



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Computación

Compiladores e Intérpretes, IC5701

Etapas tres: Analizador Contextual
(Semántico)

Estudiantes:

Samir Cabrera Tabash, 2022161229

Luis Urbina Salazar, 2023156802

Primer semestre del año 2025

Índice general

Índice general	1
1. Gramatica del Lenguaje	6
1.1. Estructura Básica del Programa - Gramática BNF	6
1.2. Sistemas de Asignación - Gramática BNF	11
1.3. Tipos de Datos - Gramática BNF	15
1.4. Literales - Gramática BNF	22
1.5. Sistemas de Acceso - Gramática BNF	31
1.6. Operadores - Gramática BNF	37
1.7. Estructuras de Control - Gramática BNF	43
1.8. Funciones y Procedimientos - Gramática BNF	50
1.9. Elementos Auxiliares - Gramática BNF	55
2. Algoritmos de Conversión	61
2.1. Introducción	61
2.2. Tipos de Datos Básicos	61
2.3. Matriz de Conversiones	62
2.4. Conversiones desde Stack	62
2.5. Conversiones desde Ghast	65
2.6. Conversiones desde Torch	67
2.7. Conversiones desde Rune	69
2.8. Conversiones desde Spider	71
2.9. Conversiones desde Creativo	74
3. Listado de Errores Léxicos	77
3.1. Introducción	77
3.2. Tabla de Errores Léxicos	77
3.3. Recuperación de Errores Críticos	79
3.4. Recuperación de Error para Evitar Errores en Cascada	80

4. Documentacion del Automata	82
4.1. Introducción	82
4.2. Consideraciones Técnicas	82
4.3. Diagrama Principal (Main)	82
4.3.1. Descripción	82
4.3.2. Características	83
4.3.3. Lógica de Enrutamiento	83
4.4. Reconocedor de Números	85
4.4.1. Descripción	85
4.4.2. Tipos Numéricos	86
4.5. Reconocedor de Strings y Caracteres	87
4.5.1. Descripción	87
4.5.2. Características	87
4.6. Reconocedor de Operadores y Símbolos	88
4.6.1. Descripción	88
4.6.2. Categorías de Operadores	88
4.7. Reconocedor de Comentarios	90
4.7.1. Descripción	90
4.7.2. Estados	90
4.8. Reconocedor de Literales Especiales	91
4.8.1. Descripción	91
4.8.2. Tipos de Literales	91
4.9. Reconocedor de Identificadores	94
4.9.1. Descripción	94
4.9.2. Reglas de Identificadores	94
4.10. Reconocedor de Palabras Reservadas	95
4.10.1. Propósito	95
4.10.2. Características Principales	96
4.10.3. Palabras Implementadas	96
4.10.4. Comportamiento	96
4.10.5. Restricciones	96
4.10.6. Diagrama	97
5. Documentacion del Scanner	111
5.1. Conceptos básicos del Scanner	111
5.1.1. Estructura General	111
5.1.2. Funcionamiento del Scanner	112
5.1.3. Recuperación de Errores	113
5.1.4. Reconocimiento de Comentarios	113
5.1.5. Generación de Resultados	113
5.1.6. Cumplimiento de las Reglas del Proyecto	114

5.2.	Core del Scanner	114
5.2.1.	Clase Scanner	114
5.2.2.	Clase ErrorHandler	115
5.2.3.	Métodos Principales del Scanner	115
5.2.4.	Métodos Auxiliares	115
5.2.5.	Funcionamiento del Análisis Léxico	116
5.2.6.	Clase IntegratedAutomaton	116
5.2.7.	Recuperación de Errores	117
5.2.8.	Importancia del Scanner	117
5.3.	Explicación del Autómata	117
5.3.1.	Estructura Base del Autómata Integrado	117
5.3.2.	Procesamiento por Tipo de Token	118
5.3.3.	Procesamiento de Comentarios	118
5.3.4.	Procesamiento de Strings y Caracteres	119
5.3.5.	Procesamiento de Números	119
5.3.6.	Procesamiento de Identificadores	119
5.3.7.	Procesamiento de Operadores y Símbolos	120
5.3.8.	Procesamiento de Delimitadores de Bloque	120
5.3.9.	Flujo de Procesamiento	120
5.3.10.	Manejo de Errores	121
5.4.	Explicación Tokenizador	121
5.4.1.	Clase Token Mejorada	121
5.4.2.	Categorías de Tokens	122
5.4.3.	Palabras Reservadas	124
5.4.4.	Manejo de Operadores	124
5.5.	Explicación de Brickwall	125
5.5.1.	Descripción general	125
5.5.2.	Parámetros de entrada	125
5.5.3.	Estructura de salida	126
5.5.4.	Elementos visuales	126
5.5.5.	Estadísticas generadas	127
5.5.6.	Implementación	127
5.5.7.	Uso típico	127
5.6.	Ejecución del Scanner	128
5.6.1.	Explicación de Scripts	128
5.6.2.	Ejecución del Scanner	129
6.	Documentacion del Parser	134
6.1.	Documentacion inicial	134
6.2.	Gramática del Parser	134
6.2.1.	Clase Parser	153

6.2.2.	Funciones auxiliares	155
6.2.3.	Características relevantes	155
6.2.4.	SpecialTokens	155
6.2.5.	TokenMap	156
6.2.6.	GLadosDerechos	156
6.2.7.	GNombresTerminales	156
6.2.8.	Gramatica	157
6.2.9.	Tabla Follows	157
6.2.10.	Tabla Parsing	157
6.3.	Resultados	158

7. Documentación del Análisis Semántico 163

7.1.	Diccionario Semantico	165
7.1.1.	Valor Tipo	165
7.1.2.	Chequeo de existencia de identificador	166
7.1.3.	Chequeo de constantes	166
7.1.4.	Chequeo de Overflow	167
7.1.5.	Chequeo de Pollo	168
7.1.6.	Chequeo de Shelf Size	168
7.1.7.	Chequeo de tipo de operación	169
7.1.8.	Chequeo de Uso de Variables	169
7.1.9.	Chequeo de WorldName	170
7.1.10.	Chequeo de WorldSave	170
7.1.11.	Chequeo de Nombre de Archivo	171
7.1.12.	Chequeo de Igualdad de Operadores	171
7.1.13.	Chequeo de Inicialización de Variables	172
7.1.14.	Chequeo de División por Cero	172
7.1.15.	Chequeo de Estructura Target y Hit Miss	173
7.2.	Manejo de Tipo de Datos	174
7.2.1.	Manejo de Tipos STACK, GHAST, TORCH, SPIDER y RUNE	174
7.2.2.	Manejo de Tipo BOOK	175
7.2.3.	Manejo de Tipo CHEST	175
7.2.4.	Manejo de Tipo SHELF	176
7.2.5.	Manejo de Tipo ENTITY	176
7.2.6.	Manejo de Tipo SPELL	177
7.2.7.	Manejo de Tipo RITUAL	177
7.3.	Explicación del Código Semántico	179
7.3.1.	Modificación del Parser	179
7.3.2.	Símbolos	179
7.3.3.	Verificación Pasada de Tokens	180
7.3.4.	Verificación Futura de Tokens	180

7.3.5.	Historial Semántico	181
7.3.6.	Errores Terminales	181
7.4.	Explicación de la Tabla Semántica	183
7.4.1.	Estructura de la Tabla Semántica	183
7.4.2.	Análisis de Funcionamiento	183
7.4.3.	Resultados de la Tabla de Símbolos	184
7.4.4.	Ejemplos reales de la tabla semantica	185
7.5.	Resultados de Semantica	186
7.5.1.	Resultados de la tabla de hash	187
7.5.2.	Resultados de historial semantico	188
7.5.3.	Resultados de historial semantico negativo	190

Capítulo 1

Gramatica del Lenguaje

1.1. Estructura Básica del Programa - Gramática BNF

La gramática BNF (Backus-Naur Form) para los elementos básicos que constituyen la estructura de un programa en Notch Engine se define a continuación.

Estructura del título del programa

El título del programa define el nombre del nuevo mundo que se crea en Notch Engine.

```
<programa> ::= <título-programa> <secciones> <punto-entrada> "worldSave"  
<título-programa> ::= "WorldName" <identificador> ":"
```

Secciones del programa

Un programa en Notch Engine puede contener varias secciones opcionales que deben aparecer en un orden específico.

```
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables>  
               <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>  
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables>  
               <seccion-prototipos>  
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables>  
               <seccion-rutinas>  
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-prototipos>  
               <seccion-rutinas>
```

```

<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
               <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
               <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes>
<secciones> ::= <seccion-tipos>
<secciones> ::= <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-rutinas>
<secciones> ::=

```

Sección constantes (Bedrock)

La sección de constantes, identificada por la palabra clave **Bedrock**, define valores inmutables que no pueden ser alterados durante la ejecución del programa.

```

<seccion-constantes> ::= "Bedrock" <lista-constantes>
<seccion-constantes> ::= "Bedrock"

<lista-constantes> ::= <declaracion-constante> <lista-constantes>
<lista-constantes> ::= <declaracion-constante>

```


Sección de tipos (ResourcePack)

La sección de tipos, identificada por la palabra clave **ResourcePack**, define los tipos de datos y conversiones que pueden ser utilizados en el programa.

```
<seccion-tipos> ::= "ResourcePack" <lista-tipos>
<seccion-tipos> ::= "ResourcePack"
```

```
<lista-tipos> ::= <declaracion-tipo> <lista-tipos>
<lista-tipos> ::= <declaracion-tipo>
```

Sección de variables (Inventory)

La sección de variables, identificada por la palabra clave **Inventory**, define y opcionalmente inicializa las variables que se utilizarán en el programa.

```
<seccion-variables> ::= "Inventory" <lista-variables>
<seccion-variables> ::= "Inventory"
```

```
<lista-variables> ::= <declaracion-variable> <lista-variables>
<lista-variables> ::= <declaracion-variable>
```

Sección de prototipos (Recipe)

La sección de prototipos, identificada por la palabra clave **Recipe**, define las declaraciones anticipadas de funciones y procedimientos que se utilizarán en el programa.

```
<seccion-prototipos> ::= "Recipe" <lista-prototipos>
<seccion-prototipos> ::= "Recipe"
```

```
<lista-prototipos> ::= <prototipo> <lista-prototipos>
<lista-prototipos> ::= <prototipo>
```

```
<prototipo> ::= <prototipo-funcion>
<prototipo> ::= <prototipo-procedimiento>
```

```
<prototipo-funcion> ::= "Spell" <identificador> "(" <lista-parametros> ")"
                                     "->" <tipo> ";"
<prototipo-procedimiento> ::= "Ritual" <identificador>
                                     "(" <lista-parametros> ")" ";"
```

Sección de rutinas (CraftingTable)

La sección de rutinas, identificada por la palabra clave `CraftingTable`, contiene las implementaciones completas de funciones y procedimientos.

```
<seccion-rutinas> ::= "CraftingTable" <lista-rutinas>
<seccion-rutinas> ::= "CraftingTable"

<lista-rutinas> ::= <rutina> <lista-rutinas>
<lista-rutinas> ::= <rutina>

<rutina> ::= <funcion>
<rutina> ::= <procedimiento>

<funcion> ::= "Spell" <identificador> "(" <lista-parametros> ")"
           "->" <tipo> <bloque>
<procedimiento> ::= "Ritual" <identificador> "(" <lista-parametros> ")"
                  <bloque>
```

Punto de entrada del programa (SpawnPoint)

El punto de entrada, identificado por la palabra clave `SpawnPoint`, define donde comienza la ejecución del programa.

```
<punto-entrada> ::= "SpawnPoint" <bloque>
<bloque> ::= "PolloCrudo" <lista-instrucciones> "PolloAsado"
<bloque> ::= "PolloCrudo" "PolloAsado"

<lista-instrucciones> ::= <instruccion> <lista-instrucciones>
<lista-instrucciones> ::= <instruccion>
```

Ejemplo completo de estructura básica

A continuación se muestra un ejemplo de la estructura básica de un programa en Notch Engine usando la gramática BNF definida:

```
WorldName MiMundo:
```

```
Bedrock
```

```
    Obsidian Stack MAX_NIVEL 100;
    Obsidian Spider NOMBRE "Notch Engine";
```

ResourcePack

```
Anvil Stack -> Spider;  
Anvil Ghast -> Stack;
```

Inventory

```
Stack nivel = 1;  
Spider mensaje = "Bienvenido";
```

Recipe

```
Spell calcularDanio(Stack :: nivel, arma; Ghast ref modificador) -> Stack;  
Ritual mostrarEstado(Spider :: nombre; Stack nivel, salud);
```

CraftingTable

```
Spell calcularDanio(Stack :: nivel, arma; Ghast ref modificador) -> Stack  
PolloCrudo  
    Stack danioBase = nivel * 2 + 5;  
    respawn danioBase;  
PolloAsado
```

```
Ritual mostrarEstado(Spider :: nombre; Stack nivel, salud)
```

```
PolloCrudo  
    dropperSpider("Nombre: " + nombre);  
    dropperStack(nivel);  
    dropperStack(salud);  
PolloAsado
```

SpawnPoint

```
Stack miNivel = hopperStack();  
Stack miDanio = calcularDanio(miNivel, 1, 1.5);  
dropperStack(miDanio);
```

worldSave

1.2. Sistemas de Asignación - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los sistemas de asignación en Notch Engine, incluyendo la asignación de constantes, tipos y variables.

Sistema de asignación de constantes (Obsidian)

En Notch Engine, las constantes se asignan utilizando la palabra clave **Obsidian**, evocando uno de los materiales más duros de Minecraft. Una vez definidas, estas constantes no pueden ser modificadas durante la ejecución del programa.

```
<declaracion-constante> ::= "Obsidian" <tipo> <identificador>
                             <expresion-constante> ";"

<expresion-constante> ::= <literal>
<expresion-constante> ::= <identificador>
<expresion-constante> ::= <expresion-constante-aritmetica>
<expresion-constante> ::= <expresion-constante-logica>
<expresion-constante> ::= <expresion-constante-string>

<expresion-constante-aritmetica> ::= <expresion-constante> "+"
                                     <expresion-constante>
<expresion-constante-aritmetica> ::= <expresion-constante> "-"
                                     <expresion-constante>
<expresion-constante-aritmetica> ::= <expresion-constante> "*"
                                     <expresion-constante>
<expresion-constante-aritmetica> ::= <expresion-constante> "/"
                                     <expresion-constante>
<expresion-constante-aritmetica> ::= <expresion-constante> "%"
                                     <expresion-constante>
<expresion-constante-aritmetica> ::= "(" <expresion-constante-aritmetica> ")"

<expresion-constante-logica> ::= <expresion-constante> "and"
                                <expresion-constante>
<expresion-constante-logica> ::= <expresion-constante> "or"
                                <expresion-constante>
<expresion-constante-logica> ::= "not" <expresion-constante>
<expresion-constante-logica> ::= <expresion-constante> "xor"
                                <expresion-constante>
<expresion-constante-logica> ::= "(" <expresion-constante-logica> ")"
```

```
<expresion-constante-string> ::= <expresion-constante> "bind"  
                                <expresion-constante>
```

Ejemplos:

```
Obsidian Stack MAX_NIVEL 100;  
Obsidian Spider MENSAJE "Bienvenido a" bind "Notch Engine";  
Obsidian Torch DEBUG_MODE On;  
Obsidian Stack CANTIDAD_INICIAL 5 * 2;
```

Sistema de asignación de tipos (Anvil)

La asignación de tipos en Notch Engine se realiza mediante la palabra clave Anvil, simbolizando cómo un yunque (anvil) en Minecraft modifica y combina ítems. Esto permite definir reglas de conversión entre diferentes tipos de datos.

```
<declaracion-tipo> ::= "Anvil" <tipo-origen> "->" <tipo-destino> ";"  
<declaracion-tipo> ::= "Anvil" <tipo-origen> "->" <tipo-destino>  
                        <modo-conversion> ";"
```

```
<tipo-origen> ::= <tipo>  
<tipo-destino> ::= <tipo>
```

```
<modo-conversion> ::= "truncate"  
<modo-conversion> ::= "round"  
<modo-conversion> ::= "safe"
```

```
<tipo> ::= "Stack"  
<tipo> ::= "Rune"  
<tipo> ::= "Spider"  
<tipo> ::= "Torch"  
<tipo> ::= "Chest"  
<tipo> ::= "Book"  
<tipo> ::= "Ghast"  
<tipo> ::= "Shelf"  
<tipo> ::= "Entity"  
<tipo> ::= <identificador>
```

Ejemplos:

```
Anvil Ghast -> Stack truncate;
Anvil Stack -> Spider;
Anvil Rune -> Stack safe;
```

Sistema de declaración de variables

La declaración de variables en Notch Engine utiliza el tipo de dato seguido por un identificador y, opcionalmente, un valor inicial. También permite la declaración múltiple de variables del mismo tipo.

```
<declaracion-variable> ::= <tipo> <identificador> "=" <expresion> ";"
<declaracion-variable> ::= <tipo> <identificador> ";"
<declaracion-variable> ::= <tipo> <lista-identificadores> ";"

<lista-identificadores> ::= <identificador> "," <lista-identificadores>
<lista-identificadores> ::= <identificador>

<tipo-complejo> ::= "Shelf" "[" <expresion-entera> "]" <tipo>
<tipo-complejo> ::= "Entity" <identificador> <lista-campos>
<tipo-complejo> ::= "Entity" <identificador>

<lista-campos> ::= <declaracion-campo> <lista-campos>
<lista-campos> ::= <declaracion-campo>

<declaracion-campo> ::= <tipo> <identificador> ";"
```

Ejemplos:

```
Stack nivel = 1;
Spider nombre = "Steve";
Torch activo;
Ghast salud = 20.5, energia = 100.0;
Shelf[10] inventario;
```

```
Entity Jugador {
    Spider nombre;
    Stack nivel;
    Ghast salud;
};
```

```
Entity Jugador steve;
```

Ejemplos completos de sistemas de asignación

A continuación se presentan ejemplos completos que demuestran el uso de los sistemas de asignación en Notch Engine:

WorldName SistemasDeAsignacion:

Bedrock

```
* Declaración de constantes usando Obsidian *$
Obsidian Stack MAX_NIVEL 100;
Obsidian Stack MIN_NIVEL 1;
Obsidian Spider TITULO "Notch Engine";
Obsidian Spider VERSION "1.0";
Obsidian Spider MENSAJE TITULO bind " v" bind VERSION;
Obsidian Torch DEBUG_MODE Off;
Obsidian Ghast PI 3.14159;
```

ResourcePack

```
* Reglas de conversión de tipos usando Anvil *$
Anvil Ghast -> Stack truncate;
Anvil Stack -> Ghast;
Anvil Stack -> Spider;
Anvil Rune -> Stack safe;
Anvil Spider -> Rune;
```

Inventory

```
* Declaración de variables simples *$
Stack nivel = 1;
Spider nombre = "Steve";
Torch activo = On;

* Declaración múltiple de variables *$
Stack x = 10, y = 20, z = 30;

* Declaración de arreglo *$
Shelf[5] items;

* Declaración de estructura *$
Entity Jugador
PolloCrudo
```

```

    Spider nombre;
    Stack nivel;
    Ghast salud;
    Torch activo;
    PolloAsado;

    Entity Jugador steve;

```

```

SpawnPoint
    $* Código principal aquí *$
    dropperSpider(MENSAJE);

```

```

worldSave

```

1.3. Tipos de Datos - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los diferentes tipos de datos disponibles en Notch Engine, desde tipos atómicos básicos hasta estructuras de datos complejas.

Tipo de dato entero (Stack)

El tipo de dato entero se representa mediante la palabra clave **Stack**, evocando cómo los objetos se pueden apilar en Minecraft. Los enteros almacenan valores numéricos completos, sin parte decimal.

```

<tipo-entero> ::= "Stack"
<expresion-entera> ::= <literal-entero>
<expresion-entera> ::= <identificador>
<expresion-entera> ::= <expresion-aritmetica-enteros>
<expresion-entera> ::= "(" <expresion-entera> ")"

<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "+" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "-" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "*" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "/" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "%" <expresion-entera>

```


Tipo de dato caracter (Rune)

El tipo de dato carácter se representa mediante la palabra clave **Rune**, haciendo referencia a las runas utilizadas en los encantamientos de Minecraft. Un carácter almacena un único símbolo.

```
<tipo-caracter> ::= "Rune"
<expresion-caracter> ::= <literal-caracter>
<expresion-caracter> ::= <identificador>
<expresion-caracter> ::= <operacion-caracter>
<expresion-caracter> ::= "(" <expresion-caracter> ")"

<operacion-caracter> ::= "etchUp" "(" <expresion-caracter> ")"
<operacion-caracter> ::= "etchDown" "(" <expresion-caracter> ")"
```

Tipo de dato string (Spider)

El tipo de dato cadena de texto se representa mediante la palabra clave **Spider**, haciendo referencia a cómo las arañas en Minecraft dejan hilos (strings) cuando mueren. Las cadenas almacenan secuencias de caracteres.

```
<tipo-string> ::= "Spider"
<expresion-string> ::= <literal-string>
<expresion-string> ::= <identificador>
<expresion-string> ::= <operacion-string>
<expresion-string> ::= "(" <expresion-string> ")"

<operacion-string> ::= "bind" "(" <expresion-string> ","
                        <expresion-string> ")"
<operacion-string> ::= "#" "(" <expresion-string> ")"
<operacion-string> ::= "from" <expresion-string> "##"
                        <expresion-entera> "##" <expresion-entera>
<operacion-string> ::= "except" <expresion-string> "##" <expresion-entera>
                        "##" <expresion-entera>
<operacion-string> ::= "seek" "(" <expresion-string> ","
                        <expresion-string> ")"
```

Tipo de dato booleano (Torch)

El tipo de dato booleano se representa mediante la palabra clave **Torch**, simbolizando cómo una antorcha en Minecraft puede estar encendida o apagada. Los booleanos representan valores de verdad: verdadero (**On**) o falso (**Off**).

```

<tipo-booleano> ::= "Torch"
<expresion-booleana> ::= <literal-booleano>
<expresion-booleana> ::= <identificador>
<expresion-booleana> ::= <operacion-logica>
<expresion-booleana> ::= <operacion-comparacion>
<expresion-booleana> ::= <operacion-caracter-bool>
<expresion-booleana> ::= "(" <expresion-booleana> ")"

<operacion-logica> ::= <expresion-booleana> "and" <expresion-booleana>
<operacion-logica> ::= <expresion-booleana> "or" <expresion-booleana>
<operacion-logica> ::= "not" <expresion-booleana>
<operacion-logica> ::= <expresion-booleana> "xor" <expresion-booleana>

<operacion-caracter-bool> ::= "isEngraved" "(" <expresion-caracter> ")"
<operacion-caracter-bool> ::= "isInscribed" "(" <expresion-caracter> ")"

```

Tipo de dato conjunto (Chest)

El tipo de dato conjunto se representa mediante la palabra clave **Chest**, evocando cómo un cofre en Minecraft almacena múltiples objetos únicos. Los conjuntos agrupan elementos sin repetición y sin un orden específico.

```

<tipo-conjunto> ::= "Chest"
<expresion-conjunto> ::= <literal-conjunto>
<expresion-conjunto> ::= <identificador>
<expresion-conjunto> ::= <operacion-conjunto>
<expresion-conjunto> ::= "(" <expresion-conjunto> ")"

<operacion-conjunto> ::= "add" "(" <expresion-conjunto> ","
                        <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "drop" "(" <expresion-conjunto>
                        "," <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "items" "(" <expresion-conjunto> ","
                        <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "feed" "(" <expresion-conjunto> ","
                        <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "map" "(" <expresion-conjunto> ","
                        <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "biom" "(" <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "kill" "(" <expresion-conjunto> ")"

```

Tipo de dato archivo de texto (Book)

El tipo de dato archivo de texto se representa mediante la palabra clave **Book**, simbolizando un libro en Minecraft. Los archivos permiten almacenar y recuperar información persistente entre ejecuciones del programa.

```
<tipo-archivo> ::= "Book"
<expresion-archivo> ::= <literal-archivo>
<expresion-archivo> ::= <identificador>
<expresion-archivo> ::= <operacion-archivo>
<expresion-archivo> ::= "(" <expresion-archivo> ")"

<operacion-archivo> ::= "unlock" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "lock" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "craft" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "gather" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "forge" "(" <expresion-archivo> ","
                                <expresion-string> ")"
<operacion-archivo> ::= "tag" "(" <expresion-archivo> ","
                                <expresion-archivo> ")"
```

Tipo de datos números flotantes (Ghast)

El tipo de dato para números con punto flotante se representa mediante la palabra clave **Ghast**, evocando cómo los Ghast en Minecraft flotan en el aire. Los números flotantes almacenan valores numéricos con parte decimal.

```
<tipo-flotante> ::= "Ghast"
<expresion-flotante> ::= <literal-flotante>
<expresion-flotante> ::= <identificador>
<expresion-flotante> ::= <expresion-aritmetica-flotante>
<expresion-flotante> ::= "(" <expresion-flotante> ")"

<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":" "+"
                                <expresion-flotante>
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":" "-"
                                <expresion-flotante>
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":" "*"
                                <expresion-flotante>
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":" "/"
                                <expresion-flotante>
```

```
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":"  
                                     <expresion-flotante>
```

Tipo de dato arreglos (Shelf)

El tipo de dato arreglo se representa mediante la palabra clave **Shelf**, evocando una estantería en Minecraft donde cada libro (dato) ocupa un lugar específico. Los arreglos almacenan colecciones ordenadas de elementos del mismo tipo, accesibles por índice.

```
<tipo-arreglo> ::= "Shelf" "[" <expresion-entera> "]" <tipo>  
<expresion-arreglo> ::= <literal-arreglo>  
<expresion-arreglo> ::= <identificador>  
<expresion-arreglo> ::= <expresion-acceso-arreglo>  
<expresion-arreglo> ::= "(" <expresion-arreglo> ")"  
  
<expresion-acceso-arreglo> ::= <identificador> "[" <expresion-entera> "]"
```

Tipo de dato registros (Entity)

El tipo de dato registro se representa mediante la palabra clave **Entity**, evocando cómo una entidad en Minecraft encapsula múltiples atributos y comportamientos. Los registros agrupan campos de diferentes tipos bajo un mismo nombre.

```
<tipo-registro> ::= "Entity" <identificador>  
<tipo-registro-def> ::= "Entity" <identificador> <lista-campos>  
  
<lista-campos> ::= <campo> <lista-campos>  
<lista-campos> ::= <campo>  
  
<campo> ::= <tipo> <identificador> ";"  
  
<expresion-registro> ::= <literal-registro>  
<expresion-registro> ::= <identificador>  
<expresion-registro> ::= <expresion-acceso-registro>  
<expresion-registro> ::= "(" <expresion-registro> ")"  
  
<expresion-acceso-registro> ::= <identificador> "@" <identificador>
```

Ejemplos completos de tipos de datos

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de los diferentes tipos de datos en Notch Engine:

WorldName TiposDatos:

Inventory

```
$* Tipos básicos *$
Stack contador = 0;
Rune inicial = 'A';
Spider nombre = "Steve";
Torch activo = 0n;
Chest vocales = { 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' :};
Book registro = {/ "log.txt", 'E' /};
Ghast temperatura = 36.5;
```

```
$* Tipos compuestos *$
Shelf[10] inventario;
```

Entity Jugador

PolloCrudo

```
    Spider nombre;
    Stack nivel;
    Ghast salud;
    Torch activo;
```

PolloAsado;

Entity Jugador steve;

SpawnPoint

PolloCrudo

```
$* Operaciones con enteros *$
Stack a = 5 + 3;
Stack b = a * 2;
Stack c = b // 3;
```

```
$* Operaciones con caracteres *$
Rune letra = 'a';
Rune mayuscula = etchUp(letra);
Torch esLetra = isEngraved(letra);
```

```

$* Operaciones con strings *$
Spider saludo = "Hola";
Spider mensaje = bind(saludo, " Mundo");
Stack longitud = #(mensaje);
Spider subcadena = from mensaje ## 0 ## 4;

$* Operaciones con booleanos *$
Torch condicion1 = On;
Torch condicion2 = Off;
Torch resultado = condicion1 and condicion2;

$* Operaciones con conjuntos *$
Chest conjunto1 = {: 1, 2, 3 :};
add(conjunto1, 4);
Chest conjunto2 = {: 3, 4, 5 :};
Chest union = items(conjunto1, conjunto2);

$* Operaciones con archivos *$
unlock(registro);
forge(registro, "Entrada de log");
lock(registro);

$* Operaciones con flotantes *$
Ghast pi = 3.14159;
Ghast doble = pi :* 2.0;

$* Operaciones con arreglos *$
inventario[0] = 5;
Stack valor = inventario[0];

$* Operaciones con registros *$
steve@nombre = "Steve";
steve@nivel = 1;
steve@salud = 20.0;
steve@activo = On;

Spider nombreJugador = steve@nombre;
PolloAsado

```

worldSave

1.4. Literales - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los diferentes tipos de valores literales en Notch Engine. Los literales son representaciones directas de datos en el código fuente del programa.

Literales booleanas (On/Off)

Las literales booleanas representan valores de verdad: verdadero (**On**) o falso (**Off**), evocando el estado de una palanca o interruptor en Minecraft.

```
<literal-booleano> ::= "On"  
<literal-booleano> ::= "Off"
```

Ejemplos:

```
Torch activo = On;  
Torch inactivo = Off;
```

Literales de conjuntos ({: ... :})

Las literales de conjuntos representan colecciones de elementos únicos sin un orden específico. Se delimitan con los símbolos **{:** y **:{}**.

```
<literal-conjunto> ::= "{:" <lista-elementos> ":}"  
<literal-conjunto> ::= "{:" ":}"  
  
<lista-elementos> ::= <expresion> "," <lista-elementos>  
<lista-elementos> ::= <expresion>
```

Ejemplos:

```
Chest numeros = {: 1, 2, 3, 4, 5 :};  
Chest letras = {: 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' :};  
Chest vacio = {: :};
```

Literales de archivos ({/ ... /})

Las literales de archivos especifican un nombre de archivo y un modo de acceso. El modo puede ser 'L' para lectura, 'E' para escritura, o 'A' para actualización.

```
<literal-archivo> ::= "{/" <literal-string> "," <literal-caracter> "/"
```

```
<modo-archivo> ::= "'L'"
```

```
<modo-archivo> ::= "'E'"
```

```
<modo-archivo> ::= "'A'"
```

Ejemplos:

```
Book archivo = {/ "datos.txt", 'L' /};
Book registro = {/ "log.txt", 'E' /};
Book configuracion = {/ "config.ini", 'A' /};
```

Literales de números flotantes (-3.14)

Las literales de números flotantes representan valores numéricos con parte decimal.

```
<literal-flotante> ::= <numero-entero> "." <numero-entero>
```

```
<literal-flotante> ::= <numero-entero> "."
```

```
<literal-flotante> ::= "." <numero-entero>
```

```
<literal-flotante> ::= "-" <literal-flotante>
```

Ejemplos:

```
Ghast pi = 3.14159;
Ghast temperatura = 36.6;
Ghast negativo = -2.5;
Ghast decimal = .5;
```

Literales de enteros (5, -5)

Las literales de enteros representan valores numéricos completos, sin parte decimal.

```
<literal-entero> ::= <numero-entero>
```

```
<literal-entero> ::= "-" <numero-entero>
```



```

<numero-entero> ::= <digito> <resto-numero>
<numero-entero> ::= <digito>

<resto-numero> ::= <digito> <resto-numero>
<resto-numero> ::= <digito>

<digito> ::= "0"
<digito> ::= "1"
<digito> ::= "2"
<digito> ::= "3"
<digito> ::= "4"
<digito> ::= "5"
<digito> ::= "6"
<digito> ::= "7"
<digito> ::= "8"
<digito> ::= "9"

```

Ejemplos:

```

Stack positivo = 42;
Stack negativo = -7;
Stack cero = 0;

```

Literales de caracteres ('K')

Las literales de caracteres representan un único símbolo, encerrado entre comillas simples.

```

<literal-caracter> ::= "'" <caracter> "'"

<caracter> ::= <letra>
<caracter> ::= <digito>
<caracter> ::= <simbolo>
<caracter> ::= <escape-secuencia>

<escape-secuencia> ::= "\n"
<escape-secuencia> ::= "\t"
<escape-secuencia> ::= "\r"
<escape-secuencia> ::= "\\"
<escape-secuencia> ::= "\'"
<escape-secuencia> ::= "\"

```

```
<letra> ::= "a"  
<letra> ::= "b"  
<letra> ::= "c"  
<letra> ::= "d"  
<letra> ::= "e"  
<letra> ::= "f"  
<letra> ::= "g"  
<letra> ::= "h"  
<letra> ::= "i"  
<letra> ::= "j"  
<letra> ::= "k"  
<letra> ::= "l"  
<letra> ::= "m"  
<letra> ::= "n"  
<letra> ::= "o"  
<letra> ::= "p"  
<letra> ::= "q"  
<letra> ::= "r"  
<letra> ::= "s"  
<letra> ::= "t"  
<letra> ::= "u"  
<letra> ::= "v"  
<letra> ::= "w"  
<letra> ::= "x"  
<letra> ::= "y"  
<letra> ::= "z"  
<letra> ::= "A"  
<letra> ::= "B"  
<letra> ::= "C"  
<letra> ::= "D"  
<letra> ::= "E"  
<letra> ::= "F"  
<letra> ::= "G"  
<letra> ::= "H"  
<letra> ::= "I"  
<letra> ::= "J"  
<letra> ::= "K"  
<letra> ::= "L"  
<letra> ::= "M"  
<letra> ::= "N"  
<letra> ::= "O"
```

```

<letra> ::= "P"
<letra> ::= "Q"
<letra> ::= "R"
<letra> ::= "S"
<letra> ::= "T"
<letra> ::= "U"
<letra> ::= "V"
<letra> ::= "W"
<letra> ::= "X"
<letra> ::= "Y"
<letra> ::= "Z"

```

```

<simbolo> ::= "!"
<simbolo> ::= "@"
<simbolo> ::= "#"
<simbolo> ::= "$"
<simbolo> ::= "%"
<simbolo> ::= "^"
<simbolo> ::= "&"
<simbolo> ::= "*"
<simbolo> ::= "("
<simbolo> ::= ")"
<simbolo> ::= "-"
<simbolo> ::= "_"
<simbolo> ::= "="
<simbolo> ::= "+"
<simbolo> ::= "["
<simbolo> ::= "]"
<simbolo> ::= "{"
<simbolo> ::= "}"
<simbolo> ::= ";"
<simbolo> ::= ":"
<simbolo> ::= "'"
<simbolo> ::= "\"
<simbolo> ::= "\\"
<simbolo> ::= "|"
<simbolo> ::= "/"
<simbolo> ::= "?"
<simbolo> ::= "."
<simbolo> ::= ","
<simbolo> ::= "<"

```

```

<simbolo> ::= ">"
<simbolo> ::= "~"
<simbolo> ::= "'"

```

Ejemplos:

```

Rune letra = 'A';
Rune digito = '5';
Rune simbolo = '@';
Rune nuevaLinea = '\n';

```

Literales de strings ("string")

Las literales de strings representan secuencias de caracteres, encerradas entre comillas dobles.

```

<literal-string> ::= "\"" <secuencia-caracteres> "\""
<literal-string> ::= "\"\""
<secuencia-caracteres> ::= <caracter> <secuencia-caracteres>
<secuencia-caracteres> ::= <caracter>

```

Ejemplos:

```

Spider nombre = "Steve";
Spider mensaje = "Bienvenido a Notch Engine";
Spider vacio = "";
Spider conEscape = "Línea 1\nLínea 2";

```

Literales de arreglos ([1, 2, 3, 4, 5])

Las literales de arreglos representan colecciones ordenadas de elementos del mismo tipo, encerradas entre corchetes.

```

<literal-arreglo> ::= "[" <lista-elementos> "]"
<literal-arreglo> ::= "[" "]"
<lista-elementos> ::= <expresion> "," <lista-elementos>
<lista-elementos> ::= <expresion>

```

Ejemplos:

```

Shelf[5] numeros = [1, 2, 3, 4, 5];
Shelf[3] nombres = ["Steve", "Alex", "Herobrine"];
Shelf[0] vacio = [];

```

Literales de registros ($\{\langle id \rangle: \langle value \rangle, \langle id \rangle: \langle value \rangle, \dots\}$)

Las literales de registros representan estructuras que agrupan campos de diferentes tipos, con cada campo identificado por un nombre.

```
<literal-registro> ::= <lista-campos-valor>
```

```
<literal-registro> ::= "{" "}"
```

```
<lista-campos-valor> ::= <campo-valor> "," <lista-campos-valor>
```

```
<lista-campos-valor> ::= <campo-valor>
```

```
<campo-valor> ::= <identificador> ":" <expresion>
```

Ejemplos:

```
Entity Jugador steve = {  
    nombre: "Steve",  
    nivel: 1,  
    salud: 20.0,  
    activo: 0n  
};
```

```
Entity Posicion punto = {x: 10, y: 20, z: 30};
```

```
Entity Config configuracion = {};
```

Identificadores válidos

Un identificador es un nombre que se utiliza para referirse a variables, constantes, tipos, funciones, etc.

```
<identificador> ::= <letra> <resto-identificador>
```

```
<identificador> ::= <letra>
```

```
<resto-identificador> ::= <letra> <resto-identificador>
```

```
<resto-identificador> ::= <digito> <resto-identificador>
```

```
<resto-identificador> ::= "_" <resto-identificador>
```

```
<resto-identificador> ::= <letra>
```

```
<resto-identificador> ::= <digito>
```

```
<resto-identificador> ::= "_"
```

Ejemplos de identificadores válidos:

```
contador
nombreJugador
x
posicion_3d
_temporal
CONSTANTE
```

Ejemplos completos de literales

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de los diferentes tipos de literales en Notch Engine:

WorldName Literales:

Inventory

```
$* Literales booleanas *$
Torch verdadero = On;
Torch falso = Off;

$* Literales de conjuntos *$
Chest numeros = {: 1, 2, 3, 4, 5 :};
Chest vocales = {: 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' :};
Chest vacio = {: :};

$* Literales de archivos *$
Book archivoLectura = {/ "datos.txt", 'L' /};
Book archivoEscritura = {/ "salida.txt", 'E' /};
Book archivoActualizar = {/ "config.ini", 'A' /};

$* Literales de números flotantes *$
Ghast pi = 3.14159;
Ghast e = 2.71828;
Ghast negativo = -1.5;
Ghast decimal = .5;

$* Literales de enteros *$
Stack positivo = 42;
Stack negativo = -7;
Stack cero = 0;

$* Literales de caracteres *$
```

```

Rune letraMayuscula = 'A';
Rune letraMinuscula = 'z';
Rune digito = '7';
Rune simbolo = '#';
Rune nuevaLinea = '\n';

$* Literales de strings *$
Spider nombre = "Steve";
Spider mensaje = "Bienvenido a Notch Engine";
Spider lineas = "Línea 1\nLínea 2";
Spider vacio = "";

$* Literales de arreglos *$
Shelf[5] enteros = [1, 2, 3, 4, 5];
Shelf[3] cadenas = ["uno", "dos", "tres"];
Shelf[0] vacio = [];

$* Literales de registros *$
Entity Jugador PolloCrudo
    Spider nombre;
    Stack nivel;
    Ghast salud;
    Torch activo;
PolloAsado;

Entity Jugador steve
PolloCrudo
    nombre: "Steve",
    nivel: 1,
    salud: 20.0,
    activo: On
PolloAsado;

Entity Posicion punto = {x: 10, y: 20, z: 30};

```

```

SpawnPoint
    PolloCrudo
    dropperSpider("Ejemplos de literales en Notch Engine");
    PolloAsado

```

worldSave

1.5. Sistemas de Acceso - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los diferentes sistemas de acceso a datos en Notch Engine, incluyendo acceso a arreglos, strings, registros y los operadores de asignación.

Sistema de acceso arreglos ([2][3][4])

El sistema de acceso a arreglos permite obtener o modificar elementos individuales dentro de un arreglo especificando su posición mediante índices entre corchetes. Notch Engine utiliza la notación de índices múltiples consecutivos, similar a lenguajes como C y C++.

```
<acceso-arreglo> ::= <identificador> "[" <expresion-entera> "]"  
<acceso-arreglo> ::= <acceso-arreglo> "[" <expresion-entera> "]"
```

```
<expresion-acceso-arreglo> ::= <acceso-arreglo>
```

Ejemplos:

```
$* Acceso a un arreglo unidimensional *$  
Shelf[10] numeros;  
numeros[0] = 5;  
Stack valor = numeros[1];
```

```
$* Acceso a un arreglo bidimensional *$  
Shelf[3] Shelf[3] matriz;  
matriz[0][0] = 1;  
Stack elemento = matriz[1][2];
```

```
$* Acceso a un arreglo tridimensional *$  
Shelf[2] Shelf[2] Shelf[2] cubo;  
cubo[0][1][1] = 7;  
Stack valor3D = cubo[1][0][1];
```

Sistema de acceso strings (string[1])

El sistema de acceso a strings permite obtener caracteres individuales dentro de una cadena especificando su posición mediante un índice entre corchetes, similar a como se accede a los elementos de un arreglo.

`<acceso-string> ::= <identificador> "[" <expresion-entera> "]"`

`<expresion-acceso-string> ::= <acceso-string>`

Ejemplos:

```
Spider nombre = "Steve";
```

```
Rune primeraLetra = nombre[0];  $* Obtiene 'S' *$
```

```
Rune tercerLetra = nombre[2];   $* Obtiene 'e' *$
```

\$* También se puede usar para modificar caracteres *\$

```
Spider palabra = "casa";
```

```
palabra[0] = 'm';                $* Ahora palabra es "masa" *$
```

Sistema de acceso registros (@ - e.g.: registro@campo)

El sistema de acceso a registros permite obtener o modificar campos individuales dentro de un registro utilizando el operador arroba (@) entre el nombre del registro y el nombre del campo.

`<acceso-registro> ::= <identificador> "@" <identificador>`

`<expresion-acceso-registro> ::= <acceso-registro>`

Ejemplos:

```
Entity Jugador
```

```
PolloCrudo
```

```
    Spider nombre;
```

```
    Stack nivel;
```

```
    Ghast salud;
```

```
    Torch activo;
```

```
PolloAsado;
```

```
Entity Jugador steve;
```

\$* Asignación a campos del registro *\$

```
steve@nombre = "Steve";
```

```
steve@nivel = 1;
```

```
steve@salud = 20.0;
```

```
steve@activo = 0n;
```

```
$* Acceso a campos del registro *$
Spider nombreJugador = steve@nombre;
Stack nivelJugador = steve@nivel;
```

Asignación y Familia (= - i.e: =, +=, -=, *=, /=, %=)

Notch Engine proporciona una familia de operadores de asignación que permiten no solo asignar valores a variables sino también realizar operaciones combinadas de asignación y aritmética. Estos operadores son similares a los que se encuentran en lenguajes como C y C++.

```
<asignacion> ::= <lvalue> "=" <expresion>
<asignacion> ::= <lvalue> "+=" <expresion>
<asignacion> ::= <lvalue> "-=" <expresion>
<asignacion> ::= <lvalue> "*=" <expresion>
<asignacion> ::= <lvalue> "/=" <expresion>
<asignacion> ::= <lvalue> "%=" <expresion>
```

```
<lvalue> ::= <identificador>
<lvalue> ::= <acceso-arreglo>
<lvalue> ::= <acceso-string>
<lvalue> ::= <acceso-registro>
```

Ejemplos:

```
$* Asignación simple *$
Stack contador = 0;
```

```
$* Asignaciones combinadas para enteros *$
contador += 5;      $* Equivalente a: contador = contador + 5 *$
contador -= 2;      $* Equivalente a: contador = contador - 2 *$
contador *= 3;      $* Equivalente a: contador = contador * 3 *$
contador /= 2;      $* Equivalente a: contador = contador // 2 *$
contador %= 4;      $* Equivalente a: contador = contador % 4 *$
```

```
$* Asignaciones con acceso a arreglos *$
Shelf[5] numeros;
numeros[0] = 10;
numeros[1] += 5;
```

```
$* Asignaciones con acceso a strings *$
Spider texto = "abcde";
```

```
texto[0] = 'A';      $* Modifica el primer carácter *$
```

```
$* Asignaciones con acceso a registros *$  
Entity Jugador steve;  
steve@nivel = 1;  
steve@nivel += 1;    $* Incrementa el nivel *$
```

Expresiones combinadas de acceso

Notch Engine permite combinar diferentes formas de acceso para trabajar con estructuras de datos complejas, como arreglos de registros o registros que contienen arreglos.

```
<expresion-combinada> ::= <acceso-registro> "[" <expresion-entera> "]"  
<expresion-combinada> ::= <acceso-arreglo> "@" <identificador>
```

Ejemplos:

```
$* Arreglo de registros *$  
Entity Jugador  
PolloCrudo  
    Spider nombre;  
    Stack nivel;  
PolloAsado;
```

```
Shelf[3] Entity Jugador equipo;
```

```
$* Acceso a un campo de un registro dentro de un arreglo *$  
equipo[0]@nombre = "Steve";  
equipo[1]@nombre = "Alex";  
Spider segundoJugador = equipo[1]@nombre;
```

```
$* Registro que contiene un arreglo *$  
Entity Inventario  
PolloCrudo  
    Shelf[10] Stack items;  
    Stack capacidad;  
PolloAsado;
```

```
Entity Inventario mochila;
```

```
$* Acceso a un elemento de un arreglo dentro de un registro *$
```

```

mochila@items[0] = 5;
mochila@items[1] = 10;
Stack primerItem = mochila@items[0];

```

Ejemplos completos de sistemas de acceso

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de los diferentes sistemas de acceso en un programa Notch Engine:

WorldName SistemasAcceso:

Inventory

```

$* Declaración de tipos y variables para los ejemplos *$
Shelf[5] numeros;
Spider texto = "Notch Engine";

```

Entity Punto

```

PolloCrudo
    Stack x;
    Stack y;
    Stack z;
PolloAsado;

```

Entity Punto origen;

Entity Jugador

```

PolloCrudo
    Spider nombre;
    Stack nivel;
    Shelf[3] Stack inventario;
PolloAsado;

```

Shelf[2] Entity Jugador jugadores;

SpawnPoint

PolloCrudo

```

$* Acceso a arreglos *$
numeros[0] = 10;
numeros[1] = 20;
numeros[2] = 30;

```

```

Stack suma = numeros[0] + numeros[1];

*$ Acceso a strings *$
Rune primeraLetra = texto[0];
texto[5] = 'E';  $* Modifica el 6to carácter *$

*$ Acceso a registros *$
origen@x = 0;
origen@y = 0;
origen@z = 0;

*$ Operadores de asignación compuesta *$
numeros[0] += 5;  $* Ahora es 15 *$
numeros[1] -= 5;  $* Ahora es 15 *$
numeros[2] *= 2;  $* Ahora es 60 *$

origen@x += 10;  $* Ahora es 10 *$

*$ Acceso combinado (arreglo de registros) *$
jugadores[0]@nombre = "Steve";
jugadores[0]@nivel = 1;
jugadores[0]@inventario[0] = 5;
jugadores[0]@inventario[1] = 10;

jugadores[1]@nombre = "Alex";
jugadores[1]@nivel = 2;

*$ Uso de los valores accedidos *$
dropperSpider("Jugador 1: " bind jugadores[0]@nombre);
dropperStack(jugadores[0]@nivel);

dropperSpider("Jugador 2: " bind jugadores[1]@nombre);
dropperStack(jugadores[1]@nivel);
PolloAsado

worldSave

```

1.6. Operadores - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los diferentes operadores disponibles en Notch Engine, incluyendo operadores aritméticos, de incremento, lógicos, de cadenas, conjuntos, archivos, números flotantes y comparación.

Operaciones aritméticas básicas de enteros (+, -, *, //, %)

Las operaciones aritméticas básicas para enteros en Notch Engine incluyen suma, resta, multiplicación, división entera y módulo (resto). La división entera se representa con dos barras diagonales (//) para distinguirla de la división flotante.

```
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "+" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "-" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "*" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "/" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= <expresion-entera> "%" <expresion-entera>
<expresion-aritmetica-enteros> ::= "(" <expresion-aritmetica-enteros> ")"
<expresion-aritmetica-enteros> ::= "-" <expresion-entera>

<expresion-entera> ::= <literal-entero>
<expresion-entera> ::= <identificador>
<expresion-entera> ::= <expresion-aritmetica-enteros>
<expresion-entera> ::= <acceso-arreglo>
<expresion-entera> ::= <acceso-registro>
<expresion-entera> ::= <llamada-funcion>
```

Incremento y Decremento (soulsand, magma)

Las operaciones de incremento y decremento en Notch Engine se representan mediante las palabras clave **soulsand** (incremento) y **magma** (decremento), haciendo referencia a cómo estos bloques en Minecraft hacen subir o bajar al jugador cuando se combinan con agua.

```
<expresion-incremento> ::= "soulsand" <identificador>
<expresion-incremento> ::= "magma" <identificador>
<expresion-incremento> ::= "soulsand" <acceso-arreglo>
<expresion-incremento> ::= "magma" <acceso-arreglo>
<expresion-incremento> ::= "soulsand" <acceso-registro>
<expresion-incremento> ::= "magma" <acceso-registro>
```

Operaciones básicas sobre caracteres (isEngraved, isInscribed, etchUp, etchDown)

Notch Engine proporciona operaciones específicas para manipular caracteres, incluyendo verificación de tipo y transformación de caso.

```
<operacion-caracter> ::= "isEngraved" "(" <expresion-caracter> ")"  
<operacion-caracter> ::= "isInscribed" "(" <expresion-caracter> ")"  
<operacion-caracter> ::= "etchUp" "(" <expresion-caracter> ")"  
<operacion-caracter> ::= "etchDown" "(" <expresion-caracter> ")"
```

Operaciones lógicas solicitadas (and, or, not, xor)

Las operaciones lógicas en Notch Engine utilizan palabras en lugar de símbolos, lo que aumenta la legibilidad del código.

```
<expresion-logica> ::= <expresion-booleana> "and" <expresion-booleana>  
<expresion-logica> ::= <expresion-booleana> "or" <expresion-booleana>  
<expresion-logica> ::= "not" <expresion-booleana>  
<expresion-logica> ::= <expresion-booleana> "xor" <expresion-booleana>  
<expresion-logica> ::= "(" <expresion-logica> ")"  
  
<expresion-booleana> ::= <literal-booleano>  
<expresion-booleana> ::= <identificador>  
<expresion-booleana> ::= <expresion-logica>  
<expresion-booleana> ::= <expresion-comparacion>  
<expresion-booleana> ::= <operacion-caracter-bool>  
<expresion-booleana> ::= <acceso-arreglo>  
<expresion-booleana> ::= <acceso-registro>  
<expresion-booleana> ::= <llamada-funcion>
```

Operaciones de Strings solicitadas (bind, #, from ##, except ##, seek)

Notch Engine proporciona operaciones específicas para manipular cadenas de texto, incluyendo concatenación, medición de longitud, extracción de subcadenas y búsqueda.

```
<operacion-string> ::= "bind" "(" <expresion-string> ","  
                        <expresion-string> ")"  
<operacion-string> ::= "#" "(" <expresion-string> ")"  
<operacion-string> ::= "from" <expresion-string> "##" <expresion-entera>
```

```

        "##" <expresion-entera>
<operacion-string> ::= "except" <expresion-string> "##" <expresion-entera>
        "##" <expresion-entera>
<operacion-string> ::= "seek" "(" <expresion-string> ","
        <expresion-string> ")"

```

Operaciones de conjuntos solicitadas (add, drop, items, feed, map, biom, kill)

Notch Engine proporciona operaciones específicas para manipular conjuntos, incluyendo adición, eliminación, unión, intersección, pertenencia y vaciado.

```

<operacion-conjunto> ::= "add" "(" <expresion-conjunto> ","
        <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "drop" "(" <expresion-conjunto> ","
        <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "items" "(" <expresion-conjunto> ","
        <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "feed" "(" <expresion-conjunto> ","
        <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "map" "(" <expresion-conjunto> ","
        <expresion> ")"
<operacion-conjunto> ::= "biom" "(" <expresion-conjunto> ")"
<operacion-conjunto> ::= "kill" "(" <expresion-conjunto> ")"

```

Operaciones de archivos solicitadas (unlock, lock, craft, gather, forge, tag)

Notch Engine proporciona operaciones específicas para manipular archivos, incluyendo apertura, cierre, creación, lectura, escritura y concatenación.

```

<operacion-archivo> ::= "unlock" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "lock" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "craft" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "gather" "(" <expresion-archivo> ")"
<operacion-archivo> ::= "forge" "(" <expresion-archivo> ","
        <expresion-string> ")"
<operacion-archivo> ::= "tag" "(" <expresion-archivo> ","
        <expresion-archivo> ")"

```


Operaciones de números flotantes (:+, :-, :*, :%, ://)

Las operaciones aritméticas para números flotantes en Notch Engine utilizan los mismos símbolos que las operaciones para enteros, pero precedidos por dos puntos (:) para diferenciarlas.

```
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":+"  
                                <expresion-flotante>  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":-"  
                                <expresion-flotante>  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":*"  
                                <expresion-flotante>  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> "://"  
                                <expresion-flotante>  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= <expresion-flotante> ":%"  
                                <expresion-flotante>  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= "(" <expresion-aritmetica-flotante> ")"  
<expresion-aritmetica-flotante> ::= "-" <expresion-flotante>  
  
<expresion-flotante> ::= <literal-flotante>  
<expresion-flotante> ::= <identificador>  
<expresion-flotante> ::= <expresion-aritmetica-flotante>  
<expresion-flotante> ::= <acceso-arreglo>  
<expresion-flotante> ::= <acceso-registro>  
<expresion-flotante> ::= <llamada-funcion>
```

Operaciones de comparación solicitadas (<, >, <=, >=, is, isNot)

Las operaciones de comparación en Notch Engine permiten evaluar relaciones entre valores y producir resultados booleanos.

```
<expresion-comparacion> ::= <expresion> "<" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= <expresion> ">" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= <expresion> "<=" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= <expresion> ">=" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= <expresion> "is" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= <expresion> "isNot" <expresion>  
<expresion-comparacion> ::= "(" <expresion-comparacion> ")"
```

Ejemplos completos de operadores

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de los diferentes operadores en un programa Notch Engine:

WorldName Operadores:

Inventory

```
$* Variables para los ejemplos *$  
Stack a = 10;  
Stack b = 5;  
Stack c;  
Ghast x = 3.5;  
Ghast y = 1.5;  
Ghast z;  
Spider cadena1 = "Notch";  
Spider cadena2 = "Engine";  
Rune letra = 'a';  
Torch condicion1 = On;  
Torch condicion2 = Off;  
Chest conjunto1 = {: 1, 2, 3 :};  
Chest conjunto2 = {: 3, 4, 5 :};  
Book archivo = {/ "datos.txt", 'E' /};
```

SpawnPoint

PolloCrudo

```
$* Operaciones aritméticas básicas de enteros *$  
c = a + b;          $* c = 15 *$  
c = a - b;          $* c = 5 *$  
c = a * b;          $* c = 50 *$  
c = a // b;         $* c = 2 *$  
c = a % b;          $* c = 0 *$
```

```
$* Incremento y decremento *$  
soulsand a;         $* a = 11 *$  
magma b;            $* b = 4 *$
```

```
$* Operaciones básicas sobre caracteres *$  
Torch esLetra = isEngraved(letra); $* On *$  
Torch esDigito = isInscribed(letra); $* Off *$  
Rune mayuscula = etchUp(letra);     $* 'A' *$  
Rune minuscula = etchDown('B');     $* 'b' *$
```

```
$* Operaciones lógicas *$  
Torch resultado1 = condicion1 and condicion2; $* Off *$
```

```

Torch resultado2 = condicion1 or condicion2;    $* On *$
Torch resultado3 = not condicion1;              $* Off *$
Torch resultado4 = condicion1 xor condicion2;    $* On *$

$* Operaciones de strings *$
Spider completo = bind(cadena1, " " bind cadena2); $* "Notch Engine" *$
Stack longitud = #(completo);                   $* 12 *$
Spider subcadena = from completo ## 0 ## 5;      $* "Notch" *$
Spider sinNombre = except completo ## 0 ## 6;     $* "Engine" *$
Stack posicion = seek(completo, "Engine");        $* 6 *$

$* Operaciones de conjuntos *$
add(conjunto1, 4);                               $* conjunto1 =
                                                  {: 1, 2, 3, 4 :} *$
drop(conjunto2, 3);                             $* conjunto2 = {: 4, 5 :} *$
Chest union = items(conjunto1, conjunto2);        $* {: 1, 2, 3, 4, 5 :} *$
Chest interseccion = feed(conjunto1, conjunto2); $* {: 4 :} *$
Torch pertenece = map(conjunto1, 2);              $* On *$
Torch estaVacio = biom(conjunto1);                $* Off *$
kill(conjunto1);                                 $* conjunto1 = {: :} *$

$* Operaciones de archivos *$
unlock(archivo);
forge(archivo, "Datos de prueba");
lock(archivo);

$* Operaciones de números flotantes *$
z = x :+ y;          $* z = 5.0 *$
z = x :- y;          $* z = 2.0 *$
z = x :* y;          $* z = 5.25 *$
z = x :// y;         $* z = 2.33... *$
z = x :% y;          $* z = 0.5 *$

$* Operaciones de comparación *$
Torch comp1 = a < b;      $* Off *$
Torch comp2 = a > b;      $* On *$
Torch comp3 = a <= b;     $* Off *$
Torch comp4 = a >= b;     $* On *$
Torch comp5 = a is b;     $* Off *$
Torch comp6 = a isNot b;  $* On *$
PolloAsado

```

worldSave

1.7. Estructuras de Control - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para las estructuras de control disponibles en Notch Engine, incluyendo bloques, ciclos, condicionales y control de flujo.

Manejo de Bloques de más de una instrucción (PolloCrudo PolloAsado)

En Notch Engine, los bloques de instrucciones se delimitan con las palabras clave `PolloCrudo` y `PolloAsado`. Estos bloques permiten agrupar múltiples instrucciones para que sean tratadas como una sola unidad.

```
<bloque> ::= "PolloCrudo" <lista-instrucciones> "PolloAsado"
<bloque> ::= "PolloCrudo" "PolloAsado"

<lista-instrucciones> ::= <instruccion> <lista-instrucciones>
<lista-instrucciones> ::= <instruccion>

<instruccion> ::= <instruccion-simple> ";"
<instruccion> ::= <instruccion-control>

<instruccion-simple> ::= <asignacion>
<instruccion-simple> ::= <expresion-incremento>
<instruccion-simple> ::= <llamada-procedimiento>
<instruccion-simple> ::= <operacion-conjunto>
<instruccion-simple> ::= <operacion-archivo>
<instruccion-simple> ::= <instruccion-entrada>
<instruccion-simple> ::= <instruccion-salida>
```

Instrucción while (repeater <cond> craft <instrucción>)

La instrucción `while` en Notch Engine se representa mediante la palabra clave `repeater`, que evoca la idea de un repetidor de redstone en Minecraft enviando señales constantemente mientras recibe energía. Esta estructura repite un bloque de código mientras una condición sea verdadera.

```
<instruccion-while> ::= "repeater" <expresion-booleana> "craft"
```

```

        <bloque>
<instruccion-while> ::= "repeater" <expresion-booleana> "craft"
        <instruccion-simple> ";"

```

Instrucción if-then-else (target <cond> craft hit <inst> miss <inst>)

La instrucción **if-then-else** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **target**, evocando la idea del bloque objetivo en Minecraft que evalúa si se dio en el centro o no. Esta estructura ejecuta un bloque de código si la condición es verdadera y opcionalmente otro bloque si es falsa.

```

<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <bloque>
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <bloque> "miss" <bloque>
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "miss" <bloque>
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <instruccion-simple> ";"
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <instruccion-simple> ";" "miss" <bloque>
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <bloque> "miss" <instruccion-simple> ";"
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "hit" <instruccion-simple> ";" "miss"
        <instruccion-simple> ";"
<instruccion-if> ::= "target" <expresion-booleana> "craft"
        "miss" <instruccion-simple> ";"

```

Instrucción switch (jukebox <condition> craft, disc <case> :, silence)

La instrucción **switch** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **jukebox**, evocando la idea de una caja de discos en Minecraft que puede reproducir diferentes canciones. Esta estructura permite seleccionar entre múltiples bloques de código según el valor de una expresión.

```

<instruccion-switch> ::= "jukebox" <expresion> "craft" <lista-casos>
<instruccion-switch> ::= "jukebox" <expresion> "craft"

<lista-casos> ::= <caso> <lista-casos>
<lista-casos> ::= <caso>

```

```

<caso> ::= "disc" <expresion> ":" <bloque>
<caso> ::= "silence" ":" <bloque>

```

Instrucción Repeat-until (spawnner <instrucciones> exhausted <cond>)

La instrucción **do-while** en Notch Engine se representa mediante las palabras clave **spawnner** y **exhausted**, evocando la idea de un generador de monstruos en Minecraft que continúa generando criaturas hasta que se cumple una condición. Esta estructura ejecuta un bloque de código repetidamente hasta que una condición sea verdadera.

```

<instruccion-do-while> ::= "spawnner" <bloque> "exhausted"
                           <expresion-booleana> ";"
<instruccion-do-while> ::= "spawnner" <instruccion-simple> ";"
                           "exhausted" <expresion-booleana> ";"

```

Instrucción For (walk VAR set <exp> to <exp> step <exp> craft <instrucción>)

La instrucción **for** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **walk**, evocando la idea de recorrer o caminar por un camino. Esta estructura permite iterar un bloque de código un número determinado de veces, con un contador que se incrementa (o decrementa) en cada iteración.

```

<instruccion-for> ::= "walk" <identificador> "set" <expresion> "to"
                      <expresion> "craft" <bloque>
<instruccion-for> ::= "walk" <identificador> "set" <expresion> "to"
                      <expresion> "step" <expresion> "craft" <bloque>
<instruccion-for> ::= "walk" <identificador> "set" <expresion> "to"
                      <expresion> "craft" <instruccion-simple> ";"
<instruccion-for> ::= "walk" <identificador> "set" <expresion> "to"
                      <expresion> "step" <expresion> "craft"
                      <instruccion-simple> ";"

```

Instrucción With (with <Referencia a Record> craft <instrucción>)

La instrucción **with** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **with**, haciendo un juego de palabras con "with" refiriéndose al enemigo Wither de Minecraft. Esta estructura permite trabajar con los campos de un registro sin tener que usar el operador de acceso repetidamente.

```

<instruccion-with> ::= "wither" <identificador> "craft" <bloque>
<instruccion-with> ::= "wither" <identificador> "craft"
                        <instruccion-simple> ";"

```

Instrucción break (creeper)

La instrucción **break** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **creeper**, evocando cómo los creepers en Minecraft interrumpen abruptamente lo que el jugador está haciendo. Esta instrucción permite salir prematuramente de un bucle.

```

<instruccion-break> ::= "creeper" ";"

```

Instrucción continue (enderPearl)

La instrucción **continue** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **enderPearl**, evocando cómo las Ender Pearls en Minecraft permiten teletransportarse, similar a cómo la instrucción **continue** "salta" por encima del resto del código del bucle. Esta instrucción permite saltar a la siguiente iteración de un bucle.

```

<instruccion-continue> ::= "enderPearl" ";"

```

Instrucción Halt (ragequit)

La instrucción **halt** en Notch Engine se representa mediante la palabra clave **ragequit**, evocando la idea de abandonar abruptamente el juego por frustración o enojo. Esta instrucción termina inmediatamente la ejecución del programa.

```

<instruccion-halt> ::= "ragequit" ";"
<instruccion-halt> ::= "ragequit" "(" <expresion-entera> ")" ";"

```

Ejemplos completos de estructuras de control

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de las diferentes estructuras de control en un programa Notch Engine:

```

WorldName EstructurasControl:

```

```

SpawnPoint

```

```

PolloCrudo

```

```

    $* Bloque simple *$

```

```

PolloCrudo
    Stack contador = 0;
    Stack suma = 0;
    soulsand contador;
PolloAsado

$* Instrucción while (repeater) *$
contador = 1;
repeater contador <= 5 craft
    PolloCrudo
        dropperSpider("Iteración: " bind contador);
        suma += contador;
        soulsand contador;
    PolloAsado

dropperSpider("Suma total: " bind suma);

$* Instrucción if-then-else (target) *$
Stack edad = 18;

target edad >= 18 craft hit
    PolloCrudo
        dropperSpider("Mayor de edad");
    PolloAsado
miss
    PolloCrudo
        dropperSpider("Menor de edad");
    PolloAsado

$* Instrucción switch (jukebox) *$
Stack opcion = 2;

jukebox opcion craft
    disc 1:
        PolloCrudo
            dropperSpider("Opción 1 seleccionada");
        PolloAsado

    disc 2:
        PolloCrudo
            dropperSpider("Opción 2 seleccionada");

```



```

    PolloAsado

    silence:
    PolloCrudo
        dropperSpider("Opción no reconocida");
    PolloAsado

$* Instrucción do-while (spawner-exhausted) *$
Stack intentos = 0;
Torch exito = Off;

spawner
    PolloCrudo
        soulsand intentos;
        dropperSpider("Intento número: " bind intentos);

        target intentos is 3 craft hit
            PolloCrudo
                exito = On;
            PolloAsado
    PolloAsado
exhausted
    exito;

$* Instrucción for (walk) *$
Stack total = 0;

walk i set 1 to 10 craft
PolloCrudo
    target i % 2 is 0 craft hit
        PolloCrudo
            total += i;
        PolloAsado
PolloAsado

dropperSpider("Suma de pares: " bind total);

$* Instrucción with (wither) *$
Entity Punto
PolloCrudo

```

```

    Stack x;
    Stack y;
    Stack z;
PolloAsado;

Entity Punto origen;

with origin craft
    PolloCrudo
        x = 0;
        y = 0;
        z = 0;
        dropperSpider("Punto en origen: (" bind x bind ",
            " bind y bind ", " bind z bind ")");
    PolloAsado

*$ Instrucciones break y continue *$
Stack i = 0;

repeater i < 10 craft
    PolloCrudo
        soulsand i;

        target i is 5 craft hit
            PolloCrudo
                dropperSpider("Saltando iteración 5");
                enderPearl;
            PolloAsado

        target i is 8 craft hit
            PolloCrudo
                dropperSpider("Terminando bucle en iteración 8");
                creeper;
            PolloAsado

        dropperSpider("Procesando: " bind i);
    PolloAsado

*$ Instrucción halt (ragequit) *$
target sum(1, 2) isNot 3 craft hit
    PolloCrudo

```

```

        dropperSpider("Error crítico: ¡Las matemáticas no funcionan!");
        ragequit;
    PolloAsado

    dropperSpider("Programa completado con éxito");
PolloAsado

worldSave

```

1.8. Funciones y Procedimientos - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para las funciones y procedimientos en Notch Engine, incluyendo su declaración, parámetros y retorno de valores.

Encabezado de funciones (Spell <id>(<parameters>) – > <tipo>)

Las funciones en Notch Engine se declaran mediante la palabra clave **Spell**, evocando la idea de un hechizo o encantamiento en Minecraft. Una función procesa parámetros de entrada y devuelve un valor del tipo especificado.

```

<funcion> ::= "Spell" <identificador> "(" <lista-parametros> ")"
           "->" <tipo> <bloque>
<funcion> ::= "Spell" <identificador> "(" " )" "->" <tipo> <bloque>

<llamada-funcion> ::= <identificador> "(" <lista-argumentos> ")"
<llamada-funcion> ::= <identificador> "(" " )"

<lista-argumentos> ::= <expresion> "," <lista-argumentos>
<lista-argumentos> ::= <expresion>

```

Encabezado de procedimientos (Ritual <id>(<parameters>))

Los procedimientos en Notch Engine se declaran mediante la palabra clave **Ritual**, evocando la idea de una ceremonia o ritual en Minecraft. A diferencia de las funciones, los procedimientos no devuelven un valor explícito; se utilizan principalmente por sus efectos secundarios.

```

<procedimiento> ::= "Ritual" <identificador> "(" <lista-parametros> ")"
                  <bloque>

```

```

<procedimiento> ::= "Ritual" <identificador> "(" ")" <bloque>

<llamada-procedimiento> ::= "ender_pearl" <identificador> "("
    <lista-argumentos> ")" ";"
<llamada-procedimiento> ::= "ender_pearl" <identificador> "(" ")" ";"

```

**Manejo de parámetros formales ((<type> :: <name>, <name>;
<type> ref <name>; ...))**

Notch Engine utiliza una sintaxis especial para declarar parámetros en funciones y procedimientos. Los parámetros se agrupan por tipo, separados por comas si son del mismo tipo y por punto y coma si son de diferentes tipos. La palabra clave `ref` indica que un parámetro se pasa por referencia.

```

<lista-parametros> ::= <grupo-parametros> ";" <lista-parametros>
<lista-parametros> ::= <grupo-parametros>

<grupo-parametros> ::= <tipo> "::" <lista-nombres-parametros>
<grupo-parametros> ::= <tipo> "ref" <identificador>

<lista-nombres-parametros> ::= <identificador> ","
    <lista-nombres-parametros>
<lista-nombres-parametros> ::= <identificador>

```

Manejo de parámetros reales ((5,A,4,B))

Los parámetros reales son las expresiones o valores que se pasan a una función o procedimiento cuando se realiza una llamada. En Notch Engine, se pasan entre paréntesis y separados por comas.

```

<llamada-funcion> ::= <identificador> "(" <lista-argumentos> ")"
<llamada-funcion> ::= <identificador> "(" ")"

<llamada-procedimiento> ::= "ender_pearl" <identificador> "("
    <lista-argumentos> ")" ";"
<llamada-procedimiento> ::= "ender_pearl" <identificador> "(" ")" ";"

<lista-argumentos> ::= <expresion> "," <lista-argumentos>
<lista-argumentos> ::= <expresion>

```

Instrucción return (respawn)

La instrucción `return` en Notch Engine se representa mediante la palabra clave `respawn`, evocando la mecánica de reaparecer.^{en} Minecraft. Esta instrucción permite devolver un valor desde una función o finalizar la ejecución de un procedimiento antes de tiempo.

```
<instruccion-return> ::= "respawn" <expresion> ";"  
<instruccion-return> ::= "respawn" ";"
```

Ejemplos completos de funciones y procedimientos

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de funciones y procedimientos en un programa Notch Engine:

WorldName FuncionesProcedimientos:

CraftingTable

```
$* Función simple sin parámetros *$
```

```
Spell obtenerVersion() -> Spider
```

```
PolloCrudo
```

```
    respawn "Notch Engine v1.0";
```

```
PolloAsado
```

```
$* Función con parámetros *$
```

```
Spell calcularArea(Stack :: base, altura) -> Stack
```

```
PolloCrudo
```

```
    Stack area = base * altura // 2;
```

```
    respawn area;
```

```
PolloAsado
```

```
$* Función con parámetros de diferentes tipos *$
```

```
Spell verificarEdad(Stack :: edad; Spider nombre) -> Torch
```

```
PolloCrudo
```

```
    target edad >= 18 craft hit PolloCrudo
```

```
        dropperSpider(nombre bind " es mayor de edad");
```

```
        respawn On;
```

```
    PolloAsado miss PolloCrudo
```

```
        dropperSpider(nombre bind " es menor de edad");
```

```
        respawn Off;
```

```
    PolloAsado
```

```
PolloAsado
```

```

*$ Función con parámetro por referencia *$
Spell incrementar(Stack ref contador) -> Stack
PolloCrudo
    soulsand contador;
    respawn contador;
PolloAsado

*$ Procedimiento simple sin parámetros *$
Ritual mostrarMensajeBienvenida()
PolloCrudo
    dropperSpider("Bienvenido a Notch Engine");
    dropperSpider("=====");
PolloAsado

*$ Procedimiento con parámetros *$
Ritual mostrarInformacion(Spider :: nombre; Stack nivel, salud)
PolloCrudo
    dropperSpider("Información del jugador:");
    dropperSpider("Nombre: " bind nombre);
    dropperSpider("Nivel: " bind nivel);
    dropperSpider("Salud: " bind salud);
PolloAsado

*$ Procedimiento con retorno anticipado *$
Ritual procesarDatos(Stack :: valor)
PolloCrudo
    target valor <= 0 craft hit PolloCrudo
    dropperSpider("Error: El valor debe ser positivo");
    respawn;  $* Retorno anticipado sin valor *$
PolloAsado

    dropperSpider("Procesando valor: " bind valor);
    $* Resto del procesamiento... *$
PolloAsado

*$ Función recursiva *$
Spell factorial(Stack :: n) -> Stack
PolloCrudo
    target n <= 1 craft hit PolloCrudo
    respawn 1;

```

```

    PolloAsado

    Stack resultado = n * factorial(n - 1);
    respawn resultado;
PolloAsado

SpawnPoint
PolloCrudo
    $* Llamadas a funciones *$
    Spider version = obtenerVersion();
    dropperSpider("Versión: " bind version);

    Stack area = calcularArea(5, 8);
    dropperSpider("Área del triángulo: " bind area);

    Torch esMayor = verificarEdad(20, "Juan");

    $* Llamada a función con parámetro por referencia *$
    Stack contador = 5;
    Stack nuevoValor = incrementar(contador);
    dropperSpider("Contador: " bind contador);
    dropperSpider("Valor retornado: " bind nuevoValor);

    $* Llamadas a procedimientos *$
    ender_pearl mostrarMensajeBienvenida();

    ender_pearl mostrarInformacion("Alex", 10, 18);

    ender_pearl procesarDatos(0); $* Este mostrará error y terminará *$
    ender_pearl procesarDatos(5); $* Este procesará normalmente *$

    $* Llamada a función recursiva *$
    Stack resultado = factorial(5);
    dropperSpider("Factorial de 5: " bind resultado);
PolloAsado

worldSave

```

1.9. Elementos Auxiliares - Gramática BNF

Esta sección define la gramática BNF para los elementos auxiliares en Notch Engine, incluyendo operaciones especiales, entrada/salida estándar, y elementos sintácticos fundamentales.

Operación de size of (chunk <exp> o <tipo>)

La operación **chunk** en Notch Engine permite determinar el tamaño en bytes de una variable o tipo de dato. Esta operación recibe una expresión o un tipo y devuelve un valor entero.

```
<operacion-tamano> ::= "chunk" <expresion>
<operacion-tamano> ::= "chunk" <tipo>
```

Sistema de coerción de tipos (<exp> >> <tipo>)

El sistema de coerción de tipos en Notch Engine, representado por el operador >>, permite interpretar el resultado de una expresión como si fuera de otro tipo sin convertirlo completamente.

```
<cohercion-tipo> ::= <expresion> ">>" <tipo>
```

Manejo de la entrada estándar (x = hopper<TipoBásico>())

El manejo de la entrada estándar en Notch Engine se realiza mediante funciones predefinidas que comienzan con la palabra **hopper**, seguida del tipo de dato que se espera leer.

```
<entrada-estandar> ::= "hopperStack" "(" ")"
<entrada-estandar> ::= "hopperRune" "(" ")"
<entrada-estandar> ::= "hopperSpider" "(" ")"
<entrada-estandar> ::= "hopperTorch" "(" ")"
<entrada-estandar> ::= "hopperChest" "(" ")"
<entrada-estandar> ::= "hopperGhast" "(" ")"
```

```
<instruccion-entrada> ::= <identificador> "=" <entrada-estandar> ";"
```

Manejo de la salida estándar (dropper<tipoBásico>(dato))

El manejo de la salida estándar en Notch Engine se realiza mediante funciones predefinidas que comienzan con la palabra **dropper**, seguida del tipo de dato que se desea mostrar.


```

<salida-estandar> ::= "dropperStack" "(" <expresion> ")"
<salida-estandar> ::= "dropperRune" "(" <expresion> ")"
<salida-estandar> ::= "dropperSpider" "(" <expresion> ")"
<salida-estandar> ::= "dropperTorch" "(" <expresion> ")"
<salida-estandar> ::= "dropperChest" "(" <expresion> ")"
<salida-estandar> ::= "dropperGhast" "(" <expresion> ")"

```

```

<instruccion-salida> ::= <salida-estandar> ";"

```

Terminador o separador de instrucciones - Instrucción nula (;)

El punto y coma (;) se utiliza en Notch Engine como terminador de instrucciones simples. También puede aparecer solo para representar una instrucción nula o vacía.

```

<instruccion-simple> ::= <asignacion> ";"
<instruccion-simple> ::= <expresion-incremento> ";"
<instruccion-simple> ::= <llamada-procedimiento> ";"
<instruccion-simple> ::= <operacion-conjunto> ";"
<instruccion-simple> ::= <operacion-archivo> ";"
<instruccion-simple> ::= <instruccion-entrada> ";"
<instruccion-simple> ::= <instruccion-salida> ";"
<instruccion-simple> ::= ";"

```

Todo programa se debe cerrar con un (worldSave)

Cada programa en Notch Engine debe terminar con la palabra clave worldSave, que simboliza la acción de guardar el mundo en Minecraft.

```

<programa> ::= <titulo-programa> <secciones> <punto-entrada> "worldSave"

```

Expresiones generales

Las expresiones en Notch Engine pueden ser desde simples literales o identificadores hasta combinaciones complejas de operadores y llamadas a funciones.

```

<expresion> ::= <literal>
<expresion> ::= <identificador>
<expresion> ::= <expresion-aritmetica-enteros>
<expresion> ::= <expresion-aritmetica-flotante>
<expresion> ::= <expresion-logica>

```

Estructura general del programa

```
<programa> ::= <titulo-programa> <secciones> <punto-entrada> "worldSave"
```

```

<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-tipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-variables>

```

```

<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-constantes> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-tipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-variables> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-prototipos> <seccion-rutinas>
<secciones> ::= <seccion-constantes>
<secciones> ::= <seccion-tipos>
<secciones> ::= <seccion-variables>
<secciones> ::= <seccion-prototipos>
<secciones> ::= <seccion-rutinas>
<secciones> ::=

```

```

<punto-entrada> ::= "SpawnPoint" <bloque>

```

Ejemplos completos de elementos auxiliares

A continuación se presentan ejemplos que demuestran el uso de los diferentes elementos auxiliares en un programa Notch Engine:

WorldName ElementosAuxiliares:

Bedrock

```

Obsidian Stack MAX_BUFFER_SIZE 1024;
Obsidian Spider VERSION "1.0";

```

Inventory

```

$* Variables para los ejemplos *$
Stack contador;
Spider texto = "Notch Engine";
Shelf[5] numeros;

```

Entity Punto

PolloCrudo

```

Stack x;

```

```

Stack y;

```

PolloAsado;

Entity Punto origen;

SpawnPoint

```
$* Operación de tamaño (chunk) *$
Stack tamanoStack = chunk Stack;
Stack tamanoSpider = chunk Spider;
Stack tamanoArreglo = chunk numeros;

dropperSpider("Tamaño de un Stack en bytes: " bind tamanoStack);
dropperSpider("Tamaño de un Spider en bytes: " bind tamanoSpider);
dropperSpider("Tamaño del arreglo en bytes: " bind tamanoArreglo);

$* Sistema de coerción de tipos (>>) *$
Ghast decimal = 3.75;
Stack entero = decimal >> Stack; $* entero = 3 (truncado) *$

dropperSpider("Valor original: " bind decimal);
dropperSpider("Valor coercionado: " bind entero);

$* Manejo de la entrada estándar (hopper) *$
dropperSpider("Ingrese un número entero:");
contador = hopperStack();

dropperSpider("Ingrese su nombre:");
Spider nombre = hopperSpider();

$* Manejo de la salida estándar (dropper) *$
dropperSpider("Hola, " bind nombre bind "!");
dropperStack(contador);
dropperGhast(3.14159);
dropperTorch(0n);

$* Terminador o separador de instrucciones - Instrucción nula (;) *$
contador = 0;
soulsand contador;
; $* Instrucción nula *$
soulsand contador;

$* Bloques de código con comentarios *$
PolloCrudo
```

```
$* Este es un comentario de bloque
    que puede abarcar múltiples líneas
    y es ignorado por el compilador *$

contador = 5;  $$ Este es un comentario de línea

target contador > 0 craft hit PolloCrudo
    dropperSpider("Contador es positivo");
    $$ Otro comentario de línea
PolloAsado
PolloAsado
```

worldSave

Capítulo 2

Algoritmos de Conversión

2.1. Introducción

Esta sección documenta los algoritmos utilizados para convertir valores entre los diferentes tipos de datos del lenguaje. Para cada tipo de dato origen, se detalla el proceso de conversión hacia todos los demás tipos posibles, incluyendo reglas de manejo de casos especiales, restricciones y ejemplos.

2.2. Tipos de Datos Básicos

El lenguaje soporta los siguientes tipos de datos básicos:

- **Stack:** Representa números enteros (ej: 42, -15).
- **Ghast:** Representa números con punto decimal (ej: 3.14, -0.5).
- **Rune:** Representa un único carácter (ej: 'a', '7', '\$').
- **Spider:** Representa una secuencia de caracteres (ej: "Hola mundo").
- **Torch:** Representa valores de verdad (On, Off).
- **Creativo:** Representa un valor de probabilidad entre 0 y 1.

De \ A	Stack	Ghast	Rune	Spider	Torch	Creativo
Stack	-					
Ghast		-				
Rune			-			
Spider				-		
Torch					-	
Creativo						-

Cuadro 2.1: Matriz de conversiones posibles entre tipos

2.3. Matriz de Conversiones

2.4. Conversiones desde Stack

Stack a Ghast

La conversión de un valor entero a flotante mantiene el valor numérico exacto y agrega una representación decimal. Esta conversión es directa y sin pérdida de precisión: el valor entero se convierte en la parte entera del número flotante, y se agrega un punto decimal seguido de ceros. **Proceso:**

1. Tomar el valor entero original sin modificación como la parte entera del flotante.
2. Establecer la parte decimal como cero.
3. Combinar ambas partes con un punto decimal.

Ejemplos:

- $42 \rightarrow 42,0$
- $-15 \rightarrow -15,0$
- $0 \rightarrow 0,0$

Stack a Rune

Esta conversión extrae el primer dígito significativo del valor entero y lo convierte en su representación como carácter. Para números de varios dígitos, solo se considera el dígito más significativo (el de la izquierda). **Proceso:**

1. Si el número es negativo, se trabaja con su valor absoluto.
2. Si el número tiene más de un dígito, se divide repetidamente por 10 hasta obtener un solo dígito.
3. El dígito resultante se convierte a su representación como carácter.

Ejemplos:

- $42 \rightarrow '4'$ (el primer dígito es 4)
- $-15 \rightarrow '1'$ (ignorando el signo negativo, el primer dígito es 1)
- $7 \rightarrow '7'$ (un solo dígito)

Casos especiales: El cero se convierte al carácter '0'.

Stack a Spider

La conversión a string transforma el valor entero en su representación textual, manteniendo el signo si es negativo. Esta conversión preserva el valor exacto del número. **Proceso:**

1. Si el número es negativo, se incluye el signo menos al inicio de la cadena.
2. Se extraen los dígitos del número uno por uno, del menos significativo al más significativo (de derecha a izquierda).
3. Se invierten los dígitos para formar la representación correcta.
4. Para el caso especial del cero, se retorna la cadena "0".

Ejemplos:

- $42 \rightarrow "42"$
- $-15 \rightarrow "15"$
- $0 \rightarrow "0"$

Stack a Torch

La conversión de entero a booleano sigue la convención de que cero representa falso y cualquier otro valor representa verdadero. **Proceso:**

1. Si el valor entero es exactamente 0, se convierte a Off.
2. Para cualquier otro valor (positivo o negativo), se convierte a On.

Ejemplos:

- $0 \rightarrow \text{Off}$
- $42 \rightarrow \text{On}$
- $-15 \rightarrow \text{On}$

Stack a Creativo

La conversión a nuestro tipo creativo (probabilidad) extrae el primer dígito significativo del entero y lo utiliza para crear un valor de probabilidad entre 0 y 1, con formato 0.X. **Proceso:**

1. Si el número es negativo, se trabaja con su valor absoluto.
2. Se extrae el primer dígito significativo mediante divisiones sucesivas por 10.
3. Se forma un valor de probabilidad con formato 0.X donde X es el dígito extraído.

Ejemplos:

- $42 \rightarrow 0,4$ (el primer dígito es 4)
- $-15 \rightarrow 0,1$ (ignorando el signo negativo, el primer dígito es 1)
- $7 \rightarrow 0,7$ (un solo dígito)
- $0 \rightarrow 0,0$ (caso especial para el cero)

2.5. Conversiones desde Ghast

Ghast a Stack

La conversión de un valor flotante a entero descarta la parte decimal, conservando únicamente la parte entera. Este proceso se conoce como truncamiento (no redondeo).

Proceso:

1. Se identifica la parte entera del número flotante (los dígitos antes del punto decimal).
2. Se descarta completamente la parte decimal (los dígitos después del punto).
3. Se mantiene el signo del número original.

Ejemplos:

- $3,14 \rightarrow 3$ (se descarta .14)
- $-2,7 \rightarrow -2$ (se descarta .7, manteniendo el signo negativo)
- $0,9 \rightarrow 0$ (aunque cercano a 1, se trunca a 0)

Casos especiales: Esta conversión puede resultar en pérdida de información cuando la parte decimal es distinta de cero.

Ghast a Rune

Esta conversión extrae el primer dígito significativo de la parte entera del número flotante y lo representa como un carácter.

Proceso:

1. Se obtiene el valor absoluto de la parte entera del número flotante.
2. Si la parte entera tiene más de un dígito, se divide repetidamente por 10 hasta obtener un solo dígito.
3. El dígito resultante se convierte a su representación como carácter.

Ejemplos:

- $3,14 \rightarrow '3'$ (el primer dígito de la parte entera es 3)
- $-2,7 \rightarrow '2'$ (ignorando el signo negativo, el primer dígito es 2)
- $0,9 \rightarrow '0'$ (la parte entera es 0)

Ghast a Spider

La conversión a string transforma el valor flotante en su representación textual, incluyendo el punto decimal y manteniendo el signo si es negativo.

Proceso:

1. Si el número es negativo, se incluye el signo menos al inicio de la cadena.
2. Se convierte la parte entera a su representación textual.
3. Se añade el punto decimal.
4. Se convierte la parte decimal a su representación textual, conservando los ceros a la derecha cuando sea necesario.

Ejemplos:

- $3,14 \rightarrow "3.14"$
- $-2,7 \rightarrow 2.70$ (se presentan dos decimales)
- $0,9 \rightarrow "0.90"$ (se presentan dos decimales)

Casos especiales: Esta implementación fija el número de decimales a mostrar en dos, independientemente de la precisión original del número.

Ghast a Torch

La conversión de flotante a booleano sigue la convención de que cero representa falso y cualquier otro valor representa verdadero.

Proceso:

1. Si el valor flotante es exactamente 0.0 (tanto la parte entera como decimal son cero), se convierte a Off.
2. Para cualquier otro valor (positivo, negativo, o con parte decimal), se convierte a On.

Ejemplos:

- $0,0 \rightarrow \text{Off}$
- $3,14 \rightarrow \text{On}$
- $-2,7 \rightarrow \text{On}$
- $0,001 \rightarrow \text{On}$ (aunque próximo a cero, no es exactamente cero)

Ghast a Creativo

La conversión a nuestro tipo creativo (probabilidad) extrae el primer dígito significativo del número y lo utiliza para crear un valor de probabilidad entre 0 y 1.

Proceso:

1. Se obtiene el valor absoluto del número flotante.
2. Si la parte entera es distinta de cero, se extrae su primer dígito significativo.
3. Si la parte entera es cero, se extrae el primer dígito significativo de la parte decimal.
4. Se forma un valor de probabilidad con formato 0.X donde X es el dígito extraído.

Ejemplos:

- $3,14 \rightarrow 0,3$ (el primer dígito de la parte entera es 3)
- $-2,7 \rightarrow 0,2$ (ignorando el signo negativo, el primer dígito es 2)
- $0,95 \rightarrow 0,9$ (la parte entera es 0, el primer dígito decimal es 9)

2.6. Conversiones desde Torch

Torch a Stack

La conversión de un valor booleano a entero sigue la convención estándar donde On se representa como 1 y Off como 0. **Proceso:**

1. Si el valor booleano es On, se convierte al entero 1.
2. Si el valor booleano es Off, se convierte al entero 0.

Ejemplos:

- $\text{On} \rightarrow 1$
- $\text{Off} \rightarrow 0$

Torch a Ghast

La conversión de un valor booleano a flotante sigue la misma convención que a entero, pero representando los valores como 1.0 y 0.0. **Proceso:**

1. Si el valor booleano es On, se convierte al flotante 1.0.
2. Si el valor booleano es Off, se convierte al flotante 0.0.

Ejemplos:

- On \rightarrow 1,0
- Off \rightarrow 0,0

Torch a Rune

La conversión a carácter representa los valores booleanos como los caracteres '1' para verdadero y '0' para falso. **Proceso:**

1. Si el valor booleano es On, se convierte al carácter '1'.
2. Si el valor booleano es Off, se convierte al carácter '0'.

Ejemplos:

- On \rightarrow '1'
- Off \rightarrow '0'

Torch a Spider

La conversión a string representa los valores booleanos como las cadenas de texto *On* y *Off*. **Proceso:**

1. Si el valor booleano es On, se convierte a la cadena "On".
2. Si el valor booleano es Off, se convierte a la cadena "Off".

Ejemplos:

- On \rightarrow "On"
- Off \rightarrow "Off"

Casos especiales: Las cadenas respetan el formato original de los literales booleanos del lenguaje.

Torch a Creativo

La conversión a nuestro tipo creativo (probabilidad) representa On como la probabilidad máxima y Off como la probabilidad mínima. **Proceso:**

1. Si el valor booleano es On, se convierte a la probabilidad 1.0 (100 %).
2. Si el valor booleano es Off, se convierte a la probabilidad 0.0 (0 %).

Ejemplos:

- On \rightarrow 1,0 (representando alta probabilidad)
- Off \rightarrow 0,0 (representando probabilidad nula)

b

2.7. Conversiones desde Rune

Rune a Stack

La conversión de un carácter a entero retorna el código ASCII del carácter, representándolo como un valor numérico. **Proceso:**

1. Se identifica el código ASCII asociado al carácter.
2. Este valor numérico se retorna como entero.

Ejemplos:

- 'A' \rightarrow 65 (código ASCII de la letra A mayúscula)
- '5' \rightarrow 53 (código ASCII del dígito 5, no el valor 5)
- '\$' \rightarrow 36 (código ASCII del símbolo de dólar)

Casos especiales: Para los caracteres que representan dígitos numéricos ('0' a '9'), debe notarse que se retorna su código ASCII (48 a 57) y no el valor del dígito que representan.

Rune a Ghast

La conversión de un carácter a flotante retorna el código ASCII del carácter como un número con punto decimal, donde la parte decimal es cero.

Proceso:

1. Se obtiene el código ASCII del carácter.
2. Se convierte este valor a flotante añadiendo un punto decimal y cero como parte decimal.

Ejemplos:

- 'A' \rightarrow 65,0
- '5' \rightarrow 53,0
- '\$' \rightarrow 36,0

Rune a Torch

La conversión a booleano sigue la convención de que solo el carácter nulo (con código ASCII 0) representa falso, mientras que cualquier otro carácter representa verdadero. **Proceso:**

1. Si el carácter tiene un código ASCII de 0 (carácter nulo), se convierte a Off.
2. Para cualquier otro carácter, se convierte a On.

Ejemplos:

- 'A' \rightarrow On
- " \rightarrow Off (carácter nulo)
- '0' \rightarrow On (el carácter '0' tiene código ASCII 48, no 0)

Casos especiales: Es importante distinguir entre el carácter nulo " (con código ASCII 0) y el carácter '0' (con código ASCII 48). Solo el carácter nulo se convierte a Off.

Rune a Spider

La conversión a string crea una cadena de texto de longitud 1 que contiene únicamente el carácter convertido. **Proceso:**

1. Se crea una cadena de texto vacía.
2. Se añade el carácter a la cadena.
3. Se retorna la cadena resultante de longitud 1.

Ejemplos:

- $'A' \rightarrow "A"$
- $'5' \rightarrow "5"$
- $'\$' \rightarrow "\$"$

Rune a Creativo

La conversión a nuestro tipo creativo (probabilidad) asigna un valor binario basado en si el carácter es nulo o no. **Proceso:**

1. Si el carácter es nulo (código ASCII 0), se convierte a la probabilidad 0.0.
2. Para cualquier otro carácter, se convierte a la probabilidad 1.0.

Ejemplos:

- $'A' \rightarrow 1,0$
- $' ' \rightarrow 0,0$
- $'0' \rightarrow 1,0$

2.8. Conversiones desde Spider

Spider a Stack

La conversión de una cadena de texto a entero suma los valores ASCII de todos los caracteres en la cadena. **Proceso:**

1. Se inicializa un contador a cero.
2. Se recorren todos los caracteres de la cadena de texto.

3. Para cada carácter, se suma su valor ASCII al contador.
4. El resultado final es la suma total de los valores ASCII.

Ejemplos:

- "55" \rightarrow 106
- "ABC" \rightarrow 198
- "3,14" \rightarrow 198

Casos especiales: Si la cadena está vacía, se retorna 0.

Spider a Ghast

La conversión a flotante utiliza la suma ASCII de la cadena como parte entera y añade .00 como parte decimal. **Proceso:**

1. Se calcula la suma ASCII total igual que en la conversión a entero.
2. Se usa este valor como parte entera del flotante.
3. Se añade ",00" como parte decimal fija.

Ejemplos:

- "55" \rightarrow 106,00
- "ABC" \rightarrow 198,00
- "3.14" \rightarrow 198,00

Casos especiales: Si la cadena está vacía, se retorna 0.00.

Spider a Torch

La conversión a booleano compara la cadena (insensible a mayúsculas/-minúsculas) con valores predefinidos. **Proceso:**

1. Se compara la cadena con "On" (cualquier combinación de mayúsculas/minúsculas) o "1".
2. Si coincide con alguno de estos valores, se convierte a On.
3. Se compara la cadena con "Off" (cualquier combinación de mayúsculas/minúsculas) o "0".

4. Si coincide con alguno de estos valores, se convierte a Off.
5. Para cualquier otra cadena, se retorna Off por defecto.

Ejemplos:

- "On" → On
- "ON" → On (insensible a mayúsculas/minúsculas)
- "on" → On (insensible a mayúsculas/minúsculas)
- "1" → On
- "Off" → Off
- "0" → Off
- "Hola" → Off (no es uno de los valores reconocidos)

Casos especiales: La comparación es insensible a mayúsculas y minúsculas.

Spider a Rune

La conversión a carácter extrae el primer carácter de la cadena. **Proceso:**

1. Se toma el primer carácter de la cadena.
2. Si la cadena está vacía, se utiliza un espacio como carácter por defecto.

Ejemplos:

- "Hola" → 'H'
- "123" → '1'
- → ' ' (espacio)

Spider a Creativo

La conversión a nuestro tipo creativo (probabilidad) utiliza la suma de los códigos ASCII de todos los caracteres para generar un valor entre 0 y 1.

Proceso:

1. Se calcula la suma de los códigos ASCII de todos los caracteres en la cadena.

2. Se extrae el primer dígito significativo de esta suma.
3. Se forma un valor de probabilidad con formato 0.X donde X es el dígito extraído.

Ejemplos:

- "Hola \rightarrow 0,3 (si la suma ASCII fuera 388, el primer dígito es 3)
- "42 \rightarrow 0,1 (si la suma ASCII fuera 102, el primer dígito es 1)
- \rightarrow 0,0 (cadena vacía, suma ASCII = 0)

2.9. Conversiones desde Creativo

Creativo a Stack

La conversión de nuestro tipo creativo (probabilidad) a entero extrae la parte decimal y la representa como un número entero. **Proceso:**

1. Se extrae la parte decimal del valor de probabilidad.
2. Se convierte esta parte decimal a un valor entero (por ejemplo, 0.7 se convierte en 7).

Ejemplos:

- 0,7 \rightarrow 7 (la parte decimal es 7)
- 0,0 \rightarrow 0 (la parte decimal es 0)
- 0,314 \rightarrow 314 (la parte decimal completa)

Casos especiales: La parte entera (siempre 0) se ignora en esta conversión.

Creativo a Ghast

La conversión a flotante utiliza directamente el valor de probabilidad como valor flotante. **Proceso:**

1. El valor de probabilidad ya es un número flotante, así que se retorna sin modificación.

Ejemplos:

- 0,7 \rightarrow 0,7
- 0,0 \rightarrow 0,0
- 0,314 \rightarrow 0,314

Casos especiales: Esta conversión es directa y no presenta casos especiales.

Creativo a Torch

La conversión a booleano interpreta el valor de probabilidad comparándolo con un umbral de 0.5. **Proceso:**

1. Si el valor de probabilidad es mayor o igual a 0.5, se convierte a On.
2. Si el valor de probabilidad es menor que 0.5, se convierte a Off.

Ejemplos:

- $0,7 \rightarrow \text{On}$
- $0,5 \rightarrow \text{On}$
- $0,3 \rightarrow \text{Off}$
- $0,0 \rightarrow \text{Off}$

Casos especiales: El valor exacto de 0.5 se considera On.

Creativo a Rune

La conversión a carácter extrae el primer dígito decimal de la probabilidad y lo convierte en su representación como carácter. **Proceso:**

1. Se extrae el primer dígito decimal del valor de probabilidad.
2. Este dígito se convierte a su representación como carácter.

Ejemplos:

- $0,7 \rightarrow '7'$ (el primer dígito decimal es 7)
- $0,0 \rightarrow '0'$ (el primer dígito decimal es 0)
- $0,3 \rightarrow '3'$ (el primer dígito decimal es 3)

Creativo a Spider

La conversión a string convierte el valor de probabilidad en su representación textual. **Proceso:**

1. Se convierte el valor numérico completo (parte entera y parte decimal) a su representación como cadena de texto.

Ejemplos:

- $0,7 \rightarrow "0,7"$
- $0,0 \rightarrow "0,0"$
- $0,314 \rightarrow "0,314"$

Capítulo 3

Listado de Errores Léxicos

3.1. Introducción

Esta sección presenta un listado numerado de los posibles errores léxicos que el analizador léxico (scanner) de Notch Engine puede detectar durante el procesamiento del código fuente. Cada error está identificado con un código único que facilita su referencia en mensajes de error y documentación. Los errores están organizados por categorías según los elementos del lenguaje.

3.2. Tabla de Errores Léxicos

Errores de caracteres generales

- E1** Carácter no reconocido: El carácter no pertenece al alfabeto del lenguaje. Ejemplo: Caracteres especiales no definidos en Notch Engine.
- E2** Carácter Unicode no soportado: Se utilizó un carácter fuera del conjunto ASCII soportado. Ejemplo: Caracteres de otros idiomas o símbolos especiales no incluidos.

Errores de strings y caracteres (Rune y Spider)

- E3** String sin cerrar: Un literal de string no tiene la comilla doble de cierre. Ejemplo: Creeper en el mundo
- E4** Carácter sin cerrar: Un literal de carácter (Rune) no tiene la comilla simple de cierre. Ejemplo: 'A
- E5** Literal de carácter vacío: Se definió un literal de carácter sin contenido. Ejemplo: ”

E6 Secuencia de escape inválida: Se utilizó una secuencia de escape no reconocida. Ejemplo: "\z"

E7 Múltiples caracteres en literal de carácter: Se colocó más de un carácter en un Rune. Ejemplo: 'abc'

Errores de comentarios

E8 Comentario de bloque sin cerrar: Un comentario de bloque no tiene el terminador `*.Ejemplo: $* Comentario sin cerrar`

Errores de números (Stack y Ghast)

E8 Múltiples puntos decimales: Un literal Ghast contiene más de un punto decimal. Ejemplo: 3.14.15

E9 Número mal formado: Un literal numérico tiene una estructura incorrecta. Ejemplo: 3.

E10 Operador flotante incompleto: Un operador para flotantes está mal formado. Ejemplo: :+

Errores específicos de Notch Engine

E11 Literal de conjunto mal formado: Un literal de conjunto (Chest) no tiene el formato correcto. Ejemplo: { : 1, 2,, 3 : }

E12 Literal de archivo mal formado: Un literal de archivo (Book) tiene un formato incorrecto. Ejemplo: { / "archivo.txt" , 'X' / }

E13 Literal de registro mal formado: Un literal de registro (Entity) tiene un formato incorrecto. Ejemplo: { campo1: , campo2: 5 }

E14 Literal de arreglo mal formado: Un literal de arreglo (Shelf) tiene un formato incorrecto. Ejemplo: [1, 2, ,3]

Errores de identificadores

E15 Identificador mal formado: Un identificador tiene una estructura incorrecta. Ejemplo: comienza con mayúscula o número.

E16 Identificador demasiado largo: Excede la longitud máxima permitida. Ejemplo: Más de 64 caracteres.

Errores de delimitadores

- E17** Delimitador PolloCrudo sin cerrar: Falta el correspondiente PolloAsado.
- E18** PolloAsado sin apertura: Se encontró un PolloAsado sin su correspondiente PolloCrudo.
- E19** Delimitadores de estructuras de control incompletos: Falta parte de la estructura como `craft`, `hit`, `miss`.

Errores de palabras reservadas

- E20** Palabra reservada mal escrita: Error de escritura. Ejemplo: `Recype` en lugar de `Recipe`.
- E21** Palabra reservada en contexto incorrecto: Palabra usada en un contexto inválido. Ejemplo: `WorldName` dentro de una función.

Errores de operadores

- E22** Operador de coerción incompleto: El operador `~` sin tipo de destino.
Operador de acceso incompleto: Operador `@` sin campo o `[]` sin índice.

Errores de buffer y archivo

- E22** Error de lectura de archivo: Problema al leer el archivo de entrada.
- E23** Fin de archivo inesperado: Final del archivo en medio de un token.
- E24** Buffer overflow: Se excedió el tamaño del buffer para un token.

3.3. Recuperación de Errores Críticos

Siguiendo los requisitos del proyecto, el scanner de Notch Engine nunca detiene su ejecución completamente ante un error. Incluso ante condiciones críticas, se implementan estrategias de recuperación para continuar el análisis y reportar la mayor cantidad posible de errores.

Para errores particularmente severos, se implementa una recuperación avanzada en los siguientes casos:

1. Se detectan más de 5 errores en una misma línea.

2. Se acumulan más de 10 errores en 20 tokens consecutivos.
3. Se produce un error de buffer overflow.
4. Se detecta un error de lectura de archivo.

Ante estas condiciones, el analizador:

- Descarta tokens problemáticos hasta encontrar un delimitador confiable (por ejemplo, punto y coma, fin de línea, o delimitadores como `PolloAsado`).
- Registra todos los errores encontrados y emite un mensaje de advertencia especial.
- Restablece el estado interno del analizador para reanudar el procesamiento.
- Continúa el análisis desde el punto de recuperación identificado, generando una advertencia de posible omisión de errores en la sección afectada.

3.4. Recuperación de Error para Evitar Errores en Cascada

Para evitar la propagación de errores (errores en cascada), se han implementado técnicas específicas en diferentes partes del scanner:

- **Al procesar identificadores y literales:** Se consume la secuencia de caracteres hasta encontrar un delimitador o espacio en blanco, de manera que un error en un identificador no afecte a los tokens posteriores.
- **En el manejo de strings y comentarios:** Se asume un cierre automático (al final de la línea o del archivo) en caso de no encontrar el delimitador de cierre, lo que evita que el error se propague a lo largo del documento.
- **Para números y operadores mal formados:** Se consume la secuencia conflictiva hasta identificar un patrón válido, evitando que un error numérico arrastre errores en la interpretación de operadores adyacentes.

- **En delimitadores de bloques:** Se aplica una detección de cierre automático, lo que permite que si falta el delimitador de cierre, el analizador asuma el final de la estructura y continúe con el análisis sin detenerse.

Estas estrategias aseguran que, aun en presencia de errores severos, el compilador sea capaz de detectar y reportar la mayor cantidad posible de errores en una sola ejecución, mejorando la experiencia del desarrollador.

Capítulo 4

Documentacion del Automata

4.1. Introducción

En este documento se presenta la documentación técnica del autómata diseñado para el lenguaje de programación "Notch Engine". El autómata fue desarrollado utilizando Mermaid.js (<https://www.mermaidchart.com/>), una herramienta que permite la creación de diagramas de manera sencilla y visualmente atractiva.

4.2. Consideraciones Técnicas

- **Restricción de Mermaid:** El compilador de Mermaid no admite el símbolo ":" en los nodos, por lo que en los diagramas este símbolo se representa como "dos puntos".
- **Modularización:** El autómata completo se dividió en submódulos especializados para mejorar la legibilidad y mantenimiento.
- **Flujo de procesamiento:** Cada submódulo procesa un tipo específico de token del lenguaje.

4.3. Diagrama Principal (Main)

4.3.1. Descripción

El módulo principal actúa como punto de entrada del autómata y como distribuidor hacia los submódulos especializados. Su función es analizar el primer carácter de cada token y redirigirlo al módulo correspondiente para su procesamiento completo.

4.3.2. Características

- Estado inicial único para todo el sistema
- No procesa tokens completos, solo realiza el enrutamiento
- Maneja la transición entre diferentes tipos de tokens
- Detecta caracteres no válidos y los dirige al manejador de errores

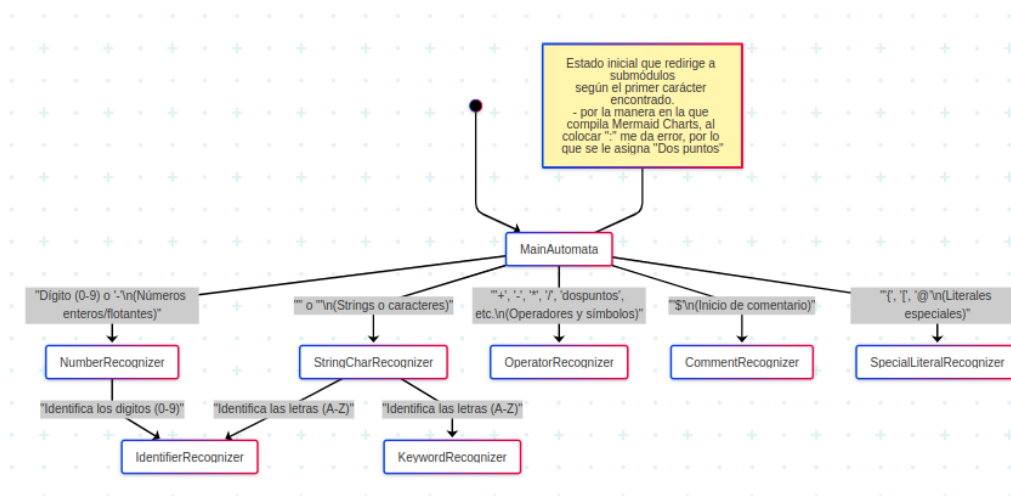


Figura 4.1: Automata del módulo principal del autómata

4.3.3. Lógica de Enrutamiento

El módulo principal del autómata funciona como un sistema de clasificación inicial que determina qué submódulo especializado procesará cada token basándose en su primer carácter. Esta lógica de enrutamiento es fundamental para el análisis léxico eficiente del código fuente. A continuación se detalla el proceso completo:

Mecanismo de Distribución

Cuando el autómata recibe un flujo de caracteres:

1. Examina el primer carácter no espaciado
2. Clasifica el carácter según categorías predefinidas
3. Redirige el procesamiento al submódulo correspondiente

4. Espera a que el submódulo complete el reconocimiento
5. Reinicia el proceso para el siguiente token

Tabla de Enrutamiento Detallada

Carácter Inicial	Módulo Destino	Ejemplos
Dígito (0-9) o '-'	NumberRecognizer	123, -3.14, 0xFF
Comilla doble (") o simple (')	StringCharRecognizer	"Hola", 'a', \n
Símbolo de dólar (\$)	CommentRecognizer	\$\$ comentario, \$* bloque *\$
Letra mayúscula (A-Z)	KeywordRecognizer	Bedrock, Entity, Torch
Letra minúscula (a-z)	IdentifierRecognizer	miVariable, contador1, x
Símbolos operadores	OperatorRecognizer	+, +=, :+, soulsand
Llaves, corchetes	SpecialLiteralRecognizer	{:1,2,3:}, [1,2,3], {/file.txt/}

Cuadro 4.1: Tabla completa de enrutamiento con ejemplos

Reglas Específicas por Módulo

- **Number Recognizer:**
 - Procesa literales numéricos enteros y flotantes
 - Ejemplos válidos: 42, -3.14
 - Ejemplos inválidos: 123abc, ..5
- **String/Char Recognizer:**
 - Maneja strings (delimitados por ") y caracteres (delimitados por ')
 - Admite secuencias de escape: \n, \t, \"
 - Ejemplo válido: Ruta\nC:\texto"
 - Error: 'string' (comillas simples para caracteres individuales)
- **Operator Recognizer:**
 - Reconoce operadores matemáticos, lógicos y especiales
 - Maneja versiones simples y compuestas: + vs +=
 - Operadores especiales: soulsand (++), magma (-)
 - Ejemplo: x :+ y (suma flotante)
- **Comment Recognizer:**

- Detecta comentarios de línea (`$$`) y de bloque (`$* *$`)
- Ignora completamente el contenido de los comentarios
- Ejemplo: `$$ Esto es un comentario`
- **Special Literal Recognizer:**
 - Procesa estructuras complejas como conjuntos, arreglos y registros
 - Ejemplo conjunto: `{ 'a', 'b', 1, 2 }`
 - Ejemplo archivo: `{ "data.txt", 'r' / }`
- **Identifier Recognizer:**
 - Maneja nombres definidos por el usuario (variables, funciones)
 - Reglas: comenzar con letra, puede contener dígitos, no palabras clave
 - Ejemplo válido: `contador1`
 - Error: `1variable` (no puede comenzar con dígito)
- **Keyword Recognizer:**
 - Identifica palabras reservadas exactas del lenguaje
 - Distingue mayúsculas/minúsculas según especificación
 - Ejemplo: `CraftingTable`, `worldSave`
 - Error: `craftingtable` (no coincide exactamente)

Este sistema de enrutamiento garantiza que cada token sea procesado por el submódulo más adecuado, optimizando el análisis léxico y facilitando la detección temprana de errores.

4.4. Reconocedor de Números

4.4.1. Descripción

Identifica y valida los literales numéricos del lenguaje, incluyendo enteros y flotantes.

4.4.2. Tipos Numéricos

- **Enteros (Stack):** Ej. 123, -5
- **Flotantes (Ghast):** Ej. 3.14, -0.5
- **Notación:** Admite números positivos y negativos

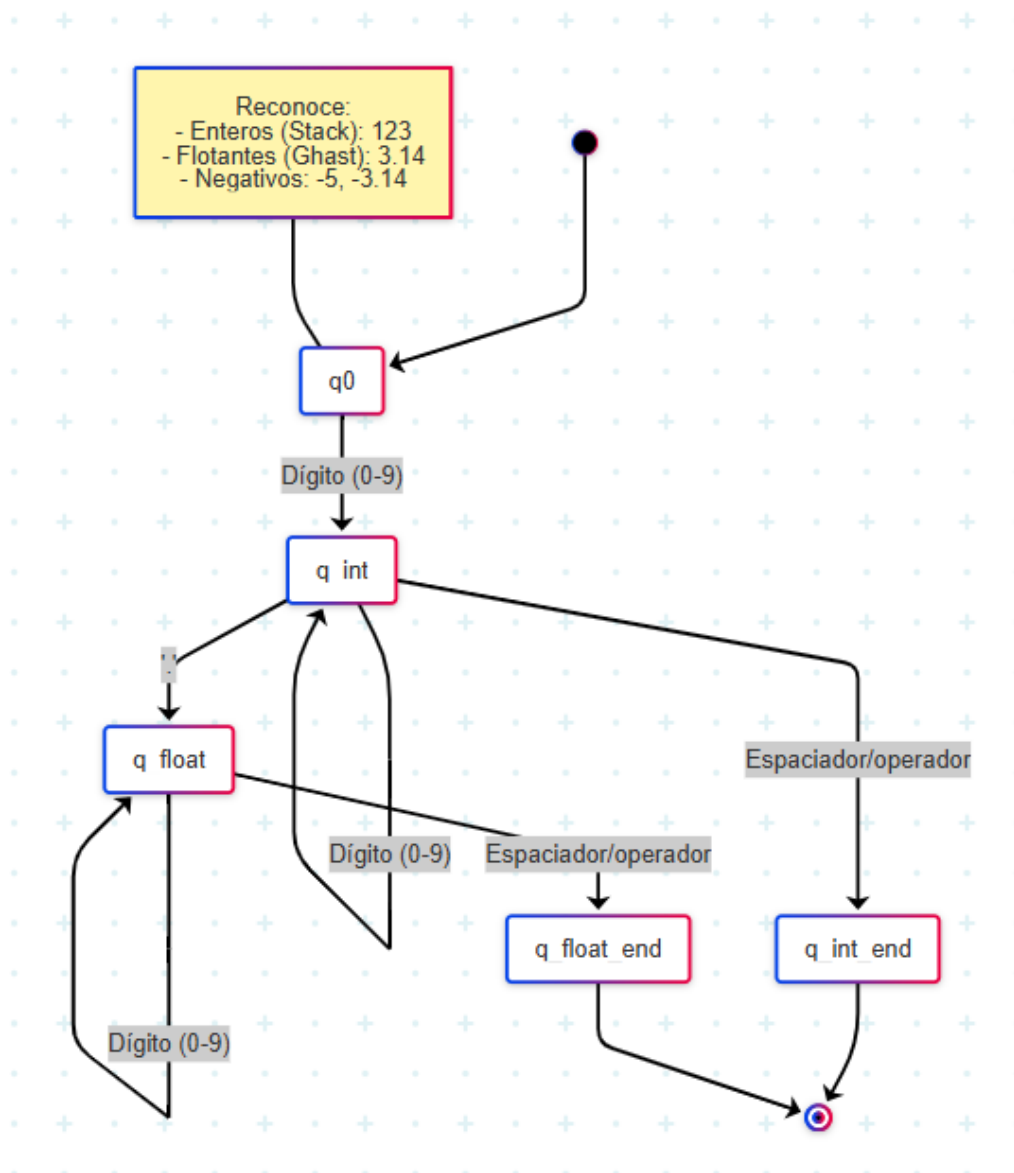


Figura 4.2: Diagrama del reconocedor de números

4.5. Reconocedor de Strings y Caracteres

4.5.1. Descripción

Procesa los literales de texto del lenguaje, incluyendo strings (Spider) y caracteres individuales (Rune).

4.5.2. Características

- **Strings:** Delimitados por comillas dobles ("...")
- **Caracteres:** Delimitados por comillas simples ('...')
- Admite secuencias de escape (ej. `\n`, `\t`)
- Validación de cierre de delimitadores

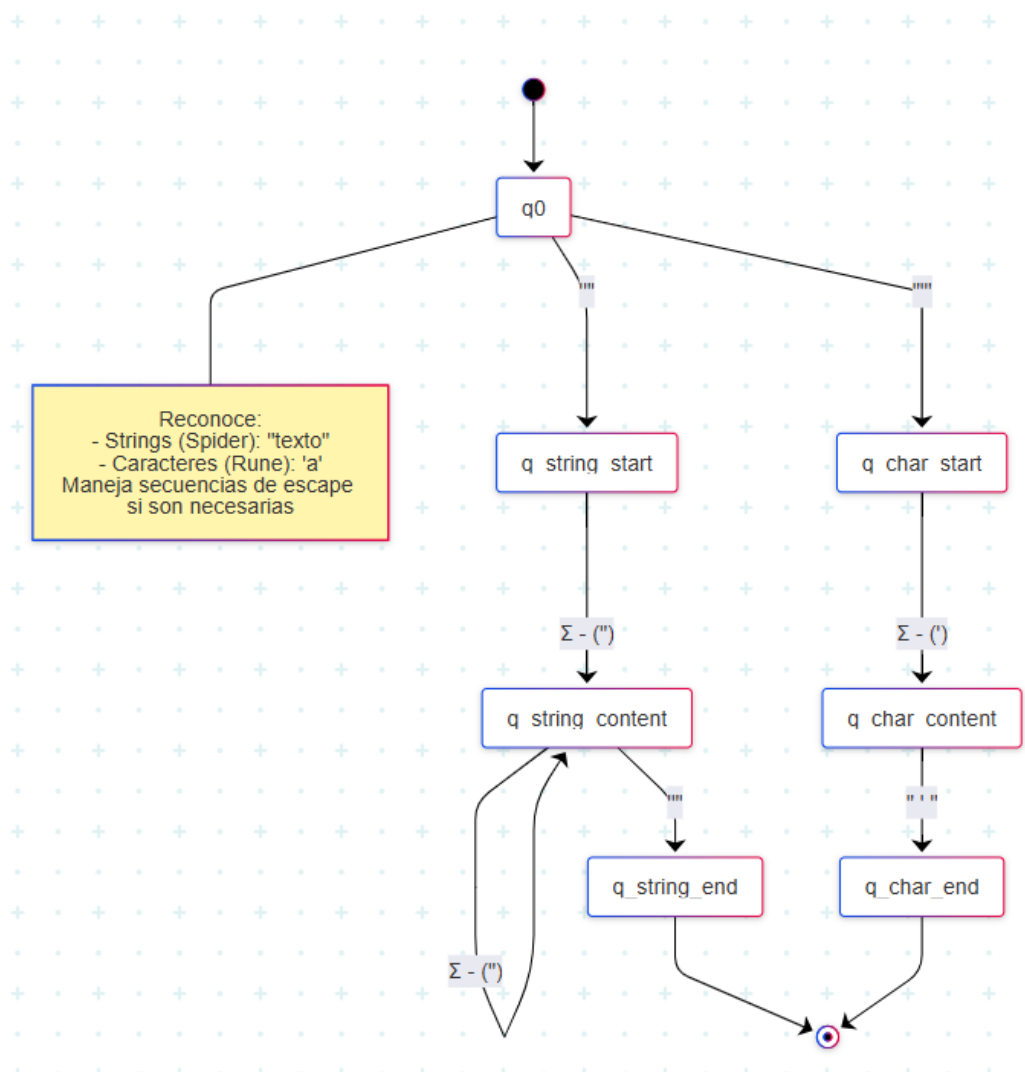


Figura 4.3: Diagrama del reconocedor de strings y caracteres

4.6. Reconocedor de Operadores y Símbolos

4.6.1. Descripción

Procesa los operadores del lenguaje, incluyendo los operadores tradicionales y los especiales de Notch Engine.

4.6.2. Categorías de Operadores

- **Aritméticos:** +, -, *, //, %, :+, :-, :*, ://, :%

- **Lógicos:** and, or, not, xor
- **Comparación:** <, >, <=, >=, *is*, *isNot*
- **Especiales:** soulsand (++) , magma (-)

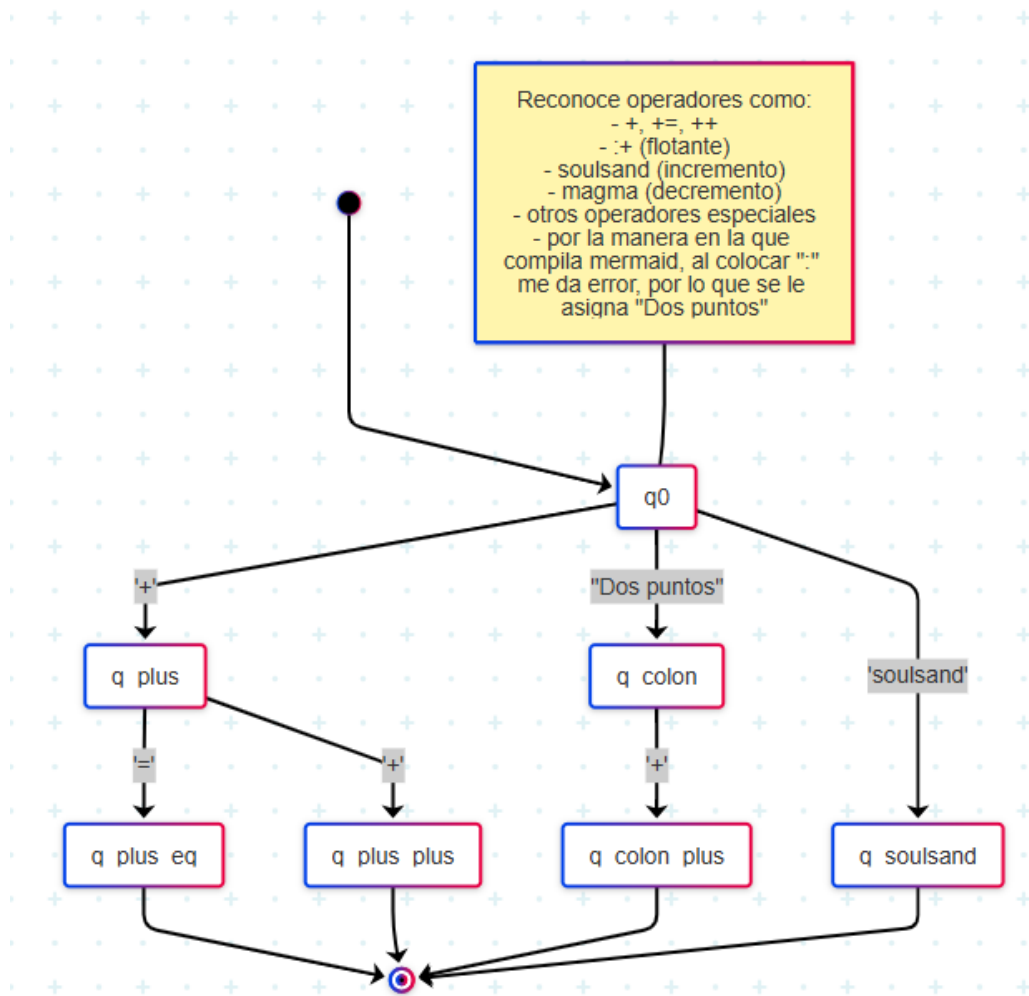


Figura 4.4: Diagrama del reconocedor de operadores y símbolos

4.7. Reconocedor de Comentarios

4.7.1. Descripción

Este submódulo se encarga de identificar y procesar los comentarios del lenguaje, que pueden ser de dos tipos: de línea (`$$`) y de bloque (`$* ... *$`).

4.7.2. Estados

- `q0`: Estado inicial
- `q_comment_line_start`: Detectado primer `$`
- `q_comment_line`: Contenido del comentario de línea
- `q_comment_block_start`: Detectado `$*`
- `q_comment_block`: Contenido del comentario de bloque
- `q_comment_block_aster`: Detectado `*` dentro de bloque
- `q_comment_block_end`: Comentario de bloque cerrado

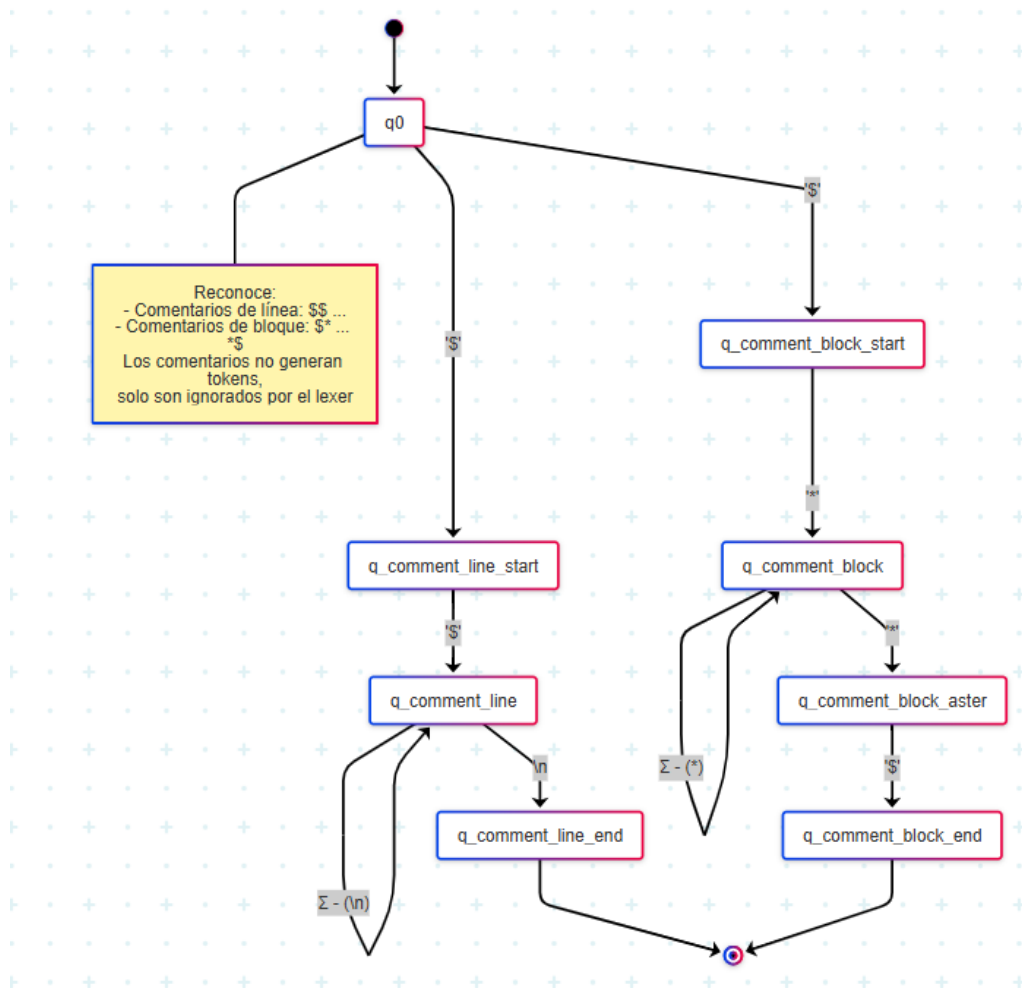


Figura 4.5: Diagrama del reconocedor de comentarios

4.8. Reconocedor de Literales Especiales

4.8.1. Descripción

Identifica y valida los literales complejos del lenguaje, incluyendo conjuntos, archivos, arreglos y registros.

4.8.2. Tipos de Literales

- **Conjuntos:** Formato : elemento1, elemento2 :
- **Archivos:** Formato / "nombre", 'modo' /

- **Arreglos:** Formato [elemento1, elemento2]
- **Registros:** Formato campo: valor

4.9. Reconocedor de Identificadores

4.9.1. Descripción

Procesa los nombres de variables, funciones y otros identificadores definidos por el usuario, asegurando que cumplan con las reglas del lenguaje.

4.9.2. Reglas de Identificadores

- Deben comenzar con letra minúscula
- Pueden contener letras y dígitos
- No pueden coincidir con palabras reservadas
- Longitud máxima determinada por implementación

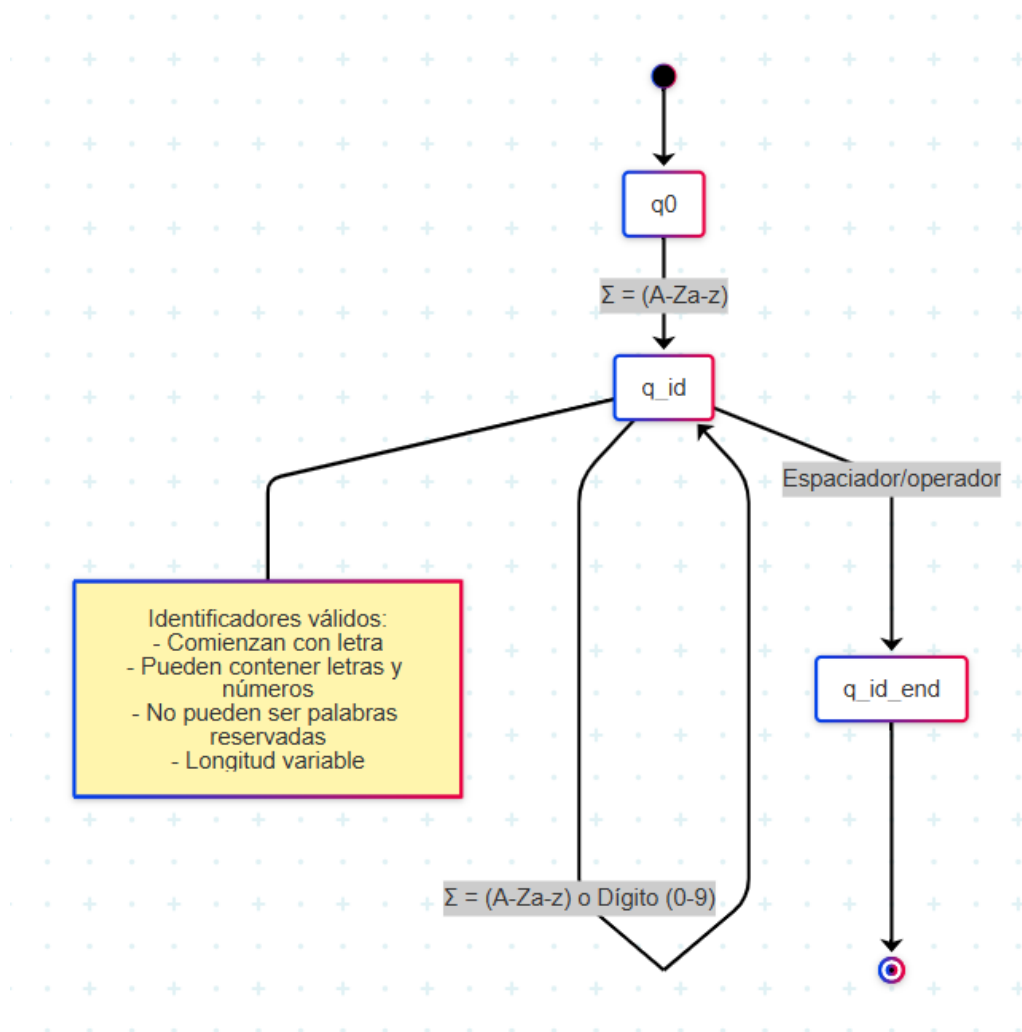


Figura 4.7: Diagrama del reconocedor de identificadores

4.10. Reconocedor de Palabras Reservadas

4.10.1. Propósito

El módulo de palabras reservadas identifica las palabras clave predefinidas del lenguaje "Notch Engine", diferenciándolas de identificadores regulares. Este componente es esencial para:

- Detectar términos con significado sintáctico especial
- Prevenir el uso de palabras clave como identificadores

- Habilitar el análisis gramatical preciso

4.10.2. Características Principales

- **Sensibilidad a mayúsculas:** Reconoce exactamente la capitalización definida (ej. `Bedrock` vs `bedrock`)
- **Validación completa:** Solo acepta palabras completas, no prefijos
- **Manejo de errores:** Detecta secuencias inválidas que parezcan palabras clave
- **Eficiencia:** Procesamiento en tiempo lineal $O(n)$

4.10.3. Palabras Implementadas

El sistema actual reconoce las siguientes palabras clave (como ejemplo demostrativo):

- `add` (operador)
- `and` (operador lógico)
- `Anvil` (declaración de tipos)
- `Bedrock` (sección de constantes)
- `biom` (operación de conjuntos)

4.10.4. Comportamiento

- **Transiciones válidas:** Sigue secuencias de caracteres que formen palabras reservadas
- **Estado de error:** Cualquier desviación de las secuencias esperadas
- **Aceptación:** Requiere delimitador después de la palabra completa (espacio, operador, etc.)

4.10.5. Restricciones

- No permite dígitos en palabras reservadas
- Rechaza sufijos o prefijos no válidos
- Distingue entre palabras clave y identificadores similares

4.10.6. Diagrama

A continuacion se muestra todo el automata en grupos de 5, esto para no sobrecargar cada imagen.

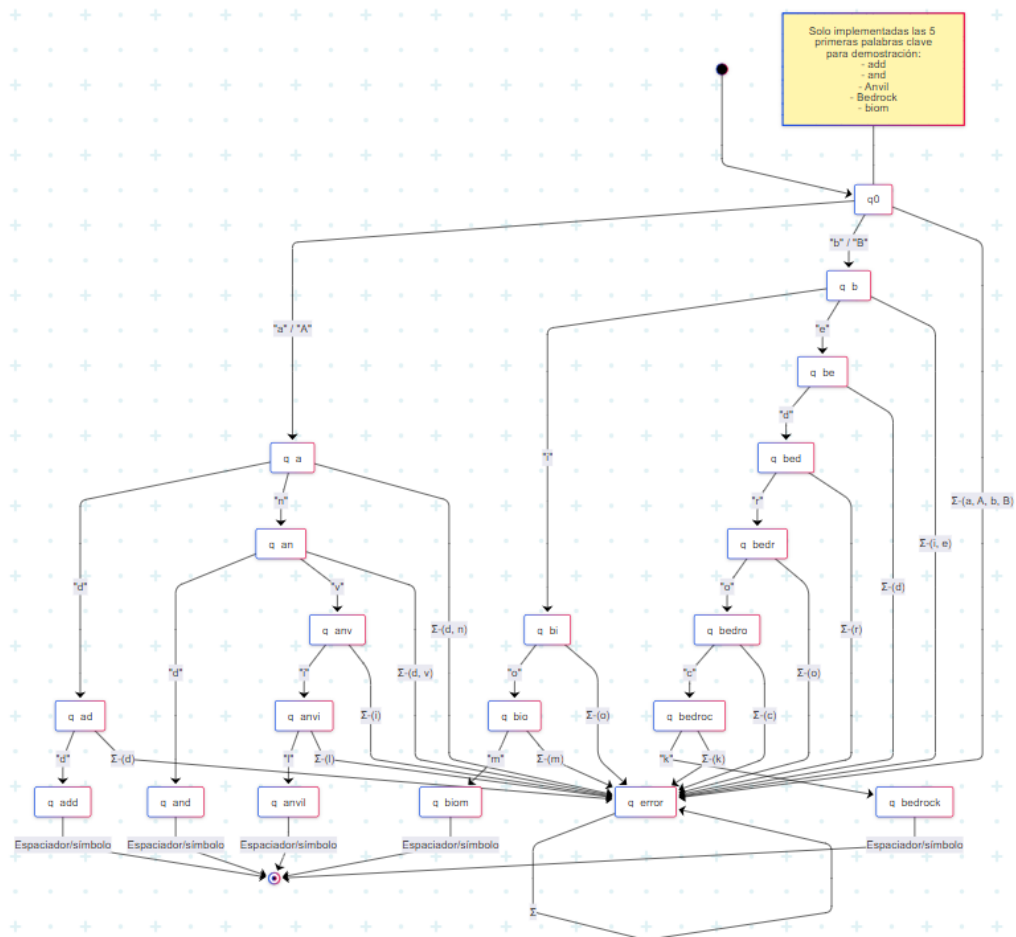


Figura 4.8: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de add-biom

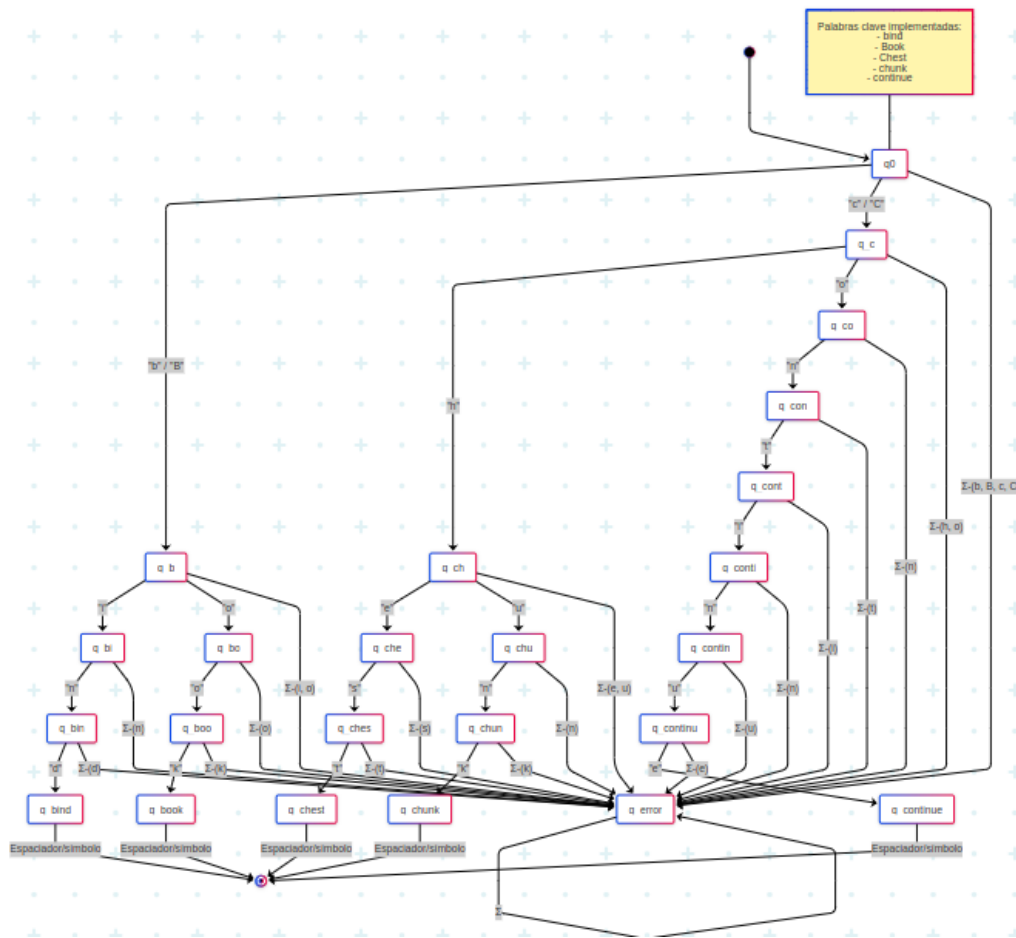


Figura 4.9: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de bind-continue

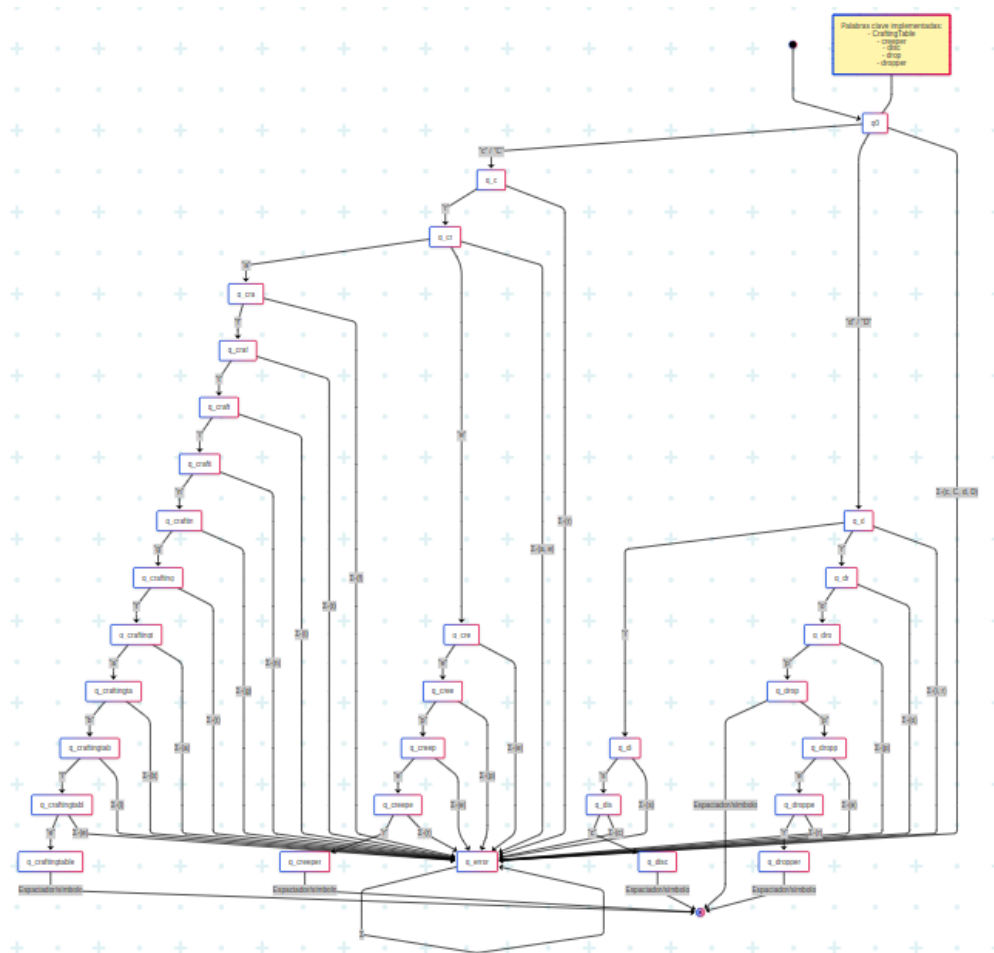


Figura 4.10: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de craftingTable-dropper

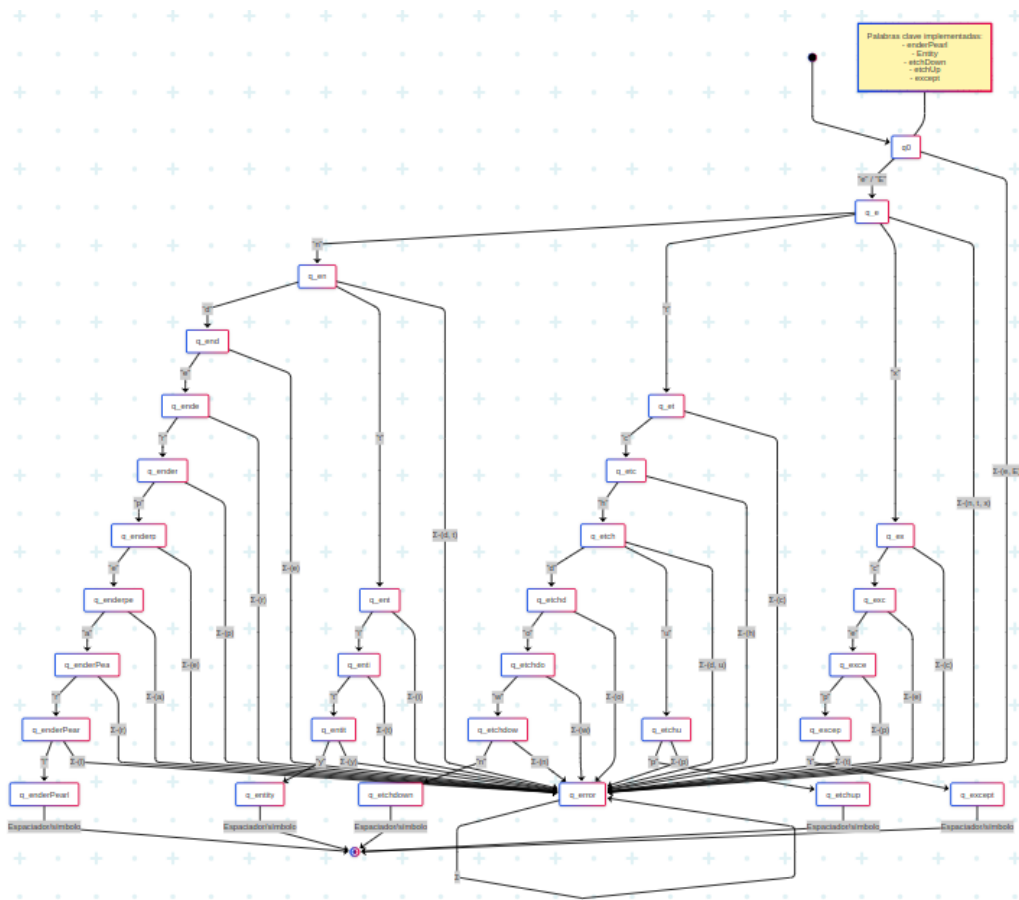


Figura 4.11: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de enderPearl-except

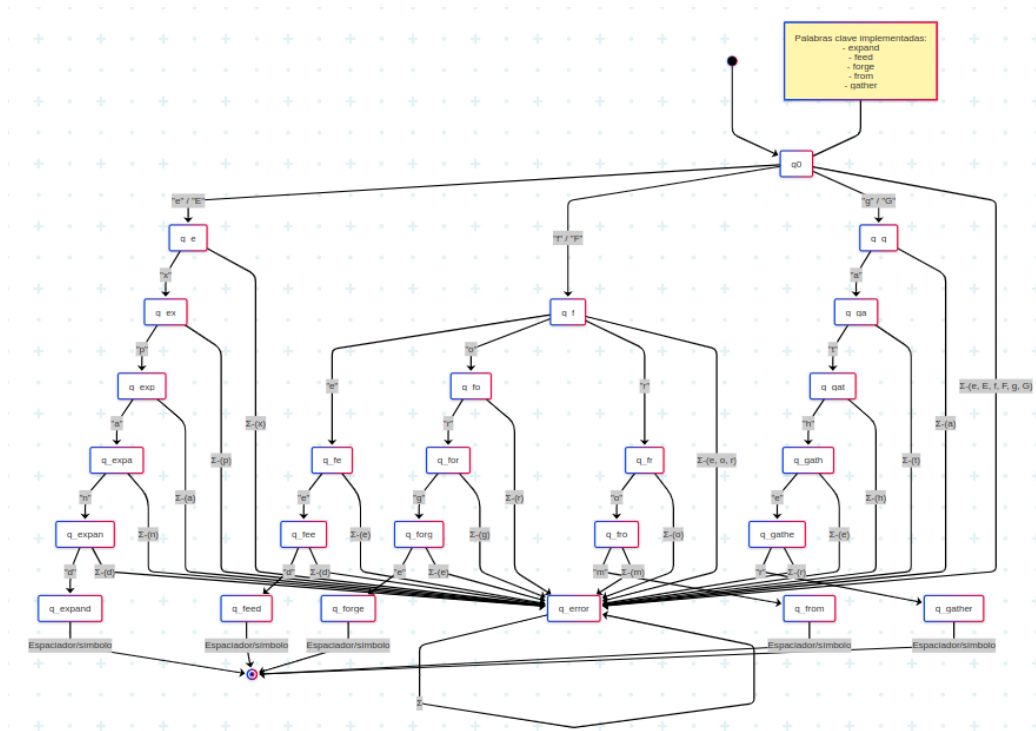


Figura 4.12: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de expand-gather

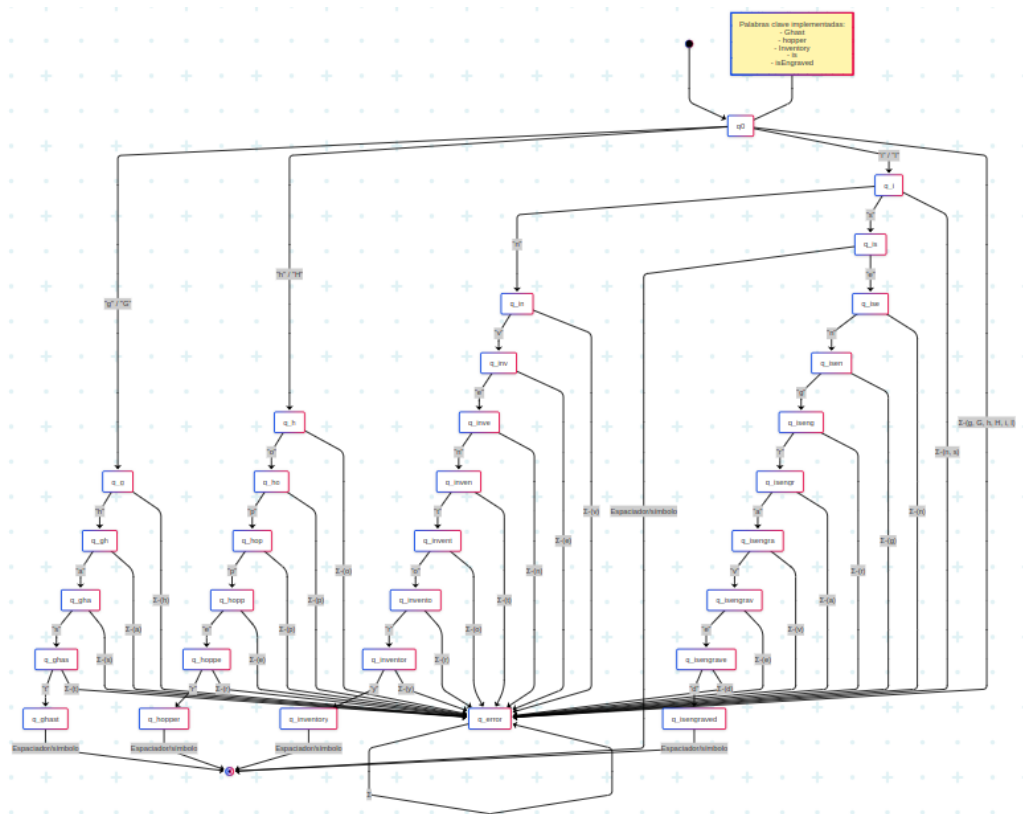


Figura 4.13: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de ghash-isEngraved

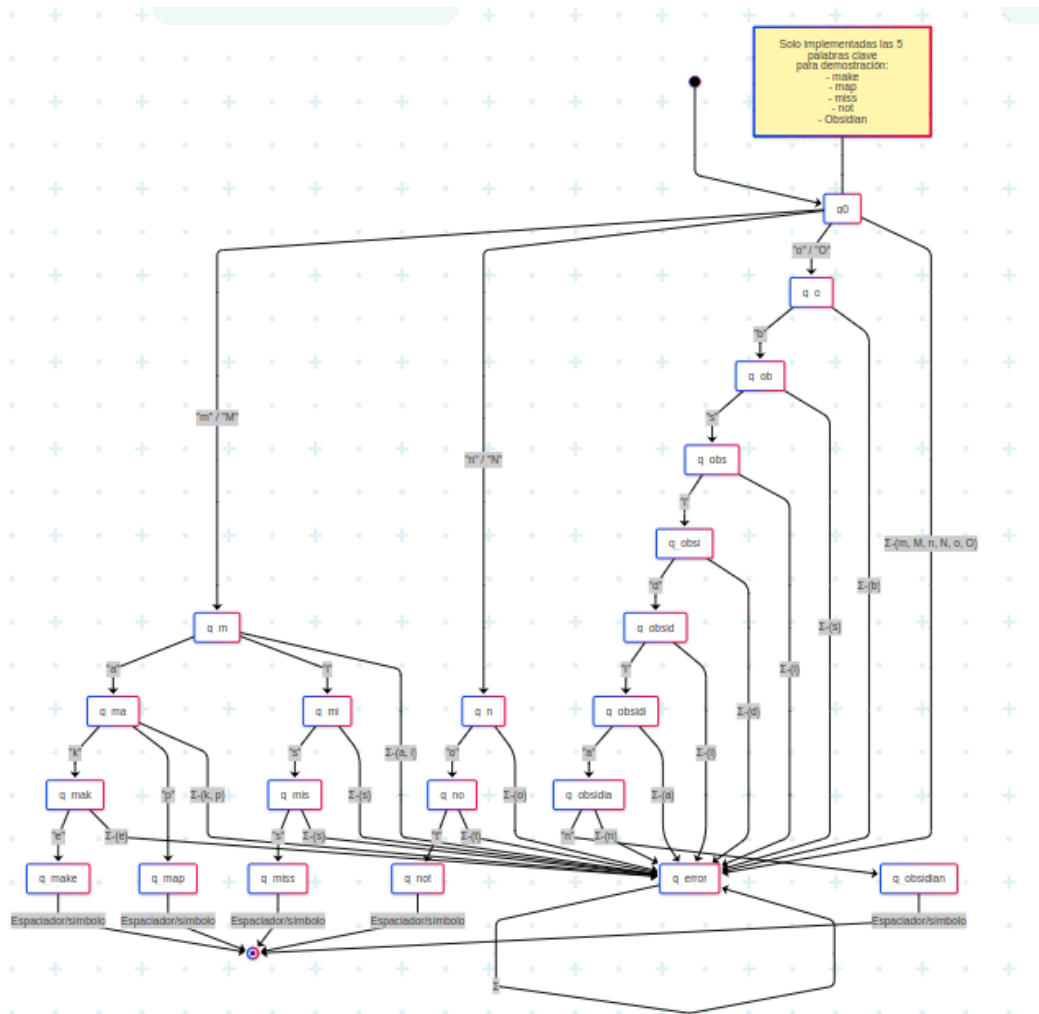


Figura 4.15: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de make-obsidian

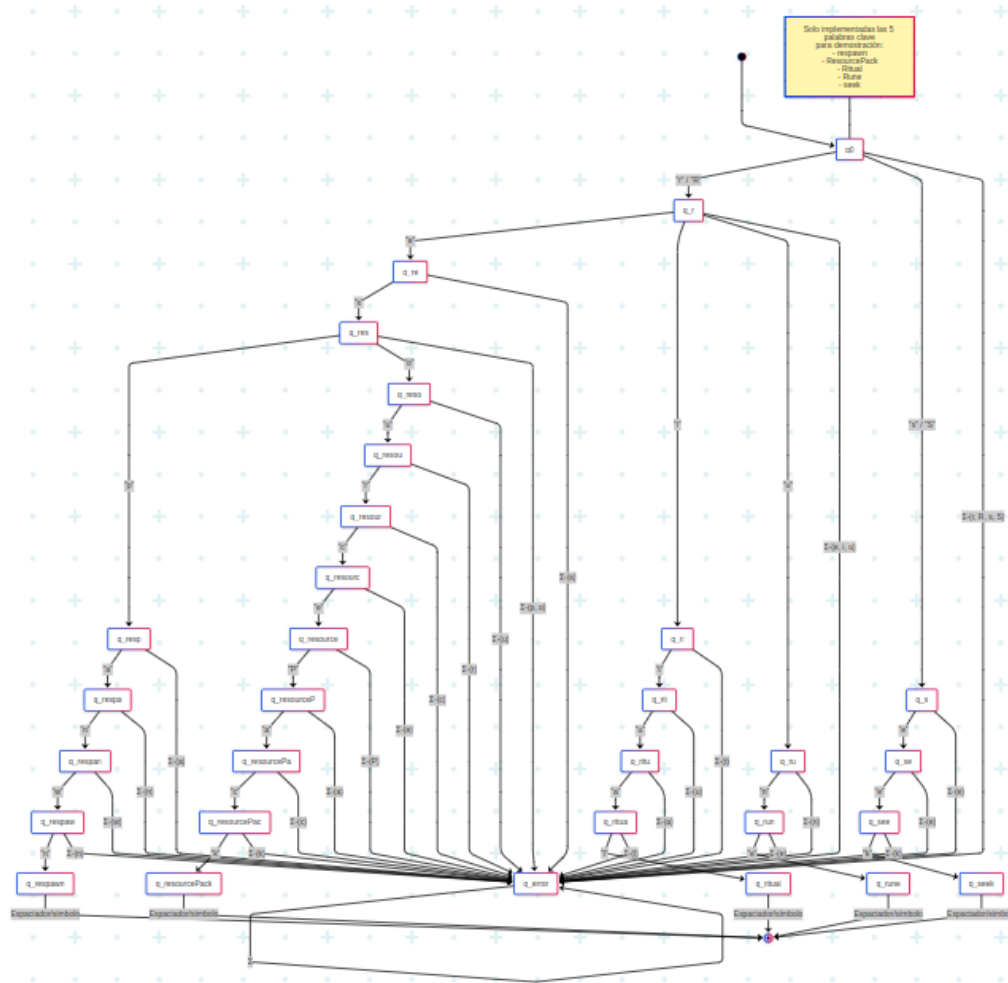


Figura 4.17: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de respawn-seek

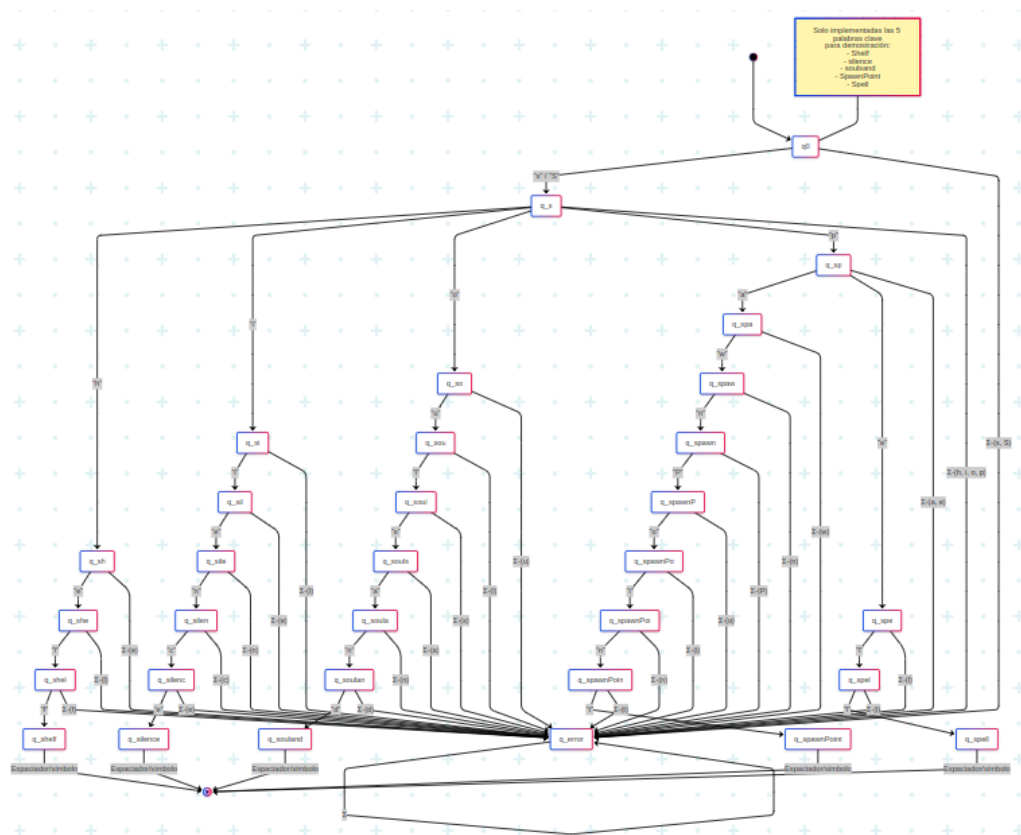


Figura 4.18: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de shelf-spell

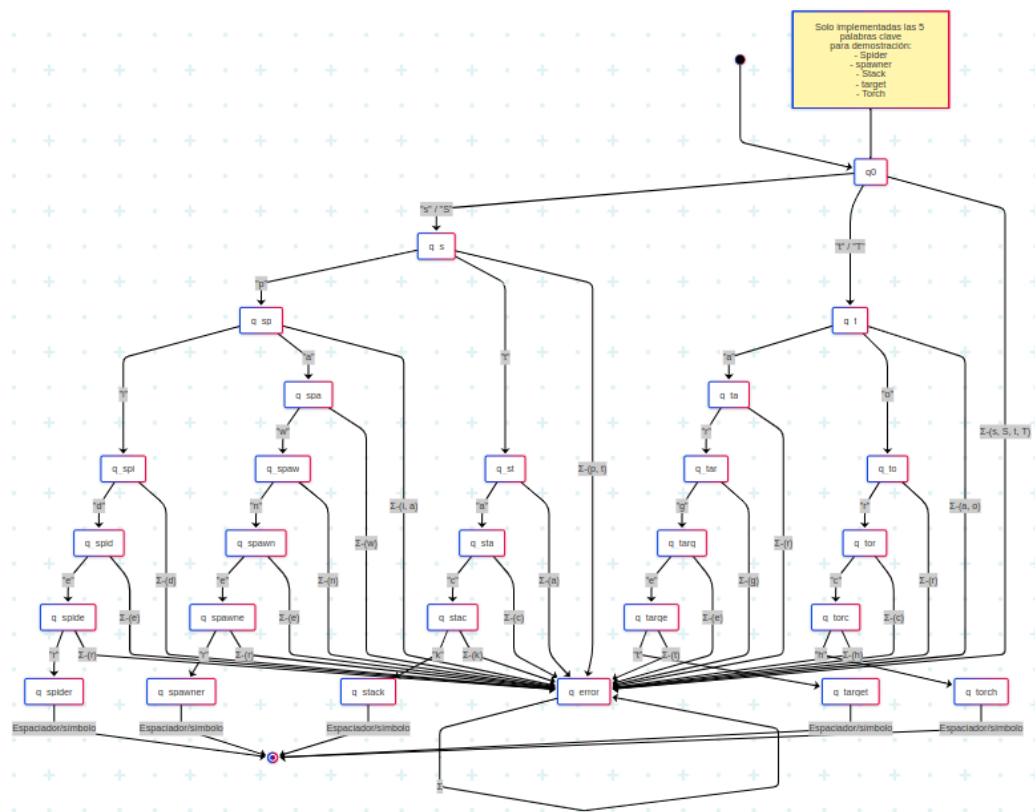


Figura 4.19: Diagrama del reconocedor de palabras reservadas de spider-torch

Capítulo 5

Documentacion del Scanner

5.1. Conceptos básicos del Scanner

El analizador léxico desarrollado para el lenguaje **Notch Engine** tiene como objetivo principal transformar el texto fuente de un programa en una secuencia de *tokens*, los cuales son enviados posteriormente al analizador sintáctico.

Este scanner fue implementado de manera modular, organizando los componentes principales en diferentes archivos y clases.

5.1.1. Estructura General

El scanner se compone de:

- **Core del Scanner:** (`core.py`) Contiene la clase **Scanner** que administra el proceso de lectura de caracteres, el control de estados, y la coordinación con los autómatas especializados.
- **Definición de Tokens:** (`tokens.py`) Define la clase **Token** y los tipos de tokens que el lenguaje reconoce, incluyendo palabras reservadas, literales, operadores y delimitadores.
- **Manejo de Errores:** (`error_handling.py`) Implementa un sistema robusto de captura y recuperación de errores léxicos, para asegurar que el análisis no se detenga ante errores detectados.
- **Autómatas Especializados:** Cada tipo de elemento del lenguaje (identificadores, números, cadenas, operadores y comentarios) tiene su propio autómata para reconocer patrones válidos en el flujo de entrada.

- **Herramientas de Conteo de Comentarios:** (`cantidadComentarios.py`) Funciones auxiliares para contabilizar comentarios de línea y bloque en los archivos de entrada.
- **Generador de Resultados:** (`generarMuroLadrillos.py`) Se encarga de generar un archivo HTML visualizando los tokens y las estadísticas del análisis.

5.1.2. Funcionamiento del Scanner

El scanner funciona siguiendo los siguientes pasos principales:

1. Inicialización:

- Se abre el archivo fuente.
- Se carga su contenido en memoria.
- Se preparan los autómatas para distintos tipos de tokens.
- Se inicializa el primer token para comenzar el proceso.

2. Tokenización:

- El método `deme_token()` es llamado repetidamente.
- Se prueba el carácter actual con cada autómata hasta encontrar una coincidencia.
- Si un autómata reconoce un lexema válido, se crea un nuevo **Token** con la información correspondiente.
- En caso de encontrar un carácter inválido, se registra un error de tipo léxico.

3. Manejo de Secuencias Especiales:

- El scanner realiza validaciones adicionales para detectar errores de sintaxis tempranos como falta de punto y coma al final de instrucciones o mal uso de llaves.
- Se implementa verificación automática de bloques y control de contexto (por ejemplo, bloques delimitados por `PolloCrudo` y `PolloAsado`).

4. Finalización:

- Antes de cerrar el archivo, se verifica que todas las secuencias de tokens hayan sido completadas correctamente.
- Se realiza el cierre seguro del archivo fuente.

5.1.3. Recuperación de Errores

El scanner implementa un mecanismo de recuperación de errores léxicos basado en la captura inmediata y la continuación del proceso de tokenización, evitando el pánico o la detención total del análisis.

Al detectar un error:

- Se registra el error mediante el `ErrorHandler`.
- Se genera un token de tipo `ERROR` que encapsula la información del problema.
- El scanner avanza al siguiente carácter para intentar recuperar el flujo de tokens válidos.

Esto permite detectar múltiples errores en una sola ejecución, mejorando la robustez y utilidad del analizador.

5.1.4. Reconocimiento de Comentarios

Se manejan dos tipos de comentarios de acuerdo al lenguaje Notch Engine:

- **Comentario de línea (\$\$):** Se reconocen hasta el fin de la línea actual.
- **Comentario de bloque (\$* *\$):** Se reconocen múltiples líneas, terminando cuando se encuentra el delimitador de cierre *\$.

Los comentarios son ignorados durante el análisis léxico, pero su conteo es reportado en las estadísticas finales.

5.1.5. Generación de Resultados

Después de finalizar el análisis:

- Se genera un archivo HTML donde cada token válido es representado como un ladrillo de colores.
- Se incluyen estadísticas como:
 - Cantidad de palabras reservadas
 - Cantidad de identificadores
 - Cantidad de literales numéricos y de texto
 - Cantidad de operadores
 - Número de errores léxicos encontrados
 - Número de líneas, caracteres y comentarios procesados

5.1.6. Cumplimiento de las Reglas del Proyecto

Este scanner fue desarrollado cumpliendo estrictamente las especificaciones requeridas:

- No se permite el uso de llaves para secciones (`Bedrock`, `Inventory`, etc.).
- Toda instrucción simple debe terminar en punto y coma (;).
- Implementación obligatoria de recuperación de errores.
- Reconocimiento de todos los tokens definidos para el lenguaje.
- Generación automática de un reporte visual del análisis.

5.2. Core del Scanner

El archivo `core.py` implementa el núcleo del analizador léxico, mediante la clase `Scanner`. Esta clase es la responsable de coordinar el proceso de lectura de caracteres, análisis léxico, creación de tokens y detección de errores, siguiendo las reglas establecidas por el lenguaje MC.

5.2.1. Clase Scanner

La clase `Scanner` organiza su funcionamiento mediante los siguientes atributos principales:

- **nombre_archivo:** Ruta al archivo fuente que se analiza.
- **contenido:** Contenido completo del archivo leído en memoria.
- **posicion, linea, columna:** Controlan la ubicación actual en el texto para un rastreo exacto de tokens y errores.
- **automata:** Instancia única de `IntegratedAutomaton` que centraliza toda la funcionalidad de análisis léxico.
- **token_actual, token_siguiete:** Referencias al token en procesamiento y al siguiente token para implementar un mecanismo simple de *lookahead*.
- **manejador_errores:** Instancia de `ErrorHandler` para registrar errores léxicos encontrados.

5.2.2. Clase ErrorHandler

Implementa un sistema simple para el manejo y registro de errores:

- **errores:** Lista que almacena todos los errores encontrados durante el análisis.
- **registrar_error():** Método que documenta los errores con tipo, mensaje, línea y columna.
- **hay_errores():** Método que verifica la existencia de errores registrados.

5.2.3. Métodos Principales del Scanner

- **inicializar_scanner():**
 - Abre y carga el archivo de entrada.
 - Inicializa el autómata integrado.
 - Lee el primer token para iniciar el análisis.
- **deme_token():**
 - Devuelve el token actual y avanza al siguiente.
 - Implementa un mecanismo simple de avance en la secuencia de tokens.
- **tome_token():**
 - Permite obtener el token actual sin avanzar, útil para mecanismos de *lookahead* en análisis sintáctico.
- **finalizar_scanner():**
 - Cierra el archivo fuente de manera segura.

5.2.4. Métodos Auxiliares

- **_cargar_primer_token():**
 - Inicializa la secuencia de análisis cargando el primer token.
- **_siguiente_token():**
 - Método central que coordina el proceso de análisis léxico.

- Obtiene el siguiente token del contenido a partir de la posición actual.
 - Ignora espacios en blanco y utiliza el autómata integrado para el análisis.
 - Maneja errores léxicos generando tokens de tipo **ERROR**.
- `_ignorar_espacios()`:
 - Avanza la posición actual ignorando espacios en blanco.
 - Actualiza contadores de línea y columna según corresponda.

5.2.5. Funcionamiento del Análisis Léxico

El proceso para obtener cada token sigue estos pasos:

1. Se ignoran los espacios y saltos de línea.
2. Se invoca al autómata integrado con la posición actual en el texto.
3. El autómata integrado analiza el texto y determina:
 - Tipo de token reconocido
 - Lexema correspondiente
 - Valor semántico asociado (si aplica)
 - Posición final tras consumir el token
4. Si el autómata reconoce un lexema válido, se genera el **Token** correspondiente.
5. Si el autómata no puede reconocer el símbolo, se registra un error léxico.

5.2.6. Clase `IntegratedAutomaton`

Aunque no se muestra en el código proporcionado, el scanner utiliza un autómata integrado que centraliza la funcionalidad de análisis léxico:

- Combina la funcionalidad de detección de todos los tipos de tokens.
- Devuelve un resultado estructurado con información sobre el token identificado.
- Incluye datos como éxito del análisis, tipo de token, lexema, valor asociado y posición final.

5.2.7. Recuperación de Errores

En vez de detener el análisis en el primer error encontrado, el **Scanner**:

- Genera un **Token** de tipo **ERROR** encapsulando el carácter no reconocido.
- Continúa el proceso para analizar el resto del archivo, permitiendo encontrar múltiples errores en una misma ejecución.
- Registra el error mediante el **ErrorHandler** para generar reportes posteriores.

5.2.8. Importancia del Scanner

El **Scanner** constituye una de las piezas fundamentales del compilador, ya que:

- Permite identificar los componentes léxicos válidos del lenguaje.
- Detecta y reporta errores de manera temprana.
- Sirve como base para los siguientes módulos de análisis sintáctico y semántico.
- Proporciona un mecanismo simple de *lookahead* que facilita el análisis sintáctico.

5.3. Explicación del Autómata

El scanner utiliza un autómata integrado para reconocer los distintos patrones léxicos definidos por el lenguaje Notch Engine. A diferencia de la versión anterior que utilizaba múltiples autómatas separados, la nueva implementación encapsula todas las funcionalidades en una única clase **IntegratedAutomaton**.

5.3.1. Estructura Base del Autómata Integrado

El nuevo autómata se compone de:

- **Clase AutomatonResult**: Encapsula el resultado del procesamiento de cada token, incluyendo:
 - **exito**: Indica si el procesamiento fue exitoso.
 - **tipo**: El tipo de token reconocido.

- **lexema:** La cadena de caracteres que forma el token.
 - **valor:** El valor semántico extraído del lexema.
 - **final_pos, final_linea, final_columna:** Posición final después de procesar el token.
- **Clase IntegratedAutomaton:** Implementa la lógica unificada de reconocimiento para todos los tipos de tokens.

El autómata integrado implementa el método principal:

- **procesar(contenido, posicion, linea, columna):** Método que determina qué tipo de token comienza en la posición actual y delega en métodos auxiliares para su procesamiento completo.

5.3.2. Procesamiento por Tipo de Token

El autómata integrado contiene métodos especializados para cada familia de tokens:

- **_procesar_comentario():** Maneja comentarios de línea (`$$`) y de bloque (`$* ... *$`).
- **_procesar_string():** Procesa strings (encerrados en `"`) y caracteres (encerrados en `'`).
- **_procesar_numero():** Reconoce números enteros y decimales.
- **_procesar_identificador():** Procesa identificadores y palabras reservadas.
- **_procesar_operador():** Maneja operadores y símbolos especiales.

5.3.3. Procesamiento de Comentarios

El método `_procesar_comentario` maneja:

- **Comentarios de línea:** Inician con `$$` y terminan al final de la línea.
- **Comentarios de bloque:** Inician con `$*` y terminan con `*$`.

Incorpora manejo especial para:

- Conteo correcto de saltos de línea dentro de los comentarios.
- Cálculo preciso de posición final y columna después del comentario.
- Detección de comentarios de bloque no cerrados, tratándolos como error.

5.3.4. Procesamiento de Strings y Caracteres

El método `_procesar_string` maneja:

- **Strings (CADENA):** Texto encerrado entre comillas dobles (`"`).
- **Caracteres (CHARACTER):** Texto encerrado entre comillas simples (`'`).

Incluye soporte para:

- Secuencias de escape utilizando `.`
- Seguimiento de líneas y columnas cuando hay saltos de línea dentro de strings.
- Detección de strings o caracteres no cerrados, tratándolos como error.

5.3.5. Procesamiento de Números

El método `_procesar_numero` reconoce:

- **NUMERO_ENTERO:** Secuencias de dígitos sin punto decimal.
- **NUMERO_DECIMAL:** Secuencias numéricas que contienen un punto decimal.

El valor semántico es procesado:

- Como `int` si es un entero.
- Como `float` si es un número decimal.

Implementa validaciones para asegurar que los puntos decimales estén seguidos por dígitos.

5.3.6. Procesamiento de Identificadores

El método `_procesar_identificador` reconoce:

- **IDENTIFICADOR:** Comienzan con una letra o guion bajo (`-`), seguidos de letras, dígitos o guiones bajos.
- **Palabras reservadas:** Si un identificador coincide con una palabra reservada conocida en `PALABRAS_RESERVADAS`, se clasifica con el tipo correspondiente.

El método consulta un diccionario externo de palabras reservadas importado desde el módulo de tokens.

5.3.7. Procesamiento de Operadores y Símbolos

El método `_procesar_operador` reconoce varios tipos de operadores:

- **Operadores aritméticos:** `+`, `-`, `*`, `/`, `%`.
- **Operadores de comparación:** `>`, `<`, `>=`, `<=`, `==`, `!=`.
- **Delimitadores:** `(`, `)`, `[`, `]`.
- **Símbolos especiales:** `;`, `,`, `.`, `:`, `#`, `@`, `->`, `::`.
- **Operadores especiales:** `:+`, `:-`, `:*`, `://`, `:%` (operaciones flotantes).
- **Operadores de incremento/decremento:** `++`, `--`.

Prioriza el reconocimiento de operadores compuestos (de dos caracteres) antes de verificar operadores simples (de un carácter).

5.3.8. Procesamiento de Delimitadores de Bloque

El autómata incluye soporte específico para los delimitadores de bloque:

- **POLLO_CRUDO:** Representa el símbolo `{` (llave de apertura).
- **POLLO_ASADO:** Representa el símbolo `}` (llave de cierre).

Estos tokens reciben un tratamiento especial en el método principal `procesar`.

5.3.9. Flujo de Procesamiento

El flujo general de procesamiento del autómata integrado es:

1. El scanner invoca el método `procesar` con la posición actual.
2. El autómata determina el tipo potencial de token basado en el primer carácter.
3. Delega el procesamiento detallado al método especializado correspondiente.
4. Retorna un objeto `AutomatonResult` con toda la información del token reconocido.

Este diseño permite un procesamiento eficiente y modular del flujo de entrada.

5.3.10. Manejo de Errores

El autómata integrado proporciona manejo de errores para:

- **Caracteres no reconocidos:** Caracterizado con el tipo `ERROR`.
- **Strings o caracteres sin cerrar:** Detectados en `_procesar_string`.
- **Comentarios de bloque no cerrados:** Identificados en `_procesar_comentario`.
- **Formatos incorrectos de números:** Controlados en `_procesar_numero`.
- **Símbolos \$ sin seguir patrón válido:** Manejados como error en `_procesar_comentario`.

La detección de errores permite al scanner continuar el procesamiento del archivo, minimizando el impacto de un token mal formado.

5.4. Explicación Tokenizador

El tokenizador es el componente del **Scanner** encargado de transformar secuencias de caracteres reconocidas por los autómatas en instancias de la clase **Token**. Cada token contiene la información necesaria para la fase sintáctica: su tipo, su lexema (texto reconocido), su posición en el archivo fuente (línea y columna), su valor semántico opcional y su categoría. El proceso de tokenización es esencial porque permite estructurar el flujo de entrada en unidades significativas que facilitan el análisis posterior. La implementación mejorada ahora incluye categorización de tokens que ayuda a organizar y documentar mejor el lenguaje.

5.4.1. Clase Token Mejorada

La nueva implementación de la clase **Token** incluye ahora los siguientes atributos:

- **type:** Tipo específico del token (por ejemplo, `WORLD_NAME`, `PLUS`, etc.)
- **lexema:** El texto reconocido del código fuente
- **linea:** Número de línea donde fue encontrado
- **columna:** Posición de columna donde inicia el token

- **valor:** Valor semántico opcional (por ejemplo, valor numérico para enteros)
- **categoría:** Categoría a la que pertenece el token, según la enumeración `TokenCategory`

5.4.2. Categorías de Tokens

Los tokens reconocidos por el scanner se clasifican en las siguientes categorías principales, definidas mediante la enumeración `TokenCategory`:

- **Estructura del Programa:** Tokens que definen la estructura general del programa (`PROGRAM_STRUCTURE`)
 - `WORLD_NAME`, `BEDROCK`, `RESOURCE_PACK`, `SPAWN_POINT`, `WORLD_SAVE`, etc.

Tipos de datos: Palabras reservadas para tipos (`DATA_TYPES`)

- `STACK`, `RUNE`, `SPIDER`, `TORCH`, `CHEST`, `BOOK`, `GHAST`, `SHELF`, `ENTITY`, `REF`

Literales booleanas: Valores booleanos (`BOOLEAN_LITERALS`)

- `ON`, `OFF`

Delimitadores de bloques: Símbolos que delimitan bloques de código (`BLOCK_DELIMITERS`)

- `POLLO_CRUDO` (`{`) y `POLLO_ASADO` (`}`)

Control de flujo: Estructuras de control (`FLOW_CONTROL`)

- `REPEATER`, `CRAFT`, `TARGET`, `HIT`, `MISS`

Funciones y procedimientos: Estructuras para definir funciones (`FUNCTIONS`)

- `SPELL`, `RITUAL`, `RESPAWN`

Operadores lógicos: (`LOGIC_OPERATORS`)

- `AND`, `OR`, `NOT`, `XOR`

Operadores de caracteres: Para manipulación de caracteres (`CHAR_OPERATORS`)

- `IS_ENGRAVED`, `IS_INSCRIBED`, `ETCH_UP`, `ETCH_DOWN`

Operadores de strings: Para manipulación de cadenas (`STRING_OPERATORS`)

- BIND, HASH, FROM, EXCEPT, SEEK

Operadores de conjuntos: Para manipulación de conjuntos (SET_OPERATORS)

- ADD, DROP, FEED, MAP

Operadores de archivos: Para manejo de archivos (FILE_OPERATORS)

Comparación de Operadores: (COMPARISON_OPERATORS)

- IS, IS_NOT, operadores matemáticos de comparación como >, <, >=, <=

Funciones de entrada/salida: (IO_FUNCTIONS)

Otros operadores: Operadores diversos (OTHER_OPERATORS)

- BIOM, KILL, UNLOCK, LOCK, MAKE, GATHER, FORGE, EXPAND

Operadores generales: Categoría general para operadores (OPERATORS)

- Operadores aritméticos básicos: +, −, *, //, %
- Operadores flotantes: : +, : −, : *, : //, : %

Identificadores: Nombres de variables y otros identificadores (IDENTIFIERS)

Literales: Valores constantes (LITERALS)

- Números enteros (NUMERO_ENTERO)
- Números decimales (NUMERO_DECIMAL)
- Cadenas (CADENA) reconocidas entre comillas dobles
- Caracteres (CHARACTER) reconocidos entre comillas simples

Especiales: Tokens que no encajan en otras categorías (SPECIAL)

- Incluye tokens de error (ERROR)
- Comentarios (COMENTARIO)

5.4.3. Palabras Reservadas

El lenguaje MC contiene un amplio conjunto de palabras reservadas organizadas por dominio semántico, incluyendo:

- **Términos de estructura:** `worldname`, `bedrock`, `resourcepack`, `inventory`, `recipe`, etc.
- **Tipos de datos:** `stack`, `rune`, `spider`, `torch`, `chest`, etc.
- **Estructuras de control:** `repeater`, `craft`, `target`, `hit`, `miss`, etc.
- **Operadores lógicos:** `and`, `or`, `not`, `xor`
- **Manipuladores:** `bind`, `hash`, `from`, `seek`, `add`, `drop`, etc.
- **Operadores especiales:** Como los delimitadores `(POLLOCRUDO)y(`

5.4.4. Manejo de Operadores

El manejo de operadores dentro del scanner es realizado principalmente por el `OperatorAutomaton`. Este autómata está diseñado para reconocer:

- **Operadores aritméticos básicos:** `+`, `-`, `//`
- **Operadores flotantes:** `: +`, `: -`, `: :`, `: //`
- **Operadores de comparación:** `>`, `<`, `>=`, `<=`, además de `is` e `isnot`.
- **Operadores lógicos:** Reconocidos como palabras reservadas: `and`, `or`, `not`, `xor`.
- **Operadores especiales:**
 - `>>` para la coerción de tipos.
 - `bind`, `from`, `seek`, etc., para operaciones específicas de cadenas y archivos.
- **Delimitadores:** Símbolos como paréntesis, corchetes, llaves (representados como `POLLOCRUDOy`

Estrategias de Reconocimiento de Operadores

- El autómata identifica operadores de un solo carácter inmediatamente (+, −, etc.).
- Si detecta símbolos compuestos (//, >=, <=, : +), continúa leyendo los siguientes caracteres para formar el operador completo.
- El scanner tiene tolerancia a errores en operadores incompletos, registrándolos mediante el **ErrorHandler** si un operador esperado no se completa correctamente.

Casos Especiales

- **División de enteros:** La doble barra // debe ser reconocida como un único token (`DIVISION_ENTERA`). **Operadores flotantes:** *Son operadores especiales que*
- **Operadores de coerción:** El operador \gg es utilizado para reinterpretar tipos y debe ser tratado como un operador único y válido.

La correcta identificación de los operadores garantiza la construcción adecuada de las expresiones y el control de flujo durante el análisis sintáctico posterior. La categorización adicional de los tokens facilita tanto el mantenimiento del compilador como la documentación del lenguaje.

5.5. Explicación de Brickwall

5.5.1. Descripción general

La función `generarLadrillos` es una herramienta de visualización que transforma los resultados de un análisis léxico en una representación gráfica HTML. Su principal propósito es generar un "muro de ladrillos" donde cada ladrillo representa un lexema analizado, facilitando así la interpretación visual de la estructura del código fuente.

5.5.2. Parámetros de entrada

La función recibe los siguientes parámetros:

- **contenido** (lista): Colección de strings con los lexemas identificados que se mostrarán como ladrillos individuales.

- **estadisticaToken** (diccionario): Contabilización de tokens agrupados por familias.
- **lineasPrograma** (entero): Número total de líneas del código analizado.
- **numeroCaracteresEntrada** (entero): Cantidad de caracteres en el archivo de entrada.
- **numeroComentariosLinea** (entero): Total de comentarios de una sola línea detectados.
- **numeroComentariosBloque** (entero): Total de comentarios multilínea detectados.
- **cantidadErrores** (entero): Número de errores léxicos encontrados durante el análisis.

5.5.3. Estructura de salida

La función genera un archivo HTML llamado `analisis_lexico.html` con tres secciones principales:

1. **Muro de ladrillos:** Representación visual de los lexemas como bloques de colores.
2. **Estadísticas de tokens:** Listado cuantitativo de los tokens por familia.
3. **Otras estadísticas:** Métricas generales del código analizado.

5.5.4. Elementos visuales

- **Ladrillos:** Cada lexema se presenta como un elemento `div` con un color de fondo distintivo.
- **Paleta de colores:** Se utiliza una selección de 15 colores distintos que se asignan cíclicamente a los lexemas.
- **Disposición adaptativa:** El diseño del muro se ajusta automáticamente mediante `flexbox` para adaptarse a diferentes tamaños de pantalla.
- **Efectos visuales:** Los ladrillos incluyen sombras suaves y bordes redondeados para mejorar la estética.

5.5.5. Estadísticas generadas

El informe HTML incluye dos secciones de estadísticas:

- **Estadísticas de tokens:** Muestra la frecuencia de cada familia de tokens (solo cuando su conteo es mayor que cero).
- **Otras estadísticas:** Presenta las métricas generales como número de líneas, caracteres y comentarios, omitiendo aquellas con valor cero.

5.5.6. Implementación

Aspectos destacados de la implementación:

- **Seguridad HTML:** Los caracteres especiales de los lexemas son escapados (&, ¡, ¿) para evitar problemas de renderizado.
- **Generación dinámica:** El código HTML se construye mediante string formatting para insertar los datos dinámicamente.
- **Filtrado inteligente:** Solo se muestran estadísticas con valores mayores que cero, optimizando así el espacio visual.
- **Estilos responsivos:** La hoja de estilos CSS integrada incluye media queries para adaptar la visualización a dispositivos móviles.

5.5.7. Uso típico

La función se utilizaría normalmente como parte de un proceso de análisis léxico:

```
# Ejemplo de uso después de realizar un análisis léxico
generarLadrillos(
    lexemas_detectados,
    estadisticas_tokens,
    total_lineas,
    total_caracteres,
    comentarios_linea,
    comentarios_bloque,
    errores_detectados
)
```

El resultado es un archivo HTML que puede abrirse en cualquier navegador moderno para visualizar los resultados del análisis realizado.

5.6. Ejecución del Scanner

5.6.1. Explicación de Scripts

Para facilitar el desarrollo del programa en diferentes sistemas operativos, se implementaron scripts automatizados que gestionan el entorno virtual y sincronizan los archivos del proyecto. Estos scripts permiten crear, sincronizar y eliminar el entorno de desarrollo con simples comandos, garantizando una experiencia consistente independientemente del sistema operativo utilizado.

Script para Linux (entorno.sh)

El script `entorno.sh` proporciona funcionalidad para gestionar el entorno virtual en sistemas basados en Linux/Unix:

- **Crear entorno:** Genera un entorno virtual Python, crea estructura de directorios y copia los archivos fuente.
- **Sincronizar:** Actualiza los archivos originales con los cambios realizados en el entorno.
- **Eliminar:** Limpia el entorno virtual por completo.

Ejemplo de uso:

```
./scripts/entorno.sh crear      # Crea y configura el entorno
./scripts/entorno.sh sync      # Sincroniza cambios al directorio original
./scripts/entorno.sh eliminar  # Elimina el entorno
```

Script para Windows (entorno.ps1)

El script `entorno.ps1` implementa las mismas funcionalidades para sistemas Windows mediante PowerShell:

- **Crear entorno:** Genera el entorno virtual, crea directorios y copia archivos fuente.
- **Sincronizar:** Actualiza los archivos originales desde el entorno de desarrollo.
- **Eliminar:** Elimina el entorno virtual completamente.

Ejemplo de uso:

```
.\scripts\entorno.ps1 -accion crear      # Crea y configura el entorno
.\scripts\entorno.ps1 -accion sync      # Sincroniza cambios
.\scripts\entorno.ps1 -accion eliminar  # Elimina el entorno
```

Beneficios clave

- **Portabilidad:** Facilita el desarrollo en equipos con diferentes sistemas operativos.
- **Aislamiento:** El entorno virtual evita conflictos con otras dependencias instaladas.
- **Sincronización:** Permite trabajar en el entorno aislado y luego sincronizar los cambios.
- **Reproducibilidad:** Garantiza que todos los desarrolladores trabajen en condiciones idénticas.

Estos scripts fueron fundamentales para mantener la consistencia del desarrollo entre distintos entornos, minimizando problemas de compatibilidad y facilitando la colaboración entre miembros del equipo que utilizan diferentes plataformas.

5.6.2. Ejecución del Scanner

A continuación, se demuestra el funcionamiento del *Scanner* mediante una serie de imágenes que ilustran cada paso del proceso. Este componente es fundamental para analizar el contenido de los archivos fuente, identificar los distintos tokens y generar tanto salidas visuales como estadísticas relacionadas con los elementos detectados.

Selección de archivo

Lo primero que se observa es la interfaz principal del sistema, en donde se despliega un menú con diferentes opciones. Esta es la entrada principal del usuario al sistema:

```
(mi_entorno) samir-cabrera@samir-cabrera-ThinkPad-E
ain.py

=====
                MC Scanner - Menú de Pruebas
=====
1. 01_Prueba_PR_Estructura.txt
2. 02_Prueba_PR_Tipos.txt
3. 03_Prueba_PR_Booleanos.txt
4. 04_Prueba_PR_Bloques.txt
5. 05_Prueba_PR_Control.txt
6. 06_Prueba_PR_Saltos.txt
7. 07_Prueba_PR_Funciones.txt
8. 08_Prueba_PR_Operadores.txt
9. 09_Prueba_Lit_Enterros.txt
10. 10_Prueba_Lit_Flotantes.txt
11. 11_Prueba_Lit_Caracteres.txt
12. 12_Prueba_Lit_Strings.txt
13. 13_Prueba_Lit_Arreglos.txt
14. 14_Prueba_Lit_Registros.txt
15. 15_Prueba_Lit_Conjuntos.txt
16. 16_Prueba_Lit_Archivos.txt
17. 17_Prueba_Op_Aritmeticos.txt
18. 18_Prueba_Op_Flotantes.txt
19. 19_Prueba_Op_Comparacion.txt
20. 20_Prueba_Op_Asignacion.txt
21. 21_Prueba_Op_Acceso.txt
22. 22_Prueba_Op_Especiales.txt
```

Figura 5.1: Selección de menú

Desde esta interfaz, el usuario puede seleccionar uno de los archivos disponibles para ser analizado. En este caso, se elige el archivo número 1, a modo de prueba.

Proceso de análisis léxico

Una vez seleccionado el archivo, se inicia de forma automática el proceso de *scanning*. Durante esta etapa, el *Scanner* lee el contenido del archivo, lo

analiza y extrae los tokens válidos conforme a la gramática definida para el lenguaje en cuestión.

Los resultados del análisis se presentan en consola o interfaz, en forma de una lista de tokens acompañados de su tipo, posición y valor:

```
Token(type=SUMA, lexema='+', linea=35, columna=29)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='b', linea=35, columna=31)
Token(type=PUNTO_Y_COMA, lexema=';', linea=35, columna=32)
Token(type=RESPAWN, lexema='respawn', linea=36, columna=9)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='resultado', linea=36, columna=17)
Token(type=PUNTO_Y_COMA, lexema=';', linea=36, columna=26)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='PolloAsado', linea=37, columna=5)
Token(type=RITUAL, lexema='Ritual', linea=39, columna=5)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='mostrarMensaje', linea=39, columna=12)
Token(type=PARENTESIS_ABRE, lexema='(', linea=39, columna=26)
Token(type=SPIDER, lexema='Spider', linea=39, columna=27)
Token(type=DOBLE_DOS_PUNTOS, lexema='::', linea=39, columna=34)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='texto', linea=39, columna=37)
Token(type=PARENTESIS_CIERRA, lexema=')', linea=39, columna=42)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='PolloCrudo', linea=40, columna=5)
Token(type=DROPPER_SPIDER, lexema='dropperSpider', linea=41, columna=9)
Token(type=PARENTESIS_ABRE, lexema='(', linea=41, columna=22)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='texto', linea=41, columna=23)
Token(type=PARENTESIS_CIERRA, lexema=')', linea=41, columna=28)
Token(type=PUNTO_Y_COMA, lexema=';', linea=41, columna=29)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='PolloAsado', linea=42, columna=5)
Token(type=SPAWN_POINT, lexema='SpawnPoint', linea=45, columna=1)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='PolloCrudo', linea=46, columna=5)
Token(type=DROPPER_SPIDER, lexema='dropperSpider', linea=47, columna=9)
Token(type=PARENTESIS_ABRE, lexema='(', linea=47, columna=22)
Token(type=IDENTIFICADOR, lexema='SALUDO', linea=47, columna=23)
Token(type=PARENTESIS_CIERRA, lexema=')', linea=47, columna=29)
Token(type=PUNTO_Y_COMA, lexema=';', linea=47, columna=30)
```

Figura 5.2: Ejemplos de tokens generados durante el análisis léxico

Generación de salida HTML

Además de mostrar los resultados en pantalla, el sistema genera automáticamente un archivo con formato `.html`, el cual contiene un resumen estructurado del análisis. Este archivo es útil para realizar revisiones posteriores o integrarlo como parte de un informe más amplio.

A continuación se muestra la comprobación de la existencia del archivo generado:

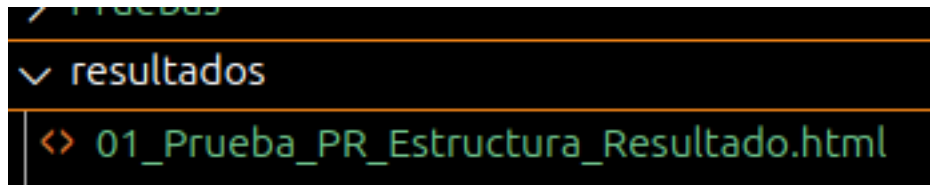


Figura 5.3: Verificación de la generación del archivo HTML

Visualización del muro de ladrillos y estadísticas

Finalmente, el sistema presenta una visualización gráfica conocida como el **muro de ladrillos** o *Brickwall*, donde cada ladrillo representa un token identificado. Esta visualización ayuda a comprender la estructura del código fuente de forma más intuitiva.



Figura 5.4: Visualización del muro de ladrillos generado por el Scanner

Asimismo, se generan estadísticas relacionadas al archivo como cantidad de palabras y algunas cantidades de tokens identificados durante el análisis. Esto puede ser de gran utilidad para detectar patrones o posibles errores en el código fuente:



Figura 5.5: Estadísticas de tokens generadas por el análisis

En conjunto, este proceso demuestra el correcto funcionamiento del *Scanner*, desde la selección del archivo hasta la visualización y almacenamiento de los resultados obtenidos.

Capítulo 6

Documentacion del Parser

6.1. Documentacion inicial

6.2. Gramática del Parser

El compilador **Notch-Engine** utiliza un parser predictivo LL(1) generado a partir de una gramática formalmente definida en formato BNF. Esta gramática fue diseñada y validada usando la herramienta **GikGram**, que permitió comprobar propiedades como factorización, ausencia de recursividad por la izquierda y unicidad de predicción.

Sección 1: Definición Inicial del Programa

Esta sección describe la estructura fundamental de un programa válido. Todo código en Notch-Engine debe comenzar con la palabra clave **WORLD_NAME**, seguida del identificador del mundo y el símbolo **:**. A continuación, se definen las secciones que componen el programa. Finalmente, se cierra con la palabra clave **WORLD_SAVE**.

Se incorporan símbolos semánticos especiales:

- **#init_tsg** – Inicializa la tabla de símbolos global.
- **#free_tsg** – Libera recursos y limpia la tabla de símbolos.

Producciones

```
<program> ::= #init_tsg WORLD_NAME IDENTIFICADOR DOS_PUNTOS  
            <program_sections>  
            WORLD_SAVE #free_tsg
```

```

<program_sections> ::= <section_list>

<section_list> ::= <section> <section_list>
<section_list> ::=

<section> ::= BEDROCK <bedrock_section>
<section> ::= RESOURCE_PACK <resource_pack_section>
<section> ::= INVENTORY <inventory_section>
<section> ::= RECIPE <recipe_section>
<section> ::= CRAFTING_TABLE <crafting_table_section>
<section> ::= SPAWN_POINT <spawn_point_section>

```

Descripción

Cada sección define una parte específica del lenguaje:

- BEDROCK: Declaración de constantes.
- RESOURCE_PACK: Definición de tipos personalizados.
- INVENTORY: Declaración de variables globales o entidades.
- RECIPE: Prototipos de funciones o rituales.
- CRAFTING_TABLE: Implementaciones reales de funciones/procedimientos.
- SPAWN_POINT: Bloque principal de instrucciones ejecutables.

Ejemplo

```

WorldName NetherRealm:
  Bedrock
    Obsidian Stack lava = 5;
  Inventory
    Stack bucket;
  Recipe
    Spell calentar(Stack :: a) -> Stack;
  CraftingTable
    Spell calentar(Stack :: a) -> Stack {
      return a + 1;
    }

```



```
SpawnPoint
    bucket = calentar(lava);
WorldSave
```

Esta estructura garantiza que el compilador procese el código fuente de forma organizada y modular, facilitando el análisis semántico y la ejecución posterior.

Sección 2: Variables y Constantes

Esta sección abarca las producciones relacionadas con la declaración de constantes, tipos personalizados y variables. En Notch-Engine, estos elementos forman la base del entorno de ejecución del programa.

Las secciones involucradas son:

- `BEDROCK` – Sección de constantes (‘constantes inmutables’).
- `RESOURCE_PACK` – Sección de definición de tipos personalizados.
- `INVENTORY` – Declaraciones de variables globales o entidades.

Símbolos semánticos utilizados

- `#chk_const_existence` – Verifica si la constante ya existe.
- `#add_const_symbol` – Registra la constante en la tabla de símbolos.
- `#chk_type_existence`, `#add_type_symbol` – Validan y almacenan tipos definidos.
- `#save_current_type` – Guarda el tipo para asociarlo a las variables.
- `#chk_var_existence`, `#add_var_symbol` – Verifican e insertan variables.
- `#mark_var_initialized` – Marca la variable como inicializada.
- `#default_uninitialized` – Valor semántico por defecto si no hay inicialización.

Producciones

```
<bedrock_section> ::= <constant_decl> <bedrock_section>
<bedrock_section> ::=

<constant_decl> ::= OBSIDIAN <type>
                        #chk_const_existence IDENTIFICADOR <value>
                        #add_const_symbol PUNTO_Y_COMA

<value> ::= <literal>
<value> ::=

<resource_pack_section> ::= <type_decl> <resource_pack_section>
<resource_pack_section> ::=

<type_decl> ::= ANVIL #chk_type_existence #start_type_def
                IDENTIFICADOR FLECHA <type>
                #end_type_def #add_type_symbol PUNTO_Y_COMA

<inventory_section> ::= <var_decl> <inventory_section>
<inventory_section> ::=

<var_decl> ::= <type> #save_current_type <var_list> PUNTO_Y_COMA
<var_list> ::= #chk_var_existence IDENTIFICADOR <var_init>
                #add_var_symbol <more_vars>

<var_init> ::= IGUAL <expression> #mark_var_initialized
<var_init> ::= #default_uninitialized

<more_vars> ::= COMA #chk_var_existence IDENTIFICADOR <var_init>
                #add_var_symbol <more_vars>
<more_vars> ::=
```

Descripción

- Las constantes se declaran con la palabra clave OBSIDIAN, indicando tipo y valor.
- Los tipos definidos por el usuario usan la sintaxis ANVIL NombreTipo ->TipoBase; y se almacenan con su jerarquía.
- Las variables se declaran indicando su tipo y una lista de identificados.

res, con opción de inicialización.

Ejemplo

Bedrock

```
Obsidian Stack lava = 5;  
Obsidian Rune fire;
```

Resource_Pack

```
Anvil StackPower -> Stack;
```

Inventory

```
Stack bucket;  
Stack x = lava, y;
```

Esta sección establece las bases semánticas del entorno, definiendo datos inmutables, estructuras personalizadas y variables disponibles durante la ejecución.

Sección 3: Funciones y Prototipos

Esta sección define tanto los prototipos (declaraciones) como las implementaciones de funciones y procedimientos. En Notch-Engine, los métodos con valor de retorno se definen con la palabra clave **SPELL**, mientras que los procedimientos (sin retorno) se definen con **RITUAL**.

Las funciones se declaran en la sección **RECIPE** y se implementan en la sección **CRAFTING_TABLE**. Esto permite una separación clara entre la interfaz y la implementación, similar a los encabezados y cuerpos en lenguajes tradicionales.

Símbolos semánticos utilizados

- **#chk_func_start** – Marca el inicio de una implementación de función.
- **#save_func_name** – Guarda el identificador de la función para validación de retorno.
- **#set_in_function**, **#unset_in_function** – Activan contexto de función.
- **#chk_func_return** – Verifica que la función tenga retorno apropiado.

- `#create_tsl`, `#free_tsl` – Manejan la tabla de símbolos local para funciones.

Producciones

```

<recipe_section> ::= <prototype> <recipe_section>
<recipe_section> ::=

<prototype> ::= SPELL IDENTIFICADOR PARENTESIS_ABRE <params>
                PARENTESIS_CIERRA FLECHA <type> PUNTO_Y_COMA

<prototype> ::= RITUAL <proc_prototype_tail>

<proc_prototype_tail> ::= IDENTIFICADOR PARENTESIS_ABRE <params>
                        PARENTESIS_CIERRA <proc_ending>

<proc_ending> ::= #create_tsl <block> #free_tsl
<proc_ending> ::= PUNTO_Y_COMA

<crafting_table_section> ::= <function> <crafting_table_section>
<crafting_table_section> ::=

<function> ::= SPELL <func_impl_tail>
<function> ::= RITUAL <proc_impl_tail>

<func_impl_tail> ::= #chk_func_start #create_tsl #set_in_function
                    #save_func_name IDENTIFICADOR PARENTESIS_ABRE <params>
                    PARENTESIS_CIERRA FLECHA <type> <block>
                    #chk_func_return #unset_in_function #free_tsl

<proc_impl_tail> ::= IDENTIFICADOR PARENTESIS_ABRE <params>
                    PARENTESIS_CIERRA <block>

```

Descripción

- Las funciones usan la palabra clave `SPELL` e indican tipo de retorno.
- Los procedimientos usan la palabra clave `RITUAL` y no devuelven valores.
- Se admiten múltiples parámetros agrupados por tipo usando el operador `::`.

- Las funciones pueden declararse (prototipo) sin implementación inmediata.

Ejemplo

Recipe

```
Spell calentar(Stack :: a) -> Stack;
Ritual mostrarMensaje(Stack :: mensaje);
```

CraftingTable

```
Spell calentar(Stack :: a) -> Stack {
    return a + 1;
}

Ritual mostrarMensaje(Stack :: mensaje) {
    MAKE("output.txt", 'a');
    FEED(mensaje);
}
```

Gracias al uso de símbolos semánticos, se garantiza que cada función defina correctamente sus parámetros, maneje su propia tabla de símbolos local y verifique el retorno de acuerdo con su tipo declarado.

Sección 4: Sentencias y Control de Flujo

La sección de sentencias describe las instrucciones que pueden ejecutarse dentro de un bloque de código, como asignaciones, llamadas a funciones, instrucciones de control (condicionales y bucles), estructuras propias del lenguaje y bloques anidados. Todas estas sentencias son parte esencial del cuerpo ejecutable definido en la sección `SPAWN_POINT` o dentro de funciones/procedimientos.

Símbolos semánticos utilizados

- `#chk_in_loop` – Valida si una instrucción como `CREEPER` está dentro de un bucle.
- `#chk_return_context` – Valida que `RETURN` se use dentro de una función o procedimiento.
- `#mark_has_return` – Marca que una función contiene al menos un retorno.

- `#chk_dead_code` – Detecta código inalcanzable dentro de bloques.
- `#chk_file_literal` – Verifica la validez de literales de archivo en sentencias como `MAKE`.

Producciones Generales de Sentencias

```

<spawn_point_section> ::= <statement> <spawn_point_section>
<spawn_point_section> ::=

<statement> ::= RAGEQUIT PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= RESPAWN <expression> PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= MAKE PARENTESIS_ABRE <file_literal>
                #chk_file_literal PARENTESIS_CIERRA PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= <ident_stmt> PUNTO_Y_COMA

<ident_stmt> ::= <assignment>
<ident_stmt> ::= <func_call>

<statement> ::= <if_stmt>
<statement> ::= <while_stmt>
<statement> ::= <repeat_stmt>
<statement> ::= <for_stmt>
<statement> ::= <switch_stmt>
<statement> ::= <with_stmt>

<statement> ::= #chk_in_loop CREEPER PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= #chk_in_loop ENDER_PEARL PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= #chk_return_context RETURN <return_expr>
                #mark_has_return PUNTO_Y_COMA
<statement> ::= <block>

<block> ::= POLLO_CRUDO <statements> POLLO_ASADO
<statements> ::= <statement> #chk_dead_code <statements>
<statements> ::=

```

Producciones de Control de Flujo

```

<if_stmt> ::= TARGET <expression> #chk_bool_expr
            CRAFT HIT <statement> <else_part>

<else_part> ::= MISS <statement> #chk_no_nested_else

```

```

<else_part> ::= #no_else

<while_stmt> ::= #enter_loop REPEATER <expression>
                #chk_bool_expr CRAFT <statement> #exit_loop

<repeat_stmt> ::= #enter_loop SPAWNER <statement>
                EXHAUSTED <expression>
                #chk_bool_expr #exit_loop PUNTO_Y_COMA

<for_stmt> ::= #enter_loop WALK #chk_for_var IDENTIFICADOR
                SET <expression> #chk_for_expr
                TO <expression> #chk_for_expr
                <step_part> CRAFT <statement> #exit_loop

<step_part> ::= STEP <expression> #chk_step_expr
<step_part> ::= #default_step_one

<switch_stmt> ::= #sw1 JUKEBOX <expression> #save_switch_type
                CRAFT <case_list> <default_case> #sw3

<case_list> ::= DISC <literal> #chk_case_type DOS_PUNTOS
                <statement> <case_list>
<case_list> ::=

<default_case> ::= #sw2 SILENCE DOS_PUNTOS <statement>

<with_stmt> ::= WITHER #chk_with_var IDENTIFICADOR
                #enter_with_scope CRAFT <statement>
                #exit_with_scope

```

Descripción

- TARGET...MISS: Condicional if...else.
- REPEATER: Bucle while.
- SPAWNER...EXHAUSTED: Bucle tipo do-while.
- WALK...STEP: Bucle tipo for.
- JUKEBOX...DISC/SILENCE: Estructura switch-case-default.
- WITHER: Control de contexto como en with...do.

- CREEPER, ENDER_PEARL: Actúan como `break` y `continue`.
- RETURN: Retorno dentro de funciones o procedimientos.
- POLLO_CRUDO y POLLO_ASADO: Delimitadores de bloques de código.

Ejemplo

```
SpawnPoint
    lava = 10;
    WALK i SET 0 TO 10 STEP 1 CRAFT {
        if TARGET i IS NOT lava CRAFT HIT {
            MAKE("error.txt", 'w');
        } MISS {
            RETURN lava;
        }
    }
```

Esta sección representa el núcleo de ejecución del lenguaje, permitiendo construir rutinas lógicas complejas con control de flujo estructurado, validado mediante acciones semánticas.

Sección 5: Asignaciones y Expresiones

En Notch-Engine, las asignaciones permiten modificar el valor asociado a una variable o estructura de datos. La parte izquierda representa un acceso a memoria válido y modificable, y la parte derecha una expresión evaluable. Las expresiones, por su parte, permiten realizar operaciones aritméticas, flotantes, lógicas y relacionales, con soporte para coerción de tipos y operadores especiales.

Símbolos semánticos utilizados

- `#chk_lvalue_modifiable` – Valida que el acceso pueda recibir asignación.
- `#push_lvalue_type` – Guarda el tipo del valor a sobrescribir.
- `#chk_assignment_types` – Verifica compatibilidad entre tipos en asignaciones.
- `#chk_float_assign_op`, `#chk_int_assign_op` – Validan operadores según tipo.

- `#push_type`, `#pop_two_push_result` – Gestionan tipos intermedios durante expresiones.
- `#chk_div_zero` – Previene divisiones por cero.
- `#apply_coercion` – Realiza coerción explícita de tipos.

Producciones de Asignación

```

<assignment> ::= <access_path>
                #chk_lvalue_modifiable
                #push_lvalue_type
                <assign_op>
                <expression>
                #chk_assignment_types

<assign_op> ::= IGUAL
<assign_op> ::= SUMA_FLOTANTE_IGUAL          #chk_float_assign_op
<assign_op> ::= RESTA_FLOTANTE_IGUAL          #chk_float_assign_op
<assign_op> ::= MULTIPLICACION_FLOTANTE_IGUAL #chk_float_assign_op
<assign_op> ::= DIVISION_FLOTANTE_IGUAL       #chk_float_assign_op
<assign_op> ::= MODULO_FLOTANTE_IGUAL         #chk_float_assign_op
<assign_op> ::= SUMA_IGUAL                    #chk_int_assign_op
<assign_op> ::= RESTA_IGUAL                    #chk_int_assign_op
<assign_op> ::= MULTIPLICACION_IGUAL          #chk_int_assign_op
<assign_op> ::= DIVISION_IGUAL                #chk_int_assign_op
<assign_op> ::= MODULO_IGUAL                  #chk_int_assign_op

```

Producciones de Expresiones

```

<expression> ::= <special_expr>

<special_expr> ::= ETCH_UP(PARENTESIS_ABRE <expression> #chk_etch_up_args
                          PARENTESIS_CIERRA)
<special_expr> ::= ETCH_DOWN(...) % similar para otras funciones especiales
...
<special_expr> ::= <numeric_expr>

<numeric_expr> ::= <common_expr>

<common_expr> ::= <logical_expr>
<common_expr> ::= <arithmetic_expr>

```

<common_expr> ::= <float_expr>

Expresiones Lógicas y Relacionales

<logical_expr> ::= <relational_expr> #push_bool_type <logical_tail>

<logical_tail> ::= XOR <relational_expr> #chk_bool_ops <logical_tail>

<logical_tail> ::= AND ...

<logical_tail> ::= OR ...

<logical_tail> ::=

<relational_expr> ::= <arithmetic_expr> <relational_tail>

<relational_tail> ::= <rel_op> <arithmetic_expr> <relational_tail>

<relational_tail> ::=

<rel_op> ::= DOBLE_IGUAL | MENOR_QUE | MAYOR_QUE | MENOR_IGUAL |
MAYOR_IGUAL | IS | IS_NOT

Expresiones Aritméticas y Flotantes

<arithmetic_expr> ::= <term> #push_type <arithmetic_tail>

<arithmetic_tail> ::= SUMA <term> #push_type #pop_two_push_result

<arithmetic_tail>

<arithmetic_tail> ::= RESTA <term> ...

<arithmetic_tail> ::=

<term> ::= <factor> <term_tail>

<term_tail> ::= MULTIPLICACION <factor> #push_type #pop_two_push_result

<term_tail>

<term_tail> ::= DIVISION <factor> #chk_div_zero ...

<term_tail> ::=

<float_expr> ::= <float_term> <float_tail>

<float_tail> ::= SUMA_FLOTANTE <float_term> #push_float_type #chk_float_ops

<float_tail>

<float_tail> ::= RESTA_FLOTANTE ...

<float_tail> ::=

<float_term> ::= <float_factor> <float_term_tail>

<float_term_tail> ::= MULTIPLICACION_FLOTANTE <float_factor> #chk_float_ops ...

<float_term_tail> ::=

```

<float_factor> ::= PARENTESIS_ABRE <float_expr> PARENTESIS_CIERRA
<float_factor> ::= NUMERO_DECIMAL
<float_factor> ::= <id_expr>

```

```

<id_expr> ::= <access_path>
<id_expr> ::= <func_call>

```

Unarios, Coerción y Primarios

```

<factor> ::= <unary_op> <factor> #chk_unary_types
<factor> ::= <primary> <coercion_tail>

```

```

<coercion_tail> ::= COERCION <type> #apply_coercion <coercion_tail>
<coercion_tail> ::=

```

```

<primary> ::= PARENTESIS_ABRE <expression> PARENTESIS_CIERRA
<primary> ::= <literal>
<primary> ::= <id_expr>

```

```

<unary_op> ::= SUMA #push_unary_plus
<unary_op> ::= RESTA #push_unary_minus
<unary_op> ::= NOT #push_unary_not

```

Descripción

- Se admite una amplia gama de operadores de asignación para enteros y flotantes.
- Las expresiones soportan operadores booleanos, relacionales, aritméticos y funciones especiales.
- Se incluye verificación de tipos y coerción explícita con ::.
- Se detectan errores semánticos comunes como división por cero o asignaciones no compatibles.

Ejemplo

```

SpawnPoint
  a = 10;
  b = a + 2 * 5;
  f :+ 3.14;

```

```

g ::= f + 1.5;
x ::= (f + 2.5) :: Stack;

```

Gracias al soporte de expresiones enriquecidas, el lenguaje permite implementar lógica compleja con control de tipos riguroso, favoreciendo tanto seguridad como expresividad.

Sección 6: Acceso, Tipos, Llamadas y Literales

Esta sección describe cómo el lenguaje Notch-Engine permite el acceso a identificadores complejos (arreglos, registros, campos), la definición de parámetros formales para funciones, las llamadas a funciones (tanto genéricas como especiales), los tipos de datos válidos, y la representación de valores constantes o literales.

Acceso a estructuras y parámetros

El acceso a estructuras se realiza a través de rutas jerárquicas (*'access_{path}'*) *que permiten entrar', tanto en prototipos como en implementaciones.*

Símbolos semánticos utilizados:

- `#chk_id_exists` – Verifica existencia del identificador.
- `#chk_array_access` – Verifica validez de índices en acceso a arreglos.
- `#chk_record_access` – Verifica campos válidos de registros.
- `#save_param_type`, `#add_param_symbol`, `#process_param_group` – Controlan la entrada de parámetros en funciones.

```

<access_path> ::= #chk_id_exists #chk_var_initialized IDENTIFICADOR
<access_tail>
<access_tail> ::= ARROBA IDENTIFICADOR <access_tail>
<access_tail> ::= CORCHETE_ABRE <expression> #chk_array_access
CORCHETE_CIERRA <access_tail>
<access_tail> ::= PUNTO #chk_record_access IDENTIFICADOR <access_tail>
<access_tail> ::=

<params> ::= <param_group> #process_param_group <more_params>
<params> ::= #no_params

```

```

<more_params> ::= COMA <param_group> <more_params>
<more_params> ::=

<param_group> ::= <type> #save_param_type DOS_PUNTOS DOS_PUNTOS
<param_list>
<param_list> ::= #add_param_symbol IDENTIFICADOR <more_param_ids>
<more_param_ids> ::= COMA #add_param_symbol IDENTIFICADOR <more_param_ids>
<more_param_ids> ::=

```

Llamadas a funciones

Notch-Engine soporta tanto llamadas tradicionales como llamadas a funciones especiales con nombres inspirados en el entorno de Minecraft. Todas las funciones aceptan argumentos entre paréntesis, separados por comas.

Símbolos semánticos utilizados:

- #chk_func_exists, #chk_recursion, #chk_func_params – Validación de funciones y parámetros.
- #count_arg, #check_arg_count – Control del conteo de argumentos.

```

<func_call> ::= #chk_func_exists #chk_recursion IDENTIFICADOR
                PARENTESIS_ABRE <args> PARENTESIS_CIERRA
                #chk_func_params

```

```

<func_call> ::= DROPPER_STACK(PARENTESIS_ABRE <expression>
#chk_dropper_stack_args PARENTESIS_CIERRA)
<func_call> ::= ... % Todas las variantes de DROPPER y HOPPER

```

```

<args> ::= <expression> #count_arg <more_args>
<args> ::= #no_args

```

```

<more_args> ::= COMA <expression> #count_arg <more_args>
<more_args> ::= #check_arg_count

```

Tipos del lenguaje

El lenguaje incluye un sistema de tipos fuertemente inspirado en estructuras Minecraft, permitiendo referencias, arreglos y anidamiento.

Símbolos semánticos:

- #process_ref_type – Marca un tipo como referencia.

```

<type> ::= REF <type> #process_ref_type
<type> ::= STACK | RUNE | SPIDER | TORCH | CHEST | BOOK | GHAST
<type> ::= SHELF CORCHETE_ABRE <expression> CORCHETE_CIERRA <type>
<type> ::= ENTITY

```

Literales y estructuras de datos

Los valores literales pueden ser primitivos (números, cadenas, booleanos), o estructurados (arreglos, registros, conjuntos, archivos). Estas formas permiten construir estructuras complejas directamente en código fuente.

Símbolos semánticos relevantes:

- #push_int_type, #push_float_type, #push_string_type, #push_bool_type, etc.
- #start_array_literal, #start_record_literal, #end_record_literal, etc.

```

<literal> ::= CORCHETE_ABRE #start_array_literal <array_elements>
              #end_array_literal CORCHETE_CIERRA

```

```

<literal> ::= LLAVE_ABRE <literal_contenido>

```

```

<literal_contenido> ::= #start_record_literal <record_fields>
                        #end_record_literal LLAVE_CIERRA

```

```

<literal_contenido> ::= <literal_llave>

```

```

<literal_llave> ::= DOS_PUNTOS <set_elements> DOS_PUNTOS LLAVE_CIERRA
<literal_llave> ::= BARRA <file_literal> BARRA LLAVE_CIERRA

```

```

<literal> ::= NUMERO_ENTERO      #push_int_type
<literal> ::= NUMERO_DECIMAL    #push_float_type
<literal> ::= CADENA            #push_string_type
<literal> ::= CARACTER          #push_char_type
<literal> ::= ON                #push_bool_type
<literal> ::= OFF               #push_bool_type

```

Elementos de estructuras

```

<set_elements> ::= <expression> <more_set_elements>
<more_set_elements> ::= COMA <expression> <more_set_elements>
<more_set_elements> ::=

```

```

<array_elements> ::= <expression> <more_array_elements>
<more_array_elements> ::= COMA <expression> <more_array_elements>
<more_array_elements> ::=

<record_fields> ::= IDENTIFICADOR DOS_PUNTOS <expression>
<more_record_fields>
<more_record_fields> ::= COMA IDENTIFICADOR DOS_PUNTOS <expression>
<more_record_fields>
<more_record_fields> ::=

<file_literal> ::= CADENA COMA CARACTER

```

Ejemplo completo

Resource_Pack

```
Anvil PociónFuerte -> Stack;
```

Inventory

```
Stack x, y;
Entity Boss {
    vida;
    daño;
}
```

Recipe

```
Spell sumar(Stack :: a, b) -> Stack;
```

CraftingTable

```
Spell sumar(Stack :: a, b) -> Stack {
    return a + b;
}
```

SpawnPoint

```
x = [1, 2, 3];
y = ::{x: 10, y: 20};
Boss jefe = {
    vida: 100,
    daño: 45
};
```

Gracias a estas producciones, el lenguaje permite construir estructuras de datos ricas, funciones reutilizables y validación de tipos estricta en tiempo de análisis semántico.

Sección 7: Retornos y Resultados del Análisis LL(1)

Las expresiones de retorno (*'return_eexpr'*) *forman parte crítica de cualquier función o procedimiento*

Símbolos semánticos utilizados

- `#chk_return_in_function` – Verifica que el retorno ocurre dentro de una función válida.
- `#chk_return_in_procedure` – Verifica si un retorno está mal ubicado en un RITUAL.
- `#mark_has_return` – Marca que la función tiene al menos un retorno ejecutable.

Producciones

```
<statement> ::= #chk_return_context RETURN <return_expr>
               #mark_has_return PUNTO_Y_COMA
```

```
<return_expr> ::= #chk_return_in_function <expression>
<return_expr> ::= #chk_return_in_procedure
```

Descripción

- Si el `return` aparece dentro de una función, debe ir seguido de una expresión evaluable y compatible con el tipo de retorno declarado.
- Si el `return` aparece en un procedimiento (RITUAL), se reporta un error semántico mediante `#chk_return_in_procedure`.
- El símbolo `#mark_has_return` permite alertar si una función nunca retorna un valor.

Ejemplo

```
Spell calcular(Stack :: a) -> Stack {
  if TARGET a IS 0 CRAFT HIT {
    return 1;
```



```

    } MISS {
        return a * calcular(a - 1);
    }
}

```

Sección 8: Resultados de Validación con GikGram

Durante el desarrollo de la gramática del compilador Notch-Engine, se utilizó la herramienta **GikGram** para validar la propiedad LL(1), identificar ambigüedades y generar la tabla de análisis predictivo.

```

C:\> cmd.exe
GikGram, procesador de gramáticas LL(1) y generador de código en C/C++ y Java
Inspirado en el Logram y CLogram de Ricardo J. Méndez & Kirstein Gätjens S.
Versión 2.0 Copyright (c) 2011 Programado por Olman Méndez

Advertencia Gramática : Se encontraron 28 dobles predicciones en la gramática
¡Gramática compilada con éxito!

C:\Users\Luis\Desktop\Ing. Computacion\1 - Semestres\2025 - 1 semestre\Compiladores\Proyecto\Compiladores\GikGram_2.0>

```

Figura 6.1: Reporte de validación generado por GikGram

Principales errores corregidos con GikGram

- **Recursividad por la izquierda:** Se refactorizaron reglas que contenían llamadas a sí mismas como primer elemento.
- **Conflictos de predicción (doble entrada por celda):** Se dividieron reglas y se forzó factorización manual sin usar ‘—’, manteniendo compatibilidad con GikGram.
- **No terminales no alcanzables:** Se eliminaron reglas huérfanas no conectadas al símbolo inicial.
- **Epsilon mal definido:** Se ajustaron reglas para admitir producciones vacías donde era sintácticamente válido.
- **Símbolos terminales mal nombrados o repetidos:** Se normalizó el vocabulario terminal en `TokenMap.py`.

Resumen del análisis LL(1)

- Total de reglas analizadas: **+250**
- No terminales definidos: **78**
- Terminales definidos: **133**
- Símbolos semánticos utilizados: **¿60**, incluyendo chequeo de tipos, contexto, estructuras y coerción.
- Estado final: **Aceptada como LL(1)** y funcional en el parser predictivo.

Conclusión

La gramática del compilador Notch-Engine fue cuidadosamente diseñada para reflejar la estructura lógica y semántica del lenguaje, asegurando un análisis sintáctico robusto y predecible. Gracias a la integración de símbolos semánticos precisos, se logra una verificación en tiempo de compilación que previene errores comunes y favorece un desarrollo seguro.

La herramienta **GikGram** fue fundamental en la validación, corrección e integración del parser. Su uso sistemático permitió asegurar que todas las producciones fueran compatibles con un análisis LL(1), sin recursividad, ambigüedad ni conflictos de predicción.

ectionDocumentación del código

Esta sección describe las principales funciones del parser implementado para el compilador Notch Engine, destacando su funcionalidad y propósito.

6.2.1. Clase Parser

- **(tokens, debug=False)**: Constructor de la clase Parser. Inicializa el analizador sintáctico con una lista de tokens obtenida del scanner, eliminando comentarios y configurando opciones de depuración.
- **imprimir_debug(mensaje, nivel=1)**: Muestra mensajes de depuración según su nivel de importancia (1=crítico, 2=importante, 3=detallado), permitiendo controlar la cantidad de información mostrada durante el análisis.
- **imprimir_estado_pila(nivel=2)**: Imprime una representación resumida del estado actual de la pila de análisis, mostrando los últimos 5 elementos para facilitar la depuración.

- **avanzar():** Avanza al siguiente token en la secuencia, manteniendo un historial de tokens procesados que facilita la recuperación de errores y el análisis contextual.
- **obtener_tipo_token():** Mapea el token actual al formato numérico esperado por la gramática, implementando casos especiales para identificadores como `PolloCrudo`, `PolloAsado` y `worldSave`.
- **match(terminal_esperado):** Verifica si el token actual coincide con el terminal esperado, manejando casos especiales como identificadores que funcionan como palabras clave.
- **reportar_error(mensaje):** Genera mensajes de error contextuales y específicos, incluyendo información sobre la ubicación del error y posibles soluciones.
- **sincronizar(simbolo_no_terminal):** Implementa la recuperación de errores avanzando hasta encontrar un token en el conjunto Follow del no terminal o un punto seguro predefinido.
- **obtener_follows(simbolo_no_terminal):** Calcula el conjunto Follow para un no-terminal específico, fundamental para la recuperación de errores.
- **procesar_no_terminal(simbolo_no_terminal):** Procesa un símbolo no terminal aplicando la regla correspondiente según la tabla de parsing, incluyendo manejo de casos especiales.
- **parse():** Método principal que implementa el algoritmo de análisis sintáctico descendente predictivo, siguiendo el modelo de Driver de Parsing LL(1).
- **push(simbolo):** Añade un símbolo a la pila de análisis.
- **pop():** Elimina y retorna el símbolo superior de la pila de análisis.
- **sincronizar_con_follows(simbolo):** Sincroniza el parser usando el conjunto Follow del símbolo no terminal.
- **sincronizar_con_puntos_seguros():** Sincroniza el parser usando puntos seguros predefinidos como delimitadores de bloques y sentencias.

6.2.2. Funciones auxiliares

- **parser(tokens, debug=False):** Función de conveniencia que crea una instancia del Parser y ejecuta el análisis sintáctico.
- **iniciar_parser(tokens, debug=False, nivel_debug=3):** Función principal para integrar el parser con el resto del compilador, configurando el nivel de detalle de la depuración y realizando un post-procesamiento de errores para suprimir falsos positivos.

6.2.3. Características relevantes

El parser implementa varias técnicas avanzadas, como:

- Recuperación eficiente de errores usando información contextual y conjuntos Follow
- Manejo de casos especiales para palabras clave que pueden aparecer como identificadores
- Filtrado inteligente de errores para evitar mensajes redundantes o falsos positivos
- Mecanismo de depuración multinivel para facilitar el diagnóstico durante el desarrollo
- Historial de tokens para mejorar el análisis contextual y la recuperación de errores

Esta implementación sigue fielmente el algoritmo de análisis sintáctico descendente recursivo con predicción basada en tablas LL(1), adaptado para manejar las particularidades del lenguaje Notch Engine.

Ademas se tienen metodos de apoyo y los generados por Gikgram, a continuacion se muestran:

6.2.4. SpecialTokens

Descripción: Clase que maneja casos especiales de tokens para el parser de Notch-Engine, especialmente útil para identificadores especiales como PolloCrudo/PolloAsado. **Métodos principales:**

- **handle_double_colon:** Maneja el token '::' simulando que son dos DOS_PUNTOS.

- `is_special_identifier`: Verifica si un token es un identificador especial.
- `get_special_token_type`: Obtiene el tipo especial correspondiente a un identificador.
- `get_special_token_code`: Obtiene el código numérico del token especial.
- `is_in_constant_declaration_context`: Determina si estamos en un contexto de declaración de constante.
- `is_literal_token`: Verifica si un tipo de token es un literal.
- `suggest_correction`: Sugiere correcciones basadas en errores comunes.

6.2.5. TokenMap

Descripción: Clase que proporciona el mapeo de tokens con números para ser procesados por la tabla de parsing. **Métodos principales:**

- `init_reverse_map`: Inicializa un mapeo inverso para facilitar consultas por código.
- `get_token_code`: Obtiene el código numérico para un tipo de token.
- `get_token_name`: Obtiene el nombre del tipo de token a partir de su código.

6.2.6. GLadosDerechos

Descripción: Clase que contiene la tabla de lados derechos generada por GikGram y traducida por los estudiantes. Forma parte del módulo Gramática. **Métodos principales:**

- `getLadosDerechos`: Obtiene un símbolo del lado derecho de una regla especificada por número de regla y columna.

6.2.7. GNombresTerminales

Descripción: Clase que contiene los nombres de los terminales generados por GikGram y traducidos por los estudiantes. **Métodos principales:**

- `getNombresTerminales`: Obtiene el nombre del terminal correspondiente al número especificado.

6.2.8. Gramatica

Descripción: Clase principal del módulo de gramática que contiene constantes necesarias para el driver de parsing, constantes con rutinas semánticas y métodos para el driver de parsing.

6.2.9. Tabla Follows

Descripción: Clase encargada de hacer todas las operaciones Follows para el procesamiento de la gramática.

6.2.10. Tabla Parsing

Descripción: Clase con la tabla de parsing encargada de hacer todo el funcionamiento del mismo. **Constantes principales:**

- MARCA_DERECHA: Código de familia del terminal de fin de archivo.
- NO_TERMINAL_INICIAL: Número del no-terminal inicial.
- MAX_LADO_DER: Número máximo de columnas en los lados derechos.
- MAX_FOLLOWS: Número máximo de follows.

Métodos principales:

- esTerminal: Determina si un símbolo es terminal.
- esNoTerminal: Determina si un símbolo es no-terminal.
- esSimboloSemantico: Determina si un símbolo es semántico.
- getTablaParsing: Obtiene el número de regla desde la tabla de parsing.
- getLadosDerechos: Obtiene un símbolo del lado derecho de una regla.
- getNombresTerminales: Obtiene el nombre de un terminal.
- getTablaFollows: Obtiene el número de terminal del follow del no-terminal.

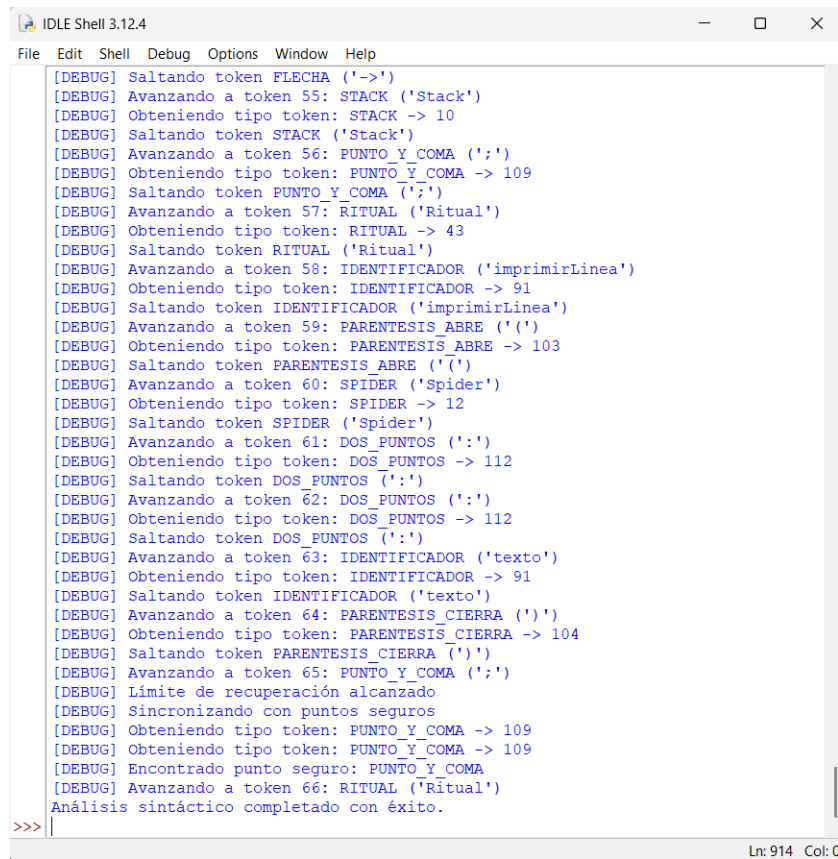
6.3. Resultados

Se realizaron pruebas con varios archivos pero documentamos cuatro archivos distintos para validar tanto la funcionalidad general del parser como su capacidad de detección de errores léxicos y sintácticos. Las pruebas se dividen en dos categorías: pruebas válidas (sin errores) y pruebas con errores intencionales.

Pruebas sin errores

- **07_Prueba_PR_Funciones.txt**: Evalúa el manejo de declaraciones e invocaciones de funciones (**Spell**) y procedimientos (**Ritual**), incluyendo retorno con **respawn**, parámetros múltiples, llamados anidados y estructuras de control dentro del cuerpo de las funciones. Esta prueba pasó sin errores, demostrando que la gramática y el parser reconocen correctamente estructuras complejas de funciones.
- **05_Prueba_PR_Control.txt**: Verifica todas las estructuras de control del lenguaje, incluyendo **repeater**, **target/hit/miss**, **jukebox/disc/silence**, **spawner/exhausted**, **walk/set/to/step** y **wither**. El archivo fue aceptado correctamente, confirmando el soporte completo de instrucciones de control en el parser.

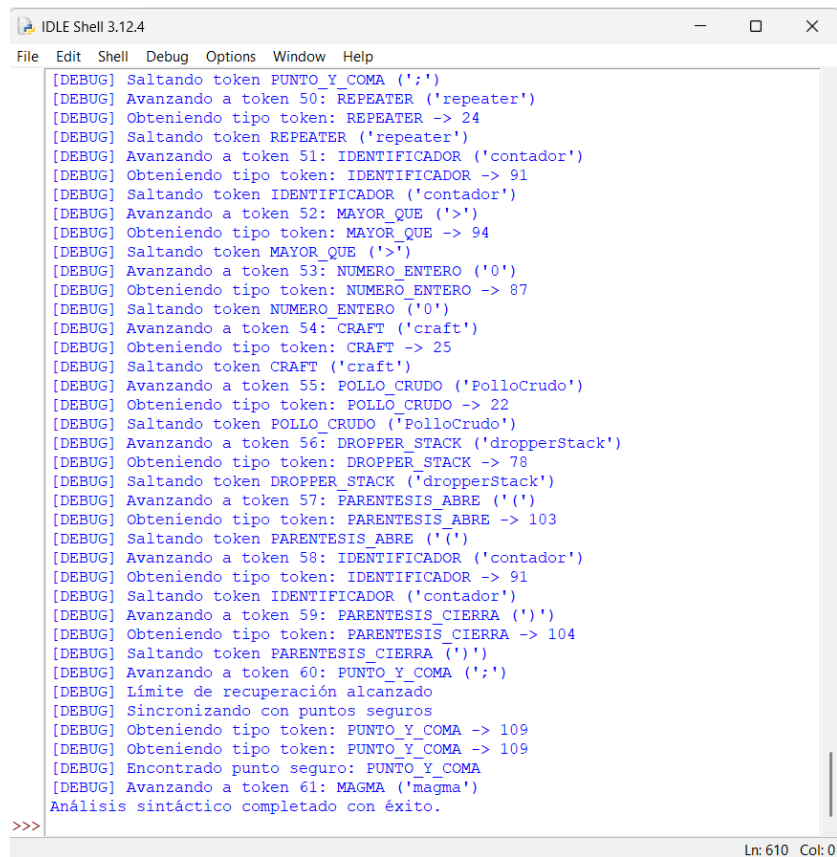
Capturas de pantalla:



```
[DEBUG] Saltando token FLECHA ('->')
[DEBUG] Avanzando a token 55: STACK ('Stack')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: STACK -> 10
[DEBUG] Saltando token STACK ('Stack')
[DEBUG] Avanzando a token 56: PUNTO_Y_COMA (;')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Saltando token PUNTO_Y_COMA (;')
[DEBUG] Avanzando a token 57: RITUAL ('Ritual')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: RITUAL -> 43
[DEBUG] Saltando token RITUAL ('Ritual')
[DEBUG] Avanzando a token 58: IDENTIFICADOR ('imprimirLinea')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('imprimirLinea')
[DEBUG] Avanzando a token 59: PARENTESIS_ABRE (('')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_ABRE -> 103
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_ABRE (('')
[DEBUG] Avanzando a token 60: SPIDER ('Spider')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: SPIDER -> 12
[DEBUG] Saltando token SPIDER ('Spider')
[DEBUG] Avanzando a token 61: DOS_PUNTOS (':')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: DOS_PUNTOS -> 112
[DEBUG] Saltando token DOS_PUNTOS (':')
[DEBUG] Avanzando a token 62: DOS_PUNTOS (':')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: DOS_PUNTOS -> 112
[DEBUG] Saltando token DOS_PUNTOS (':')
[DEBUG] Avanzando a token 63: IDENTIFICADOR ('texto')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('texto')
[DEBUG] Avanzando a token 64: PARENTESIS_CIERRA ('))
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_CIERRA -> 104
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_CIERRA ('))
[DEBUG] Avanzando a token 65: PUNTO_Y_COMA (;')
[DEBUG] Límite de recuperación alcanzado
[DEBUG] Sincronizando con puntos seguros
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Encontrado punto seguro: PUNTO_Y_COMA
[DEBUG] Avanzando a token 66: RITUAL ('Ritual')
Análisis sintáctico completado con éxito.
>>>
```

Ln: 914 Col: 0

Figura 6.2: Ejecución exitosa de 07_Prueba_PR.Funciones.txt



```

IDLE Shell 3.12.4
File Edit Shell Debug Options Window Help

[DEBUG] Saltando token PUNTO_Y_COMA (';')
[DEBUG] Avanzando a token 50: REPEATER ('repeater')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: REPEATER -> 24
[DEBUG] Saltando token REPEATER ('repeater')
[DEBUG] Avanzando a token 51: IDENTIFICADOR ('contador')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('contador')
[DEBUG] Avanzando a token 52: MAYOR_QUE ('>')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: MAYOR_QUE -> 94
[DEBUG] Saltando token MAYOR_QUE ('>')
[DEBUG] Avanzando a token 53: NUMERO_ENTERO ('0')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: NUMERO_ENTERO -> 87
[DEBUG] Saltando token NUMERO_ENTERO ('0')
[DEBUG] Avanzando a token 54: CRAFT ('craft')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: CRAFT -> 25
[DEBUG] Saltando token CRAFT ('craft')
[DEBUG] Avanzando a token 55: POLLO_CRUDO ('PolloCrudo')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: POLLO_CRUDO -> 22
[DEBUG] Saltando token POLLO_CRUDO ('PolloCrudo')
[DEBUG] Avanzando a token 56: DROPPER_STACK ('dropperStack')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: DROPPER_STACK -> 78
[DEBUG] Saltando token DROPPER_STACK ('dropperStack')
[DEBUG] Avanzando a token 57: PARENTESIS_ABRE '('')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_ABRE -> 103
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_ABRE '('')
[DEBUG] Avanzando a token 58: IDENTIFICADOR ('contador')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('contador')
[DEBUG] Avanzando a token 59: PARENTESIS_CIERRA ('')')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_CIERRA -> 104
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_CIERRA ('')')
[DEBUG] Avanzando a token 60: PUNTO_Y_COMA (';')
[DEBUG] Límite de recuperación alcanzado
[DEBUG] Sincronizando con puntos seguros
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Encontrado punto seguro: PUNTO_Y_COMA
[DEBUG] Avanzando a token 61: MAGMA ('magma')
Análisis sintáctico completado con éxito.
>>>
Ln: 610 Col: 0

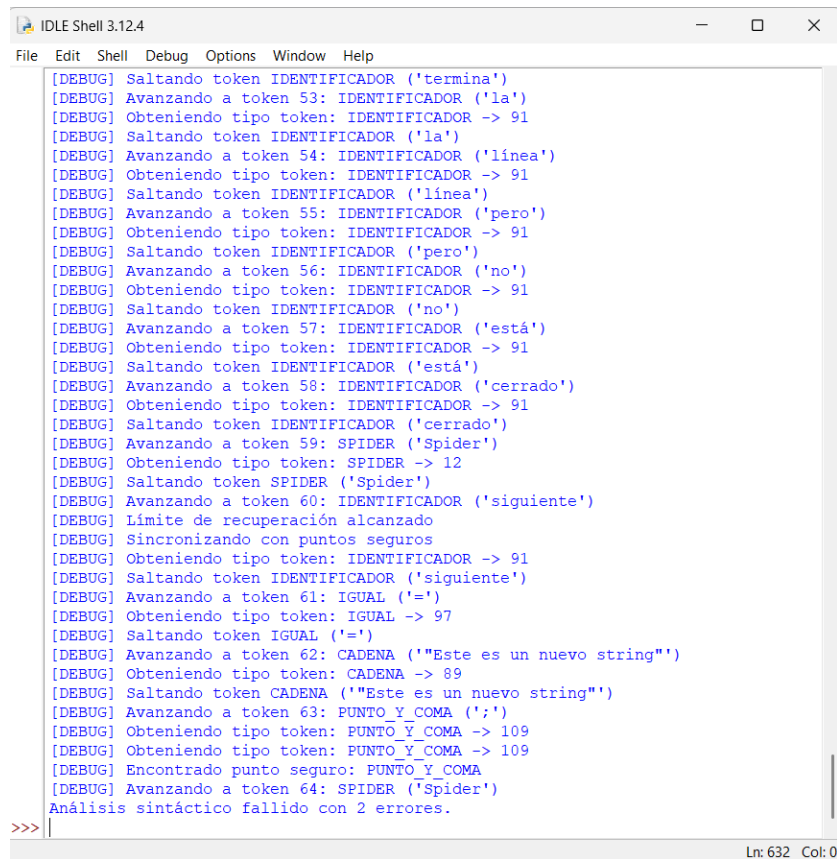
```

Figura 6.3: Ejecución exitosa de 05_Prueba_PR_Control.txt

Pruebas con errores detectados

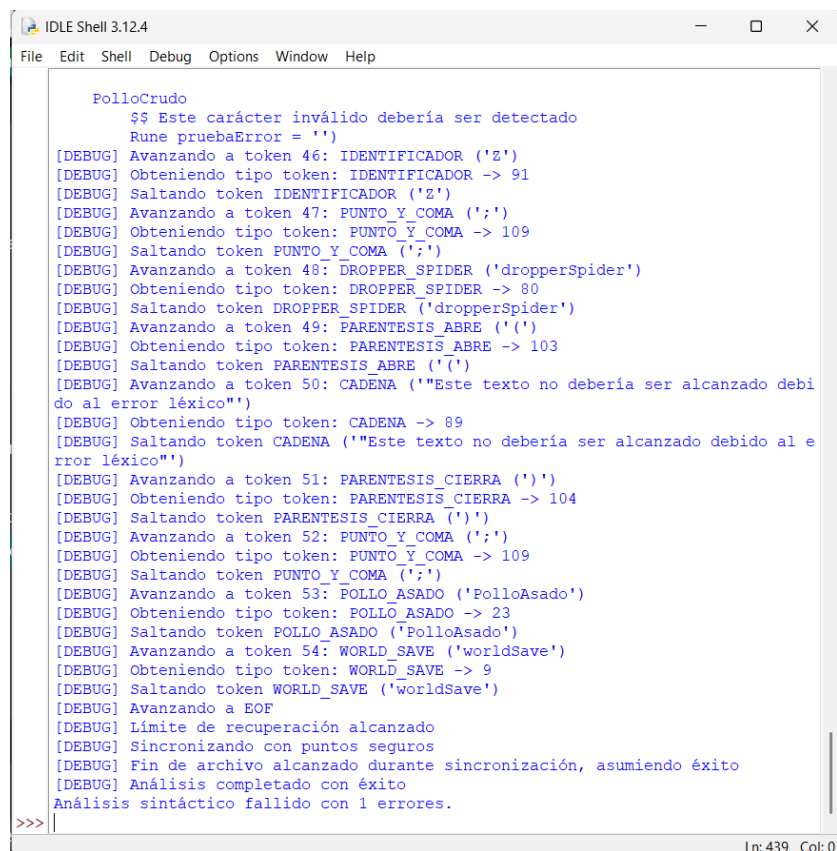
- **35_Prueba_Err_StringNoTerminado.txt**: Contiene múltiples casos de cadenas de texto mal formadas (sin comilla de cierre, seguidas por comentarios o nuevos tokens). El analizador léxico identificó correctamente los errores de forma y generó mensajes adecuados, además de mostrar recuperación parcial al continuar con la ejecución del archivo.
- **37_Prueba_Err_CaracterNoTerminado.txt**: Se incluyen literales de carácter mal contruidos (sin cierre, vacíos o con múltiples símbolos). Todos los casos fueron detectados por el analizador léxico como errores léxicos válidos. Además, el parser evitó errores en cascada, gracias a la estrategia de recuperación implementada.

Capturas de pantalla:



```
File Edit Shell Debug Options Window Help
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('termina')
[DEBUG] Avanzando a token 53: IDENTIFICADOR ('la')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('la')
[DEBUG] Avanzando a token 54: IDENTIFICADOR ('línea')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('línea')
[DEBUG] Avanzando a token 55: IDENTIFICADOR ('pero')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('pero')
[DEBUG] Avanzando a token 56: IDENTIFICADOR ('no')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('no')
[DEBUG] Avanzando a token 57: IDENTIFICADOR ('está')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('está')
[DEBUG] Avanzando a token 58: IDENTIFICADOR ('cerrado')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('cerrado')
[DEBUG] Avanzando a token 59: SPIDER ('Spider')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: SPIDER -> 12
[DEBUG] Saltando token SPIDER ('Spider')
[DEBUG] Avanzando a token 60: IDENTIFICADOR ('siguiente')
[DEBUG] Límite de recuperación alcanzado
[DEBUG] Sincronizando con puntos seguros
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('siguiente')
[DEBUG] Avanzando a token 61: IGUAL ('=')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IGUAL -> 97
[DEBUG] Saltando token IGUAL ('=')
[DEBUG] Avanzando a token 62: CADENA ("Este es un nuevo string")
[DEBUG] Obteniendo tipo token: CADENA -> 89
[DEBUG] Saltando token CADENA ("Este es un nuevo string")
[DEBUG] Avanzando a token 63: PUNTO_Y_COMA (;)
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Encontrado punto seguro: PUNTO_Y_COMA
[DEBUG] Avanzando a token 64: SPIDER ('Spider')
>>> |
Análisis sintáctico fallido con 2 errores.
```

Figura 6.4: Errores léxicos detectados en 35_Prueba_Err_StringNoTerminado.txt



```
PolloCrudo
$$ Este carácter inválido debería ser detectado
Rune pruebaError = '')
[DEBUG] Avanzando a token 46: IDENTIFICADOR ('Z')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: IDENTIFICADOR -> 91
[DEBUG] Saltando token IDENTIFICADOR ('Z')
[DEBUG] Avanzando a token 47: PUNTO_Y_COMA (;)
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Saltando token PUNTO_Y_COMA (;)
[DEBUG] Avanzando a token 48: DROPPER_SPIDER ('dropperSpider')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: DROPPER_SPIDER -> 80
[DEBUG] Saltando token DROPPER_SPIDER ('dropperSpider')
[DEBUG] Avanzando a token 49: PARENTESIS_ABRE (('')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_ABRE -> 103
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_ABRE (('')
[DEBUG] Avanzando a token 50: CADENA ("Este texto no debería ser alcanzado debi
do al error léxico")
[DEBUG] Obteniendo tipo token: CADENA -> 89
[DEBUG] Saltando token CADENA ("Este texto no debería ser alcanzado debido al e
rror léxico")
[DEBUG] Avanzando a token 51: PARENTESIS_CIERRA (')')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PARENTESIS_CIERRA -> 104
[DEBUG] Saltando token PARENTESIS_CIERRA (')')
[DEBUG] Avanzando a token 52: PUNTO_Y_COMA (;)
[DEBUG] Obteniendo tipo token: PUNTO_Y_COMA -> 109
[DEBUG] Saltando token PUNTO_Y_COMA (;)
[DEBUG] Avanzando a token 53: POLLO_ASADO ('PolloAsado')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: POLLO_ASADO -> 23
[DEBUG] Saltando token POLLO_ASADO ('PolloAsado')
[DEBUG] Avanzando a token 54: WORLD_SAVE ('worldSave')
[DEBUG] Obteniendo tipo token: WORLD_SAVE -> 9
[DEBUG] Saltando token WORLD_SAVE ('worldSave')
[DEBUG] Avanzando a EOF
[DEBUG] Límite de recuperación alcanzado
[DEBUG] Sincronizando con puntos seguros
[DEBUG] Fin de archivo alcanzado durante sincronización, asumiendo éxito
[DEBUG] Análisis completado con éxito
Análisis sintáctico fallido con 1 errores.
>>>
```

Figura 6.5: Errores léxicos detectados en 37_Prueba_Err_CaracterNoTerminado.txt

En resumen, las pruebas demuestran que el parser reconoce correctamente estructuras válidas complejas y que también maneja adecuadamente errores léxicos, incluyendo múltiples casos problemáticos seguidos, sin caer en errores en cascada. Esto valida tanto la gramática como el driver de parsing implementado.

Capítulo 7

Documentación del Análisis Semántico

El análisis semántico constituye una de las etapas fundamentales en el proceso de compilación, ya que se encarga de validar el significado de las construcciones sintácticas generadas previamente. A diferencia del análisis sintáctico, que se limita a verificar la estructura gramatical del código fuente, el análisis semántico introduce una capa adicional de verificación lógica que garantiza la coherencia del programa.

Durante esta fase, se revisan aspectos como: la consistencia de tipos de datos, la correcta utilización de identificadores, el cumplimiento de reglas de alcance y la validez de operaciones según el contexto. Esto permite detectar errores que no pueden ser capturados únicamente por la gramática, asegurando así que el programa tenga sentido desde el punto de vista del lenguaje diseñado.

En este capítulo se documentan los principales componentes que conforman el análisis semántico implementado en el compilador del lenguaje ficticio, incluyendo:

- Un **diccionario semántico**, donde se definen las reglas específicas asociadas a cada construcción del lenguaje.
- Una **explicación del código fuente** encargado de realizar estas validaciones durante la etapa semántica.
- La **estructura de la tabla semántica**, utilizada para almacenar y consultar información relevante sobre los identificadores, tipos y valores.

- Un apartado de **prevenciones semánticas**, donde se detallan los chequeos específicos implementados para evitar errores lógicos y semánticos.

A continuación, se presentan estos elementos organizados en secciones, con el fin de ofrecer una guía clara y detallada del funcionamiento interno del análisis semántico del compilador.

7.1. Diccionario Semantico

A continuacion se presenta el diccionario semantico, vital para el funcionamiento del analisis del mismo nombre.

7.1.1. Valor Tipo

Definición

Se implementa la función encargada de realizar el chequeo semántico del valor asociado al tipo de dato, conocido como **valor-tipo**. Esta verificación tiene como propósito asegurar que el valor asignado a una variable sea coherente con el tipo declarado en su definición. Si el valor proporcionado no es válido para el tipo, se asigna automáticamente un valor por defecto que representa un estado neutro o inicial para dicho tipo.

Este chequeo resulta esencial para prevenir errores en tiempo de ejecución y mantener la integridad del sistema de tipos del lenguaje. El lenguaje ficticio en cuestión define un conjunto de tipos primitivos, y para cada uno de ellos se ha establecido una equivalencia por defecto que se aplica en caso de inconsistencia o ausencia de valor explícito.

A continuación, se listan las equivalencias por defecto para cada tipo reconocido:

- **STACK**: Representa un tipo entero. Su valor por defecto es 0, lo cual simboliza una pila vacía o sin elementos.
- **GHASt**: Corresponde a un tipo de número en punto flotante. El valor por defecto es 0.0, utilizado para indicar una cantidad o medida nula.
- **TORCH**: Tipo booleano representado en forma textual. El valor por defecto es ".n", lo que sugiere que una antorcha, por omisión, se encuentra encendida.
- **SPIDER**: Tipo de cadena de texto. El valor por defecto es la cadena vacía , representando un texto no inicializado.
- **RUNE**: Tipo de carácter. El valor por defecto es el carácter nulo \0, indicando la ausencia de un símbolo válido.

Ubicación

Este chequeo semántico se realiza en cada punto del código donde se intenta modificar o asignar un nuevo valor a un símbolo previamente declarado

en la tabla de símbolos semántica. Dicha tabla almacena las definiciones de variables, incluyendo su tipo, nombre, y otras propiedades relevantes.

La verificación de tipo es fundamental para garantizar la consistencia del sistema. Se asegura que el valor que se está asignando a una variable sea compatible con el tipo declarado, y en caso contrario, se aplica el valor por defecto como mecanismo de corrección semántica. Esto permite continuar la ejecución del programa sin comprometer el modelo de tipos ni su semántica.

Este proceso también ayuda a detectar errores comunes de programación, como la asignación de cadenas a variables numéricas o el uso de booleanos en contextos incompatibles, fortaleciendo la robustez del lenguaje.

7.1.2. Chequeo de existencia de identificador

Definición

Cada vez que se detecta un token de tipo `IDENTIFICADOR`, se ejecuta un chequeo semántico para validar su existencia dentro del entorno actual. Este chequeo cumple dos funciones principales: si el identificador aún no ha sido declarado, se procede a crearlo e ingresarlo en la tabla de símbolos; en cambio, si ya existe, se valida que la operación actual sea compatible con su tipo y contexto.

Cuando se pretende modificar el valor de un identificador ya existente, es obligatorio realizar adicionalmente un chequeo de tipo, descrito en la sección correspondiente ([ver: Chequeo de Valor Tipo](#)), con el fin de garantizar que la nueva asignación respete las reglas del sistema de tipos del lenguaje.

Este mecanismo permite mantener la coherencia del entorno semántico, evita redefiniciones ilegales y permite detectar errores de uso indebido de identificadores antes de la generación de código.

Ubicación

Este chequeo debe ejecutarse en cada punto del análisis semántico donde se encuentre un identificador, tanto durante su declaración inicial como al momento de actualizar su valor. La validación asegura la unicidad y coherencia del identificador en el ámbito de ejecución actual.

7.1.3. Chequeo de constantes

Definición

Este chequeo semántico se aplica sobre identificadores del tipo `OBSIDIAN`, los cuales representan constantes dentro del lenguaje. Su objetivo es garan-

tizar que una vez creada, una constante mantenga su valor inmutable a lo largo de toda la ejecución del programa.

Durante la creación de un identificador de tipo **OBSIDIAN**, se verifica que no exista ya en la tabla de símbolos un identificador con el mismo nombre. En caso de encontrarse una colisión, se rechaza la declaración, evitando la sobrescritura de constantes ya establecidas. De este modo, se protege la inmutabilidad semántica de estos elementos y se garantiza la integridad del entorno simbólico.

Este chequeo también cumple una función importante como medida de seguridad: evita que una constante se utilice de forma dinámica como una variable, promoviendo un uso más predecible y seguro del lenguaje.

Ubicación

Este chequeo se aplica cada vez que se intenta declarar un identificador del tipo **OBSIDIAN**. En otras palabras, toda definición de constante debe pasar por este filtro de unicidad e inmutabilidad.

7.1.4. Chequeo de Overflow

Definición

Este chequeo se encarga de prevenir desbordamientos de memoria relacionados con los tipos **STACK**, **SPIDER** y **GHASt**. Dado que el lenguaje objetivo del compilador es un lenguaje ensamblador con registros de tamaño limitado, es crucial verificar que los datos asociados a estas variables no excedan la capacidad de almacenamiento asignada por arquitectura.

La función de este chequeo es analizar el valor asignado o previsto para estas variables, estimar el tamaño en bits o bytes que ocupará en memoria, y compararlo contra los límites definidos por el modelo de ejecución. Si el valor excede el tamaño permitido, se marca como error semántico y se aborta la operación de declaración.

Este mecanismo ayuda a evitar errores que podrían comprometer la ejecución segura del programa generado, tales como corrupciones de pila, lecturas inválidas de memoria o comportamientos impredecibles en bajo nivel.

Ubicación

Este chequeo se activa de manera obligatoria en cada declaración de variables de tipo **STACK**, **SPIDER** o **GHASt**, dado que estos tipos están directamente relacionados con estructuras de datos que ocupan espacio significativo en memoria y requieren verificación explícita de límites.

7.1.5. Chequeo de Pollo

Definición

Este chequeo semántico se encarga de verificar el correcto emparejamiento de los delimitadores estructurales **POLLOCRUDO** y **POLLOASADO**, los cuales actúan como símbolos de apertura y cierre de bloques o módulos dentro del lenguaje. La lógica del chequeo impone que cada aparición de un **POLLOCRUDO** debe ser correspondida eventualmente por un **POLLOASADO**, manteniendo la estructura anidada correctamente balanceada.

Si se encuentra un **POLLOCRUDO**, se inicia un proceso de seguimiento con una lista temporal de tokens y un contador de profundidad. Cada vez que se detecta otro **POLLOCRUDO**, el contador se incrementa. Por cada **POLLOASADO**, se decrementa. El proceso es exitoso si el contador vuelve a cero, lo que indica que todos los bloques han sido correctamente cerrados.

Este chequeo es esencial para la correcta partición modular del programa, garantizando que las unidades de código estén bien definidas y no se generen estructuras abiertas o mal terminadas que comprometan la interpretación o compilación del código.

Ubicación

Se ejecuta inmediatamente después de identificar un token **POLLOCRUDO**. El sistema de análisis busca en adelante el cierre correspondiente, analizando la secuencia de tokens y actualizando el contador de anidación. El chequeo concluye cuando se emparejan todos los delimitadores abiertos, o se lanza un error si no se encuentra cierre válido.

7.1.6. Chequeo de Shelf Size

Definición

Este chequeo valida que, al declarar un identificador del tipo **SHELF** (una estructura de datos similar a un arreglo), se especifiquen correctamente dos elementos fundamentales: la cantidad de elementos que almacenará, y el tipo de dato de esos elementos.

Una vez declarados estos atributos, se verifica que el número de espacios definidos sea coherente con su uso posterior. Declarar una **SHELF** con 10 espacios y luego utilizar 12, implica acceder a memoria no asignada, lo cual es un error semántico grave. Por otro lado, declarar una **SHELF** con más espacios de los que realmente se usarán puede indicar un desperdicio de recursos o una mala planificación del código.

Este chequeo garantiza un uso eficiente y seguro de la memoria, y previene accesos ilegales o inconsistencias en estructuras indexadas.

Ubicación

Este chequeo se realiza cada vez que se declara un identificador de tipo SHELF. Se valida tanto en el momento de la declaración como durante su utilización si se realizan accesos indexados.

7.1.7. Chequeo de tipo de operación

Definición

Este chequeo semántico garantiza que los operadores aritméticos sean utilizados exclusivamente con tipos de datos compatibles. La operación de suma, por ejemplo, debe involucrar operandos del tipo **STACK** (entero) o **GHA**ST (flotante), pero nunca cadenas (**SPIDER**) ni booleanos implícitos.

Este análisis verifica el tipo de los operandos antes de generar el código correspondiente, rechazando combinaciones no válidas o potencialmente peligrosas. Esto asegura la robustez del lenguaje y evita errores en tiempo de ejecución relacionados con operaciones mal tipadas.

En algunos casos, podría permitirse la conversión implícita entre tipos numéricos compatibles (como **STACK** a **GHA**ST), pero nunca entre tipos incompatibles como números y cadenas.

Ubicación

Este chequeo se activa en cada instancia de uso de operadores aritméticos, como **SUMA**, **RESTA**, **MULTIPLICACION** y **DIVISION**, validando el tipo de ambos operandos involucrados.

7.1.8. Chequeo de Uso de Variables

Definición

Este chequeo semántico tiene como objetivo identificar variables declaradas que nunca llegan a utilizarse durante la ejecución del programa. Su propósito principal es facilitar la optimización del código, eliminando declaraciones innecesarias y mejorando la eficiencia tanto en tiempo de compilación como en uso de memoria.

La implementación se realiza a través de un arreglo temporal que registra toda variable declarada a lo largo del análisis. Posteriormente, al finalizar el

análisis semántico, se compara este arreglo contra la tabla de símbolos para verificar que cada variable haya sido utilizada (es decir, accedida o referenciada) al menos una vez. Las variables con valores nulos o sin interacción alguna pueden marcarse como advertencias o errores según las políticas del compilador.

Ubicación

Este chequeo se realiza al finalizar completamente el análisis sintáctico y semántico, en la etapa de verificación global previa a la generación de código.

7.1.9. Chequeo de WorldName

Definición

Este chequeo asegura que la primera palabra efectiva (ignorando espacios, comentarios y tokens irrelevantes) del programa sea el identificador `WORLDNAME`. Este identificador actúa como punto de entrada semántico del programa, y su ausencia o desorden indica un problema estructural grave.

La función de este chequeo es establecer una raíz válida para la ejecución y validación del programa. Además, permite definir un nombre simbólico para el entorno de ejecución, útil para procesos posteriores como serialización, persistencia o vinculación.

Ubicación

Este chequeo se realiza como primer paso del análisis sintáctico. Una vez que se inicia la secuencia de tokens, se busca inmediatamente que el primer token significativo sea `WORLDNAME`.

7.1.10. Chequeo de WorldSave

Definición

Este chequeo garantiza que el programa concluya correctamente con la palabra clave `WORLDSAVE`. Esta palabra simboliza el cierre adecuado del contexto de ejecución y asegura que todos los bloques y estructuras hayan sido finalizados correctamente.

`WORLDSAVE` marca explícitamente el final de la ejecución lógica del programa, permitiendo al compilador validar que no hay instrucciones colgantes, bloques incompletos ni código residual fuera del flujo formal.

Ubicación

Este chequeo se ejecuta como último paso del análisis, tras recorrer todos los tokens del programa. Se espera que el último token significativo sea `WORLDSAVE`, y en caso contrario se lanza un error de sintaxis estructural.

7.1.11. Chequeo de Nombre de Archivo

Definición

Este chequeo valida que los archivos a ser manipulados por el programa tengan la extensión `.txt`, dado que el lenguaje restringe el acceso exclusivamente a archivos de texto plano. Esto previene errores de ejecución al intentar abrir o escribir sobre archivos binarios, no reconocidos por el entorno de ejecución.

Al detectar una operación relacionada con archivos, el sistema valida que el nombre del archivo termine en `.txt`, tanto en declaraciones explícitas como en referencias internas. De no cumplirse esta condición, se reporta un error semántico.

Ubicación

Este chequeo se activa cada vez que se encuentra un identificador `BOOK`, el cual representa una unidad de manejo de archivos dentro del lenguaje. Se analiza el nombre del archivo vinculado al identificador en cuestión.

7.1.12. Chequeo de Igualdad de Operadores

Definición

Este chequeo proporciona soporte semántico a operadores compuestos como `SUMAIGUAL`, `RESTAIGUAL`, `MULTIPLICACIONIGUAL` y `DIVISIONIGUAL`, que combinan asignación con operación aritmética en una sola instrucción. La verificación se encarga de comprobar que:

- El identificador al que se aplica el operador exista y sea modificable.
- El tipo del valor involucrado sea compatible con el tipo de dato original del identificador.
- La operación aritmética implícita sea válida entre los operandos involucrados.

Esto asegura un comportamiento coherente y predecible del programa, y evita errores relacionados con conversiones de tipo implícitas o intentos de operar sobre tipos incompatibles.

Ubicación

Este chequeo se realiza en cada aparición de operadores compuestos como `+=`, `-=`, `*=`, o `/=`, asociando su aplicación a un identificador válido en contexto.

7.1.13. Chequeo de Inicialización de Variables

Definición

Este chequeo cumple la función de detectar si una variable está siendo inicializada por primera vez. Es fundamental para establecer correctamente el tipo de dato que se le debe asociar en la tabla de símbolos y para permitir operaciones futuras que dependan de este tipo, como los operadores compuestos o validaciones semánticas más complejas.

La verificación permite saber si una variable ya posee un valor asignado previamente o si aún está en estado no inicializado. Si no ha sido inicializada, se procede a establecer su valor inicial con una asignación directa, tomando en cuenta el tipo inferido o declarado. En cambio, si ya fue inicializada, se evalúa si el nuevo valor es compatible con su tipo.

Ubicación

Este chequeo se realiza en cada punto del programa donde se intenta asignar un valor a una variable, ya sea en su declaración o en una operación posterior. Es especialmente relevante cuando se efectúan validaciones de operadores que requieren el conocimiento del tipo de dato.

7.1.14. Chequeo de División por Cero

Definición

Este chequeo es una verificación crítica para la estabilidad del programa durante su ejecución. Su objetivo es detectar intentos de realizar una operación de división donde el divisor sea igual a cero, lo cual es un error lógico y provoca fallos en tiempo de ejecución, especialmente a nivel de código ensamblador.

La verificación es simple: antes de ejecutar una operación de división, se comprueba si el valor del divisor es cero. Si es así, se emite un error semántico y se bloquea la generación del código correspondiente.

Ubicación

Este chequeo se ejecuta cada vez que se encuentra un operador de división. Antes de realizar la operación, se analiza el valor del segundo operando para asegurar que no sea cero.

7.1.15. Chequeo de Estructura Target y Hit Miss

Definición

El lenguaje provee una estructura condicional representada por los tokens **TARGET** y **HITMISS**, que funcionan de manera análoga a las estructuras clásicas **if** y **else**. Este chequeo garantiza el correcto orden y lógica de aparición de estos tokens.

Las reglas básicas que se validan son:

- Un **TARGET** siempre debe preceder a cualquier **HITMISS**.
- No pueden existir múltiples **TARGET** consecutivos sin una cláusula de **HITMISS** que cierre el anterior.
- La estructura esperada más óptima es una secuencia alternante: **TARGET** → **HITMISS** → **HITMISS**, permitiendo múltiples condiciones en un mismo bloque.

Este chequeo asegura coherencia estructural y previene ambigüedades en el flujo de control del programa.

Ubicación

Se activa durante el análisis de control de flujo, cada vez que se identifica un token **TARGET** o **HITMISS**, verificando la estructura secuencial completa de estas declaraciones.

7.2. Manejo de Tipo de Datos

A continuación, se describe en detalle el manejo semántico de cada tipo de dato disponible en el lenguaje `Notch Engine`. Esta sección resulta fundamental debido a que cada `IDENTIFICADOR` posee un comportamiento y validaciones específicas dependiendo de su tipo declarado, lo cual condiciona la semántica del programa y su correcta ejecución.

Cabe destacar que este procesamiento está íntimamente ligado a las funciones de verificación de tokens pasados y futuros, previamente descritas. Estas permiten inferir correctamente el contexto en el que se encuentran los identificadores, validar sus estructuras de inicialización y aplicar las reglas semánticas pertinentes.

Cada tipo de dato posee un tratamiento exclusivo, tanto en cuanto a su forma de declaración como a sus restricciones semánticas. A continuación, se detalla el funcionamiento específico para cada tipo:

7.2.1. Manejo de Tipos `STACK`, `GHA``ST`, `TORCH`, `SPIDER` y `RUNE`

Los tipos `STACK`, `GHA``ST`, `TORCH`, `SPIDER` y `RUNE` son los tipos primitivos fundamentales del lenguaje, y su uso está presente en la mayoría de operaciones básicas. Comparten una estructura de declaración común:

`Tipo IDENTIFICADOR = Valor;`

El procesamiento comienza tras la validación de la sintaxis de la declaración. Una vez validada, los elementos son enviados a la función semántica `welcomeStack` o a la función inmediata que va a ir, la cual se encarga de analizar en profundidad el contenido de la asignación y registrar la variable en la tabla de símbolos si corresponde.

Los casos más relevantes a considerar durante este análisis son los siguientes:

- **Inicialización Nula:** Ocurre cuando el identificador es declarado sin asignación inmediata de valor. En este caso, se reconoce la variable como declarada pero no inicializada. Esta operación es válida dentro del sistema, y permite postergar la asignación para momentos posteriores en la ejecución, facilitando ciertos patrones de programación estructurada.
- **Instanciación Directa:** Es el caso estándar de inicialización, donde el valor se encuentra disponible en el momento de la declaración. Este

patrón es el más común y recomendable, ya que asegura coherencia semántica inmediata. El sistema valida que el valor sea compatible con el tipo declarado antes de proceder con el almacenamiento.

- **Instanciación Compuesta o Múltiple:** Este es el caso más complejo. Puede involucrar operaciones combinadas entre múltiples identificadores, valores directos o resultados de funciones. Aquí el sistema aplica reglas adicionales para resolver referencias, evaluar expresiones y validar tipos antes de insertar el resultado final. Este tratamiento aplica especialmente a tipos como **STACK** y **GHA**ST, que permiten sobrecarga de operaciones y composición.

7.2.2. Manejo de Tipo BOOK

El tipo **BOOK** introduce una estructura particular, ya que hace uso de una sintaxis basada en paréntesis, dentro de los cuales se debe especificar un archivo y una acción asociada. Por tanto, requiere de una validación más compleja utilizando el análisis de tokens futuros.

```
book IDENTIFICADOR = / .archivos.txt", 'Accion' /;
```

Durante el análisis, se realiza una lectura anticipada de tokens, para capturar elementos clave como el nombre del archivo, la operación a ejecutar, y otros posibles parámetros. Esta estructura obliga a asegurar que todos los elementos dentro de los paréntesis sean correctamente balanceados y estén en orden lógico.

El análisis semántico, en este caso, no solo valida el tipo de datos, sino que también verifica que la acción solicitada sea compatible con el archivo indicado. Una vez verificada la validez de todos los elementos, se autoriza la inserción del identificador tipo **BOOK** en la tabla semántica.

7.2.3. Manejo de Tipo CHEST

El tipo **CHEST** es una estructura semántica que representa una colección de datos en formato de arreglo simple, delimitado por corchetes. A diferencia de otros tipos más rígidos, **CHEST** acepta una variedad de tipos dentro de sus elementos, lo cual lo hace sumamente flexible, pero también propenso a errores semánticos.

```
chest IDENTIFICADOR = : dato1, dato2, dato3;;
```


Dado que este tipo no requiere validación de tipo homogéneo ni cantidad fija de elementos, el énfasis del análisis se centra en la estructura general del arreglo y en asegurar que no existan errores de delimitación, referencias inválidas o tipos mal formateados.

El manejo cuidadoso de **CHEST** es crucial, ya que puede ser utilizado como base para otros tipos más complejos, como **SHELF**.

7.2.4. Manejo de Tipo SHELF

```
Shelf[cantidad] Stack arreglo = [dato1, dato2, dato3];
```

El tipo **SHELF** representa una estructura de datos compuesta que extiende el comportamiento de **CHEST**, pero con requerimientos mucho más estrictos. A diferencia de **CHEST**, **SHELF** exige que todos los elementos dentro del arreglo sean del mismo tipo y que cumplan con una cantidad específica predefinida.

Para validar esto, se aplican varias reglas semánticas previamente definidas, las cuales garantizan homogeneidad y consistencia en la estructura. Además, se emplea una verificación de tipo cruzado, donde si un elemento no cumple con el tipo esperado, se intenta aplicar una corrección automática basada en reglas de conversión implícitas.

Este enfoque asegura robustez semántica y permite que el lenguaje ofrezca una experiencia más tolerante a errores leves, sin comprometer la integridad del programa.

7.2.5. Manejo de Tipo ENTITY

El tipo **ENTITY** simula el comportamiento de una clase u objeto. Su manejo se divide en tres fases principales:

1. **Declaración Estructural:** Se define una entidad con un nombre y una estructura interna. En esta fase no se asignan valores, sino que se especifican los campos o atributos.
2. **Instanciación de Referencia:** Aquí se genera una instancia que referencia la estructura previamente declarada. Esta operación puede hacerse parcialmente, permitiendo que ciertos campos se asignen posteriormente.
3. **Instanciación Directa:** Es una combinación de declaración y asignación, donde se define e inicializa la entidad en una sola línea. Este es el caso más directo, pero requiere validación exhaustiva de tipos, campos y valores asociados.

```
Entity Jugador PolloCrudo Spider nombre; Stack nivel; Ghast salud;  
PolloAsado;
```

```
Entity Jugador jugador = nombre: "Steve", nivel: 1, salud: 20.0;
```

El tipo `ENTITY` es vital para la organización del código y permite aplicar patrones de diseño que requieren encapsulamiento de información.

7.2.6. Manejo de Tipo `SPELL`

El tipo `SPELL` representa funciones puras dentro del lenguaje. Su declaración responde a una estructura específica:

```
Spell nombreFuncion(Tipo :: parametro1, ... ) ->TipoRetorno
```

Durante el análisis semántico, se realiza una validación exhaustiva de los siguientes elementos:

- El nombre de la función debe ser único dentro del espacio de nombres global.
- Cada parámetro debe estar correctamente tipado y separado por comas, con un delimitador de tipo (`::`).
- El tipo de retorno debe coincidir con el resultado devuelto dentro del cuerpo de la función.
- Se asegura que dentro del cuerpo de la función no existan ambigüedades, uso de variables no declaradas o tipos incompatibles.

La tabla semántica almacena esta función como un símbolo especial, con referencia a su tipo, parámetros y tipo de retorno, para permitir llamadas válidas posteriores en el flujo del programa.

7.2.7. Manejo de Tipo `RITUAL`

El tipo `RITUAL` define procedimientos (subrutinas) que no retornan un valor explícito. Su estructura es la siguiente:

```
Ritual nombreProcedimiento(Tipo :: parametro1, ... );
```

En este caso, el análisis semántico asegura lo siguiente:

- El procedimiento no retorna ningún valor, por lo que cualquier intento de utilizar su resultado en una operación generará un error semántico.
- Los parámetros son verificados uno a uno, asegurando su existencia, tipo, y compatibilidad con las llamadas posteriores.
- Se validan posibles efectos secundarios que el procedimiento pueda provocar, incluyendo manipulaciones de variables globales o entidades.

El procedimiento es almacenado en la tabla semántica con una etiqueta especial de tipo nulo (**void**), junto con su nombre y lista de parámetros.

7.3. Explicación del Código Semántico

En esta sección se detallan las funciones y estructuras fundamentales que permiten llevar a cabo el análisis semántico dentro del lenguaje ficticio Notch Engine. Estas herramientas son esenciales para garantizar que el análisis sintáctico no solo reconozca la estructura del código, sino que también valide el significado y coherencia de los elementos declarados y utilizados. A continuación, se presentan las modificaciones aplicadas al parser, así como la implementación de componentes clave como los símbolos, los mecanismos de verificación, el historial semántico y el sistema de manejo de errores.

7.3.1. Modificación del Parser

La modificación del parser es una etapa crítica, en especial en lo que respecta a la función encargada de avanzar al siguiente token. Esta función desempeña un papel determinante, ya que controla el flujo de análisis de cada elemento léxico que compone el programa. Gracias a esta funcionalidad, el compilador adquiere la capacidad de interpretar correctamente cada token, identificando estructuras como identificadores, funciones, operadores y otros elementos clave del lenguaje.

Al integrar lógica semántica en la función de avance, se habilita un control detallado del procesamiento, lo que contribuye significativamente a la robustez y estabilidad del compilador. Esta capacidad se apoya directamente en una serie de funciones auxiliares que se describen a continuación.

7.3.2. Símbolos

Los símbolos constituyen la unidad básica de información para el análisis semántico, ya que representan las entradas que conforman la tabla de símbolos. Esta tabla se abordará con mayor detalle en secciones posteriores.

Cada símbolo almacena suficiente información para identificar unívocamente a cualquier tipo de identificador presente en el código fuente. Entre los datos almacenados se incluyen el tipo de dato, si la variable ha sido inicializada o no, así como la ubicación exacta en el código (línea y columna), lo que resulta sumamente útil para la generación de mensajes de error precisos.

Adicionalmente, los símbolos permiten construir y gestionar eficientemente el diccionario semántico, ya que actúan como unidades encapsuladas de significado. La correcta gestión de esta estructura de datos es esencial para el funcionamiento del análisis semántico.

A continuación se presenta la estructura de datos que representa un símbolo en Notch Engine.

```

class Simbolo:
    def __init__(self, nombre, tipo, categoria, linea,
                  columna, valor=None, otros_atributos=None):
        self.nombre = nombre
        self.tipo = tipo # STACK, SPIDER, GHAST, etc...
        self.categoria = categoria # 'variable',
                                   OBSIDIAN, SPELL, RITUAL
        self.linea = linea # Linea de declaracion
        self.columna = columna # Columna de declaracion
        self.valor = valor # Para constantes o
                           inicializaciones

```

7.3.3. Verificación Pasada de Tokens

La verificación retrospectiva de tokens es una función clave para validar declaraciones, especialmente en lo que respecta a la correcta asociación entre tipos de datos e identificadores. Este mecanismo permite al analizador semántico retroceder en el flujo de tokens para verificar los contextos en los que fueron declarados ciertos elementos, asegurando así la validez de las expresiones o asignaciones posteriores.

Dicha función es empleada de manera recurrente en múltiples verificaciones semánticas, ya que garantiza una interpretación coherente de estructuras que dependen de declaraciones previas.

7.3.4. Verificación Futura de Tokens

Por otro lado, la verificación futura de tokens permite anticiparse a errores que podrían surgir si no se controlara adecuadamente la continuidad de la sintaxis. Esta función es esencial para gestionar correctamente la declaración y uso de variables, estructuras de control, bloques de código, y otros elementos similares.

Por ejemplo, cuando se detecta una apertura de bloque (comúnmente representada por un símbolo especial denominado "POLLO CRUDO", equivalente a un corchete de apertura), es necesario garantizar que dicho bloque sea cerrado correctamente. Para lograr esto sin perder el token actual, se emplean tokens temporales o copias del estado actual, lo cual permite realizar una verificación anticipada sin comprometer el flujo del parser.

Este enfoque resulta significativamente más eficiente que mantener un historial completo de todos los tokens procesados, ya que evita un consumo excesivo de memoria y simplifica la lógica del compilador. Así, se logran

detectar errores de forma inmediata y precisa, mejorando la experiencia de desarrollo y reduciendo la posibilidad de errores en tiempo de ejecución.

7.3.5. Historial Semántico

El historial semántico constituye una herramienta fundamental para visualizar el resultado de las diferentes verificaciones realizadas durante el análisis. Su propósito es ofrecer una trazabilidad clara del proceso de validación semántica, lo cual resulta especialmente útil durante tareas de depuración y control de calidad del código fuente.

Este historial se encuentra dividido en dos categorías principales:

- **Historial Completo:** almacena todas las reglas semánticas evaluadas, sin importar si su resultado fue exitoso o fallido. Esta modalidad representa un registro exhaustivo del comportamiento del compilador y es especialmente útil para realizar auditorías o análisis detallados del código.
- **Historial Negativo:** registra únicamente aquellas reglas que produjeron errores o inconsistencias. Su propósito es facilitar la localización de fallos, simplificando el proceso de depuración y corrección de errores en el código.

Gracias a esta segmentación, el historial semántico permite mantener un control detallado sobre el estado del análisis en todo momento, contribuyendo al desarrollo estable y predecible del proyecto.

7.3.6. Errores Terminales

El compilador de Notch Engine implementa una estrategia de manejo de errores basada en el concepto de recuperación por pánico. Esto implica que, al detectar un error, el sistema intenta continuar la ejecución y minimizar su impacto, evitando así una interrupción abrupta del análisis. Esta técnica se encuentra aplicada en diversas reglas semánticas y gramaticales, como la detección de tipos y sus valores por defecto, o la verificación previa de operaciones válidas.

No obstante, existen ciertos casos en los que se considera necesario interrumpir inmediatamente la compilación. Estos casos corresponden a errores terminales, y son los siguientes:

- **Declaración incorrecta de `WorldName`:** Si el identificador `WorldName` es mal declarado o no es el primer token del programa, el compilador

interrumpe su ejecución de forma inmediata. Esta regla es esencial, ya que `WorldName` marca el inicio del programa y es una parte integral de su estructura sintáctica.

- **Declaración incorrecta de `WorldSave`:** De manera análoga, la ausencia o mal uso de `WorldSave` como cierre del programa también resulta en la terminación inmediata del proceso de análisis. Este token representa el final formal del programa, por lo que su correcta inclusión es obligatoria.
- **Acumulación excesiva de errores:** Si durante el análisis se detectan más de cinco errores gramaticales consecutivos, se considera que el programa es inviable en su forma actual, por lo que el compilador se detiene. Esta política fue adoptada por cuestiones de tiempo y eficiencia, con el objetivo de evitar un análisis inútil que podría generar confusión adicional en el proceso de desarrollo.

Estas reglas son evaluadas de forma inmediata al ingresar al parser, incluso antes de que el análisis semántico comience. Esto permite evitar la ejecución innecesaria de código que, debido a errores fundamentales, nunca podrá ser interpretado correctamente.

7.4. Explicación de la Tabla Semántica

7.4.1. Estructura de la Tabla Semántica

La tabla semántica es una estructura fundamental en el proceso de análisis semántico, ya que permite llevar un control detallado de los identificadores que han sido declarados, así como de sus propiedades asociadas, tales como el tipo de dato, el valor asignado (si lo hubiera), y su contexto de aparición (línea, columna y ámbito).

La implementación de esta tabla se realiza utilizando una estructura de tipo *hash table*, que ofrece un acceso eficiente, en tiempo constante promedio, a los elementos almacenados. Para manejar colisiones, se hace uso de listas enlazadas en cada índice de la tabla.

Este diseño se eligió por su balance entre rendimiento y simplicidad, además de permitir una rápida inserción, búsqueda y eliminación de símbolos, lo cual resulta crucial para el correcto análisis y validación de código en el lenguaje *Notch Engine*.

7.4.2. Análisis de Funcionamiento

Cada vez que se detecta un identificador (de tipo **IDENTIFICADOR**) en el código fuente, se inicia un proceso riguroso de validación semántica. Este proceso implica:

1. Consultar el **diccionario semántico** para verificar si dicho identificador ya ha sido declarado previamente.
2. Determinar el tipo de dato asociado, con base en las reglas de declaración y contexto del lenguaje.
3. Insertar el identificador en la tabla de símbolos si no ha sido declarado antes, o reportar un error semántico si ya existe una entrada previa para el mismo nombre.
4. Enlazar el identificador a un objeto de tipo **Símbolo**, cuya estructura interna fue explicada en la sección anterior. Este objeto contiene toda la información relevante para su análisis posterior.

El uso de una función **hash** personalizada permite distribuir uniformemente los símbolos en la tabla, reduciendo la probabilidad de colisiones. Cuando una colisión ocurre (es decir, cuando dos identificadores distintos generan el

mismo índice hash), estos se almacenan en una lista correspondiente al índice afectado, y se aplica una búsqueda secuencial dentro de dicha lista para localizarlos.

Este mecanismo asegura una alta eficiencia durante la compilación y reduce la complejidad en el manejo de estructuras semánticas, especialmente en programas de gran tamaño o con múltiples declaraciones.

7.4.3. Resultados de la Tabla de Símbolos

El código que se muestra a continuación implementa la clase `TablaSimbolos`, la cual encapsula toda la lógica necesaria para gestionar la estructura hash mencionada. Esta clase está diseñada como un *singleton*, lo que garantiza que solo exista una única instancia de la tabla durante el análisis completo del código fuente, evitando inconsistencias por múltiples referencias.

Listing 7.1: Implementación de la Tabla de Símbolos en Python

```
class TablaSimbolos:
    _instancia = None # Atributo de clase para
                       almacenar la nica instancia

    def __init__(self, tamaño=101):
        if TablaSimbolos._instancia is not None:
            raise Exception("Usa TablaSimbolos.instancia
                             () para obtener la instancia.")
        self.tamaño = tamaño
        self.tabla = [[] for _ in range(tamaño)]

    @classmethod
    def instancia(cls):
        if cls._instancia is None:
            cls._instancia = TablaSimbolos()
        return cls._instancia

    def _hash(self, nombre):
        return sum(ord(c) * (i + 1) for i, c in
                   enumerate(nombre)) % self.tamaño

    def insertar(self, simbolo):
        idx = self._hash(simbolo.nombre)
        for sym in self.tabla[idx]:
            if sym.nombre == simbolo.nombre:
```

```

        raise ValueError(f"Identificador '{
            simbolo.nombre}' ya declarado")
    self.tabla[idx].append(simbolo)

def buscar(self, nombre):
    idx = self._hash(nombre)
    for sym in self.tabla[idx]:
        if sym.nombre == nombre:
            return sym
    return None

def eliminar(self, nombre):
    idx = self._hash(nombre)
    self.tabla[idx] = [sym for sym in self.tabla[idx]
        ] if sym.nombre != nombre]

def imprimir_tabla(self):
    for i, lista in enumerate(self.tabla):
        if lista:
            print(f" ndice {i}:")
            for simbolo in lista:
                print(f" - {simbolo}")

```

En conjunto con las estructuras de símbolos, esta tabla permite implementar reglas semánticas complejas como la verificación de declaraciones duplicadas, asignaciones inválidas, control de tipos, y otros errores semánticos. Asimismo, al ser una estructura centralizada, puede integrarse fácilmente con los demás componentes del compilador, como el historial semántico y los analizadores de contexto.

7.4.4. Ejemplos reales de la tabla semantica

Se hace una referencia importante, los resultados de la tabla semantica estan en la siguiente seccion de resultados semanticos, por lo que se recomienda seguir leyendo el documento. Esto se hace de esta manera para poder tener una mejor visualizacion de los logros realizados.

7.5. Resultados de Semantica

Se debe de saber que al elegir el programa inicialmente se ejecutara y se generara de manera automaticamente los resultados del muro de ladrillos del scanner. Seguidamente al terminar la ejecucion si es que NO hay un error terminal se completara la ejecucion del programa, por lo que es de suma importancia prestar atencion a lo siguiente.

Al terminar la ejecucion del programa se abre un menu con 4 opciones:

1. **Presentacion de la tabla semantica:** Se hace un print de la tabla semantica, se recomienda verla a fondo para hacerse una idea del analisis del programa.
2. **Presentacion del historial semantico:** Se hace una presentacion del historial semantico completo, esto es importante recalcarlo porque cada regla funciona se imprime sin importar que sea una regla positiva o negativa.
3. **Presentacion del historial semantico negativo:** a diferencia del pasado solo se presentan las reglas negativas, incluso se vuelve a recomendar, muchas veces estas reglas no son negativas, pero son posibles llamados de atencion para el compilador, por lo que se debe de tener mucho cuidado a la hora de leerlos e interpretarlos.
4. **Salida:** Al clicar esta seccion se da por finalizado la ejecucion del programa por completo, por lo que se recomienda tener cuidado.

Todo este ejecutable esta hecho para que funcione de manera enloop hasta salirse por completo, ademas se hace de notar que cualquier iteracion que haya una vez llegado a este menu no alterara los resultados, en caso de querer ver cambios se debera de ir a ejecutar el programa otra vez, ademas de que se tiene de referencia que el programa sirve como una referencia al programador, esta forma de debugging es una ayuda tremenda tanto para el programador del lenguaje como para el futuro usuario del mismo. Se espera que para la generacion de codigo estas ayudas puedan darse de manera automatica via comando.

A continuacion se muestran resultados de la prueba *28prueba_1Dsimilares.txt* esta prueba fue ejecutada y se anexas los resultados, se muestra esta prueba por ser larga y robusta.

7.5.1. Resultados de la tabla de hash

```
Información de la tabla de símbolos:
Índice 8:
- Nombre: SpawnPoint_Main, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 29, Columna: 9, Valor: None
Índice 5:
- Nombre: onGate, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 86, Columna: 9, Valor: None
Índice 9:
- Nombre: dropperFunction, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 105, Columna: 9, Valor: None
Índice 11:
- Nombre: enderpearlTeleport, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 76, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: andOperator, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 84, Columna: 9, Valor: None
Índice 12:
- Nombre: Bedrock_Type, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 21, Columna: 9, Valor: None
Índice 13:
- Nombre: CraftingTable2, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 27, Columna: 9, Valor: None
Índice 22:
- Nombre: PruebaIdentificadoresSimilares, Tipo: WORLD_NAME, Categoría: WORLD_NAME, Línea: 7, Columna: 11, Valor: PruebaIdentificadoresSimilares
Índice 28:
- Nombre: hopperMinecart, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 103, Columna: 9, Valor: None
Índice 31:
- Nombre: RecipeBook, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 25, Columna: 9, Valor: None
```

Figura 7.1: Tabla 1

```
Índice 31:
- Nombre: RecipeBook, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 25, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: enderpearlItem, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 65, Columna: 9, Valor: None
Índice 35:
- Nombre: InventorySlot, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 23, Columna: 9, Valor: None
Índice 37:
- Nombre: Spell_Cast, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 70, Columna: 9, Valor: None
Índice 39:
- Nombre: SoulSandBlock, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 80, Columna: 9, Valor: None
Índice 43:
- Nombre: dropper, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 104, Columna: 9, Valor: None
Índice 46:
- Nombre: BedrockType, Tipo: SPIDER, Categoría: OBSIDIAN, Línea: 12, Columna: 19, Valor: "Hard Stone"
Índice 48:
- Nombre: MagmaBlock, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 82, Columna: 9, Valor: None
Índice 58:
- Nombre: WorldNameTest, Tipo: STACK, Categoría: OBSIDIAN, Línea: 11, Columna: 18, Valor: 100
Índice 62:
- Nombre: WorldName2, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 19, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: polloAsadoExtra, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 43, Columna: 9, Valor: None
Fin de la tabla de símbolos
```

Figura 7.2: Tabla 2

```
Índice 65:
- Nombre: xorCalculation, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 90, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: onSwitch, Tipo: TORCH, Categoría: VARIABLE, Línea: 97, Columna: 9, Valor: None
Índice 66:
- Nombre: InventoryFull, Tipo: TORCH, Categoría: OBSIDIAN, Línea: 13, Columna: 18, Valor: On
Índice 67:
- Nombre: worldNameGenerator, Tipo: SPIDER, Categoría: FUNCTION, Línea: 109, Columna: 9, Valor: {'parametros': [], 'tipo_retorno': 'SPIDER', 'tiene_impl': False}
Índice 74:
- Nombre: notOperator, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 88, Columna: 9, Valor: None
Índice 77:
- Nombre: hopper, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 102, Columna: 9, Valor: None
Índice 87:
- Nombre: respawnPoint, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 74, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: craftingTableMaker, Tipo: VOID, Categoría: PROTOTIPO_PROC, Línea: 110, Columna: 10, Valor: {'parametros': [], 'tipo_retorno': 'VOID', 'tiene_impl': False}
Índice 89:
- Nombre: isEqual, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 93, Columna: 9, Valor: None
- Nombre: generatedName, Tipo: SPIDER, Categoría: VARIABLE, Línea: 150, Columna: 12, Valor: worldNameGenerator
Índice 90:
- Nombre: ender_pearl, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 75, Columna: 9, Valor: None
Índice 99:
- Nombre: RitualCeremony, Tipo: STACK, Categoría: VARIABLE, Línea: 72, Columna: 9, Valor: None
```

Figura 7.3: Tabla 3

7.5.2. Resultados de historial semantico

```
Historial Semantico:
-----
01. REGLA SEMANTICA 030: POLLOCRUDDO abierto en línea 41, columna 9 (contexto: bloque_general, nivel: 1)
02. REGLA SEMANTICA 030: POLLOASADO cierra bloque de línea 41 en línea 42, columna 9 (contexto: bloque_general)
03. REGLA SEMANTICA 030: POLLOCRUDDO abierto en línea 110, columna 3 (contexto: funcion, nivel: 1)
04. REGLA SEMANTICA 030: POLLOASADO cierra bloque de línea 110 en línea 116, columna 3 (contexto: funcion)
05. REGLA SEMANTICA 030: POLLOCRUDDO abierto en línea 119, columna 3 (contexto: bloque_general, nivel: 1)
06. REGLA SEMANTICA 030: POLLOASADO cierra bloque de línea 119 en línea 125, columna 3 (contexto: bloque_general)
07. REGLA SEMANTICA 030: POLLOCRUDDO abierto en línea 129, columna 3 (contexto: bloque_general, nivel: 1)
08. REGLA SEMANTICA 030: POLLOCRUDDO abierto en línea 144, columna 5 (contexto: estructura_control, nivel: 2)
09. REGLA SEMANTICA 030: POLLOASADO cierra bloque de línea 144 en línea 147, columna 5 (contexto: estructura_control)
10. REGLA SEMANTICA 030: POLLOASADO cierra bloque de línea 129 en línea 152, columna 3 (contexto: bloque_general)
11. REGLA SEMANTICA 030: Todos Los bloques POLLOCRUDDO/POLLOASADO están correctamente balanceados
12. REGLA SEMANTICA 030: Encontrados 5 POLLOCRUDDO y 5 POLLOASADO. Bloques correctos: 5. Máxima anidación: 2. Balance CORRECTO.
13. REGLA SEMANTICA 008: El primer Token del Programa es 'WorldName' con tipo 'WORLD_NAME', se PROCEDE con la ejecucion.
14. REGLA SEMANTICA 009: El ultimo Token del Programa es 'worldSave' con tipo 'WORLD_SAVE', se PROCEDE con la ejecucion.
15. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'PruebaIdentificadoresSimilares' NO existe, se procede a crear
16. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'PruebaIdentificadoresSimilares' (tipo: WORLD_NAME) ha sido correctamente inicializada con el valor 'PruebaIdentificadoresSimilares'
17. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'WorldNameTest' NO existe, se procede a crear
18. REGLA SEMANTICA 002: EL IDENTIFICADOR de nombre 'WorldNameTest' NO existe, se procede a crear el OBSIDIAN
19. REGLA SEMANTICA 000: Valor '100' (str) convertido a STACK + 100
```

Figura 7.4: Historial Semantico Completo 1

```
20. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'WorldNameTest' (tipo: STACK) ha sido correctamente inicializada con el valor '100'. Línea: 11, Columna: 18.
21. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'BedrockType' NO existe, se procede a crear
22. REGLA SEMANTICA 002: EL IDENTIFICADOR de nombre 'BedrockType' NO existe, se procede a crear el OBSIDIAN
23. REGLA SEMANTICA 000: Valor '"Hard Stone"' convertido a SPIDER → '"Hard Stone"'
24. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'BedrockType' (tipo: SPIDER) ha sido correctamente inicializada con el valor '"Hard Stone"'. Línea: 12, Columna: 19.
25. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'InventoryFull' NO existe, se procede a crear
26. REGLA SEMANTICA 002: EL IDENTIFICADOR de nombre 'InventoryFull' NO existe, se procede a crear el OBSIDIAN
27. REGLA SEMANTICA 000: Valor '0n' (str) convertido a TORCH + 0n
28. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'InventoryFull' (tipo: TORCH) ha sido correctamente inicializada con el valor '0n'. Línea: 13, Columna: 18.
29. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'WorldName2' NO existe, se procede a crear
30. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'WorldName2' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 19, Columna: 9.
31. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'WorldName2' declarada, contador inicializado en 0.
32. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'Bedrock_Type' NO existe, se procede a crear
33. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'Bedrock_Type' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 21, Columna: 9.
34. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'Bedrock_Type' declarada, contador inicializado en 0.
35. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'InventorySlot' NO existe, se procede a crear
36. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'InventorySlot' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 23, Columna: 9.
37. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'InventorySlot' declarada, contador inicializado en 0.
38. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'RecipeBook' NO existe, se procede a crear
39. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'RecipeBook' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 25, Columna: 9.
40. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'RecipeBook' declarada, contador inicializado en 0.
```

Figura 7.5: Historial Semantico Completo 2

```
41. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'CraftingTable2' NO existe, se procede a crear
42. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'CraftingTable2' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 27, Columna: 9.
43. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'CraftingTable2' declarada, contador inicializado en 0.
44. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'SpawnPoint_Main' NO existe, se procede a crear
45. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'SpawnPoint_Main' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 29, Columna: 9.
46. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'SpawnPoint_Main' declarada, contador inicializado en 0.
47. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'polloAsadoExtra' NO existe, se procede a crear
48. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'polloAsadoExtra' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 43, Columna: 9.
49. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'polloAsadoExtra' declarada, contador inicializado en 0.
50. REGLA SEMANTICA 035: TARGET detectado en línea 47, columna 9 (ID: 0, contexto: target_anidado, nivel: 1)
51. REGLA SEMANTICA 035: HIT procesado en línea 48, columna 9 para TARGET (ID: 0, línea 47)
52. REGLA SEMANTICA 035: Estructura TARGET (ID: 0) cerrada implícitamente por PUNTO_Y_COMA en línea 48
53. REGLA SEMANTICA 035: ERROR - MISS sin TARGET correspondiente en línea 49, columna 9
54. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'enderpearlItem' NO existe, se procede a crear
55. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'enderpearlItem' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 65, Columna: 9.
56. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'enderpearlItem' declarada, contador inicializado en 0.
57. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'Spell_Cast' NO existe, se procede a crear
58. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'Spell_Cast' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 70, Columna: 9.
59. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'Spell_Cast' declarada, contador inicializado en 0.
60. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'RitualCeremony' NO existe, se procede a crear
61. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'RitualCeremony' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 72, Columna: 9.
```

Figura 7.6: Historial Semantico Completo 3

```

62. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'RitualCeremony' declarada, contador inicializado en 0.
63. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'respawnPoint' NO existe, se procede a crear
64. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'respawnPoint' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 74, Columna: 9.
65. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'respawnPoint' declarada, contador inicializado en 0.
66. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'ender_pearl' NO existe, se procede a crear
67. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'ender_pearl' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 75, Columna: 9.
68. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'ender_pearl' declarada, contador inicializado en 0.
69. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'enderpearlTeleport' NO existe, se procede a crear
70. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'enderpearlTeleport' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 76, Columna: 9.
71. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'enderpearlTeleport' declarada, contador inicializado en 0.
72. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'SoulSandBlock' NO existe, se procede a crear
73. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'SoulSandBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 80, Columna: 9.
74. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'SoulSandBlock' declarada, contador inicializado en 0.
75. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'MagmaBlock' NO existe, se procede a crear
76. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'MagmaBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 82, Columna: 9.
77. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'MagmaBlock' declarada, contador inicializado en 0.
78. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'andOperator' NO existe, se procede a crear
79. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'andOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 84, Columna: 9.
80. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'andOperator' declarada, contador inicializado en 0.
81. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'orGate' NO existe, se procede a crear
82. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'orGate' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 86, Columna: 9.

```

Figura 7.7: Historial Semantico Completo 4

```

83. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'orGate' declarada, contador inicializado en 0.
84. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'notOperator' NO existe, se procede a crear
85. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'notOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 88, Columna: 9.
86. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'notOperator' declarada, contador inicializado en 0.
87. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'xorCalculation' NO existe, se procede a crear
88. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'xorCalculation' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 90, Columna: 9.
89. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'xorCalculation' declarada, contador inicializado en 0.
90. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'isEqual' NO existe, se procede a crear
91. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'isEqual' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 93, Columna: 9.
92. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'isEqual' declarada, contador inicializado en 0.
93. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'onSwitch' NO existe, se procede a crear
94. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'onSwitch' (tipo: TORCH) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 97, Columna: 9.
95. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'offState' NO existe, se procede a crear
96. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'offState' (tipo: TORCH) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 99, Columna: 9.
97. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'hopper' NO existe, se procede a crear
98. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'hopper' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 102, Columna: 9.
99. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'hopper' declarada, contador inicializado en 0.
100. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'hopperMinecart' NO existe, se procede a crear
101. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'hopperMinecart' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 103, Columna: 9.
102. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'hopperMinecart' declarada, contador inicializado en 0.
103. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'dropper' NO existe, se procede a crear

```

Figura 7.8: Historial Semantico Completo 5

```

104. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'dropper' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 104, Columna: 9.
105. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'dropper' declarada, contador inicializado en 0.
106. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'dropperFunction' NO existe, se procede a crear
107. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'dropperFunction' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 105, Columna: 9.
108. REGLA SEMANTICA 007: Variable 'dropperFunction' declarada, contador inicializado en 0.
109. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'worldNameGenerator' NO existe, se procede a crear
110. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'worldNameGenerator' (tipo: SPIDER) ha sido correctamente inicializada con el valor '{'parametros': [], 'tipo_retorno': 'string'}'.
111. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'craftingTableMaker' NO existe, se procede a crear
112. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'craftingTableMaker' (tipo: VOID) ha sido correctamente inicializada con el valor '{'parametros': [], 'tipo_retorno': 'void'}'.
113. REGLA SEMANTICA 030: POLICRUADO abierto en línea 129, columna 3 (contexto: bloque_general, nivel: 1)
114. REGLA SEMANTICA 035: TARGET detectado en línea 143, columna 5 (ID: 1, contexto: target_anidado, nivel: 1)
115. REGLA SEMANTICA 035: HIT procesado en línea 143, columna 37 para TARGET (ID: 1, línea 143)
116. REGLA SEMANTICA 035: Estructura TARGET (ID: 1) cerrada implícitamente por PUNTO_Y_COMA en línea 145
117. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'generatedName' NO existe, se procede a crear
118. REGLA SEMANTICA 008: Valor 'worldNameGenerator' convertido a SPIDER → 'worldNameGenerator'
119. REGLA SEMANTICA 012: String de longitud 18 está dentro del límite para SPIDER para variable 'generatedName'
120. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'generatedName' (tipo: SPIDER) ha sido correctamente inicializada con el valor 'worldNameGenerator'. Línea: 150, Columna: 9.
121. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'worldNameGenerator' ya existe
122. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'ender_pearl' ya existe
123. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'craftingTableMaker' ya existe
124. REGLA SEMANTICA 035: Validación final TARGET/HIT/MISS - TARGET detectados: 2, Completados: 2, Con MISS: 0, Con errores: 0, Anidación máxima: 0 - 1 E

```

Figura 7.9: Historial Semantico Completo 6

7.5.3. Resultados de historial semantico negativo

```
-----
01. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'WorldName2' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 19, Columna: 9.
02. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'Bedrock_Type' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 21, Columna: 9.
03. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'InventorySlot' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 23, Columna: 9.
04. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'RecipeBook' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 25, Columna: 9.
05. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'CraftingTable2' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 27, Columna: 9.
06. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'SpawnPoint_Main' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 29, Columna: 9.
07. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'polloAsadoExtra' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 43, Columna: 9.
08. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'enderpearlItem' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 65, Columna: 9.
09. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'Spell_Cast' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 70, Columna: 9.
10. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'RitualCeremony' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 72, Columna: 9.
11. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'respawnPoint' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 74, Columna: 9.
12. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'ender_pearl' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 75, Columna: 9.
13. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'enderpearlTeleport' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 76, Columna: 9.
14. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'SoulSandBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 80, Columna: 9.
15. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'MagmaBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 82, Columna: 9.
16. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'andOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 84, Columna: 9.
17. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'onGate' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 86, Columna: 9.
18. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'notOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 88, Columna: 9.
19. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'xorCalculation' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 90, Columna: 9.
20. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'isEqual' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 93, Columna: 9.
```

Figura 7.10: Historial Semantico Completo NEGATIVA 1

```
09. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'Spell_Cast' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 70, Columna: 9.
10. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'RitualCeremony' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 72, Columna: 9.
11. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'respawnPoint' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 74, Columna: 9.
12. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'ender_pearl' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 75, Columna: 9.
13. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'enderpearlTeleport' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 76, Columna: 9.
14. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'SoulSandBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 80, Columna: 9.
15. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'MagmaBlock' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 82, Columna: 9.
16. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'andOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 84, Columna: 9.
17. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'onGate' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 86, Columna: 9.
18. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'notOperator' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 88, Columna: 9.
19. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'xorCalculation' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 90, Columna: 9.
20. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'isEqual' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 93, Columna: 9.
21. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'onSwitch' (tipo: TORCH) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 97, Columna: 9.
22. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'offState' (tipo: TORCH) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 99, Columna: 9.
23. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'hopper' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 102, Columna: 9.
24. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'hopperMinecart' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 103, Columna: 9.
25. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'dropper' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 104, Columna: 9.
26. REGLA SEMANTICA 012: La variable 'dropperFunction' (tipo: STACK) fue declarada pero NO ha sido inicializada. Línea: 105, Columna: 9.
27. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'worldNameGenerator' ya existe
28. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'ender_pearl' ya existe
29. REGLA SEMANTICA 001: EL IDENTIFICADOR de nombre 'craftingTableMaker' ya existe
```

Figura 7.11: Historial Semantico Completo NEGATIVA 2