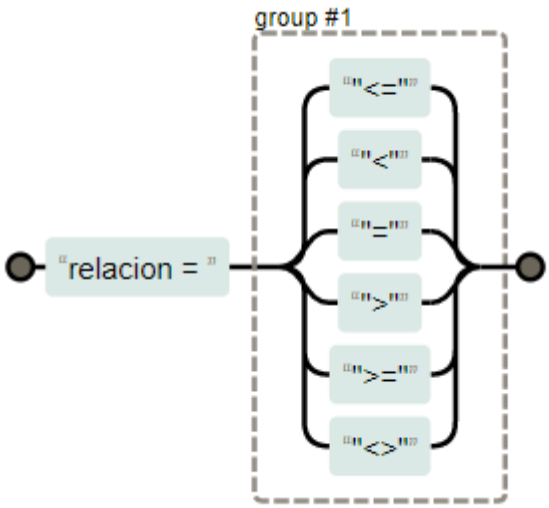



FIG. 6. AFD RELACIÓN

## Operadores

Para los operadores matemáticos será el siguiente AFD:

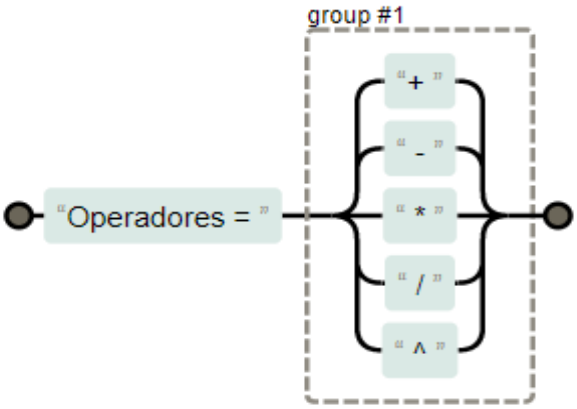



FIG. 7. AFD OPERADORES MATEMÁTICOS

## Constantes

Existen dos tipos de constantes numéricas (Fig. 8.1 y Fig. 8.2) y constantes de cadena (Fig. 8.3):

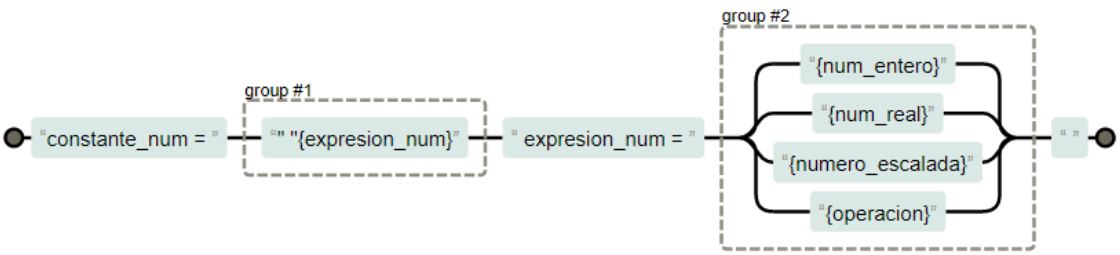



FIG. 8.1. AFD CONSTANTE NUMÉRICA 1

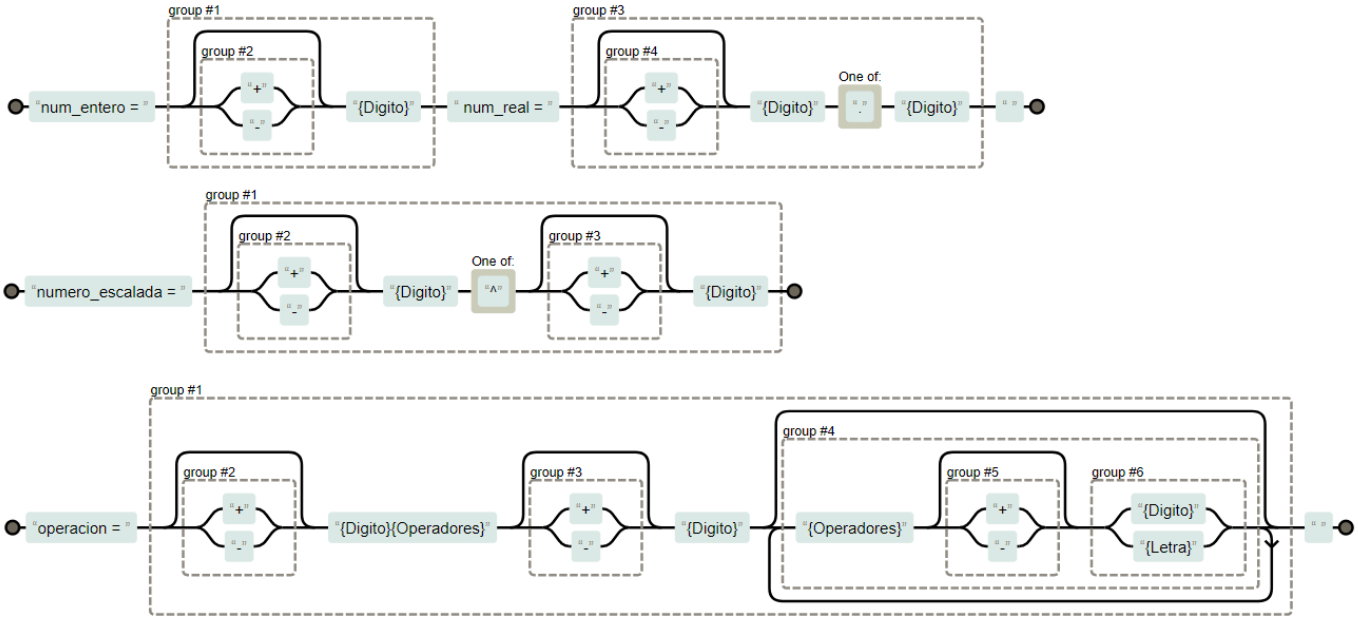



FIG. 8.2. AFD CONSTANTE NUMÉRICA 2

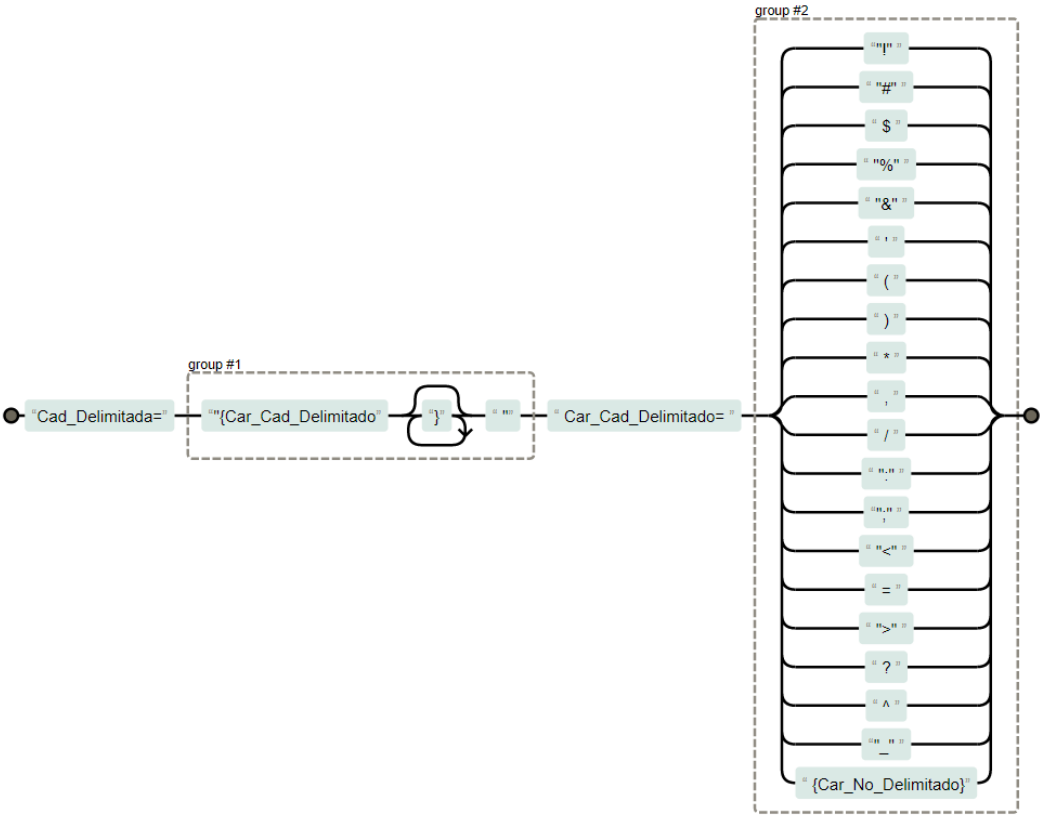



FIG. 8.3. AFD CONSTANTE CADENA

## Funciones matemáticas

Expresión regular para identificas las palabras reservadas para operaciones matemáticas:

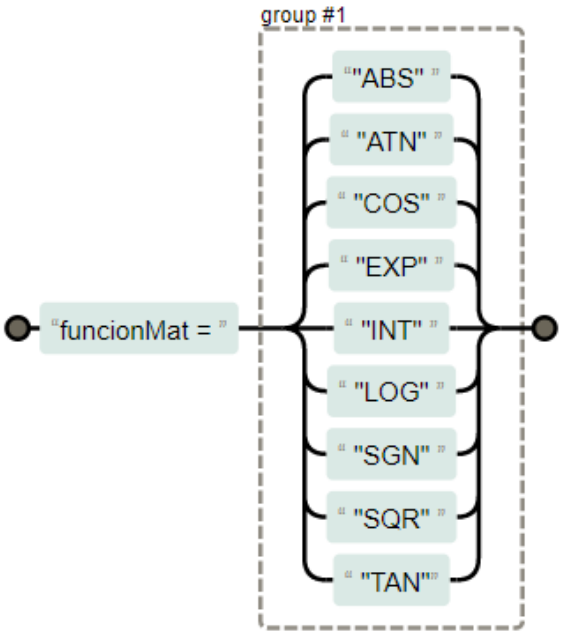



FIG. 9. AFD FUNCIONES MATEMÁTICAS.

## Comentario

Expresión regular que determina si hay un comentario en la línea:

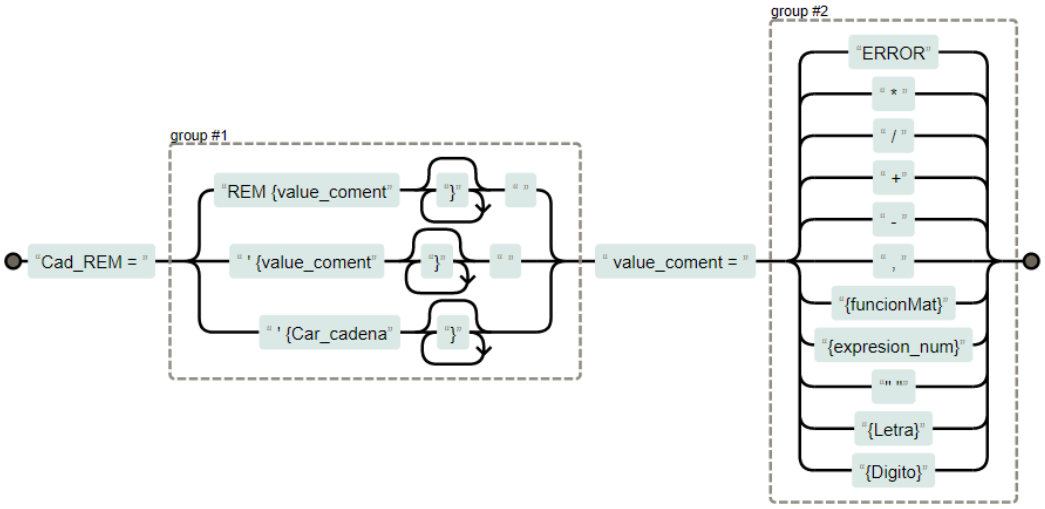



FIG. 10. AFD COMENTARIO

## Errores

Los errores vienen dados por una serie de caracteres no válidos, para el tratamiento de errores su AFD será la siguiente:

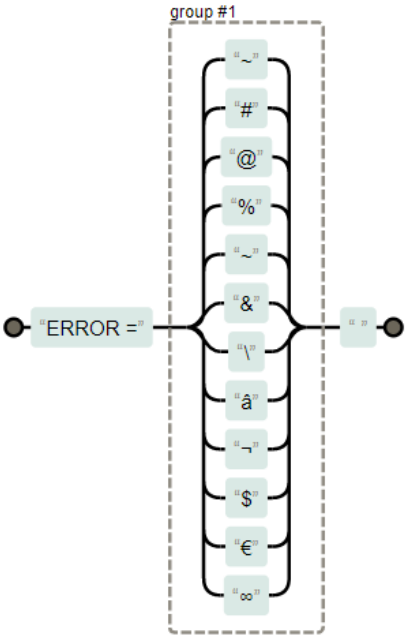



FIG. 11. AFD ERROR

## Acciones:

Como se menciona anteriormente se presenta una estructura para el control de los tokens devueltos por el analizador léxico, para esto usamos un ArrayList que al final de la ejecución imprimimos por pantalla, se define de la siguiente manera:

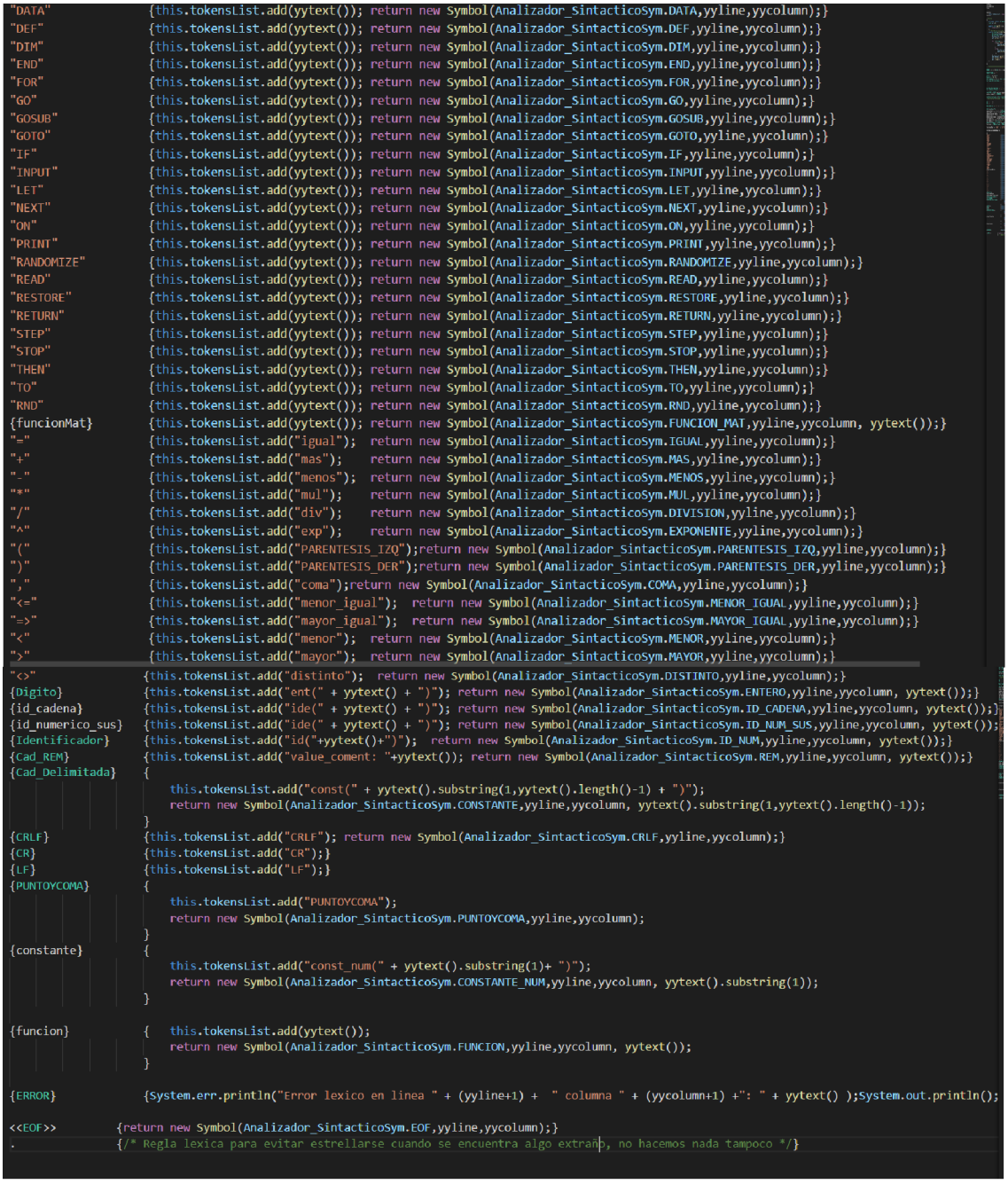
```
private static ArrayList<String> tokensList = new ArrayList<String>();
```

junto a esta definición también contamos con la definición de un contador de errores: `int err=0;`

```java
public int getErr(){
    return err;
}
/* Metodo de escribir en el fichero de salida y por pantalla*/
public void writeOutputFile() throws IOException {
    String filename = "salida.out";
    BufferedWriter out = new BufferedWriter(new FileWriter(filename));
    System.out.print("[");
    out.write("[");

    for (String s : this.tokensList) {
        if(s=="CRLF" || s=="LF"){
            System.out.print(s+",\n");
            out.write(s + ",\n");
        }
        else{
            System.out.print(s+",");
            out.write(s + ",");
         }
    }
    System.out.print("EOF]");
    out.write("EOF]");
    out.close();
}
```

FIG. 12. FUNCIÓN PARA IMPRIMIR Y DEVOLVER ERRORES.

Las declaraciones de las macros de la parte de la gramática para cada token se irán añadiendo a mi arraylist para luego posteriormente imprimir por pantalla y lo añadiremos a la tabla de símbolos mediante la clase sym declarada en el cup de la que se hablara más adelante, como resultados de las macros expuestas anteriormente debemos realizar las salidas para cada patrón. Al mismo tiempo que añadimos a tokenList la tabla de símbolos de la siguiente manera.



```
"DATA"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.DATA,yyline,yycolumn);}
"DEF"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.DEF,yyline,yycolumn);}
"DIM"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.DIM,yyline,yycolumn);}
"END"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.END,yyline,yycolumn);}
"FOR"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.FOR,yyline,yycolumn);}
"GO"                {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.GO,yyline,yycolumn);}
"GOSUB"             {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.GOSUB,yyline,yycolumn);}
"GOTO"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.GOTO,yyline,yycolumn);}
"IF"                {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.IF,yyline,yycolumn);}
"INPUT"             {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.INPUT,yyline,yycolumn);}
"LET"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.LET,yyline,yycolumn);}
"NEXT"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.NEXT,yyline,yycolumn);}
"ON"                {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.ON,yyline,yycolumn);}
"PRINT"             {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.PRINT,yyline,yycolumn);}
"RANDOMIZE"         {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.RANDOMIZE,yyline,yycolumn);}
"READ"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.READ,yyline,yycolumn);}
"RESTORE"           {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.RESTORE,yyline,yycolumn);}
"RETURN"            {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.RETURN,yyline,yycolumn);}
"STEP"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.STEP,yyline,yycolumn);}
"STOP"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.STOP,yyline,yycolumn);}
"THEN"              {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.THEN,yyline,yycolumn);}
"TO"                {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.TO,yyline,yycolumn);}
"RND"               {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.RND,yyline,yycolumn);}
{funcionMat}        {this.tokensList.add(yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.FUNCION_MAT,yyline,yycolumn, yytext());}
"="                 {this.tokensList.add("igual");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.IGUAL,yyline,yycolumn);}
"+"                 {this.tokensList.add("mas");    return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MAS,yyline,yycolumn);}
"-"                 {this.tokensList.add("menos");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MENOS,yyline,yycolumn);}
"*"                 {this.tokensList.add("mul");    return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MUL,yyline,yycolumn);}
"/"                 {this.tokensList.add("div");    return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.DIVISION,yyline,yycolumn);}
"^"                 {this.tokensList.add("exp");    return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.EXPONENTE,yyline,yycolumn);}
"("                 {this.tokensList.add("PARENTESIS_IZQ");return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.PARENTESIS_IZQ,yyline,yycolumn);}
")"                 {this.tokensList.add("PARENTESIS_DER");return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.PARENTESIS_DER,yyline,yycolumn);}
","                 {this.tokensList.add("coma");return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.COMA,yyline,yycolumn);}
"<="                {this.tokensList.add("menor_igual");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MENOR_IGUAL,yyline,yycolumn);}
"=>"                {this.tokensList.add("mayor_igual");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MAYOR_IGUAL,yyline,yycolumn);}
"<"                 {this.tokensList.add("menor");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MENOR,yyline,yycolumn);}
">"                 {this.tokensList.add("mayor");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.MAYOR,yyline,yycolumn);}
"<>"                {this.tokensList.add("distinto");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.DISTINTO,yyline,yycolumn);}
{Digito}            {this.tokensList.add("ent(" + yytext() + ")"); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.ENTERO,yyline,yycolumn, yytext());}
{id_cadena}         {this.tokensList.add("ide(" + yytext() + ")"); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.ID_CADENA,yyline,yycolumn, yytext());}
{id_numerico_sus}   {this.tokensList.add("ide(" + yytext() + ")"); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.ID_NUM_SUS,yyline,yycolumn, yytext());}
{Identificador}     {this.tokensList.add("id("+yytext()+")");  return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.ID_NUM,yyline,yycolumn, yytext());}
{Cad_REM}           {this.tokensList.add("value_coment: "+yytext()); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.REM,yyline,yycolumn, yytext());}
{Cad_Delimitada}    {
                        this.tokensList.add("const(" + yytext().substring(1,yytext().length()-1) + ")");
                        return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.CONSTANTE,yyline,yycolumn, yytext().substring(1,yytext().length()-1));
                    }
{CRLF}              {this.tokensList.add("CRLF"); return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.CRLF,yyline,yycolumn);}
{CR}                {this.tokensList.add("CR");}
{LF}                {this.tokensList.add("LF");}
{PUNTOYCOMA}        {
                        this.tokensList.add("PUNTOYCOMA");
                        return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.PUNTOYCOMA,yyline,yycolumn);
                    }
{constante}         {
                        this.tokensList.add("const_num(" + yytext().substring(1)+ ")");
                        return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.CONSTANTE_NUM,yyline,yycolumn, yytext().substring(1));
                    }

{funcion}           {   this.tokensList.add(yytext());
                        return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.FUNCION,yyline,yycolumn, yytext());
                    }

{ERROR}             {System.err.println("Error lexico en linea " + (yyline+1) +  " columna " + (yycolumn+1) +": " + yytext() );System.out.println();

<<EOF>>         {return new Symbol(Analizador_SintacticoSym.EOF,yyline,yycolumn);}
.               {/* Regla lexica para evitar estrellarse cuando se encuentra algo extraño, no hacemos nada tampoco */}
```

**FIG. 13. LISTADO DE MACROS Y SÍMBOLOS**

Para cada regla léxica tomamos algunas acciones muy similares. Vamos añadiendo el token a nuestra estructura ArrayList. La parte siguiente, sería la más importante ya que se componen de la gestión de la expresión regular de error que marca la fila y columna con yyline+1 y yycolumn+1 mostrando el carácter que dio fallo.

## 2.2 Análisis y resultados obtenidos

Los cambios en el fichero .lex en Eclipse generara una estructura del proyecto java como podemos observar en la siguiente figura.

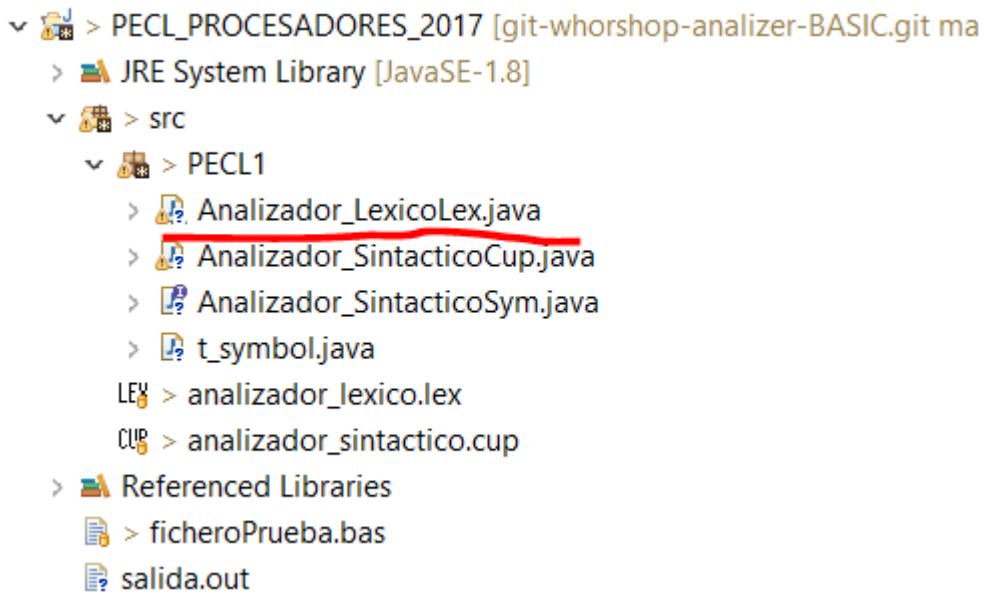



FIG. 14. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Se presenta el siguiente fichero *Fig 15*, la salida de resultados obtenidos por nuestro analizador léxico en base a dicho fichero será la siguiente.

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$ = ""
50 FOR I = 1 TO N
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I) @
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30 #
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END
```

FIG. 15. FICHERO DE PRUEBA

**1)** Lo primero que nos mostrara por pantalla serán los errores analizados por el analizador léxico:

```
Error lexico en linea 7 columna 13: @
Error lexico en linea 10 columna 30: #
Numero de errores: 2
```

FIG. 16. RESULTADOS DE ERROR

**2)** A continuación nos mostrara la cantidad de errores encontradas en el análisis léxico *Fig16.*
**3)** Por último se nos mostrara la lista de los tokens que han sido analizados *Fig17.*

```
[ent(10),INPUT,const(Cual es tu nombre?),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(20),PRINT,const(Hola ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Cuantas estrellas quieres?),PUNTOYCOMA,id(N),CRLF,
ent(40),LET,ide(S$),igual,const(),CRLF,
ent(50),FOR,id(I),igual,const_num(1),TO,id(N),CRLF,
ent(60),LET,ide(S$),igual,ide(S$),mas,const(*),CRLF,
ent(70),NEXT,PARENTESIS_IZQ,id(I),PARENTESIS_DER,CRLF,
ent(80),PRINT,ide(S$),CRLF,
ent(90),INPUT,const(Quieres mas estrellas?),PUNTOYCOMA,ide(A$),CRLF,
ent(120),IF,ide(A$),igual,const(S),THEN,GOTO,const_num(30),CRLF,
ent(130),PRINT,const(Adios !! ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(140),END,EOF]
```

FIG. 17. ANÁLISIS LÉXICO

# 3. Diseño del analizador sintáctico

## 3.1 Métodos

### 3.1.1 Teoría del analizador

El analizador sintáctico construye una representación intermedia del programa analizado, es decir, a partir de cada componente léxico que recibe aplica las producciones de la gramática con el objetivo de comprobar la corrección sintáctica de cada frase.

En esta etapa se basa en la construcción de una representación, donde se comprueba si el orden en que el léxico entrega los tokens es válido e informa de los errores de la sintaxis, recuperándose a ser posible, para seguir procesando la entrada.

Tras realizar la practica con CUP podemos observar que este analizar es ascendente y será del tipo LALR (1).

### 3.1.2 Creación de un proyecto en CUP

Lo primero de todo tenemos que configurar el archivo .cup que será el encargado degenerar las clases Cup.java y sym.java.

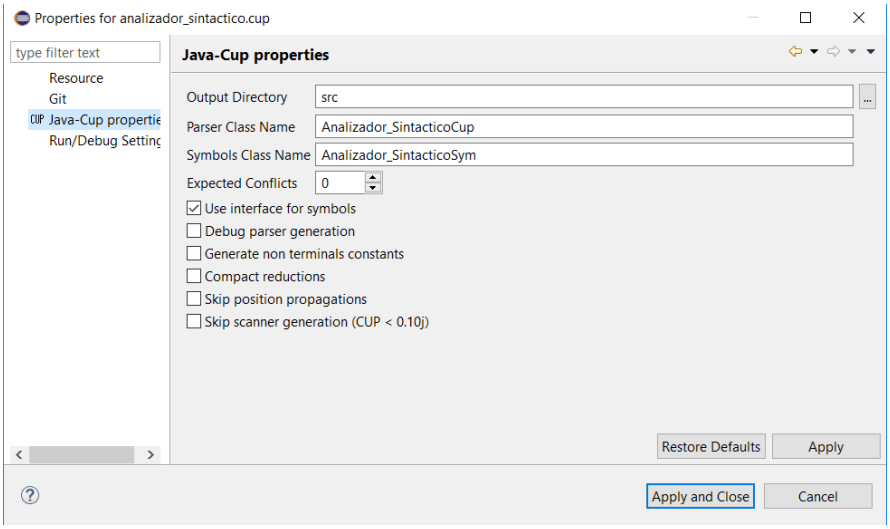



FIG. 18. CONFIGURACIÓN CUP

**Clase Cup.java**: es la encargada de hacer la unión entre el léxico y el sintáctico, es utilizada para poder abrir el fichero y su posible gestión ya que llama a la clase java Analizador_LexicoLex.

**Clase sym.java**: como mencionamos anteriormente esta clase es muy importante ya que se encarga de ir añadiendo cada token, cada regla, a la tabla de símbolos para poder ser gestionada. Se deben implementar para el correcto funcionamiento del cup para el análisis las siguientes librerías:

```
package PECL1;

import java_cup.runtime.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
```

El archivo CUP consta de cinco secciones:

- **Definiciones y imports de los paquetes:** Como hemos visto arriba se puede observar los paquetes java que utilizaremos para generar el código java.
- **Código de Usuario:** Este código Java se divide en cuatro partes:
  - **Action code**: Es donde se encuentra el código que se usara desde los nodos terminales o no terminales para la comprobación semántica.
  - **Parse code:** Se puede hacer una declaración, cuyo código se agrega a la clase parse.
  - **start with:** Es donde se ejecutará, antes de llamar al primer token.
  - **Scan with:** pregunta por el siguiente token del escáner
- **Declaración de terminales y no terminales**: Es la parte más importante, ya que define la lista de símbolos, ya que es el responsable de asignar y listar un tipo para cada nodo terminal o no terminal.
- **Declaración de precedencia**: Esta es opción, en ella se especifica la precedencia de terminales para corregir la gramática ambigua.

- **Inicialización de la gramática y sus reglas**: sirve para definir los símbolos de la gramática. Se empieza con start with que sirve para indicarle al parser con que producción empezar.

### 3.1.3 Implementación y desarrollo de la solución

Lo primero de todo vendrá dado por las opciones y declaraciones como mostramos más arriba donde se llama al analizador y se hace el uso de los paquetes en java.

En la parte del código de usuario tenemos la parte del parser code. En él se encuentra el main donde leerá solo exclusivamente archivos .bas, también mostramos por pantalla el contenido del fichero y al finalizar el parse mostramos los símbolos leídos por el analizador léxico.

En nuestro fichero CUP debemos de pasarle al parser el fichero que deberá leer de esta forma hacemos la unión del lex y el cup.

```
public static void main (String argc[]) throws Exception{
   String extension="";
   String programa=argc[0];

   /****** COMPROBACION EXTENSION *******/
    for (int i=programa.length()-4;i<programa.length();i++){
        extension=extension+programa.charAt(i);
    }
    if(extension.equals(".bas")){
        System.out.println(">>> PRACTICA PROCESADORES 2017/2018 <<<\n");
        System.out.println("Nombre del programa: " + programa+"\n");

        /****** IMPRIMIR EL PROGRAMA A LEER ******/
        String cadena;
        FileInputStream basic =new FileInputStream(programa);
        FileReader program = new FileReader(programa);
        BufferedReader print_program = new BufferedReader(program);
        while((cadena = print_program.readLine())!=null) {
            System.out.println(cadena);
        }
        print_program.close();

        /****** INICIALIZAR EL ANALIZADOR ******/

        Analizador_LexicoLex y=new Analizador_LexicoLex(basic);
        Analizador_SintacticoCup principal=new Analizador_SintacticoCup(y);
        principal.parse();
        System.out.println("\n****** ANALIZADOR LEXICO ******\n");
        y.writeOutputFile();
        System.out.println("\n\nNumero de errorres lexicos: "+ y.getErr()+"\n");
  }
  else{
    System.err.println("ERROR. EL ARCHIVO DEBE DE SER .bas");
  }
}
```

FIG. 19. FICHEROS Y VALIDACIONES

## Gramática

Para empezar, tenemos que declarar todos los terminales y no terminales con los que debe contar nuestro analizador sintáctico.

**Terminales**

```
terminal        DATA, DEF, DIM, END, FOR, GO, GOSUB, GOTO, IF, INPUT, LET, NEXT, ON, PRINT, RND, READ,
                REM, RESTORE, RETURN, STEP, STOP, THEN, TO, IGUAL, MAS, MENOS, MUL, ID_CADENA, ID_NUM_SUS,
                DIVISION, CRLF, PUNTOYCOMA, FUNCION_MAT, PARENTESIS_IZQ, PARENTESIS_DER, ID_NUM,
                RANDOMIZE, FUNCION, EXPONENTE, COMA, MENOR, MAYOR, MAYOR_IGUAL, MENOR_IGUAL, DISTINTO,
                ENTERO, CONSTANTE_NUM;

terminal String CONSTANTE;
```

FIG. 20. TERMINALES

En los terminales recogeremos cada token que declaramos en el analizador léxico. Para solucionar los casos de precedencia.

**No terminales**

```
non terminal String inicio,programa, leerLinea, expresion, operacion, operador, operadorParent, opcion2, imprimir;
non terminal String operaciones, funcionMat, variable, asignacion, declaracion, if_then, operando, opcion;
non terminal String goto, comparacion, on_goto, multiple_goto, gosub_return, inicioLinea, mete_entero,print,
                    item, nextItem, data, data_var, input_var, input, read, read_var, more_read, for_to,
                    variable_num, limit_for, igualLet, variable_if, to_go;
```

FIG. 21. NO TERMINALES

En ellos declaramos todas las variables con las que describimos la estructura del fichero y de los tipos que se trataran.

## Demostración gramática

Como podemos observar en la imagen (fig. 22) la gramática no tiene problemas de diseño de desplazamiento – reducción o reducción – reducción.

```
------- CUP v0.11a beta 20060608 Parser Generation Summary -------
  0 errors and 0 warnings
  50 terminals, 47 non-terminals, and 130 productions declared,
  producing 199 unique parse states.
  0 terminals declared but not used.
  0 non-terminals declared but not used.
  0 productions never reduced.
  0 conflicts detected (0 expected).
  Code written to "Analizador_SintacticoCup.java", and "Analizador_SintacticoSym.java".
---------------------------------------------------- (v0.11a beta 20060608)
```

FIG. 22 COMPROBACIÓN GRAMÁTICA

```
inicio          ::= programa{:finish();:};

programa        ::= mete_entero END
                    {:
                        if(cont_gosub_return != 0){
                            System.err.println("Error semantico se esperaba una sentencia RETURN para el GOSUB ");
                            numErrS++;
                        }
                        if(!checkGoSub()){
                            System.err.println("Error semantico la linea definida para el GOSUB no existe ");
                            numErrS++;
                        }
                        if(cont_for != 0){
                            System.err.println("Error semantico se esperaba una sentencia NEXT para el FOR ");
                            numErrS++;
                        }
                    :}
                  | inicioLinea programa
                  | mete_entero RETURN:re
                        {:
                            if(cont_gosub_return == 0){
                                System.err.println("Error semantico se esperaba una sentencia GOSUB para el return ");
                                numErrS++;
                            }else{
                                cont_gosub_return--;
                            }

                        :} CRLF programa
                  | error programa {:numErr++;:};
```

La primera de las producciones tienes que ver con las posibles lecturas del programa se puede ver que todas las líneas deben empezar con un entero seguido de otros tokens, tenemos que tener cuidado con las producciones de END y RETURN porque una marca el final del programa y la otra el final de la sentencia GOSUB, por eso se declaran en esta parte.

```
inicioLinea     ::= mete_entero leerLinea CRLF
                  | mete_entero REM CRLF
                  | mete_entero STOP CRLF;

mete_entero     ::= ENTERO:e
                        {:
                            checkLine(e.toString(), eleft+1);
                        :};
```

Aquí se analiza la línea que se lee a excepción del END y RETURN, podemos observar que puede haber una sentencia REM y una STOP o la de leer línea que se expone a continuación.

Para concluir la sentencia leerLinea nos ayuda a la hora de tener varias producciones de elementos que componen la gramática.

```
leerLinea       ::=  DEF expresion
                   | goto
                   | on_goto
                   | if_then
                   | gosub_return
                   | print
                   | read
                   | data
                   | input
                   | for_to
                   | DATA data
                   | NEXT ID_NUM:var
                      {:
                          int linea = varleft +1;
                          if(cont_for == 0){
                              System.err.println("Error semantico se esperaba un FOR antes del NEXT ->" + linea );
                              numErrS++;
                          }else if(!var.equals(var_for.get(cont_for-1))){
                              System.err.println("Error semantico el NEXT espera la variable del ultimo FOR ->" + linea );
                              numErrS++;
                          }
                          cont_for--;

                      :}
                   | NEXT PARENTESIS_IZQ ID_NUM:var PARENTESIS_DER
                      {:
                          int linea = varleft +1;
                          if(cont_for == 0){
                              System.err.println("Error semantico se esperaba un FOR antes del NEXT ->" + linea );
                              numErrS++;
                          }else if(!var.equals(var_for.get(cont_for-1))){
                              System.err.println("Error semantico el NEXT espera la variable del ultimo FOR ->" + linea );
                              numErrS++;
                          }
                          cont_for--;

                      :}
                   | RANDOMIZE
                   | RESTORE {:contRead=0;:}
                   | LET asignacion
                   | DIM declaracion
                   | error {:numErr++;:};
```

Aquí definimos las posibles palabras reservadas que habrá después de leer una línea con la llamada a su consecuencia, todo este proceso es recursivo hasta que encuentra la sentencia END.

## Tratamiento de errores

Según el tratamiento de errores que se nos pide se deben hacer el control de tres tipos de errores que pueden ocasionar en el analizador sintáctico.

- Reportar Errores: Tipo de errores leídos si se esperan otro token.
- Errores Sintácticos.
- Errores fatales: Si no se puede recuperar el error.

```
//Errores sintacticos
public void syntax_error(Symbol s) {
  System.err.println("Error de sintaxis linea " +(s.left+1)+" en o cerca de "+s.value);
}
//Errores Sintacticos que no se pueden recuerar
public void report_fatal_error(String message, Object info) {
  done_parsing();
  report_error("Error de sintaxis fatal : " + "No se puede recuperar del error y continuar con el analisis - "+ message + " ",(Symbol)info);
  report_error("** Final del analisis.", null);
  System.exit(1);
}
```

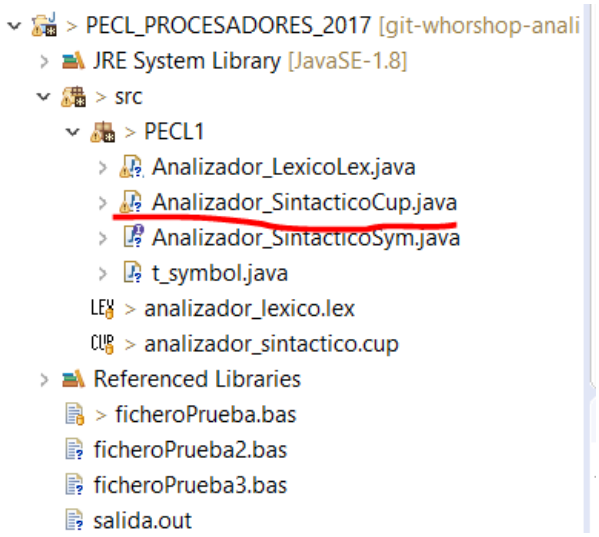
FIG. 23. ERRORES SINTÁCTICOS

## 3.2 Tratamiento de errores

Se presenta el siguiente fichero con errores para analizar los diferentes requisitos léxicos:

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$
50 FOR I = 1 TO
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I)
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END
```

Una vez guardado los cambios en el fichero .cup que genera el código java del proyecto.




- **RS 1.-** El analizador solamente ha de aceptar ficheros con extensión "**.bas**".

```
/****** COMPROBACION EXTENSION *******/
 for (int i=programa.length()-4;i<programa.length();i++){
     extension=extension+programa.charAt(i);
 }
 if(extension.equals(".bas")){
     System.out.println(">>> PRACTICA PROCESADORES 2017/2018 <<<\n");
     System.out.println("Nombre del programa: " + programa+"\n");

     /****** IMPRIMIR EL PROGRAMA A LEER ******/
     String cadena;
     FileInputStream basic =new FileInputStream(programa);
     FileReader program = new FileReader(programa);
     BufferedReader print_program = new BufferedReader(program);
     while((cadena = print_program.readLine())!=null) {
         System.out.println(cadena);
     }
     print_program.close();

     /****** INICIALIZAR EL ANALIZADOR ******/

     Analizador_LexicoLex y=new Analizador_LexicoLex(basic);
     Analizador_SintacticoCup principal=new Analizador_SintacticoCup(y);
     principal.parse();
     System.out.println("\n***** ANALIZADOR LEXICO ******\n");
     y.writeOutputFile();
     System.out.println("\n\nNumero de errorres lexicos: "+ y.getErr()+"\n");
}
else{
  System.err.println("ERROR. EL ARCHIVO DEBE DE SER .bas");
}
```

- **RS 2.-** El analizador también debe ser capaz de detectar los errores sintácticos que no se ajusten a las especificaciones dadas. Cuando detecte un error, el analizador propuesto deberá mostrar un mensaje que indique la línea donde se ha producido.
  Al final del análisis, y en caso de haber encontrado errores, deberá mostrar un informe con el número total de errores que se han producido.
  Por el contrario, si el analizador hubiera terminado sin encontrar ningún error deberá mostrar un mensaje indicando que ha finalizado sin errores.
- **RS 3.-** El analizador debe ser capaz de recuperarse cuando encuentre un error recuperable y continuar analizando el resto del programa.

**Comprobamos el archivo anterior**

```
Error de sintaxis linea 4 en o cerca de null
Error de sintaxis linea 5 en o cerca de null
Error semantico se esperaba un FOR antes del NEXT ->7

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 2
Numero de errores semanticos: 1
```

**Archivo sin errores:**

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$ = "Como te va?"
50 FOR I = 1 TO N
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I)
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 0
```

# 4. Diseño del analizador semántico

## 4.1 Métodos

### 4.1.1 Teoría del analizador

El analizador semántico es una fase del compilador que utiliza como entrada el árbol sintáctico este se encarga de detectar el resto de los posibles errores que pueden surgir. Es la fase posterior al análisis sintáctico y la última de la fase de análisis. Es un conjunto de reglas formales que especifican la estructura del lenguaje.

### 4.1.2 Análisis y resultados obtenidos según su implementación (especificaciones Semánticas)

Para analizar los requisitos semánticos se indicarán en cada punto el ejemplo de una regla de la gramática en concreto.

**ESm 1.-** Todos los identificadores de variable utilizados en las expresiones deberán haber sido declarados previamente.

```
Hashtable<String, t_symbol> tabla_symbol = new Hashtable<String, t_symbol>();
public void checkVarExist(String var, int linea){
    boolean exist = false;
    if(tabla_symbol.isEmpty()){
        System.err.println("Error semantico el operando no se encuentra definido como una variable  "+var+" linea -> "+linea);
        numErrS++;
    }else{
        Enumeration e=tabla_symbol.keys();
        while(e.hasMoreElements()){
            char varName = var.charAt(0);
            String key = e.nextElement().toString();
            if(key.length() == 1 || key.charAt(1) != '$'){ //==1 para variables numericas simples el otro para que no coja cadena
                if(key.charAt(0) == varName){
                    exist=true;
                }
            }else{
                if(key.equals(var)){
                    exist=true;
                }
            }
        }
        if(!exist){
            System.err.println("Error semantico el operando no se encuentra definido como una variable  "+var+" linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    }
}
```

Vamos a mostrar algunas comprobaciones con este archivo:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
22 FOR I = 0 TO 2
24 FOR J = 0 TO 2
25 LET C$ = "Hola"
26 NEXT J
27 NEXT I
30 INPUT "Hola", N
35 DATA 3578344
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A+C
45 GOSUB 80
46 LET Z1 = "Hola"
47 GOSUB 70
48 GOSUB 60
50 LET S$ = A + 2
60 STOP
65 READ J
70 GOTO 10
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 60
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
115 RETURN
117 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

Y nos devuelve los siguientes errores:

```
Error semantico el operando no se encuentra definido como una variable  C linea -> 10
Error semantico estas intentando guardar una operacion en un variable cadena 12
Error semantico estas intentando guardar una cadena en un variable numerica 15

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 3
```

**ESm 2.-** Un identificador que aparece como un elemento numérico debe ser una variable numérica.

**ESm 3.-** Un identificador que aparece como un elemento cadena debe ser una variable cadena.

```
public boolean checkNumOrCad(String var){ //funcion para comprobar si es id de cadena o numerico
    boolean numeric = true;
    for(int i = 0; i < var.length(); i++){
        if(var.charAt(i)=='$'){
            numeric = false;
        }
    }
    return numeric;
}
```

En esta función comprobamos si tenemos un numero o una cadena y después desde los tokens devueltos comprobamos si es correcto, por ejemplo, en la palabra reservada LET:

```
//LET
asignacion      ::= variable:var IGUAL operacion:op
                    {:
                        int lineaErr = varleft+1;
                        if(checkNumOrCad(var)){
                            checkVar(var, op, lineaErr);
                        }else{
                            System.err.println("Error semantico estas intentando guardar una cadena en un variable numerica "+ lineaErr);
                            numErrS++;
                        }
                    :}
                  | variable:var IGUAL igualLet:op
                    {:
                        int lineaErr = varleft+1;
                        if(!checkNumOrCad(var)){
                            checkVar(var, op, lineaErr);
                        }else{
                            System.err.println("Error semantico estas intentando guardar una operacion en un variable cadena "+ lineaErr);
                            numErrS++;
                        }
                    :};
// ASIGNACION LET
igualLet        ::= CONSTANTE:var
                    {:RESULT = var.toString();:}
                  | MAS:var igualLet:op {:RESULT = var.toString() + " "+op.toString();:}
                  | ID_CADENA:var {:RESULT = var.toString();:}
                  | CONSTANTE:var igualLet:op
                    {:RESULT = var.toString() + " "+op.toString();:}
                  | ID_CADENA:var igualLet:op {:RESULT = var.toString() + " "+op.toString();:};
```

**ESm 4.-** Una expresión suma, resta, multiplicación, división o potenciación que se aplique será de tipo numérica.

```
//EXPRESION NUMERICA
operacion       ::= opcion:o {: RESULT = o; :}
                    | error opcion ;

opcion          ::= operaciones:o {: RESULT = o;:}
                    | PARENTESIS_IZQ operaciones:o PARENTESIS_DER opcion2:o2 {:RESULT = "( "+o+" ) " + o2;:};

operaciones     ::= operador:o operando:op operadorParent:opa opcion2:o2 {:String s=o+""+op+""+opa+""+o2; RESULT=s;:}
                    | operando:o1 operador:o operando:o2 operadorParent:opa opcion2:op2 {:String s=o1+""+o+""+o2+""+opa+""+op2; RESULT=s;:}
                    | operando:o1 operadorParent:opa {:String s=o1+""+opa;RESULT = s;:};

opcion2         ::= opcion:o {:RESULT=o;:} | {:RESULT="";:} ;

operando        ::= CONSTANTE_NUM:id {:RESULT=id.toString();:}
                    | ID_NUM_SUS:id {:checkVarExist(id.toString(), idleft+1);RESULT=id.toString();:}
                    | ID_NUM:id {:checkVarExist(id.toString(), idleft+1); RESULT=id.toString();:}
                    | FUNCION_MAT:fn funcionMat:o {:checkFunMat(fn.toString(),o.toString(), fnleft); String s =  fn + " " +o; RESULT = s;:}
                    | FUNCION:fn {:checkFunExists(fn.toString(), fnleft+1); RESULT = fn.toString();:}
                    | RND:rn {:RESULT = rn.toString();:};

operadorParent  ::= operador:o {:RESULT=o;:}
                    | {:RESULT="";:};

operador        ::= MAS {:RESULT="+";:}
                    | MENOS {:RESULT="-";:}
                    | DIVISION {:RESULT="/";:}
                    | MUL {:RESULT="*";:}
                    | EXPONENTE {:RESULT="^";:};
```

Esta función solo es llamada por operadores que sean válidos una expresión numérica. El operador “+” es aceptado para unir cadenas.

**ESm 6.-** La misma letra no debe ser el nombre de una variable simple y una matriz, ni el nombre de una matriz unidimensional y una bidimensional.
Esto se comprueba cada vez que intentamos guardar una variable nueva a nuestra tabla de símbolos.

```
public void addVariable(String name, String valor ,int linea){
    boolean put = false;
    if(tabla_symbol.isEmpty()){
        if(checkNumOrCad(name)){
            if(name.length() > 1){
                tabla_symbol.put(name, new t_symbol("NUM_SUSCRITA", valor));
            }else{
                tabla_symbol.put(name, new t_symbol("NUMERICA", valor));
            }
        }else{
            tabla_symbol.put(name, new t_symbol("CADENA", valor));
        }
    }else{
        Enumeration e=tabla_symbol.keys();
        while(e.hasMoreElements()){
            char varName = name.charAt(0);
            String key = e.nextElement().toString();
            if(name.length() > 1 && name.charAt(1) == '$'){
                if(tabla_symbol.contains(key)){
                    System.err.println("Error semantico al declarar la variable ya existe una con ese nombre "+name+" linea -> "+linea);
                    numErrS++;
                }else{
                    if(valor.length() > 18){
                        System.err.println("Error semantico el valor de la variable cadena es demasiado largo  linea -> "+linea);
                        numErrS++;
                    }else{
                        put = true;
                    }

                }
            }else{
                if(key.charAt(0) == varName){
                    System.err.println("Error semantico al declarar la variable ya existe una con ese nombre "+name+" linea -> "+linea);
                    numErrS++;
                }else{
                    put=true;
                }
            }
        }
        if(put){
            if(checkNumOrCad(name)){
                if(name.length() > 1){
                    tabla_symbol.put(name, new t_symbol("NUM_SUSCRITA", valor));
                }else{
                    tabla_symbol.put(name, new t_symbol("NUMERICA", valor));
                }
            }else{
                tabla_symbol.put(name, new t_symbol("CADENA", valor));
            }
        }
    }
}
```

**ESm 7.-** La longitud de la cadena de caracteres asociada con una variable de cadena puede variar durante la ejecución de un programa desde una longitud de cero caracteres (significando la cadena nula o vacía) y puede contener hasta un máximo de 18 caracteres.
Se puede observar que se controla en la función de arriba y también cuando remplazamos el valor de una variable.

```
public void checkVar(String name, String valor, int linea){
    if(tabla_symbol.containsKey(name)){
        if(!checkNumOrCad(name) && valor.length() > 18){
            System.err.println("Error semantico el valor de la variable cadena es demasiado largo  linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }else{
                t_symbol simbol = tabla_symbol.get(name);
                simbol.setValor(valor);
                tabla_symbol.replace(name, simbol);
        }
    }else{
        addVariable(name, valor, linea);
    }

}
```

**ESm 9.-** El valor del argumento de la función LOG no será cero o negativo. El valor del argumento de la función SQR no será es negativo.

**ESm 10.-** La magnitud del valor de la función exponencial o tangente es mayor que el infinito de la máquina (no fatal, el procedimiento de recuperación recomendado es suministrar el infinito de la máquina con el signo apropiado y continuar).
Para infinito tanto por arriba como por abajo he cogido un número muy grande.

```
public void checkFunMat(String nombre,String valor ,int linea){
    if(nombre.equals("EXP")){
        if(Integer.parseInt(valor) > 999999999 && Integer.parseInt(valor) > -999999999 ){ //infinito
            System.err.println("Error semantico el valor para la funcion EXP es demasiado grande linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    } else if(nombre.equals("TAN")){
        if(Integer.parseInt(valor) > 999999999 && Integer.parseInt(valor) > -999999999){ //infinito
            System.err.println("Error semantico el valor para funcion TAN es demasiado grande que 0 linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    }else if(nombre.equals("ATN")){
        if(Integer.parseInt(valor) > 999999999 && Integer.parseInt(valor) > -999999999){ //infinito
            System.err.println("Error semantico el valor para funcion ATN es demasiado grande que 0 linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    }else if(nombre.equals("LOG")){
        if(Integer.parseInt(valor) >=0){
            System.err.println("Error semantico la funcion LOG tiene que ser mayor igual que 0 linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    }else if(nombre.equals("SQR")){
        if(Integer.parseInt(valor) > 0){
            System.err.println("Error semantico la funcion SQR tiene que ser mayor que 0 linea -> "+linea);
            numErrS++;
        }
    }
}
```

**ESm 11.-** Una definición de función, DEFx, debe producirse en una línea numerada inferior a la de la primera referencia a la función. El parámetro que aparece en la lista de parámetros de una definición de funciones local a esa definición, es decir, es distinto de cualquier variable con

el mismo nombre fuera de la función definición. Las variables que no aparecen en la lista de parámetros son las variables del mismo nombre fuera de la definición de la función.

```
public void checkFunExists(String name, int linea){
    String[] nameFun = name.split(" ");
    if(!tabla_symbol.containsKey(nameFun[0])){
        System.err.println("Error semantico la funcion no ha sido definida anteriormente linea -> "+linea);
        numErrS++;
    }
}
```

Comprobamos si existe el nombre de la función en la tabla de símbolos, si no existe mostramos un error.

**ESm 12.-** En una sentencia de asignación, LET, el tipo de la variable en la parte izquierda de la asignación y el tipo de la expresión en la parte derecha debe ser el mismo.
Se ha demostrado en la regla **ESm 3.**

**ESm 13.-** Una instrucción de entrada, INPUT, hace que las variables de la lista de variables se asignen, en orden, a los valores de la entrada-respuesta. Los tipos de la variable en la parte izquierda de la asignación y los tipos de la expresión en la parte derecha debe ser del mismo tipo.
No entiendo esta pregunta ya que los valores son introducidos por un usuario, aun así, se realiza la siguiente comprobación en la parte de las variables mostrada más arriba.

**ESm 14.-** En una sentencia condicional, IF, la expresión debe ser de tipo booleano, mientras que las sentencias que forman parte de la sección THEN será una constante natural.

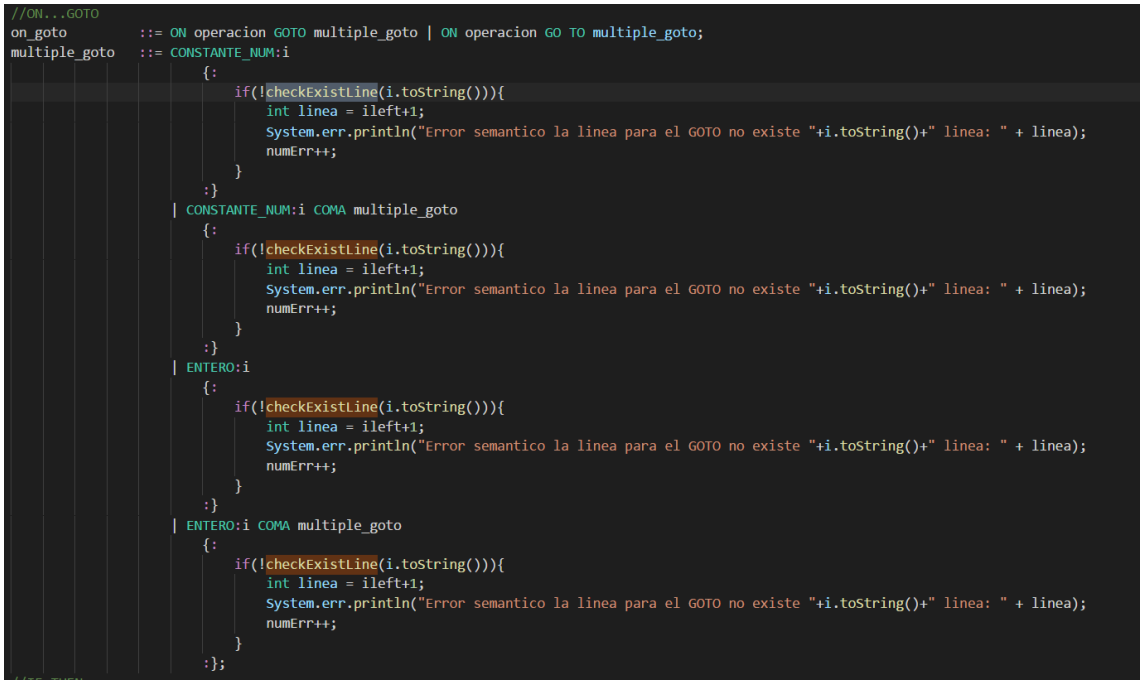
He contemplado la utilización de expresiones como la de constantes y al igual que antes las comprobaciones se hacen en las variables.

```
//IF THEN
if_then         ::= IF operacion comparacion operacion THEN to_go  //Se contempla tambien las variables suscritas y simples
                  | IF variable_if comparacion variable_if THEN to_go; //para comparacion con una cadena

variable_if     ::= ID_CADENA: var{:checkVarExist(var.toString(), varleft+1);:}
                  | CONSTANTE ;

to_go           ::= goto | gosub_return;
```

**ESm 15.-** La expresión ON-GOTO se evaluará y redondeará para obtener un número entero, cuyo valor se utilizará para seleccionar un número de línea de la lista que sigue al GOTO (los números de línea de la lista se indexan de izquierda a derecha, Empezando por 1). La ejecución del programa continuará en la declaración con el número de línea seleccionado. Todos los números de línea en las instrucciones de control se referirán a las líneas del programa. El número entero obtenido como valor de una expresión en una sentencia ON-GOTO no puede ser menor que uno o mayor que el número de números de línea en la lista.

```
public boolean checkExistLine(String digito){
  int aux=0;
  aux = Integer.parseInt(digito);
  return listaLineas.contains(aux);
}
```

Se comprueba que la línea de referencia existe, si no existe lanza un error semántico.



```
//ON...GOTO
on_goto         ::= ON operacion GOTO multiple_goto | ON operacion GO TO multiple_goto;
multiple_goto   ::= CONSTANTE_NUM:i
                    {:
                        if(!checkExistLine(i.toString())){
                            int linea = ileft+1;
                            System.err.println("Error semantico la linea para el GOTO no existe "+i.toString()+" linea: " + linea);
                            numErr++;
                        }
                    :}
                  | CONSTANTE_NUM:i COMA multiple_goto
                    {:
                        if(!checkExistLine(i.toString())){
                            int linea = ileft+1;
                            System.err.println("Error semantico la linea para el GOTO no existe "+i.toString()+" linea: " + linea);
                            numErr++;
                        }
                    :}
                  | ENTERO:i
                    {:
                        if(!checkExistLine(i.toString())){
                            int linea = ileft+1;
                            System.err.println("Error semantico la linea para el GOTO no existe "+i.toString()+" linea: " + linea);
                            numErr++;
                        }
                    :}
                  | ENTERO:i COMA multiple_goto
                    {:
                        if(!checkExistLine(i.toString())){
                            int linea = ileft+1;
                            System.err.println("Error semantico la linea para el GOTO no existe "+i.toString()+" linea: " + linea);
                            numErr++;
                        }
                    :};
```

**ESm 16.-** Deberá construir una estructura para el almacenamiento de la tabla de símbolos similar a la descrita.

Este requiso para cumplirlo debemos hacer uso del Hashtable, que nos servirá para la creación de la tabla de símbolos, tengo una clase java llamado t_simbolo que me ayudara a guardar el valor y el tipo de símbolo. Todos los símbolos son introducidos desde addVariable, addFunc o addWordBook. Para imprimir por pantalla se añadirá una nueva estructura en Java para realizar el volcado del Hashtable de forma correcta.

```
public String print_tabla_sym(){
    String s="";
    s+= "***** PALABRAS RESERVADAS *****\n";
    s+="NOMBRE\t\t\t\tTIPO\n";
    Enumeration hash1 = tabla_symbol.keys();
    while(hash1.hasMoreElements()){
        String key = hash1.nextElement().toString();
        t_symbol sim=tabla_symbol.get(key);
        if(sim.getTipo().equals("PALABRA_RESERVADA")){
            s+=key+"\t\t\t\t"+sim.getTipo()+"\n";
        }
    }


    s+="********** VARIABLES **********\n";
    s+="NOMBRE\t\tTIPO\t\tINICIALIZADO\n";

    Enumeration hash = tabla_symbol.keys();
    while(hash.hasMoreElements()){

        String key = hash.nextElement().toString();
        t_symbol sim=tabla_symbol.get(key);
        if(!sim.getTipo().equals("PALABRA_RESERVADA")){
                s+=key+"\t\t"+sim.getTipo()+"\t\t"+sim.getValor()+"\n";
        }
    }
    return s;
}
public void finish(){
    buffer_finish.append("\n*****ANALISIS FINALIZADO*******\n");
    buffer_finish.append("Numero de errores sintacticos: "+numErr+"\n");
    buffer_finish.append("Numero de errores semanticos: "+numErrS+"\n\n");
    if(numErr==0 && numErrS==0){
        buffer_finish.append("******* TABLA DE SIMBOLOS *******\n");
        buffer_finish.append(print_tabla_sym());
        buffer_finish.append("\n");
    }
    System.out.println(buffer_finish.toString());
}
```

Para ver la Tabla de símbolos por pantalla utilizamos el método de la print_tabla_sym que se nos mostraría de la siguiente forma:

```
******* TABLA DE SIMBOLOS *******
***** PALABRAS RESERVADAS *****
NOMBRE                          TIPO
FOR                             PALABRA_RESERVADA
IF_THEN                         PALABRA_RESERVADA
NEXT                            PALABRA_RESERVADA
INPUT                           PALABRA_RESERVADA
PRINT                           PALABRA_RESERVADA
LET                             PALABRA_RESERVADA
END                             PALABRA_RESERVADA
GOTO                            PALABRA_RESERVADA
********** VARIABLES **********
NOMBRE          TIPO            INICIALIZADO
S$              CADENA          S$ + *
N               NUMERICA
A$              CADENA
U$              CADENA
```

# 5. Conclusiones

El trabajo realizado en esta práctica representa una gran aportación significativa ya que es bastante interesante ver como realmente trabajan los analizadores en una capa de bajo nivel y esto mucha gente lo desconoce.

En la puesta en práctica, se puede ver como son de completos y algo tan simple como puede ser una gramática puede ocasionar tantos problemas solo por añadir un nodo no terminal o terminal en el lugar equivocado.

En cuanto a la dificultad de la práctica, me ha resultado muy difícil comprender los enunciados, ya que muchas veces no encontraba la coherencia fácilmente, por lo que mi trabajo se veía limitado.

Estoy bastante contento con el trabajo de la práctica ya que me parecía algo imposible cuando empecé, pero al final ha salido casi todo, me hubiese gustado terminar al 100% pero no ha podido ser, aun así me quedo con lo positivo y espero que el esfuerzo haya merecido la pena.

# 6. Referencias


1) PDF vistos en clase, ejemplo de la calculadora
2) https://www.youtube.com/watch?v=mHFBLm4GXnk
3) https://www.youtube.com/watch?v=XQHivIfKvMk


# 7. Apéndice

Ahora vamos empezar los diferentes casos de los ficheros que se presentan en la práctica. Para comprobar que lo realizado en los apartados anteriores funciona correctamente, se presentan 10 posibles casos, 2 de ellos correctos y 78 con posibles errores controlados según las pautas de la práctica. Cada fichero se encuentra en la carpeta de la practica en formato .txt para que se pueda abrir perfectamente en cualquier ordenador copiar el código y ponerlo sobre el archivo prueba.bas que es de donde se realizara el análisis del fichero.

Primero se presentarán los 2 ficheros correctos y luego los 8 restantes con errores:

## Fichero 1:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
22 FOR I = 0 TO 2
24 FOR J = 0 TO 2
25 LET C$ = "Hola"
26 NEXT J
27 NEXT I
30 INPUT "Hola", N
35 DATA 3578344
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A
45 GOSUB 80
46 LET Z1 = FNX
47 GOSUB 70
48 GOSUB 60
50 LET S$ = "hola"
60 STOP
65 READ J
70 GOTO 10
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 60
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
115 RETURN
117 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 0

******* TABLA DE SIMBOLOS *******
***** PALABRAS RESERVADAS *****
NOMBRE                          TIPO
GOSUB                           PALABRA_RESERVADA
INPUT                           PALABRA_RESERVADA
READ                            PALABRA_RESERVADA
ON_GOTO                         PALABRA_RESERVADA
GOTO                            PALABRA_RESERVADA
END                             PALABRA_RESERVADA
RETURN                          PALABRA_RESERVADA
DATA                            PALABRA_RESERVADA
IF_THEN                         PALABRA_RESERVADA
DEF                             PALABRA_RESERVADA
PRINT                           PALABRA_RESERVADA
LET                             PALABRA_RESERVADA
DIM                             PALABRA_RESERVADA
FOR                             PALABRA_RESERVADA
NEXT                            PALABRA_RESERVADA
********** VARIABLES **********
NOMBRE          TIPO            INICIALIZADO
C$              CADENA          Hola
X               NUMERICA                24
N               NUMERICA
FNX             FUNCION         ( N/B ) +A
J               NUMERICA                3.15159
S$              CADENA          hola
D               NUMERICA                3
Z1              NUM_SUSCRITA            FNX
B(8,4)          NUM_SUSCRITA
A(8)            NUM_SUSCRITA
```

```
****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(22),FOR,id(I),igual,const_num(0),TO,const_num(2),CRLF,
ent(24),FOR,id(J),igual,const_num(0),TO,const_num(2),CRLF,
ent(25),LET,ide(C$),igual,const(Hola),CRLF,
ent(26),NEXT,id(J),CRLF,
ent(27),NEXT,id(I),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(35),DATA,const_num(3578344),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),CRLF,
ent(45),GOSUB,const_num(80),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),igual,FNX,CRLF,
ent(47),GOSUB,const_num(70),CRLF,
ent(48),GOSUB,const_num(60),CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,const(hola),CRLF,
ent(60),STOP,CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(10),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(60),CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(110),RETURN,CRLF,
ent(115),RETURN,CRLF,
ent(117),RETURN,CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

Fichero 2:

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$ = "Como te va?"
50 FOR I = 1 TO N
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I)
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END
```

```
*****ANALISIS FINALIZADO******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 0

******* TABLA DE SIMBOLOS *******
***** PALABRAS RESERVADAS *****
NOMBRE                          TIPO
FOR                             PALABRA_RESERVADA
IF_THEN                         PALABRA_RESERVADA
NEXT                            PALABRA_RESERVADA
INPUT                           PALABRA_RESERVADA
PRINT                           PALABRA_RESERVADA
LET                             PALABRA_RESERVADA
END                             PALABRA_RESERVADA
GOTO                            PALABRA_RESERVADA
********** VARIABLES **********
NOMBRE          TIPO            INICIALIZADO
S$              CADENA          S$ + *
N               NUMERICA
A$              CADENA
U$              CADENA
```

```
****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),INPUT,const(Cual es tu nombre?),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(20),PRINT,const(Hola ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Cuantas estrellas quieres?),PUNTOYCOMA,id(N),CRLF,
ent(40),LET,ide(S$),igual,const(Como te va?),CRLF,
ent(50),FOR,id(I),igual,const_num(1),TO,id(N),CRLF,
ent(60),LET,ide(S$),igual,ide(S$),mas,const(*),CRLF,
ent(70),NEXT,PARENTESIS_IZQ,id(I),PARENTESIS_DER,CRLF,
ent(80),PRINT,ide(S$),CRLF,
ent(90),INPUT,const(Quieres mas estrellas?),PUNTOYCOMA,ide(A$),CRLF,
ent(120),IF,ide(A$),igual,const(S),THEN,GOTO,const_num(30),CRLF,
ent(130),PRINT,const(Adios !! ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(140),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 3:

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$ = N + 1
50 FOR I = 1 TO N
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I) @
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30 #
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END
```

```
Error semantico estas intentando guardar una cadena en un variable numerica 4
Error lexico en linea 7 columna 13: @
Error lexico en linea 10 columna 30: #

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 1


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),INPUT,const(Cual es tu nombre?),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(20),PRINT,const(Hola ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Cuantas estrellas quieres?),PUNTOYCOMA,id(N),CRLF,
ent(40),LET,ide(S$),igual,id(N),mas,const_num(1),CRLF,
ent(50),FOR,id(I),igual,const_num(1),TO,id(N),CRLF,
ent(60),LET,ide(S$),igual,ide(S$),mas,const(*),CRLF,
ent(70),NEXT,PARENTESIS_IZQ,id(I),PARENTESIS_DER,CRLF,
ent(80),PRINT,ide(S$),CRLF,
ent(90),INPUT,const(Quieres mas estrellas?),PUNTOYCOMA,ide(A$),CRLF,
ent(120),IF,ide(A$),igual,const(S),THEN,GOTO,const_num(30),CRLF,
ent(130),PRINT,const(Adios !! ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(140),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 2
```

## Fichero 4:

```
10 INPUT "Cual es tu nombre?"; U$
20 PRINT "Hola "; U$
30 INPUT "Cuantas estrellas quieres?"; N
40 LET S$
50 FOR I = 1 TO
60 LET S$ = S$ + "*"
70 NEXT (I)
80 PRINT S$
90 INPUT "Quieres mas estrellas?"; A$
120 IF A$ = "S" THEN GOTO 30
130 PRINT "Adios !! "; U$
140 END
```

```
Error de sintaxis linea 4 en o cerca de null
Error de sintaxis linea 5 en o cerca de null
Error semantico se esperaba un FOR antes del NEXT linea ->7

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 2
Numero de errores semanticos: 1



****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),INPUT,const(Cual es tu nombre?),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(20),PRINT,const(Hola ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Cuantas estrellas quieres?),PUNTOYCOMA,id(N),CRLF,
ent(40),LET,ide(S$),CRLF,
ent(50),FOR,id(I),igual,const_num(1),TO,CRLF,
ent(60),LET,ide(S$),igual,ide(S$),mas,const(*),CRLF,
ent(70),NEXT,PARENTESIS_IZQ,id(I),PARENTESIS_DER,CRLF,
ent(80),PRINT,ide(S$),CRLF,
ent(90),INPUT,const(Quieres mas estrellas?),PUNTOYCOMA,ide(A$),CRLF,
ent(120),IF,ide(A$),igual,const(S),THEN,GOTO,const_num(30),CRLF,
ent(130),PRINT,const(Adios !! ),PUNTOYCOMA,ide(U$),CRLF,
ent(140),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 5:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
22 FOR I = 0 TO 2
24 FOR J = 0 TO 2
25 LET C$ = "Hola"
26 NEXT J
27 NEXT I
30 INPUT "Hola", N
35 DATA 3578344
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A+C
45 GOSUB 80
46 LET Z1 = "Hola"
47 GOSUB 70
48 GOSUB 60
50 LET S$ = A + 2
60 STOP
65 READ J
70 GOTO 10
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 60
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
115 RETURN
117 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error semantico el operando no se encuentra definido como una variable  C linea -> 10
Error semantico estas intentando guardar una operacion en un variable cadena 12
Error semantico estas intentando guardar una cadena en un variable numerica 15

*****ANALISIS FINALIZADO******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 3


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(22),FOR,id(I),igual,const_num(0),TO,const_num(2),CRLF,
ent(24),FOR,id(J),igual,const_num(0),TO,const_num(2),CRLF,
ent(25),LET,ide(C$),igual,const(Hola),CRLF,
ent(26),NEXT,id(J),CRLF,
ent(27),NEXT,id(I),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(35),DATA,const_num(3578344),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),mas,id(C),CRLF,
ent(45),GOSUB,const_num(80),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),igual,const(Hola),CRLF,
ent(47),GOSUB,const_num(70),CRLF,
ent(48),GOSUB,const_num(60),CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,id(A),mas,const_num(2),CRLF,
ent(60),STOP,CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(10),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(60),CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(110),RETURN,CRLF,
ent(115),RETURN,CRLF,
ent(117),RETURN,CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
```

## Fichero 6:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
30 INPUT "Hola", N
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A+C
46 LET Z1 = "Hola"
47 GOSUB 70
50 LET S$ = A + 2
65 READ J
70 GOTO 800
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 60
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error semantico el operando no se encuentra definido como una variable  C linea -> 4
Error semantico estas intentando guardar una operacion en un variable cadena 5
Error semantico estas intentando guardar una cadena en un variable numerica 7
Error semantico la linea para el GOTO no existe 800 linea: 9
Error semantico la linea para el GOTO no existe 60 linea: 11

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 2
Numero de errores semanticos: 3



****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),mas,id(C),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),igual,const(Hola),CRLF,
ent(47),GOSUB,const_num(70),CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,id(A),mas,const_num(2),CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(800),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(60),CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(110),RETURN,CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 7:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
30 INPUT "Hola", N
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A
46 LET Z1
47 GOSUB
50 LET S$ = "A + 2"
65 READ J
70 GOTO 65
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 50
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error de sintaxis linea 5 en o cerca de null
Error de sintaxis linea 6 en o cerca de null
Error semantico se esperaba una sentencia GOSUB para el return

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 2
Numero de errores semanticos: 1


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),CRLF,
ent(47),GOSUB,CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,const(A + 2),CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(65),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(50),CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(110),RETURN,CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 8:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
30 INPUT "Hola", N
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A
46 LET Z1
47 GOSUB
50 LET S$ = "A + 2"
65 READ J
70 GOTO 65
75 READ X,D
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 50
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
110 RETURN
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error de sintaxis linea 5 en o cerca de null
Error de sintaxis linea 6 en o cerca de null
Error semantico se esperaba una sentencia GOSUB para el return

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 2
Numero de errores semanticos: 1


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),CRLF,
ent(47),GOSUB,CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,const(A + 2),CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(65),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(50),CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(110),RETURN,CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 9:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
30 INPUT "Hola", N
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A
46 LET Z1 = 2
47 GOSUB 70
50 LET S$ = "A + 2"
65 READ J
70 GOTO 65
75 READ X,D,F
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 50
90 RETURN
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error semantico estas intentado guardar una cadena en una variable numerica F linea -> 9

*****ANALISIS FINALIZADO*******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 1


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),igual,const_num(2),CRLF,
ent(47),GOSUB,const_num(70),CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,const(A + 2),CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(65),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),coma,id(F),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(50),CRLF,
ent(90),RETURN,CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```

## Fichero 10:

```
10 DIM A(8), B(8,4)
15 DIM B(3)
20 DATA 3.15159, 24, 3,"hola", 3^-2, "adi9o"
30 INPUT "Hola", N
40 DEF FNX (B) = (N/B)+A
46 LET Z1 = 2
47 GOSUB 70
50 LET S$ = "A + 2"
65 READ J
70 GOTO 65
75 READ X,D,F$, G$, H$, M
80 IF A <> (D+N/B)+A THEN GOTO 50
90 RETURN
100 ON (A+B) GOTO 10,20,50
130 PRINT (A+B);"Hola", S$
190 END
```

```
Error semantico al declarar la variable ya existe una con ese nombre B(3) linea -> 1
Error semantico hay demasiadas variables declaras en el READ
Error semantico hay demasiadas variables declaras en el READ

*****ANALISIS FINALIZADO******
Numero de errores sintacticos: 0
Numero de errores semanticos: 3


****** ANALIZADOR LEXICO ******

[ent(10),DIM,ide(A(8)),coma,ide(B(8,4)),CRLF,
ent(15),DIM,ide(B(3)),CRLF,
ent(20),DATA,const_num(3.15159),coma,const_num(24),coma,const_num(3),coma,const(hola),coma,const_num(3^-2),coma,const(adi9o),CRLF,
ent(30),INPUT,const(Hola),coma,id(N),CRLF,
ent(40),DEF,FNX (B),igual,PARENTESIS_IZQ,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),CRLF,
ent(46),LET,id(Z1),igual,const_num(2),CRLF,
ent(47),GOSUB,const_num(70),CRLF,
ent(50),LET,ide(S$),igual,const(A + 2),CRLF,
ent(65),READ,id(J),CRLF,
ent(70),GOTO,const_num(65),CRLF,
ent(75),READ,id(X),coma,id(D),coma,ide(F$),coma,ide(G$),coma,ide(H$),coma,id(M),CRLF,
ent(80),IF,id(A),distinto,PARENTESIS_IZQ,id(D),mas,id(N),div,id(B),PARENTESIS_DER,mas,id(A),THEN,GOTO,const_num(50),CRLF,
ent(90),RETURN,CRLF,
ent(100),ON,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,GOTO,const_num(10),coma,ent(20),coma,ent(50),CRLF,
ent(130),PRINT,PARENTESIS_IZQ,id(A),mas,id(B),PARENTESIS_DER,PUNTOYCOMA,const(Hola),coma,ide(S$),CRLF,
ent(190),END,EOF]

Numero de errorres lexicos: 0
```