# TLACUANI

César Alejandro Cisneros Rodriguez

A01152861

# índice

## Descripción de Proyecto

El Proyecto está principalmente enfocado a la parte educativa con el mínimo de conocimiento sobre la materia. Para este proyecto se utiliza lo que se sabe como funcionamientos básicos de programación.

Este lenguaje de programación está basado puramente en Python y maneja los tipos de argumento Integrales, Flotantes, Characteres, Strings y Booleanos los cuales llamaremos en su interior como *INT, FLOAT, CHAR, String y Bool* respectivamente.

A pesar de que este sistema maneje elementos tipo BOOL, este no se permite ser utilizado como para almacenar en una variable o escrito sino más bien es utilizado como temporales a las respuestas de las operaciones como tal.

La forma de escritura está basado entre el Script de R, junto con el desarrollo de C++. Algo similar a lo que se nos enseñó en la clase de Compiladores para desarrollar este proyecto.

Este proyecto está hecho en base de Python con las librerías de PLY, JSON, Math y Collections.abc para hacer algunas funciones dentro del programa. Estas librerías vienen incluidas con Python por lo único que es necesario es instalar PLY para su ejecución.

Para su funcionamiento solo es de correr el archivo Compile.py en un IDE y poner un archivo en la carpeta de /testing/ del mismo directorio.

En este documento se empezará a describir las funcionalidades, los argumentos como el desarrollo del código y ejemplos de este explicando su funcionamiento para trabajar en este entorno.

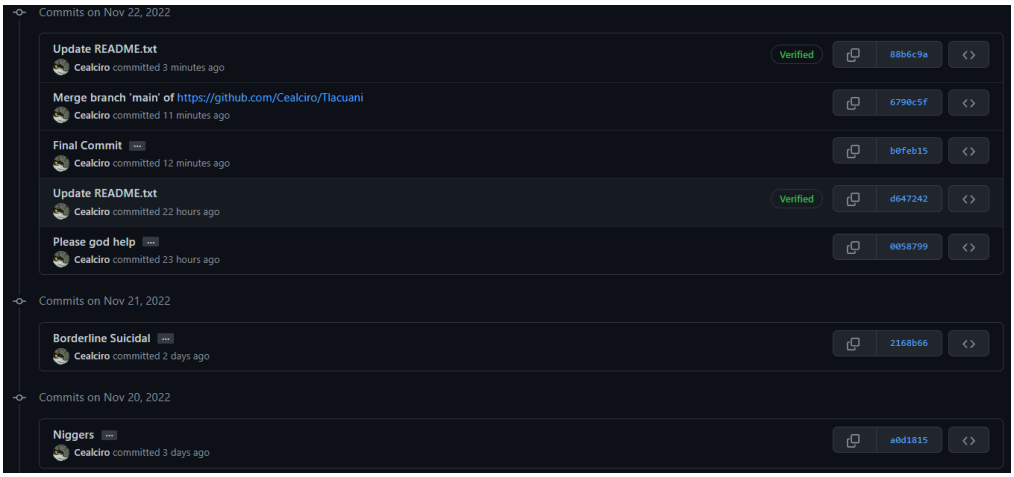
## Reflexiones

Este proyecto fue uno de los peores trabajos que pude haber tenido en lo que respecta mi periodo de vida. Me hace sentir estúpido, idiota, que no entiendo lo que está pasando y como es que llega a ser molesto el por más que intente estudiar la información no me embona por más que lo intente y llegar a tener dudas con respecto a mis decisiones de vida. Tuve que pedir ayuda a muchas personas durante todo este periodo para poder llevar a cabo este proyecto y jamás había sentido felicidad por que saliera un misero 3 por una suma que hice. Perdí muchas salidas, conferencias, trabajo, talleres, comunicación dentro del hogar todo por este trabajo. Al final de cuentas ver que funcione hace que uno salte de felicidad por ello por lo que siento algo pleno que pude hacer este trabajo. Pero preferiría no volver a pasar por este Espero que las desveladas hayan pagado sus frutos como el también el estrés que hice pasar como también la mala alimentación por estar demasiado tiempo detrás del monitor sin poder hacer otra cosa más que este proyecto.

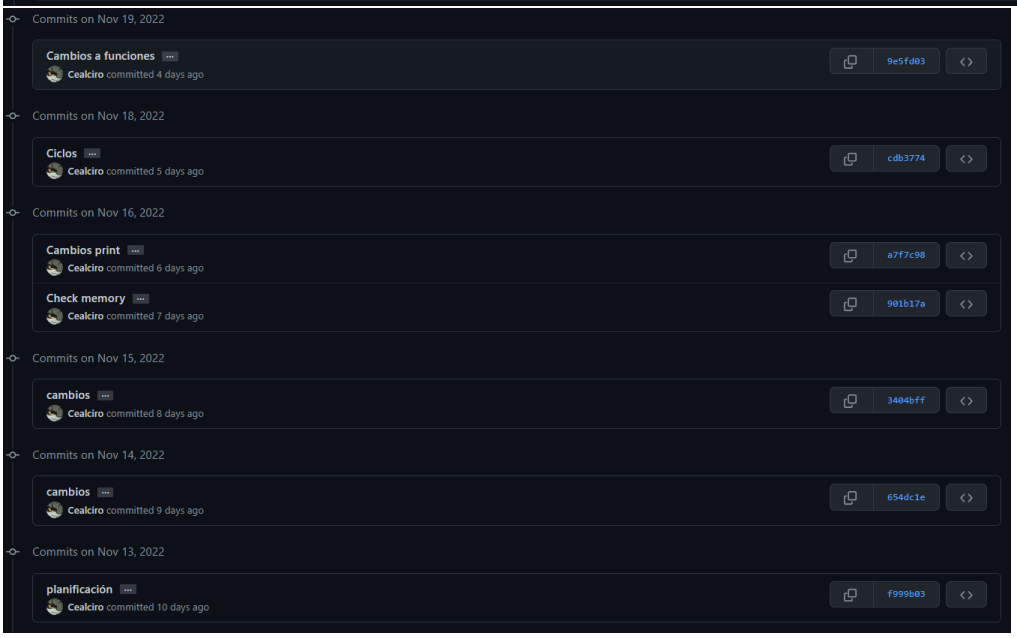
Con más ansias espero ver la posibilidad de seguir estudiando o simplemente ir a trabajar en el área de videojuegos para una empresa o por mi cuenta. En si no veo que fue una pérdida de tiempo el desarrollar este proyecto ya que tengo un entendimiento completamente diferente para poder hacer otros tipos de procesos como también la facilidad para desarrollar en otros espacios de desarrollo con más facilidad para otras áreas.

César Cisneros

# Lista Commits







# Bitácora

| Titulo | Información |
|---|---|
| **Avance 1** | Se creo el archivo Lexer y Parser para el compilador<br>El lexer incluye las palabras reservadas y expresiones regulares<br>El Parser hace las reglas gramaticales para el lenguaje |
| **Avance 2** | Lexer:<br>Se agrega Bool al Lexer<br>Se cambian las variables True y False del Lexer a un tipo<br>Parser:<br>Se corrigen unos elementos menores de estatutos<br>Se agrega Bool en Type y varcte<br>Se genera la función de Error de Sintaxis<br>SemanticCube:<br>Se crea Cubo semántico para verificar compatibilidad con diferentes argumentos en el código<br>VarTable:<br>Se genera la Tabla de variables sigue en desarrollo<br>Sema:<br>Se genera la semántica, sigue en desarrollo |
| **Avance 3** | Parser:<br>Se inicia el apartado de Puntos neurálgicos (Sigue en Desarrollo)<br>Quad:<br>Se crea la instancia para el cuádruplo del compilador<br>Dir:<br>Se genera para crear el directorio del sistema (Sigue en desarrollo)<br>Sema:<br>Se pospone desarrollo debido a estabilidad<br>Se utiliza la misma base para esta entrega |
| **Avance 4** | Corrección de Parser y Lexer |
| **Avance 5** | Corrección del Parser y elementos del Lexer (Nov 1) -> se genera el Github<br>Se agregaron funciones al Parser (Nov 2):<br>->Función While<br>Se crea el archivo Compile.py para hacer las pruebas de una forma más eficiente sin usar el archivo del parser y no arruinar la funcionalidad del Parser siguiendo principios de programación<br>Se crea el archivo de Structure,py el cual guarda información para la funcionalidad del programa, dentro del programa se especifica cada uno de las instancias.<br>Se elimina Quad.py y es agregado al archivo Structure.py (Se modifica para funcionalidad básica)<br>Se mueve Vartable.py a Structure.py (Se modifica para funcionalidad básica) |
| **Avance 6** | Se agrega las funciones en las gramáticas<br>se cambian las estructuras como los tamaños de las direcciones<br>correcciones funcionalidades del Parser<br>Se agregaron puntos neurálgicos para el sistema<br>Generación de cuádruplos |
| **Avance 7** | Puntos neurálgicos para las funciones<br>Creación de la máquina Virtual<br>Pruebas de funcionamiento básicas |

## Mensajes de sistema

| No. | Mensaje | Información |
|---|---|---|
| 1 | "Carácter Ilegal '%s'" % t.value[0] | Error en la lectura de la gramática cuando se ingresa un elemento que no pertenece a un token |
| 2 | Exeso de memoria global variables INT | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Globales |
| 3 | Exeso de memoria global variables FLOAT | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Globales |
| 4 | Exeso de memoria global variables CHAR | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Globales |
| 5 | "Variable \"%s\" ya declarada" %curr_var | La variable que se intenta ingresar ya está en declarada |
| 6 | Exeso de memoria Local variables INT | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Locales |
| 7 | Exeso de memoria Local variables FLOAT | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Locales |
| 8 | Exeso de memoria Local variables CHAR | Se excede en la cantidad de memoria para declaraciones Locales |
| 9 | Error no hay Variables | Esto pasa cuando se agrega un valor nulo como variable |
| 10 | Error, los arreglos deben de ser mayores a 1 | Se pone cuando el usuario intenta poner un tamaño menor a uno |
| 11 | El arreglo pasa a ser variable. | Cuando el arreglo es de tamaño uno pasa a ser una variable |
| 12 | La matriz pasa a ser arreglo | Cuando la matriz tiene como tamaño [1][1] pasa a ser una variable |
| 13 | "El Nombre \"%s\" ya está reservado" %id | En el caso de crear parámetros para funciones las variables ya declaradas globalmente están protegidas |
| 14 | "El módulo \"%s\" ya existe" %id | Evita el nombre de módulos con el mismo nombre |
| 15 | "Error, el Modulo \"%s\" no está declarado" %p[-1] | Cuando se hace una llamada revisa si el nombre del módulo existe, de lo contrario manda este error |
| 16 | "Error, No hay argumentos, se necesitan: \"%s\" argumentos" %len(fn.val) | Este mensaje sale cuando el módulo necesita argumentos y el usuario no los ingresa |
| 17 | "Número de argumentos erróneo. Necesita \"%s\" se ingresaron \"%s\"" %(len(fn.val), len(li)) | Cuando el número de argumentos al hacer la llamada y el módulo no concuerdan |
| 18 | "error, necesita ser un Booleano y se agregó: \"%s\"" %Stack.Sy[-1] | En los casos de un IF y WHILE como necesitan ser condicionales (True o False) revisa si la expresión tiene está condición |

| | | |
|---|---|---|
| 19 | "La variable \"%s\" es un arreglo favor de poner la dirección de memoria" %curr_var.ID | Cuando se hace llamar a un arreglo y no se pone la dirección para albergar la información |
| 20 | "Error, la variable \"%s\" no es un arreglo" %curr_var.ID | Cuando se pone una variable con coordenadas de un arreglo o matriz cuando no es ninguno de los anteriores mencionados |
| 21 | "Error, la variable \"%s\" se ingresó \"%s\" equivale a un \"%s\" necesita un INT" %(curr_var.ID, si[0], ty) | Cuando se intenta poner una variable o respuesta la cual no es un INT debido a la naturaleza de los arreglos |
| 22 | Error, las variables del arreglo solo pueden positivas | Cuando en la expresión sale de respuesta un número negativo |
| 23 | "Error, la variable \"%s\" excede las dimensiones, ingreso \"%s\" necesita \"%s\"" %(curr_var.ID, si[0], ro[0]-1) | La expresión sobresale del rango de dimensiones |
| 24 | "Error, la variable \"%s\" no es una matriz" | Se intenta poner una variable sin dimensiones como si fuera una matriz |
| 25 | "Error, la variable \"%s\" excede el limite ingreso \"%s\" tamaño máximo es \"%s\"" %(curr_var.ID, sim[0], ro[1]-1) | En la matriz, alguna de las direcciones sale del rango del sistema |
| 26 | "Error variable \"%s\" no declarada" %id | Cuando se ingresa una variable la cual no está declarada |
| 27 | Exceso de memoria Constantes INT | Se excede en la cantidad de memoria para las constantes |
| 28 | Exceso de memoria Constantes FLOAT | Se excede en la cantidad de memoria para las constantes |
| 29 | Exceso de memoria Constantes CHAR | Se excede en la cantidad de memoria para las constantes |
| 30 | Exceso de memoria Temporal INT | Se excede la cantidad de valores temporales que se crean en el sistema |
| 31 | Exceso de memoria Temporal Float | Se excede la cantidad de valores temporales que se crean en el sistema |
| 32 | Exceso de memoria Temporal Char | Se excede la cantidad de valores temporales que se crean en el sistema |
| 33 | Exceso de memoria Temporal Bool | Se excede la cantidad de valores temporales que se crean en el sistema |
| 34 | "No se puede dar un valor de retorno a está función: \"%s\"" %ret | Si se pone Return a una modulo el cual no genera una variable de retorno |
| 35 | "Error en grámatica, se agrego: %s ERROR {}".format(p) % (p.value) | Cuando la gramática se escribe erróneamente |

| | | |
|---|---|---|
| 36 | "Caracteres inválidos: No corresponden al mismo tipo de elemento \"%s\" y \"%s\""  %(righty, lefty) | Este caso es cuando se hacen dos tipos de variables con diferentes tipos |
| 37 | "Caracteres inválidos: Elementos no son compatibles \"%s\" y \"%s\""  % (righty, lefty) | Los caracteres de la variable Return no tiene valores |
| 38 | "Error, la variable no tiene valor" | En compilación, la variable no tiene un valor especifico |
| 39 | "Error, exceso de variables temporales" | Cuando se generan más variables temporales durante la compilación |
| 40 | "Error: Div 0 " | En compilación, se intenta dividir entre cero |

Varios de estos mensajes no simplemente son de error sino también de avisos de que es lo que anda haciendo la maquina para el desarrollo de funciones como cuando a un usuario se le olvida utilizar ciertos tipos de argumentos para que este pueda corregirlos.

Dentro de los errores conocidos dentro del sistema se encuentran dos:

Al momento de poner una variable después de un Return este no lo puede leer y lo considera un carácter ilegal dentro de la gramática.

A la hora de poner una variable dentro de un arreglo este lo considera como un arreglo. Al momento de escribir este documento se conoce que es debido a como es que lee la variable como tal. En el Stack de Dimensiones solo lo ocupamos para buscar a que parte del directorio hay que ir y en la comparativa toma la variable que está dentro como si fuera el arreglo y no la que está fuera de las llaves ([ , ]).

## Lexema

### Palabras Reservadas

```
#Escritura general
   'PROGRAM':'PROGRAM'
   'MAIN' : 'MAIN'
   'FUNC' : 'FUNC'
 # Declaración Variables
    'VAR' : 'VAR'
    'int' : 'INT'
    'float' : 'FLOAT'
    'char' : 'CHAR'
# Declaración Funciones
   'VOID' : 'VOID'
   'RETURN' : 'RETURN'
   'READ' : 'READ'
      Lectura
   'PRINT':'PRINT'
      escritura
   #Estatuto decisión
    'IF' : 'IF'
    'THEN' : 'THEN'
    'ELSE' : 'ELSE'
#Estatutos de repetición
     Condicional
    'WHILE' : 'WHILE'
    'DO' : 'DO'
     No Condicional
    'FOR' : 'FOR'
    'TO' : 'TO'
   #Expresiones
    'TRUE' : 'TRUE'
    'FALSE' : 'FALSE'
    'NOT' : 'NOT'
  #Funciones “Especiales”
    'MEAN' : 'MEAN'
    'MODE' : 'MODE'
    'VARY' : 'VARY'
    'PLOTXY':'PLOTXY'
```

### Tokens

```
# Operadores matemáticos
PLUS = r'\+'
MINUS = r'-'
MULT = r'\*'
DIV = r'\/'
ADD = r'\+\+'
DEC = r'\-\-'
ASSIGN = r'\='

# Operadores lógicos
EQUALS = r'\=\='
NON_EQUAL = r'\!\='
EQUAL_MAJOR = r'\>\='
EQUAL_MINOR = r'\<\='
LESS_THAN = r'\<'
MORE_THAN = r'\>'
AND = r'&'
OR = r'\|'

# llaves
L_PAR = r'\('
R_PAR = r'\)'
L_SQ = r'\['
R_SQ = r'\]'
L_COR = r'\{'
R_COR = r'\}'

# Puntuaciones
COLON = r'\:'
SEMICOLON = r'\;'
DOT = r'\.\.'
COMMA = r'\,'
```

### Patrones para construcción

```
ID
  r'[a-zA-Z_]\w*'
CTEF
 r'\d+\.(\d*)?(e(\+|-)?\d+)?'
CTEI
  r'\d+'
CTEC
  r'\'[A-Za-z_]\''
CTES
 r'"([^\\"\n]+|\\.)*"'
```

## Sintaxis

program : PROGRAM ID ; pVars fun mein

### DECLARACIÓN DE VARIABLES

**pVars :** vars
| empty

**vars :** VAR : vars2

**vars2 :** vare : type ; vars3

vars3 : vars2
| empty

**type :** INT
| FLOAT
| CHAR

### ARREGLOS

**ar :** [ siz ]
| empty

**siz :** CTEI mat

**mat :** .. CTEI
| empty

### DECLARACIÓN DE FUNCIONES

**fun :** Fun fuc
| empty

**fuc :** fun

**Fun :** FUNC Ftype ID ( param ) ; pVars bloq

**Ftype :** type
| VOID

### DECLARACIÓN DE PARAMETROS PARA FUNCIONES

**param :** ID : type xparam
| empty

**xparam :** , ID : type xparam
| empty

FUNCIÓN MAIN

```
mein : MAIN () bloq
```

## BLOQUES

```
bloq : { statbloq }

statbloq : estatuto statbloq
         | empty
```

ESTATUTOS

```
estatuto : cond
         | whil
         | prin
         | asign
         | mcall
         | read
         | ret
```

LLAMADAS DE FUNCIONES

```
mcall : Mcall ;

Mcall : ID ( cparam )

cparam : expres cxparam
       | empty

cxparam : , expres cxparam
        | empty
```

CONDICIONALES

```
cond : IF ( expres ) THEN bloq condex ;

condex : ELSE bloq
       | empty
```

CICLO WHILE

```
whil : WHILE ( expres ) DO bloq
```

ESCRITURA

```
prin : PRINT ( str ptr ) ;
```

```
ptr : , str ptr
    | empty

str : expres
    | CTES

LECTURA
read : READ : variable ;

EXPRESIONES: ASIGNACIÓN
asign : variable = expres ;

variable : ID arr

ARREGLOS PARA LAS VARIABLES
arr : [ dim ]
    | empty

dim : expres mar

mar : DOT expres
    | empty
EXPRESIONES
Logicos
expres : contr c

c : con contr c
  | empty

con : &
    | |
Comparativos
contr : exp cn

cn : cont exp cn
   | empty

cont : ==
     | >=
     | <=
     | >
     | <
     | !=
```

```
Suma y Resta
exp : term t

t : opt term t
  | empty

opt : PLUS
    | MINUS

Multiplicación y División
term : fact f

f : fopt fact f
  | empty

fopt : *
     | /

Operaciones Unarias y parentesis
fact : ( expres )
      | sign varcte

sign : opt
     | Un
     | empty

Un : ++
   | --

Variables y Constantes
varcte : ID arr
       | CTEC
       | CTES
       | CTEI
       | CTEF

RETURN
ret : RETURN r SEMICOLON

r : Mcall
  | expres
```

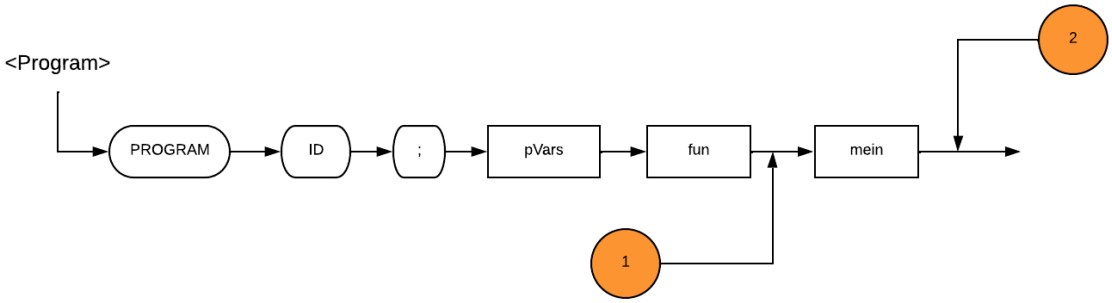
## Generación de Código intermedio

| Rangos | Tipos |
|---|---|
| 00000 - 01900 | **INT** Globales |
| 02000 - 03999 | **FLOAT** Globales |
| 04000 – 05999 | **CHAR/STRING** Globales |
| 06000 - 08999 | **INT** Locales |
| 08000 - 09999 | **FLOAT** Locales |
| 10000 - 11999 | **CHAR/STRING** Locales |
| 12000 - 13999 | **INT** Temporales |
| 14000 - 15999 | **FLOAT** Temporales |
| 16000 - 17999 | **CHAR/STRING** Temporales |
| 18000 - 19999 | **BOOL** Temporales |
| 20000 - 21999 | **INT** Constantes |
| 22000 - 23999 | **FLOAT** Constantes |
| 24000 - 25999 | **CHAR/STRING** Constantes |

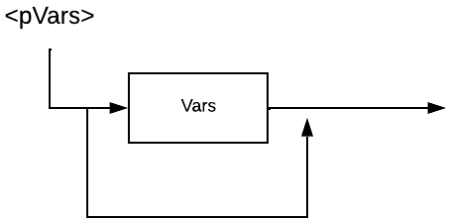
### Tipos de direcciones Virtuales

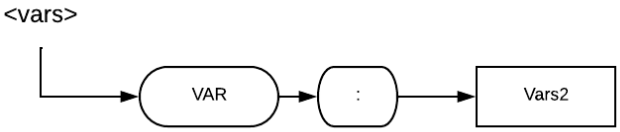
Globales: Son las variables que serán utilizadas en todos los módulos.
Locales: Estás variables solo están habilitadas en el módulo el cual está activo
Temporales: Variables atómicas que se generan mientras se hace la ejecución de operaciones lógicas como respuestas
Constantes: son elementos los cuales tienen un valor establecido y no se modifican durante el contexto establecido

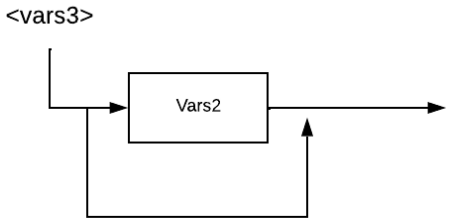
# Diagramas de sintaxis

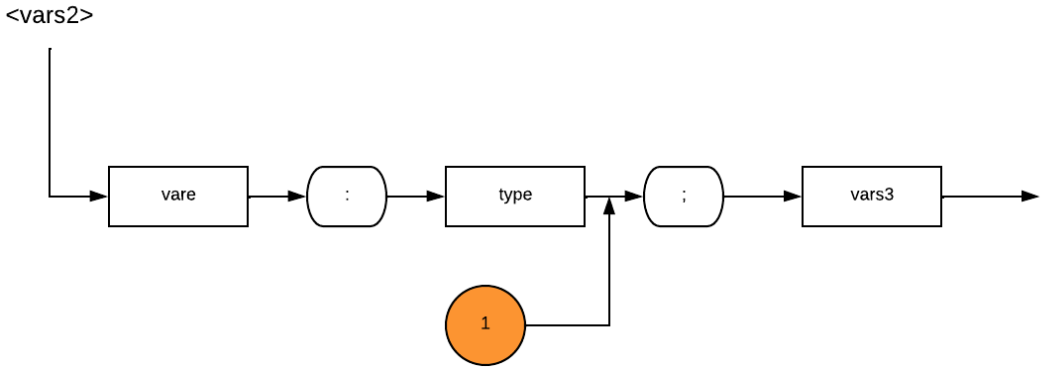



1) Se genera el Cuádruplo GoToMain
2) Se genera el cuádruplo END



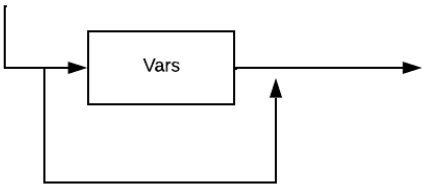



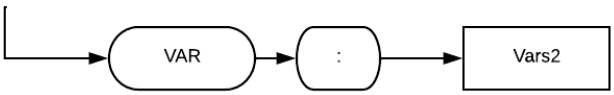




1) Se verifica que el ID y el tipo sean correctos y se les da un espacio en el directorio dependiendo de su tipo

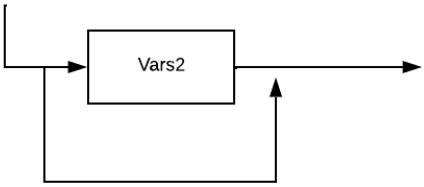
<pVars>



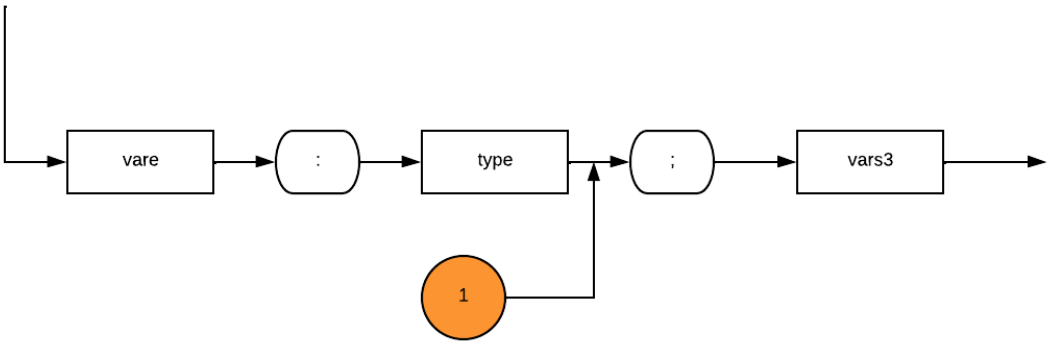

<vars>



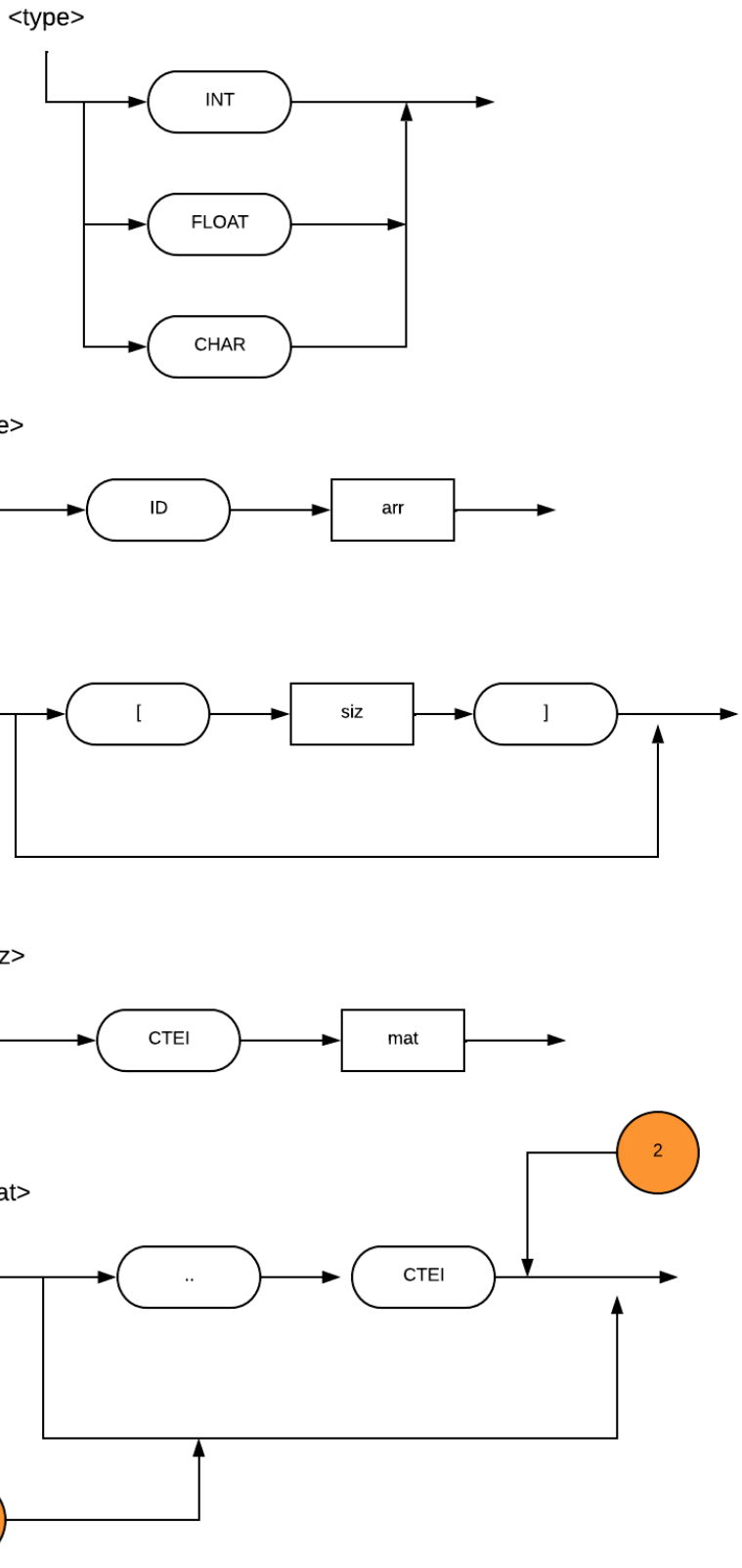

<vars3>



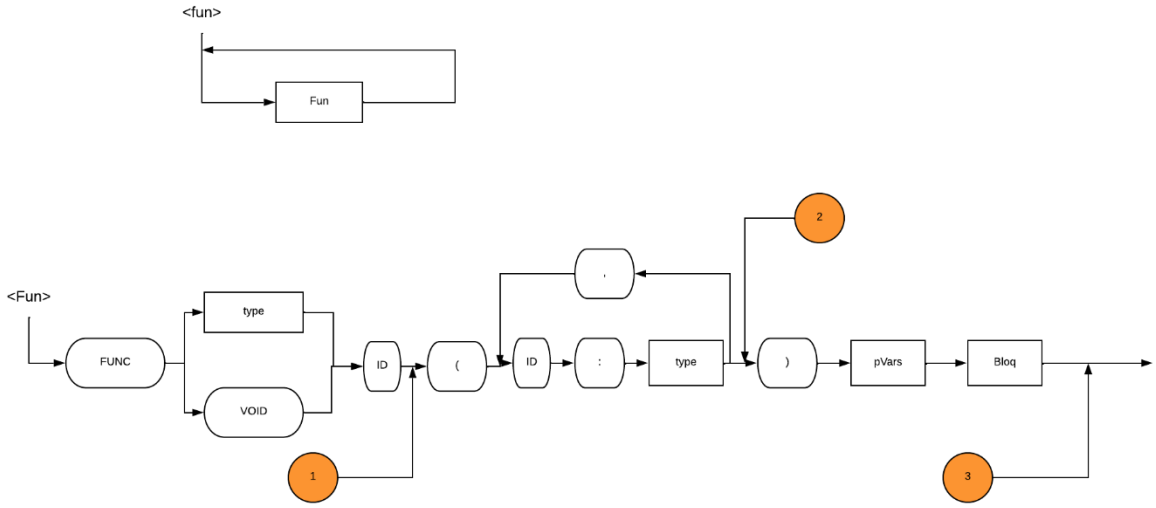

<vars2>



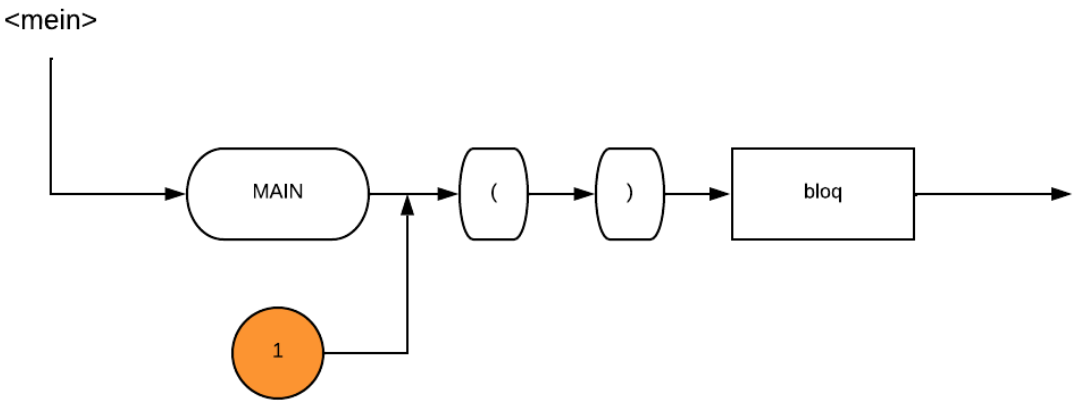

1) Revisa si la variable está declarada, en caso de estarlo lo guarda en el directorio, de lo contrario manda mensaje de error




1) Revisa que los parámetros sean integrales, también si son arriba de 1, luego alberga todos sus valores en la lista de direcciones
2) Lo mismo que el punto dos pero ahora con los dos parámetros

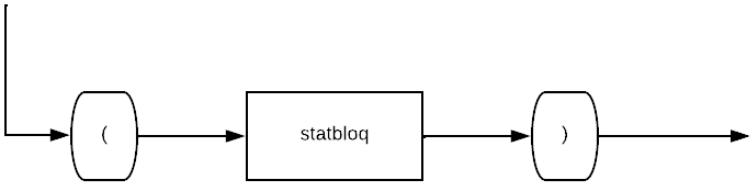



1) Revisa que la variable exista y alberga un espacio en la memoria global
2) Se verifican que los valores no existan y los alberga en la memoria local con su respectivo directorio
3) Se termina la función y se guardan los valores de memoria Se genera el cuádruplo EndFunc

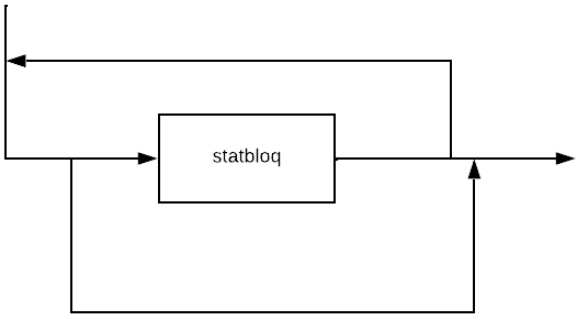



1) Se rellena el cuádruplo de GoToMain

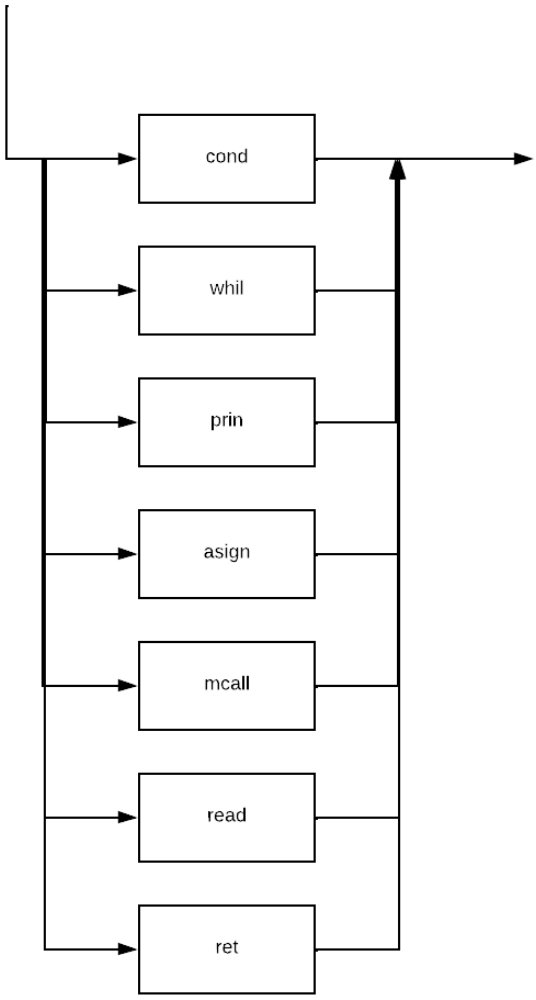
<bloq>

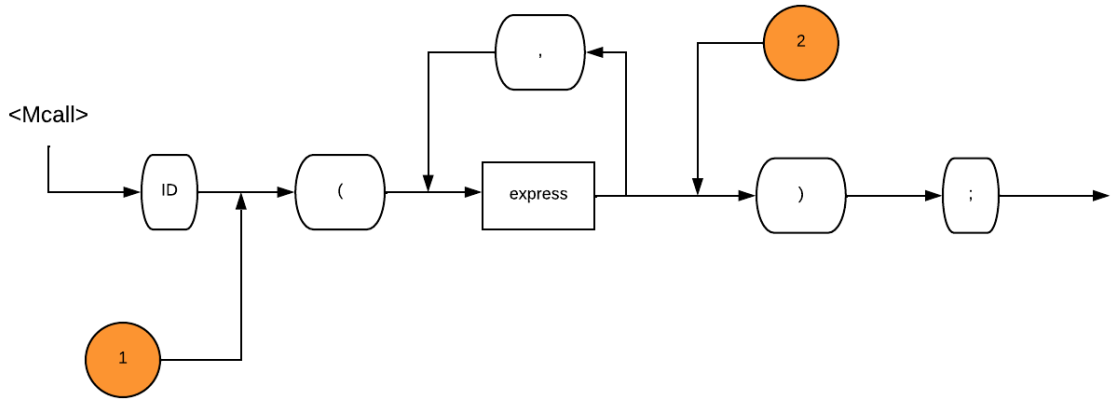



<statbloq>

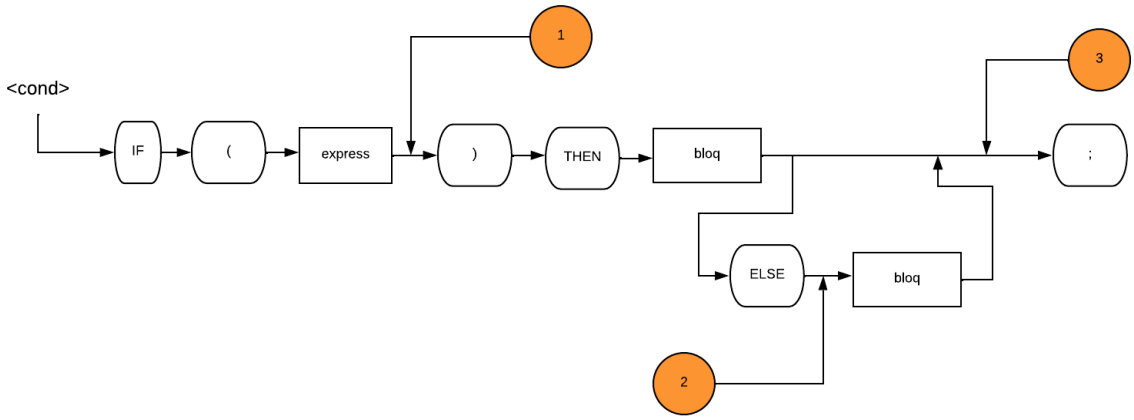



<estatuto>

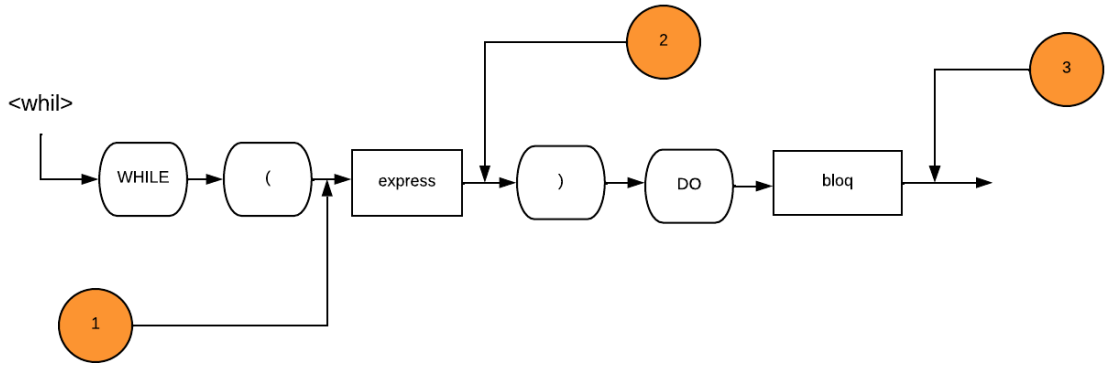




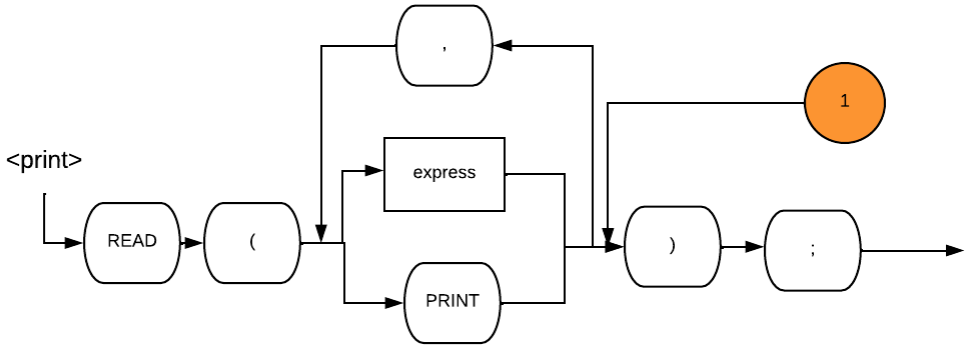

1) Se revisa que el ID corresponda a el de un módulo que exista en el programa
2) Se genera una lista y se comparan si los parámetros coinciden con el del módulo.



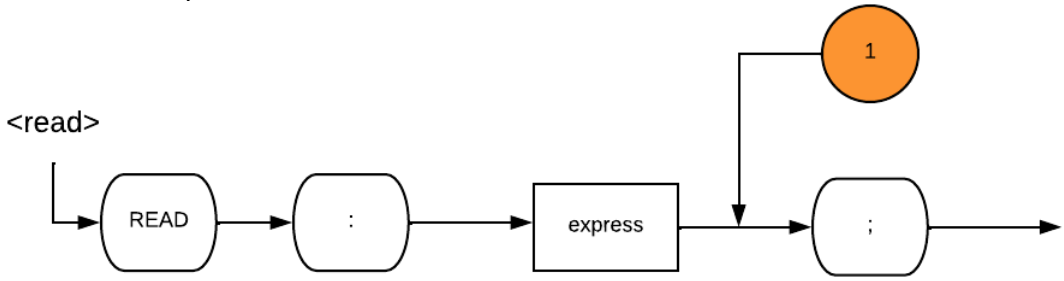

1) Se verifica que la expresión tenga un valor bool, luego se genera el cuádruplo con la variable temporal para hacer el salto de bloque
2) Está casilla es para rellenar el cuádruplo para cuando se hace el salto en caso de ser verdadero y saltar las instrucciones del Else
3) Rellena las casillas 1 y 2



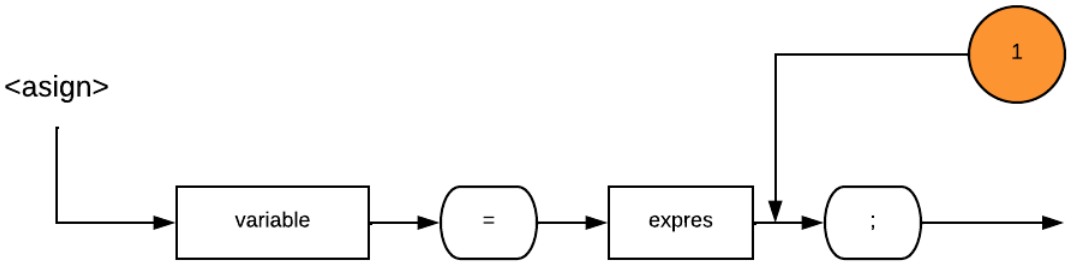

1) Se genera el salto para regresar
2) Se verifica que la expresión termine como Bool
3) Se regresa al punto con la información de la casilla 1



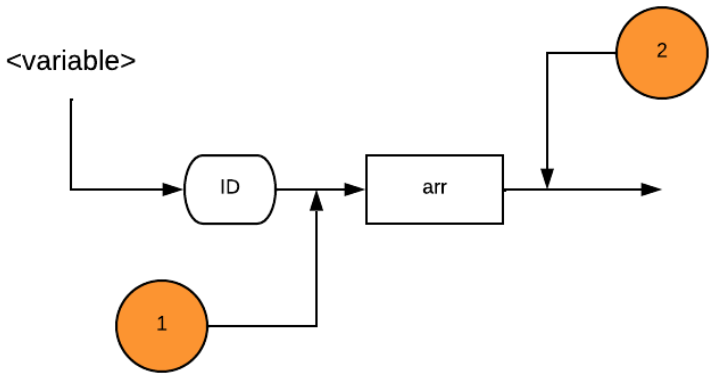

1) Genera cuádruplo con las variables establecidas



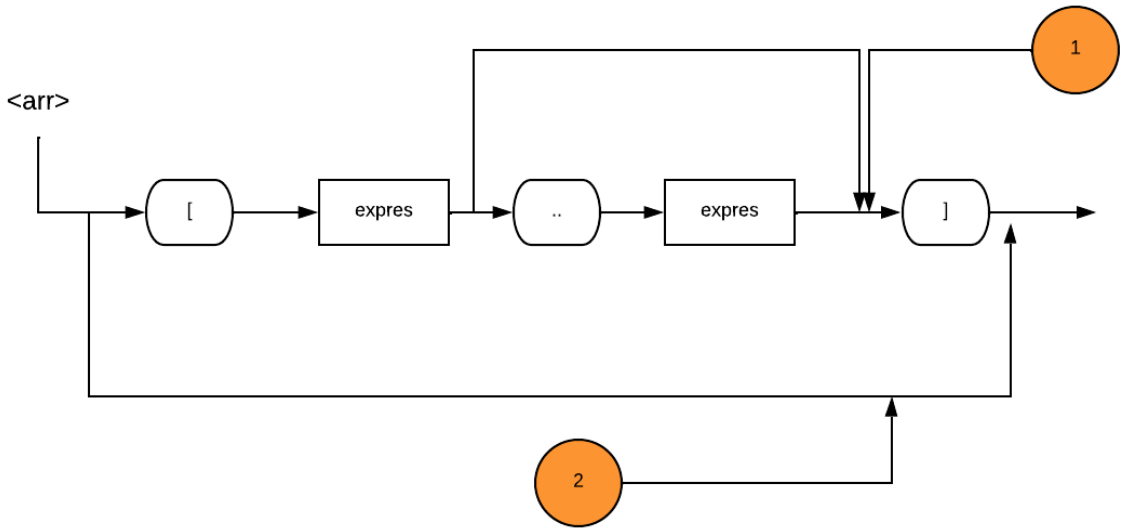

1) Genera cuádruplo con la variable para escritura



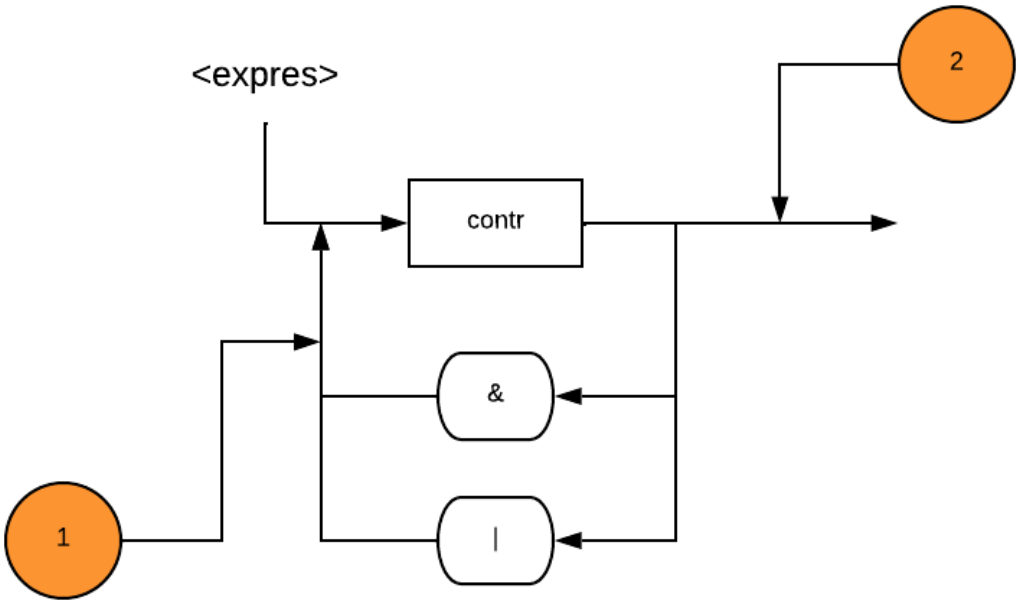

1) Genera cuádruplo para la asignación de valor con la variable

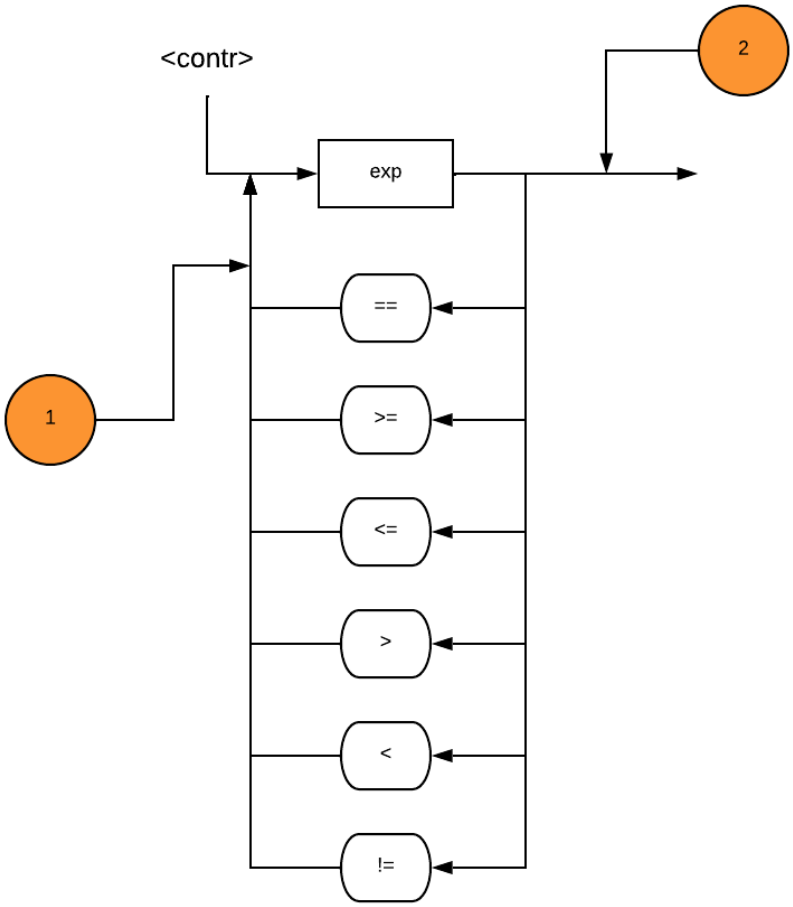


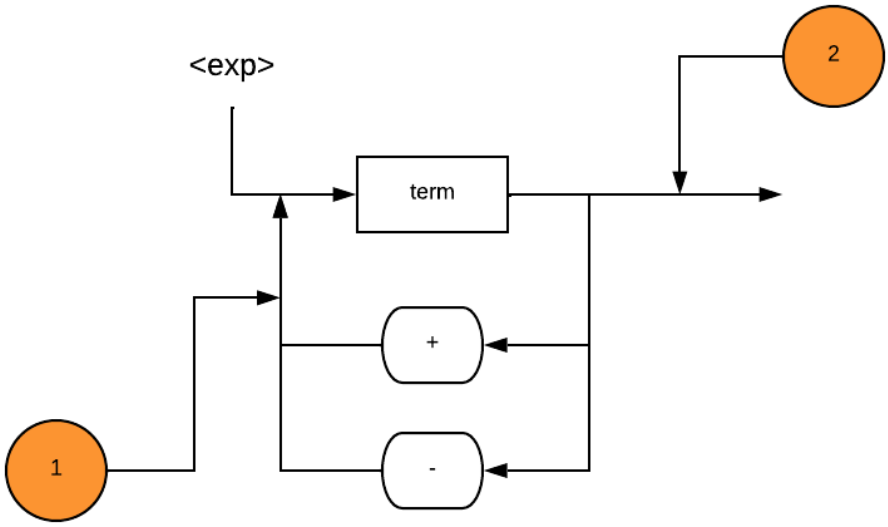

1) Verifica que el ID haya sido declarado
2) Obtiene la dirección de la variable y lo manda al stack

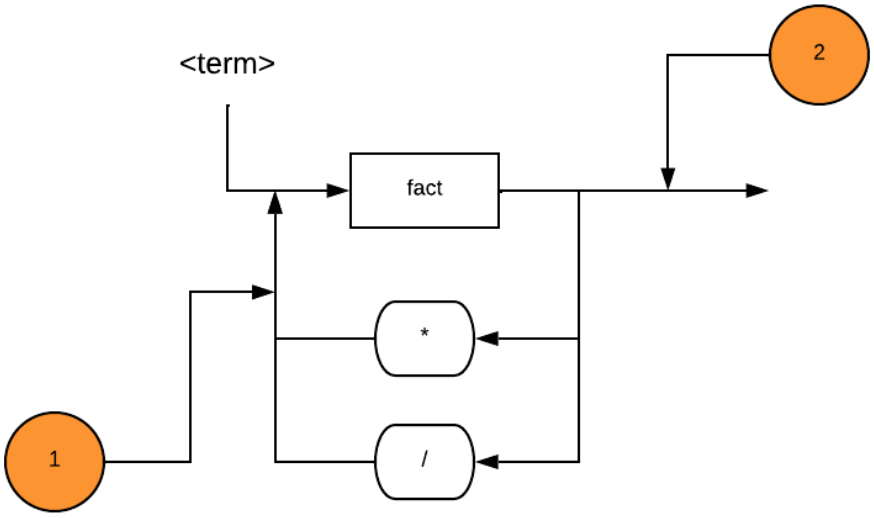



1) Verifica que los tamaños del arreglo coincidan con los de la variable
2) Verifica si la variable es un arreglo, manda con un rango 0 para los saltos dentro de la dirección

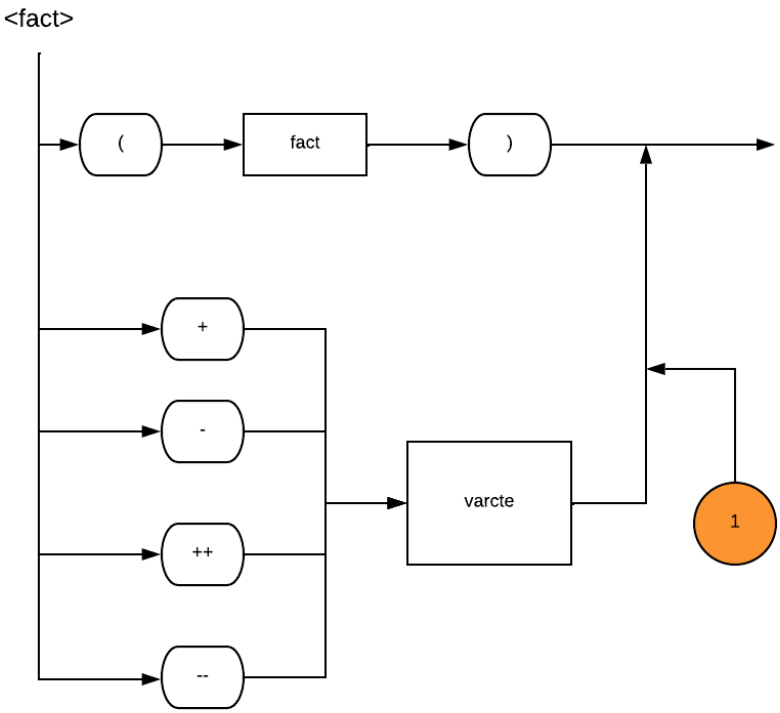



<contr>
2
exp
==
>=
<=
>
<
!=
1

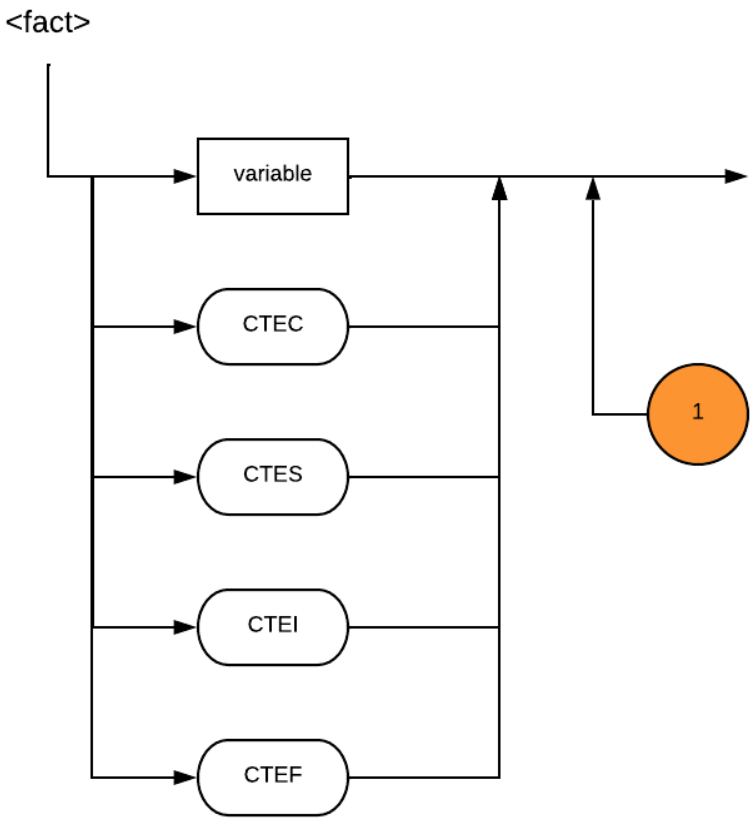

<exp>
2
term
+
-
1



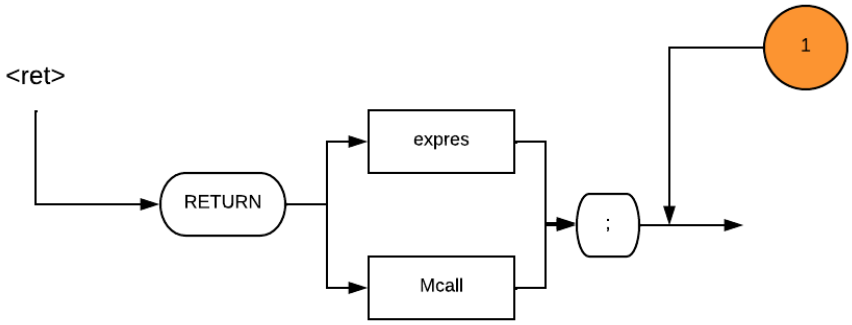

1) Agrega el operando en la pila
2) Si llega el mismo operando hace una comparación en el cubo semántico para ver si es posible hacer la operación




1) Genera la operación unaria, toma el operando y genera un cuádruplo con una operación con 1 de constante.
   ++ => verifica si puede hacer una suma (x + 1) con la variable
   -- => verifica si puede hacer una resta (x - 1) con la variable
   + => verifica si puede hacer una multiplicación (x * 1) con la variable
   - => verifica si puede hacer una multiplicación (x * 1) con la variable




1) Manda el elemento a la pila de variables junto con su tipo




1) Genera el cuádruplo de retorno con la dirección

## Construcción del Lenguaje:

En este apartado se va a describir el como se escribe el lenguaje para un mejor entendimiento de este.

PROGRAM id;

Este nos deja nombrar el programa a lo que le usuario desee como un cabezal para tener en cuenta en o el nombre del programa.

VAR :

Este estatuto es para abrir y hacer las declaraciones de las variables, de lo contrario no pueden usarse en el lenguaje de programación

Id : tipo ;

El ID es el nombre que le podemos poner a la variable, el tipo es cual es el que queremos utilizar para el trabajo, este puede ser INT, FLOAT o CHAR para trabajar en el lenguaje de programación

FUNC tipo id ( parámetros ) ;

Para las funciones se pueden poder cualquier tipo de retorno como los tipos para las variables (INT, FLOAT, CHAR) más el tipo de función Void el cual no tiene un valor de retorno. El ID es para nombrar el módulo y con este poder hacer la llamada dentro del bloque principal.

Parámetros : ( id : tipo )

Para la declaración de parámetros se utiliza la misma forma para la declaración de variables.

MAIN ()

La función donde corre el código principal

IF ( expresión ) THEN { bloque }
ELSE { };

Un estatuto condicional, Este revisa si la expresión que termina es una condición BOOL (Si las condiciones son verdaderas o falsas). Si es verdadero hace las instrucciones del bloque que se encuentran después de THEN, en caso de ser falso pasa a las condiciones que se encuentran en el bloque ELSE. Nota, el ELSE puede ponerse opcional, si no está puesto simplemente termina la expresión.

WHILE ( expresión ) DO { bloque }

El estatuto de repetición WHILE hace que se repitan las instrucciones del bloque hasta que deje de cumplirse la condición que se encuentra en la expresión. La expresión funciona de la misma manera que el IF

PRINT ( String o Expresión) ;

En este comando puede mandar a imprimir ejecuciones puestas por el usuario como también mensajes personalizados como lo que es el String.

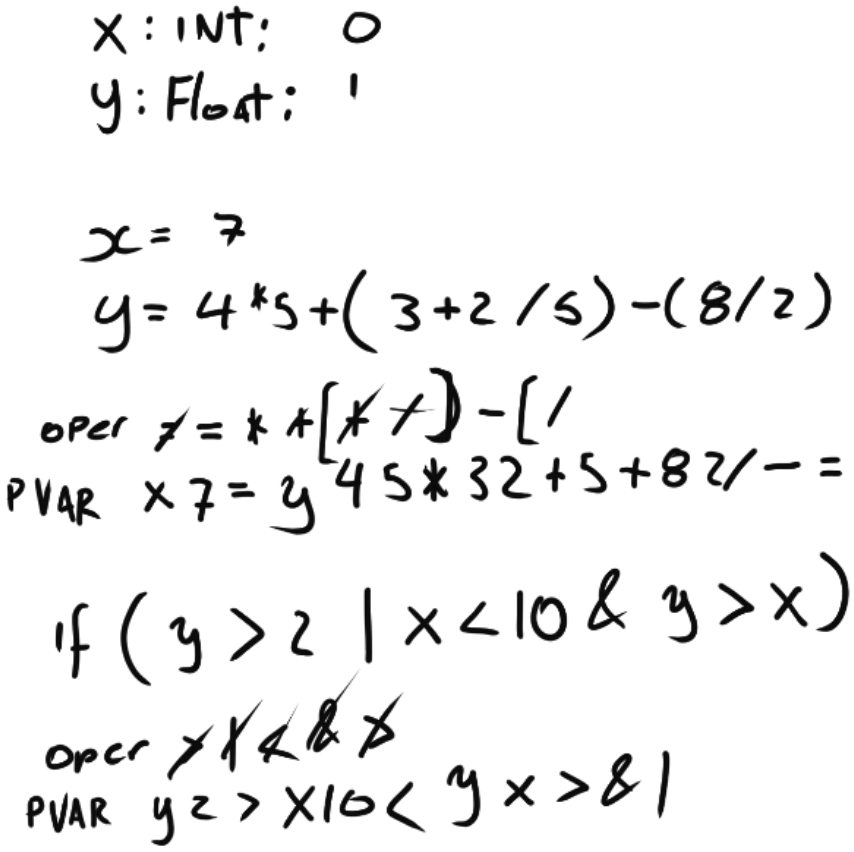
READ : id ;

En este apartado lo que puede hacer es que pueda escribir una entrada personalizada por parte del usuario y está lo guarda en su dirección de memoria

Operaciones y Asignación:

Las operaciones que el lenguaje maneja son las matemáticas simples como suma, resta, multiplicación y división (+, -, *, /) como comparaciones (==, !=, >, <, >=, <=) y ejecución es lógicas como el AND y OR (&, |) y las asignaciones para cualquier tipo de variable (=).

Estás operaciones se manejan por medio de vector polaco y son ejecutadas por medio de FIFO (First In, First Out) con respecto a este las operaciones se manejan de Izquierda a derecha a excepción de la asignación la cual se va de derecha a izquierda. Como se encuentra en el siguiente ejemplo,



## Administración de Memoria

El uso de memoria de Tlacuani se maneja por medio de Stacks a la hora de tener en cuenta los módulos de desarrollo. Esto es debido a que es necesario utilizar la memoria para cuando se hace llamadas a los módulos y seguir con el desarrollo de este una vez terminando su proceso. Dentro de la estructura está el de Vobj que es el valor único de cada una de las variables que se utilizan. Este tiene los valores de ID, Tipo, Dirección, Arreglo y valor.

El ID es el nombre que maneja la variable, el tipo como se establece es a que tipo de variable pertenece, la dirección es el espacio que va a utilizar en la maquina virtual, Arreglo es el tamaño de la variable si es un arreglo o una matriz y el valor es una variable temporal cuando se hacen ciertos tipos de cálculos para llevar a cabo durante el parsing y generar así los espacios temporales. Todos estos elementos son guardados dentro de una pila llamada VarTable teniendo estos valores a la mano.

De la misma manera se maneja con respecto a la creación de constantes solo que el cambio de las variables es simplemente con el ID y Dirección. ID es la constante y Dirección es en donde se encuentra ubicado en la memoria

Para la declaración de módulos es con las va con los elementos: ID, Tipo, variables, valores, comienzo y tamaño.

El ID es el nombre del módulo, el tipo es que tipo de módulo es con respecto a la descripción pasada. Variables son los elementos que se utilizan localmente junto con los globales, los valores son los elementos que necesitamos traer de otros módulos para su funcionamiento, Comienzo es en que lugar de la tabla de cuádruplos es que empieza el módulo y el tamaño son todos los elementos que se generaron durante su ejecución, variables, constantes, temporales etc. Este se maneja por medio de un Stack al igual que los anteriores.

El objeto de Pila nos guarda en los elementos que necesitamos para generar nuestras operaciones.

Operando guarda los símbolos de operación, símbolo y tipo guarda los valores que son cada uno de los elementos que se encuentra para la operación dentro del sistema, GoTo es nuestro control para hacer saltos dentro del cuádruplo para cuando necesitamos hacer una llamada o un salto para cuando hay alguna instrucción del sistema como lo que es un IF, While, Else como también ir a los módulos establecidos como el MAIN, o los que son creados por el usuario.

Los cuádruplos son como los enseñados en clase, maneja cuatro elementos. El Operador (Tiene también instrucciones como el GoTo, Return, Parámetro, EndModule, escritura y lectura), Operador izquierda, operador derecho que son las variables que utilizamos para nuestro sistema y el Temporal que es la dirección a donde es que se va a guardar la información que generamos por medio de las operaciones.

## Máquina Virtual

Dentro de la maquina virtual no hay algo especial para hacer correr nuestro sistema más que la librería de JSON el cual necesitamos para generar nuestras tablas para utilizarlo en la máquina virtual.

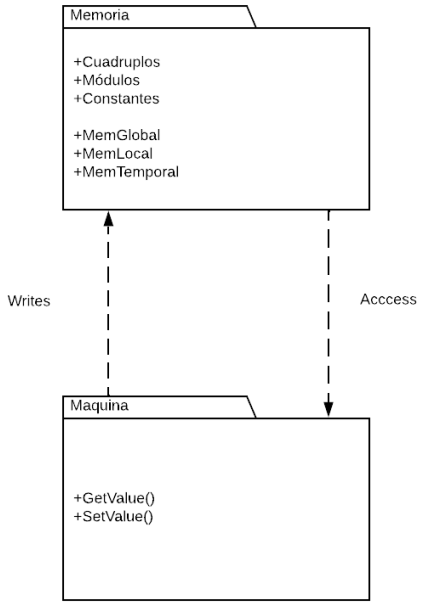
Una vez terminada la compilación pasamos a copiar los elementos de la tabla de Módulos, Constantes y Cuádruplos. Ya que se hizo los cálculos para generar las direcciones de memoria.

Dentro de estos se exporta en Módulos para hacer los cálculos. En este solo necesitamos exportar El Nombre, sus variables y el tamaño del modulo para poder hacer espacio dentro de la máquina virtual.

En Constantes necesitamos el ID y su dirección para poder asignar el valor a cualquiera de los elementos para hacer las operaciones matemáticas dentro de la maquina y por último necesitamos todos los elementos de la lista de cuádruplos. Dentro de la administración de memoria ya hicimos los cálculos y asignaciones para los elementos y las direcciones a donde es que va cada elemento que generamos dentro del sistema.

Una vez dentro de la maquina virtual utilizamos dos funciones, una para Obtener el valor que se encuentra guardado en la dirección y el otro para definir y poner un valor en la dirección asignada. Estás asignaciones de memoria se dan guardándolos en una lista. En cada una de las listas solamente guardamos el Valor y su dirección, algo similar a la tabla de constantes.

Para crear la memoria local simplemente se hace un append a la lista, creando una sublista con los elementos que vamos a estar utilizando durante el uso del módulo. Estas listas solo albergan información y para bajar los tiempos de búsqueda es de lo manejamos por tres listas diferentes. Globales, Locales y Temporales. En la lista Global vamos a tener todas nuestras variables globales, las que declaramos al principio del programa. Las locales con su dirección es donde se guardan las variables que vamos a estar modificando durante su desarrollo y las temporales son todas las que desarrollamos durante su ejecución.



## Código ejemplo y ejecución:

```
PROGRAM TestCorrect;
VAR :
   y:int;
   x:int;
   m:int;
   z:float;
   w[2 .. 2]:int;
MAIN()
{
   x = 0;
   m = 0;


   w[0 .. 0]= 0;
   w[0 .. 1]= 1;
   w[1 .. 0]= 2;
   w[1 .. 1]= 3;

   PRINT(w[0 .. 0]);
   PRINT(w[0 .. 1]);
   PRINT(w[1 .. 0]);
   PRINT(w[1 .. 1]);

   y = 26;
   z = ( x + 3 * y)/4;
   IF (z > x) THEN {
      PRINT("hola mundo", z);
   };

   WHILE (x < 9) DO {

      IF (x < 2) THEN {
         WHILE (m < 2) DO {
            m = m + 1;
            PRINT("M =", m);
         }
         m=0;
      };
      PRINT ("X =", x);
      x = x + 1;
      PRINT("test");
   }
}
```

```
Compilación Completa!
0
1
2
3
"hola mundo"
19.5
"M ="
1
"M ="
2
"X ="
0
"test"
"M ="
1
"M ="
2
"X ="
1
"test"
"X ="
2
"test"
"X ="
3
"test"
"X ="
4
"test"
"X ="
5
"test"
"X ="
6
"test"
"X ="
7
"test"
"X ="
8
```

```
PROGRAM Fibbo;
VAR :
   y:int;
   v[5 .. 1]:int;
   x:int;
   z:float;
   w:char;

FUNC VOID fib (a:int) ;
VAR :
   c:int;
   t1:int;
   t2:int;
   t3:int;
{
   t1 = 0;
   t2 = 1;
   IF (a > 0) THEN {
      PRINT(t1);
   };
   IF (a > 1) THEN {
      PRINT(t2);
   };
   t3 = t1 + t2;
   c = 3;
   WHILE (a >= c) DO {
      PRINT(t3);
      t1 = t2;
      t2 = t3;
      t3 = t1 + t2;
      c = 1 + c;
   }
}

MAIN ()
{
   x = 1;
   y = 2;
   w = 'c';
   z = (x+y*3)/4;
   READ : x;
   fib (x);

}
```

```
Test número: 2
Corriendo "Accept Func.sn"

Compilación Completa!
5
0
1
1
2
3
Fin del programa
```