# Traductores de Lenguajes

# MEMORIA FINAL

Grupo 55

Daniel Tomás Sánchez Aarón Cabero Blanco Alejandro Cuadrón Lafuente

 $Curso\ 2020/2021$ 

# Índice

1	Intr	oducci	ión	2
<b>2</b>	Disc	eño Ar	nalizador Léxico	3
	2.1	Token	s	. 3
	2.2	Grama	ática Regular	. 4
	2.3	Autón	nata Finito Determinista	. 4
	2.4	Accion	nes Semánticas	. 5
	2.5	Errore	es	. 6
3	Disc	eño <b>A</b> r	nalizador Sintáctico	7
	3.1	Grama	ática	. 7
	3.2	Tabla	LR(1)	. 8
4	Disa	eño Ar	nalizador Semántico	11
4	Dist	eno Ai	lanzador Semantico	11
5	Disc	eño Ta	abla de Símbolos	<b>12</b>
6	Ane	exo		13
	6.1	Casos	de prueba correctos	. 13
		6.1.1	Prueba correcta 1	. 13
		6.1.2	Prueba correcta 2	. 16
		6.1.3	Prueba correcta 3	. 18
		6.1.4	Prueba correcta 4	. 20
		6.1.5	Prueba correcta 5	. 23
	6.2	Casos	de prueba erróneos	. 27
		6.2.1	Prueba errónea 1	. 27
		6.2.2	Prueba errónea 2	. 27
		6.2.3	Prueba errónea 3	
		6.2.4	Prueba errónea 4	. 27
		6.2.5	Prueba errónea 5	. 28

# 1 Introducción

Hemos decidido usar, como lenguaje de programación, Python, ya que nos apetecía aprender un lenguaje nuevo, además de que es muy usado en la industria.

El trabajo completo, tanto el léxico, como el sintáctico y el semático, ha sido realizado con la herramienta o librería externa "SLY"[SLY].

#### Opciones de grupo:

- Sentencias: Sentencia repetitiva (for)
- o Operadores especiales: Post-auto-decremento (-- como sufijo)
- o Técnicas de Análisis Sintáctico: **Ascendente**
- ∘ Comentarios: Comentario de bloque (/\* \*/)
- Cadenas: Con comillas dobles (" ")

# 2 | Diseño Analizador Léxico

# 2.1 Tokens

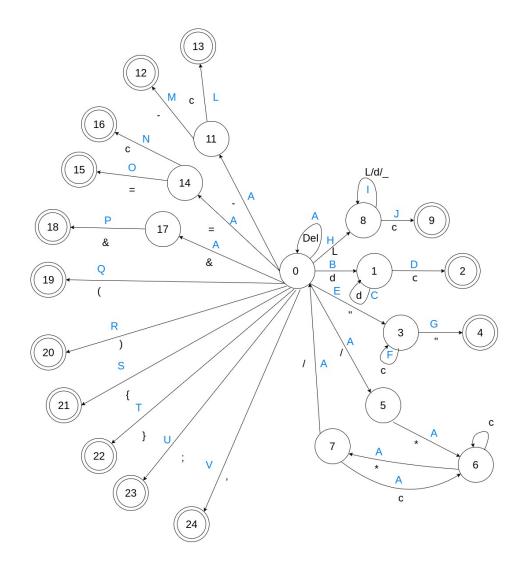
<ul> <li>Identificador</li> </ul>	<ID, punteroTS $>$
■ Constante entera	$<\! {\rm CTEENTERA,\ valor} \! >$
■ Cadena de caracteres	<CADENA, lexema $>$
■ false	<CTELOGICA, $0>$
• true	<CTELOGICA, 1 $>$
<ul> <li>Palabra reservada Number</li> </ul>	<NUMBER, ->
<ul> <li>Palabra reservada String</li> </ul>	<STRING, - $>$
<ul> <li>Palabra reservada Boolean</li> </ul>	<BOOLEAN, ->
<ul> <li>Palabra reservada Let</li> </ul>	<LET $,$ - $>$
<ul> <li>Palabra reservada Alert</li> </ul>	<ALERT, - $>$
<ul> <li>Palabra reservada Input</li> </ul>	<INPUT, - $>$
<ul> <li>Palabra reservada Function</li> </ul>	<FUNCTION, - $>$
<ul> <li>Palabra reservada Return</li> </ul>	<RETURN, - $>$
<ul> <li>Palabra reservada If</li> </ul>	<if, -=""></if,>
<ul> <li>Palabra reservada For</li> </ul>	<FOR, - $>$
<b>-</b>	$\langle \text{OPESP}, - \rangle$
<b>-</b>	<OPARIT $,$ - $>$
■ =	<OPASIG, - $>$
■ ==	<OPREL, - $>$
<b>&amp;</b> &	<OPLOG, - $>$
• (	<ABPAREN, ->
	<CEAPAREN, $>$
<b>•</b> {	<ABLLAVE, ->
• }	<CELLAVE, - $>$
• ,	<COMA $,$ - $>$
<b>.</b> ;	<PUNTOYCOMA, ->

# 2.2 Gramática Regular

```
 \begin{array}{l} {\rm Axioma} \, = \, {\rm A} \\ {\rm A} \, \to \, {\rm del} \, {\rm A} \mid {\rm d} \, {\rm D} \mid " \, \, {\rm S} \mid / \, {\rm C} \mid {\rm l} \, {\rm I} \mid -{\rm M} \mid = {\rm E} \mid \& \, {\rm N} \mid (\mid \mid) \mid \{\mid \} \mid ; \mid , \\ {\rm D} \, \to \, {\rm d} \, {\rm D} \mid \lambda \\ {\rm S} \, \to " \mid {\rm c} \, {\rm S} \\ {\rm C} \, \to * \, {\rm C}' \\ {\rm C}' \, \to * \, {\rm C}" \mid {\rm c} \, {\rm C}' \\ {\rm C}' \, \to * \, {\rm C}" \mid {\rm c} \, {\rm C}' \\ {\rm C}' \, \to / \, {\rm A} \mid {\rm c} \, {\rm C}' \\ {\rm I} \, \to \, {\rm d} \, {\rm I} \mid {\rm l} \, {\rm I} \mid {\rm A} \\ {\rm M} \, \to \, - \mid \lambda \\ {\rm E} \, \to \, = \mid \lambda \\ {\rm N} \, \to \, \& \end{array}
```

Siendo d un dígito, l una letra, c cualquier otro carácter y del un delimitador.

# 2.3 Autómata Finito Determinista



## 2.4 Acciones Semánticas

```
A: leer
B: number = int(d), leer
C: number = number * 10 + int(d), leer
D: if number > 32767
    pError("Número fuera de rango")
  else
    genToken(CTEENTERA, number);
E: string = "", contador = 0, leer
F: string = string + otroCS, contador++, leer
G: if contador > 64
    pError("Cadena demasiado larga")
  else
    genToken(CADENA, string)
  leer
H: string = l, leer
I: string = string + l/D/_, leer
J: if palabrasReservadas.contains(string)
    if string == "number"
      genToken(NUMBER, -)
    elif string == "string"
      genToken(STRING,-)
    elif string == "boolean"
      genToken(BOOLEAN, -)
    elif string == "let"
      genToken(LET, -)
    elif string == "alert"
      genToken(ALERT, -)
    elif string == "input"
      genToken(INPUT, -)
    elif string == "return"
      genToken(RETURN, -)
    elif string == "if"
      genToken(IF, -)
    else
      genToken(FOR, -)
```

```
// palabrasReservadas.contains(string) = False
    puntero = TS.get(string)
    if zona decl == True
      if puntero!= None
        pError("Identificador ya declarado")
      else
        TS.update(string)
        puntero = TS.get(string)
        genToken(ID, puntero)
    else
      if puntero == None
        TS.update(string)
        puntero = TS.get(string)
        genToken(ID, puntero)
      else
        genToken(ID, puntero)
L: genToken(OPARIT, -)
M: genToken(OPESP, -), leer
N: genToken(OPASIG, -)
O: genTokeN(OPREL, -), leer
P: genToken(OPLOG, -), leer
Q: genToken(ABPAREN, -), leer
R: genToken(CEPAREN, -), leer
S: genToken(ABLLAVE, -), leer
T: genToken(CELLAVE, -), leer
U: genToken(COMA, -), leer
V: genToken(PUNTOYCOMA, -), leer
W: genToken(EOF, -), leer
```

## 2.5 Errores

Error léxico (siempre se lanza cuando el analizador léxico encuentra un error).

- 1. Cadena con longitud mayor de 64 caracteres.
- 2. Número fuera de rango (mayor de 32767).
- 3. Identificador ya declarado.
- 4. Carácter ilegal.

Todo error va acompañado de la *linea* y columna en el que se ha encontrado dicho error.

# 3 Diseño Analizador Sintáctico

## 3.1 Gramática

Axioma = B

```
No Terminales = { A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W F1 F2 F3 }
Terminales = \{\&\& == - -- () = , ; \text{ id ent cad log let alert input return for if number } \}
                       boolean string function }
Producciones = {
                                                                              O \rightarrow \lambda
             B \to D
             D \to F D
                                                                              C \to G C
             \mathrm{D} \to \mathrm{G}\;\mathrm{D}
                                                                              C \to \lambda
             \mathrm{D} \to \lambda
                                                                              F \to F1~F2~F3
             G \rightarrow if (E) S
                                                                              F1 \rightarrow function P Q id
             \mathrm{G} \to \mathrm{S}
                                                                              P \rightarrow \lambda
             S \rightarrow H;
                                                                              Q \to T
             H \rightarrow id (I)
                                                                              Q \to \lambda
             I \to E \; J
                                                                              F2 \rightarrow (A)
                                                                              \mathbf{A} \to \mathbf{T}id AA
             I \rightarrow \lambda
             J \rightarrow , E J
                                                                              A \rightarrow \lambda
             J \to \lambda
                                                                              AA \rightarrow T id AA
             S \to K;
                                                                              AA \rightarrow \lambda
                                                                              F3 \rightarrow C
             K \rightarrow id = E
             S \rightarrow alert (E);
                                                                              E \rightarrow E \&\& R
             S \rightarrow input (id);
                                                                              E \to R
             S \rightarrow return L;
                                                                              R \rightarrow R == U
                                                                              \mathrm{R} 	o \mathrm{U}
             L \to E
                                                                              U \rightarrow U - V
             L \to \lambda
                                                                              \mathrm{U} \to \mathrm{V}
             G \to let M T id ;
             M \to \lambda
                                                                              V \rightarrow -- id
             T \rightarrow number
                                                                              V \rightarrow id
             T \to boolean
                                                                              V \rightarrow (E)
             T \rightarrow string
                                                                              V \to H
             G \rightarrow for (N; E; O) C
                                                                              V \rightarrow ent
             N \to K
                                                                              V \to cad
             N \to \lambda
                                                                              V \to \log
             O \to K
             O \rightarrow -- id
}
```

# 3.2 Tabla LR(1)

																			LR tabl	Le .																							
te	-1-4-	[ie]			1 64		ı _	la la mi	l fanns	luo tuu	m[]at	A	CTION	lated no	- Ean	-	, [	16	an at i an l	ee 1			nt cad lo	- 0	D D	I c I	0	и Гт		77		w	- X	GOTO		ছি ছিৰ	la la	امطام	TA TA	x lpo		D [	77
34	nbaa	36	( )	+	s16	,	-	s13	s14	s15	n let	number	Doolean	string	s9	1	, .	- 1	10	88		- e	ent cad 10	9 5	1	3 7	7 1	1	U	12	L	M	I N	-		2 5	P	0 12	AA	A F3	E	R	-
s4 s4		s6 s6		-	s16			s13 s13	s14 s14	s15	88			-	a9 a9		<del>-</del>		10	-	_	-		+	17	3 7				12	+	+	+	╁	Н	2 5	H	╫	H	+	H	7	4
																	一	T		T				r <sub>3</sub>			Ť					7	┰	╈	П		m	т		$\neg$			T
			320																							Ţ												19					
r.	-		321	-	r-	₩	-	r.	Tr.	r.	7.		-	-	r-			-		-		-		-	₩	+	<b>-</b>  -	-		_	-	-	-	╄	H		H	-H	-			-	
r <sub>5</sub>		rs		-	rs	₩	-	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>5</sub>			-	r <sub>5</sub>			-	5		-	-		+	₩	╁┼	-	-	-		- 2	2	-	+	Н	H	H	╌	-				-
			324						İ	İ																																	
s26	6	$\Box$		-07					_		$\perp$						[_	4							ж	П	4				4	4		_			25			$\blacksquare$	=		
+	-	H		327 328		┢	-	₩	+	-	+-			-	-			-			-	-		-	₩	╁		-	-	-	-	+	-	+	Н	H	H	╌	-			-	-
			329																																								
			30		-00				_		$\perp$														ж	П						4		_						$\blacksquare$	32 3		
<b>533</b>	,		839 844	-	±38	╁	845	-	+-	-	+			-			53	7		-	-	2	41 542 54	3	₩	₩	- 1	0		-	31	+	╬	╁	H	H	H	╫	H	+	32 3	34 3	35
		m				İ			ÌΠ	İ	Ť				Т		一	T		T				rı	m	T	T							Ť									
																								r <sub>2</sub>																			
850	_	H		-	_	<u> </u>	_	<u> </u>	₩	-	+	-51	852	853	_	s47		4		_	_	_		-	₩	₩	_	_	-	_	_	4	_	-	ш	Щ.	щ		48	46	$\rightarrow$	_	_
850	,		360	+	s59	╁	-	╁	+-	-	╁	351	352	353	1		8	8	-	-	-	9	62 863 86	4	₩	╁	6	1		-	-	7	9	╁	Н	$\vdash$	H	-H	70	-	54 5	55	56
													s52	s53											П							6	5										
		Щ								$\perp$		r <sub>20</sub>	r <sub>20</sub>	r <sub>20</sub>				_[			$\Box$			F	Щ	Щ								F	Ш		Щ	Щ	Į.	П	$\Box$	Ţ	
s68		H		-	s69	-		-	-	-	-	s51	852	s53				-			_			+	₩	+	_	-		67	-	7	66	8	H		-	70	H	#	4	-	-
r <sub>34</sub>		H		_								r <sub>34</sub>	r <sub>34</sub>	r <sub>34</sub>			-	7							#	H	+				7	- 1			Н		H	Н		H		-	
r <sub>6</sub>		r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>		r <sub>6</sub>	re				r <sub>6</sub>			1	6					T	П									İ	П					T			
r <sub>12</sub>		r <sub>12</sub>			r <sub>12</sub>			r <sub>12</sub>	r <sub>12</sub>	r <sub>12</sub>	r <sub>12</sub>				r <sub>12</sub>			2	12																								
		2	360	-	s59 =74					H	-						8	8			_	9	62 863 86	4	F	H	6	1			4	F		F		H	H	4	Æ	Ŧ	73 5	55	56
		1		875	574						1						-	-							#	+	-				-	-		-	Н	-	H	H	r	Н		-	-
				r <sub>17</sub>															į.	376																							
				r <sub>18</sub>																																							
	_	Щ		r44		_			<u> </u>								_	_		44				_	Щ.	Щ					_	4		_	Ш	Щ	Щ	Щ	4		4	_	_
-	_	뉴	_	r46	-	┈	_	┡	₩	-	+	_		-	-	_	<u>-</u> -	4			46			-	₩	+	<b>-</b>		-	_	-	4	-	╄	Н	$\vdash$	H		-		-	_	¦
+	-	₩	-	r <sub>48</sub>	879	₩	-	₩	-	-	+		-	-				-	-	48	48	48		-	₩	₩		-	-		-	-	-	╁	Н	H	H	-H	-	-11		-	-
Ť	$\neg$		880	r50		╁		$\vdash$	Ť	i –				i –	т		一	T		r <sub>50</sub>	r <sub>50</sub>	r <sub>50</sub>		T	₩	m	寸	_			7	T	┰	┰	т	H	m	┰		77	and the	$\neg$	T
÷	=		360	_	859	는	1	H	i	ì	i	=					3	88	i	=i	=i		62 863 86	4	ΤĖ	Τï	6	1		=i	=i	=	===	⇌	声	Ħ		Ħ	FF	Ŧ	81	55	56
Ť		m		r <sub>52</sub>		Ì		Ť	Ϊ		Ť			Ť –		i		T		52	r <sub>52</sub>	r <sub>52</sub>	T	Ť	ŤΓ	'nΪ	T	T	T	T	Tì	Ť	T	Ť	П	ΪT	m			7	П		
				r <sub>53</sub>																r <sub>53</sub>	r <sub>53</sub>	r <sub>53</sub>																					
	_	Щ		r <sub>54</sub>																	r <sub>54</sub>			Ļ		Ц	_		Ш	_	Ц	Ţ	Ļ										
-0.4	_	Щ.	-00	rss	-00	-		-	-	-	-	_		<del> </del>	_			10		r <sub>SS</sub>	r <sub>SS</sub>		-00 -00 -0	+	-	щ		1 00	$\blacksquare$	_	_	4	+	╄	Н	ļĻ.	Щ		#	#	0.0	0.5	0.0
s84			90 839	+	s89 s38	₩		₩	-	-	+			+			5	37		-	-		92 893 89 941 842 84		₩	H		1 82	Н	-	-	+	+	╬	H	₩	H	₩	H	₩	95	34	35
r <sub>32</sub>	П	r <sub>32</sub>		1	r <sub>32</sub>	m		r <sub>32</sub>	r <sub>32</sub>	r <sub>32</sub>	r <sub>32</sub>				r <sub>32</sub>	m	_		32			$\neg$		Ť	ŤΓ	ΤÌ	T	_	т	Tì	T	Ť	Ť	Ť	П	m	Ħ	Т		7			
598	8	599			s16			s105	s106	s107	5101				s102									Ţ		97 1	100 1	03		104	$\Box$	Ţ	Ę		96				QF.			$\equiv$	
-	-	₩	310	08	s109	-	-	₩	-	-	+	<del> </del>		-	-		-	-	-	-		-		⊹		₩	-	-	-	-	-	+	-	╬	Н	H	쓔		H	-	H		-
1	=	H	ras					T	1	1	1					m	_	T					$\rightarrow$	$^{\dagger}$	T	Ħ	T	7	т	T	$\neg$		┰	╈	П	m	Ħ	т		T	m	T	
Ť		mì			r <sub>21</sub>	İ		İ	Ť					Ì		T i		TÌ	Ì					Ť	ÌΪ	ÌΠ	T			T	Tì	Ť	亡	Ť									
					r <sub>22</sub>																											$\Box$											
_	_	щ			r <sub>23</sub>	<u> </u>		<u> </u>	_		_			_			_	4				_		누	4	Щ	4		ш	_	_	4	_	_	Ш	Щ	Щ	_	4	4	H	_	
	-	H	s1:			-		-						-			-	-		5111 r <sub>44</sub>	3112	-		+	₩	H	-	+	+	-		+	-	+	H	H	H	H	H	+	H	$\dashv$	
		H	r46														7	7			r <sub>46</sub>	5113	-		+	Ħ	+	+	$\top$			+	-		Н	H	H	H	$\vdash$	Ŧ		$\exists$	
			r46			İ					I										r <sub>48</sub>			Ì	Ì							Ť	Ť	Ì									
					s114																				П							Ţ	Ţ								Ø		
_	_		9115 r <sub>50</sub>	-	859	-		-		-	-	-		-	-			88		50	r <sub>50</sub>		62 863 86	4	₩	H		1	$\square$	_		-	-	-	H	4		-	1		116	5.0	5.6
	$\dashv$		r <sub>52</sub>		203									+			8			52	r <sub>52</sub>		22 203 80	+	+	Ħ	- 0		H	-		+	+	+	Н	H	H	Ħ	$\vdash$	+	110	-	-
		m	rss			Ì		Ì				Ì		Ť							r <sub>53</sub>			Ť	T		T		ш			Ť		T			m					$\neg$	
			r <sub>54</sub>																		r <sub>54</sub>			Ì																			
			rss																		r <sub>55</sub>																						
-	_	H		5118	s117			-		-	-			-	-		-	_				-		+	-	H	4	_	$\blacksquare$	_		+	+	-	H	4	H	H	#	-			
				r <sub>25</sub>				1															-	+	+	+						+	-	+				Н					
		H		r <sub>26</sub>																				1	1	Ħ			П			7			Н	T	H	Н	rt			$\dashv$	
							s45																		ΪĹ							İ											
		H		-	s119			-												[			+	-	1	H					1	1	-	-		H							
-		-		+	r <sub>35</sub>	-		-		-		-		-	-		-	-				-		+	₩	H	-	-	$\vdash$	_		+	+	-	H	4	H		+	-	$\vdash$	$\dashv$	
	-	H	51	20	r <sub>36</sub>			-							-		-	-		111		-	-	-	₩	H	+	-	+	_		+	-	-	H		H	+	+	#	H	$\dashv$	
r <sub>16</sub>			31	21																																			d				
r <sub>16</sub>	5	r <sub>16</sub>			r <sub>16</sub>			r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>				r <sub>16</sub>			2	16																								
			839 839	+	s38			-		-							3	37		_			841 842 84 841 842 84				4	0	$\square$			-	-	-		ŖĘ.			-			122	35 123
			839 839	+	s38 s38													37					341 342 34 341 342 34		₩	H		0	+			+	-	-	H	₽				+	$\vdash$	=	123
				r49																r <sub>49</sub>	r <sub>49</sub>				Ì							Ť											
-0.4	4		90		<b>s</b> 89												s	88					92 893 89	4			9	1 12	5												83	85	86
s84	=	$\overline{}$	313																	3111											_								$\overline{}$	=	_		

00	0121			2120			_			_	-	_		-	0120						_	120								1-1-		_
83	8131	r <sub>1</sub> ;	1	8130		_	+		-		Н			_	8129			++	╁		-	128						+++	$\vdash$	-	┰	$\vdash$
85	r <sub>44</sub>			r44											r <sub>44</sub> 3	132																
86	r46			r46											r <sub>46</sub> r																	
87	r <sub>48</sub>			r48			-								r <sub>48</sub> r	48 r <sub>4</sub>			Щ	$\perp$	_	$\perp$	$\sqsubseteq$					$\perp$	Щ.	ш	$\perp$	느
88	r <sub>50</sub>	8135	3	134 r <sub>50</sub>			-					-			r <sub>50</sub> r	50 r-	-	++	₩		-	+						++	-	-		
90	00	560		59									s58		00	-8	s62 s6	3 564			61									136 55	5 56	57
91	r <sub>52</sub>			r <sub>52</sub>											r <sub>52</sub> r																	
92	r <sub>53</sub>			r <sub>53</sub>	₩.					_					r <sub>53</sub> r			$\perp$	Щ		_		$\sqsubseteq$						Щ.	Щ		느
93 94	r <sub>54</sub>			r <sub>54</sub>	-		+	$\vdash$	_	-	Н	-	_	-	r <sub>54</sub> r			++	+		-	+	$\vdash\vdash$					+	$\vdash$	₩	+	$\vdash$
95	r <sub>55</sub>		r <sub>13</sub>	r <sub>SS</sub>		_	+	╁	_	-	Н	-	_	-	r <sub>55</sub> r s76	55 -5		++-		-	-	+							-	₩		$\vdash$
96			-13	_			_			_	Н	3	137	_				-		-	_	$\top$						1	$\vdash$		-	Н
97	s98	899	3	16	81	.05 8106	s107	s101			s102									97 100	103		104		1	.38						
98							-	$\sqcup$		_	Ш	r	31	<u> </u>	Щ			+	444		_	Щ.	$\square$			_#		+	₩	₩		╙
99 100	re	r <sub>5</sub>	r		rs	rs	rs	rs		_	rs	-			-	-	_	++	₩	+	-	+				₩			$\vdash$	$\vdash$	+-	Н
101	923						Ť																	140								
102		5141																				$\blacksquare$										
103	-		8142 8143	_		_	+	+	_	-	Н	-	_	-		-	-	++-		-	-	+							-	₩		$\vdash$
105		8144																														
106		s145		0.0								$\blacksquare$	-05				262	2 42			40							40	H	22 5		-
107	833	839	8	38		_	+					r <sub>37</sub>	s37				841 84	2 513	╁╟╁		40	-	146						+	34 34	4 35	30
	8149			8148								-																	147	$\Box$		
110				16	31	3 814	815													150			12									
111		a60 a60		59 59	-		-	+				-	a58	-	H		562 56 562 56		+++		61 61	-						##	+	15	51 56 152	57
113		860	3	59									358				862 86	3 864			61											153
114		r <sub>4</sub>													r <sub>49</sub> r	49 r <sub>4</sub>																
115 116		890		89									888		8111		892 89	3 894			91 15	4				₩		+	-	83 85	86	87
117			<b>5156</b>																													
118		839	8	38								$\Box$	s37				841 84	2 843			40									157 34	4 35	36
119		r <sub>33</sub>	8158			-	-					-						++		+	-	-						++	-	$\vdash$	+	
121			8159																		T											
122			r43												r <sub>43</sub> s																	
123 124		+	r45	_	$\vdash$		-	$\vdash$	_	-	$\vdash$	$\vdash$	_		r <sub>45</sub> r			+		$\bot$	-	+	$\vdash$					+	-	₩		$\vdash$
125		31	r <sub>47</sub>	_	$\vdash$	_	+			-	$\vdash$	$\vdash$	_	-	r <sub>47</sub> r	47 -4		++	╁┼┼	+	-	+						+	$\vdash$	$\vdash$	+	$\vdash$
126			r <sub>51</sub>			$\neg$					П				r <sub>51</sub> r	51 r <sub>5</sub>					T											
127	İ		r <sub>7</sub>			$\equiv$	Ť	ΤÏ	Ĭ	T T	ī	ΞĬ		ĺ	ΪÏ	T		Ť	TT		ΞĒ	T				TT	TT	TT	TT		一一	Ε
128		r <sub>e</sub>		Ì			İ																									
129		890		89	$\vdash$	$\rightarrow$				_	$\blacksquare$		s88 s88			_	892 89 892 89				91	-			-			+	4	162 8	61 86	
131				0.9		_	-			_	Н		300			-	392 3	13 394	+		91				_				-	102 0	0.0	0.7
132		890	3	89									<b>588</b>				592 59				91										163	87
133 134		890	3	89		$\rightarrow$	-	$\vdash$		-	Н	$\vdash$	888				392 39	3 894			91	-	$\vdash$		$\rightarrow$			+	-	₩		164
135		890	- 3	r <sub>49</sub>		$\rightarrow$	-			-	Н		888	-	r <sub>49</sub> r	49 -4		22 000											++	83 8	5 86	87
136		81																			91   16					—m				i i		
137															s111		892 89	3 334			91 16	00										
138 139		r <sub>42</sub>		42	r <sub>4</sub>	2 r <sub>42</sub>	r <sub>42</sub>	r <sub>42</sub>			r <sub>42</sub>			r <sub>42</sub>	8111			3 551			91 16	0.5							ш			
140	-		r		r <sub>4</sub>	2 r <sub>42</sub>	r <sub>42</sub>	r <sub>42</sub>			r <sub>42</sub>	r	30		s111		892 89													167 5	5 56	57
		r <sub>42</sub>	r	59	F4	2 r <sub>42</sub>	r <sub>42</sub>		51 852	353	r <sub>42</sub>	r			s111						61			168						167 5	5 56	57
141	s68	860	s s	59				3	51 852	953		r	30		s111		892 89						67		169					167 5	5 56	57
141	s68 r <sub>6</sub>	860 r <sub>6</sub>	s s	59 69 6	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	51 852	853	re	r	30		s111		892 89						67		169					167 5	5 56	57
141 142 143	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	860	s s	59		r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	3	51 852	853		r	30	r <sub>42</sub>	8111		892 89	53 864					67		169					167 5		
141 142 143 144 145	s68 r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>			59 69 6	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	51 852	853	re		30 858	r <sub>42</sub>	8111		892 89	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146	s68 r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s60		59 69 6	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	51 952	853	re	r,	30 858	r <sub>42</sub>	8111		892 89	53 864			61		67		L69							
141 142 143 144 145 146	s68 r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>			59 69 6	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			re	r	30 858	r <sub>42</sub>	8111		892 89	53 864			61		67		L69							
141 142 143 144 145 146 147 148	s68 r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>		x   x   x   x   x   x   x   x   x   x	59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	51 852	953 953 953	r <sub>6</sub>	F 1	30 858	F42	9111		892 89	53 864			61		67		L69							
141 142 143 144 145 146 147 148 149	s68 r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>			59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			re		30 858	F42			892 89	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150				59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>		30 858	F42	r <sub>43</sub> 5		862 86 862 86	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151				59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>		30 858	F42	r <sub>43</sub> 5	45 81	\$92 \$1	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##			59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>		30 858	F42	r <sub>43</sub> 5	45 81	\$92 \$1	53 864			61		67		1.69							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##		9 9 172 8 9 172 8 9 173 8 9 174 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	59 69 6 12 59 171	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub>			r <sub>6</sub>		30 858	F42	r <sub>43</sub> 5	45 S1	592   50   10   10   10   10   10   10   10	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155	### ##################################	s60		59 69 6 12 59 171	Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>   Γ <sub>ε</sub>	r <sub>6</sub>	Ye6   F12	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>			r <sub>6</sub>		30 858	F42	r43 5 r45 r	45 S1	592   50   10   10   10   10   10   10   10	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155	### ##################################	s60		59 69 6 12 59 171 4 4 19 19 19	r <sub>6</sub>	r <sub>6</sub> 2 r <sub>12</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> r <sub>4</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			r <sub>6</sub>		30 858	£42	r43 s	45 S1	592   50   10   10   10   10   10   10   10	53 864			61		67		169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158		Fe Square Fig. 1		59 69 6 12 59 171 4 4	r <sub>4</sub>	r <sub>6</sub> 2 r <sub>12</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub>			r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> r <sub>4</sub>		30 858	F42	r43 5 r45 r	45 S1	592   50   10   10   10   10   10   10   10	53 864			61		67									
141 142 143 144 145 146 147 148 150 151 152 153 154 155 156 157 158		Fe Square Fig. 1		59 69 6 12 59 1771 4 4 19 19 14 15 15 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16	r <sub>4</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E42  E44  E19  E19  E16	T43 5 T45 T47 T	45 81 47 r <sub>4</sub> 51 r <sub>5</sub> 7 r <sub>7</sub>	592   593	53 864			61		67									
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 158 158 158 158 159 160 161	### ##################################	Fe Square Fig. 1		59 69 6 112 559 1171 1171 1171 1171 1171 1171 1171	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E44  E44  E19  E14  E15	F43 9 F46 F F45 F F47 F F51 F F76 F F43 9 F	45 81 47 r4 51 r5 7 r7 132	592   593	53 864			61				1.69							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161	### ##################################	Fe Square Fig. 1		59 69 6 6 12 559 1771 4 4 15 19 14 15 8 136 6	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E42  E44  E44  E19	T43 9 7 447 T 51	45 81 47 r <sub>4</sub> 51 r <sub>5</sub> 7 r <sub>7</sub> 132	952 952 95	53 864			61	176			1.69							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 155 154 155 157 168 159 160 161	### ### #### #########################	Fe Square Fig. 1		59 69 69 6 6 112 2 1559 1771 1 14 4 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E44  E44  E19  E14  E15		45 81 47 r4 51 r5 7 r7 132	992 93 93	53 864			61				65							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 164 165	### ##################################	Fe Square Fig. 1		59   59   68   68   68   68   68   69   122   559   171   17	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E42  E44  E44  E44  E45	F40 5 F46 F F47 F F48 5 F47 F F48 5 F47 F F48 7 F F48 7 F F48 7 F F49	45 81 47 r <sub>4</sub> 51 r <sub>5</sub> 7 r <sub>7</sub> 132 45 81 47 r <sub>4</sub>	992 93 93 93 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94	53 864			61				650							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 164 165	### ##################################	G		59 69 69 69 69 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E4  E4  F19  E14  F15	F43 8 F45 F47 F51 F43 F45 F47 F51 F45 F47 F51 F45 F47 F45 F47 F51 F45 F47 F45 F47 F45 F47 F51 F51 F47 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51	45 81 74 51 74 51 75 77 77 77 74 74 74 74 74 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	992 93 93 93 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94	53 864			61				.69							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 160 161 162 163 164 165 166 166 167	### ##################################	F6 F12 F44 F44 F44 F44 F44 F44 F44 F44 F44 F4		59   69   69   6   6   112   59   171   4   4   1   15   15   15   15   15	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E4  E4  F19  E14  F15	F40 5 F46 F F47 F F48 5 F47 F F48 5 F47 F F48 7 F F48 7 F F48 7 F F49	45 81 74 51 74 51 75 77 77 77 74 74 74 74 74 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	992 93 93 93 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94	53 864			61				169							
141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 160 161 162 163 164	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	E6   F12   F61   F		59   59   68   68   68   68   68   69   122   559   171   17	r <sub>ε</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>1</sub>	r <sub>6</sub> 2 F <sub>12</sub> r <sub>4</sub> 9 F <sub>19</sub>	F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>4</sub> F <sub>19</sub> F <sub>14</sub>	r <sub>6</sub> r <sub>12</sub> s			F <sub>6</sub> F <sub>12</sub> F <sub>14</sub> F <sub>19</sub>		30 858	E42  E44  E45  E45  E15	F43 8 F45 F47 F51 F43 F45 F47 F51 F45 F47 F51 F45 F47 F45 F47 F51 F45 F47 F45 F47 F45 F47 F51 F51 F47 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51 F51	45 81 74 51 74 51 75 77 77 77 74 74 74 74 74 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	992 93 93 93 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94 94	53 864			61				.69							

71			182																																	
2 r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>			r <sub>16</sub>			r <sub>16</sub>	r	16	r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>	r <sub>16</sub>								Ш		_Ш			Ш											
13				s18	3																															
4		1	7													r <sub>7</sub>	r7	r7																$\Box$		
75   5187				s18	8	$\neg$								2	186		$\neg \vdash$		$\neg \vdash$						$\Box$	185		184			$\Box$					
76	$\neg \Box$	1	9	$\neg \vdash$	┰	$\neg \vdash$											$\neg \vdash$	$\neg \vdash$	$\neg \vdash$	$\Box$	ПΓ		$\neg \Gamma$		$\Box$						$\neg \neg$			$\Box$		
77  r <sub>7</sub>					r <sub>7</sub>	T		T								r <sub>7</sub>	r <sub>2</sub>	r		П	T	TÌ	T		m				m		TÌ	TT			TÌ	$\overline{}$
78	$\overline{}$			s16		$\neg$	s10	5 81	106	s107		$\overline{}$					$\neg$	_	$\neg$	т				189 103	т	104			m	$\perp$	T	T			T	$\overline{}$
79	$\top$		31	90	T	Ť											▔		$\neg$	т		TH	T		т				m		TÌ	T	T	$\Box$	T	$\neg$
0		s39		s38		$\neg$		T					Ì	1	37				841	842	843			40								TI		191	34	35
31				92																																
12			s1	.93																																
33 8149					31	48																											194			
4			195																																	
5		2	27																																	
36				819	6																															
7		2	29																																	
88						81	97																													
39 r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>			r <sub>4</sub>		$\neg$	r <sub>4</sub>	r	4	r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>4</sub>					Т					П	Т		П						П			$\Box$		
90 r <sub>19</sub>	r19			r <sub>19</sub>		$\neg$	r <sub>19</sub>	r	19	r <sub>19</sub>	r <sub>19</sub>	r <sub>19</sub>							$\neg$	$\Box$														$\Box$		
91	$\neg$		31	.98	T	$\neg$		T)				$\neg$	m			s76	5	T	$\neg$	П	m				П				imi		$\neg$	T	T	$\Box$	TÌ	$\neg$
92 r <sub>14</sub>	r <sub>14</sub>			r <sub>14</sub>		$\neg$	r <sub>14</sub>	r	14	r <sub>14</sub>	r <sub>14</sub>	r <sub>14</sub>							$\neg$	$\Box$														$\Box$		
93 r <sub>15</sub>	r <sub>15</sub>	T		r <sub>15</sub>		┰		r			r <sub>15</sub>	r <sub>15</sub>	i	T			Ť	T	$\neg$	П					m				îTî		T	T	T	$\Box$	TÌ	
94		1	40	-	1	_							H				1	Ť		т	m	Tì			m				m		T	T	$\dashv$	$\rightarrow$	T	
95	$\overline{}$			_	╁	_		<b>-</b>	_				s199				_	+		H	H	-#	_	<del></del>	H		-	+	H	-	m	Ħ	-	1	<del>-</del>	-
96	$\overline{}$	1	28	$\neg$	-	_		— <u>—</u> —	$\overline{}$		-	-					_	_	_	т	H		_		т		_	_		1	-	T)	$\rightarrow$	$\rightarrow$	-i	
97	┰	s60	20	859		+			_	_					s58		+	-	862	s63	364		-	61	Н		-	-		+++				200	55	56
8 8187	$\neg$		_	818		_						$\neg$			3186		$\neg$	_				-H	_		$\vdash$	185	_	201		1			_			-
99 898	s99			316		Ť	310	5 81	106	s107	s101	s102					Ť	Ť	Ť	П		T	97	100 103		104			202			T	T		_	
00	$\top$		13	$\neg$	Ť	Ť		T						T		511	1		$\neg$	$\Box$		T			m						T	T	T			
01	$\top$		203	$\neg$	+	$\tau$		_				$\overline{}$					$\tau$	_	$\rightarrow$	т		TH	_	<del>       </del>	т		_		H	7	1	T	7	$\vdash$	7	
2	$\top$			Ť	T	Ť		T				=		3204			$\top$	Ť	Ť	Ħ		T	T		Ħ				m		T	T	T		T	
03													s205																			T			TÌ	
14 r <sub>24</sub>	r24	Ť		r24			r24	r	24	r <sub>24</sub>	r24	r <sub>24</sub>	İ	T		r <sub>24</sub>													imi		T	TIT	T		Ť	
5 898	899			816		_					s101	8102					1			$\Box$		TH	97	100 103	m	104			206			T)			7	
06					i	Ť		T						B207			Ť								m				أكأ		T				T	
07 r <sub>24</sub>	r <sub>24</sub>			r <sub>24</sub>	_	_	r <sub>24</sub>	r	2.4	r <sub>24</sub>	r <sub>24</sub>	r <sub>24</sub>					$\neg$	T)	$\neg$	$\overline{}$		—iri					=								T i	

Como puede observarse en la tabla [TABLA-LR], esta gramática es adecuada para este tipo de analizador sintáctico, puesto que no se produce ningún tipo de conflicto.

# 4 | Diseño Analizador Semántico

# 5 | Diseño Tabla de Símbolos

La TS se compone de una lista de tablas, una de ellas es global y se crea al empezar, mientras que el resto son locales y se van creando a medida que avanza la compilación. Están ordenadas en orden de creación. Cada tabla tiene un flag que indica si la tabla existe (esta activa) o se ha eliminado, pero realmente no las eliminamos para posteriormente imprimirlas.

A su vez cada tabla contiene una lista de diccionarios, cada diccionario simboliza una entrada en la tabla de símbolos. Un diccionario es un hashmap que tiene como claves la palabra "lexema" y los tipos de atributos que le corresponda (por ejemplo "Tipo" ó "Despl"), como valores tiene el valor del lexema y de sus atributos en si mismos (por ejemplo "main" ó "entero").

# 6 Anexo

# 6.1 Casos de prueba correctos

#### 6.1.1 Prueba correcta 1

#### Programa introducido:

```
let string texto;
let string textoAux;
textoAux = texto;
alert
(textoAux);
```

#### Tokens:

```
< FUNCTION, >
<NUMBER, >
<ID , 0>
<\!\!\mathrm{ABPAREN}\ ,>
<NUMBER, >
<ID , 0>
<CEPAREN , >
<ABLLAVE, >
<IF, >
<ABPAREN , >
<ID , 0>
<OPREL , >
<CTEENTERA , 0>
<CEPAREN , >
<RETURN , >
<CTEENTERA, 1>
<PUNTOYCOMA, >
<RETURN , >
<ID , 0>
<OPARIT, >
<ID , 0>
<ABPAREN , >
<ID , 0>
<OPARIT , >
<CTEENTERA , 1>
< CEPAREN, >
<PUNTOYCOMA , >
<CELLAVE, >
```

#### Tabla de símbolos:

CONTENIDO DE LA TABLA 0:

```
* LEXEMA : 'texto'
ATRIBUTOS :
+ Tipo : 'cadena'
+ Despl : '0'
```

<sup>\*</sup> LEXEMA : 'textoAux'
ATRIBUTOS :

+ Tipo : 'cadena' + Despl : '64'

## VASt:

```
Ė-B (1)
 Ė ·D (3)
    Ġ-G (20)
      --let
⊟-M (21)
       --lambda
       □·T (24)
        string
       ...id
....;
    □-D (3)
       □ G (20)
         ...let
⊟.·M (21)
          lambda
         T (24)
          string
          ...id
       ...D (3)
         Ġ (6)
           .
-S (13)
              Ė-K (14)
               ...id
                E (45)
                 .:.R (47)
                    .:.U (49)
                     i...id
         □-D (3)
           Ġ (6)
              Ė-S (15)
                alert
                 ---(
                E (45)
                 Ė-R (47)
                   ...id
           □ D (4)
              lambda
```

#### 6.1.2 Prueba correcta 2

#### Programa introducido:

```
function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number Factorial (number n)

function number function number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number number
```

#### Tokens:

```
<FUNCTION, >
<NUMBER , >
<ID , 0>
<ABPAREN, >
<NUMBER , >
<ID , 0>
<CEPAREN , >
<ABLLAVE , >
<IF ,>
<ABPAREN , >
<ID , 0>
<OPREL, >
<CTEENTERA , 0>
<CEPAREN ,>
<RETURN , >
<CTEENTERA, 1>
<PUNTOYCOMA, >
<\!\!\mathrm{RETURN}\ ,>
<ID , 0>
<OPARIT , >
<ID , 0>
<ABPAREN , >
<ID , 0>
<OPARIT , >
<CTEENTERA , 1>
<CEPAREN ,>
<PUNTOYCOMA, >
<CELLAVE, >
```

#### Tabla de símbolos:

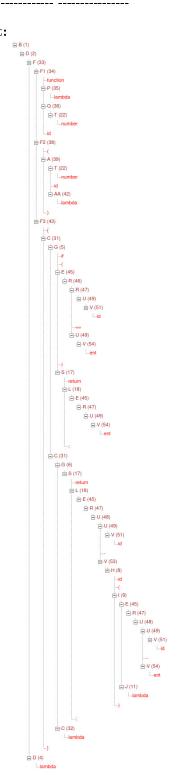
## CONTENIDO DE LA TABLA 0:

```
* LEXEMA: 'Factorial'
ATRIBUTOS:
+ Tipo: 'funcion'
+ TipoRetorno: 'entero'
+ EtiqFuncion: 'Et_Fun_0'
+ numParam: '1'
+ TipoParam1: 'entero'
```

## CONTENIDO DE LA TABLA 1:

LEXEMA: 'n' ATRIBUTOS: + Tipo: 'entero' + Despl: '0'

## VASt:



#### 6.1.3 Prueba correcta 3

## Programa introducido:

```
1 let boolean z;
2 for (b=1;z; )
3 {
4 alert (88);
5 }
```

#### Tokens:

```
{<}\mathrm{LET} , {>}
<BOOLEAN , >
<ID , 0>
<PUNTOYCOMA , >
<FOR , >
<\!\!\mathrm{ABPAREN}\ ,>
<ID , 1>
<\! \mathrm{OPASIG} \ ,>
<CTEENTERA , 1>
<PUNTOYCOMA , >
<ID , 0>
<PUNTOYCOMA, >
<CEPAREN , >
<ABLLAVE , >
<ALERT , >
<ABPAREN, >
<\!CTEENTERA , 88>
<\! {\rm CEPAREN} \ , >
<PUNTOYCOMA, >
<CELLAVE , >
```

#### Tabla de símbolos:

CONTENIDO DE LA TABLA 0:

```
* LEXEMA: 'z'
ATRIBUTOS:
+ Tipo: 'logico'
+ Despl: '0'

* LEXEMA: 'b'
ATRIBUTOS:
+ Tipo: 'entero'
+ Despl: '1'
```

#### VASt:

```
Ė ·B (1)
Ė ·D (3)
    Ġ (20)
     ...let
⊟-M (21)
       lambda
       □ T (23)
        boolean
       --id
     ⊡..D (3)
       □ G (25)
        ...for
...(
....( 26)
           Ė K (14)
            ...id
...=
            Ē-E (45)
              .:⊢R (47)
               ...U (49)
                 ent
         --;
---E (45)
           Ė-R (47)
            ...U (49)
            Ė-V (51)
               ...id
         —O (30)
          --lambda
          ---)
---{
         □·C (31)
           □ G (6)
            Ė-S (15)
               ...alert
...(
               E (45)
                 Ė-R (47)
                   ≟.·U (49)
                     ...V (54)
                         ent
           □-C (32)
            lambda
       □ D (4)
         lambda
```

#### 6.1.4 Prueba correcta 4

## Programa introducido:

```
1
   /* prueba
2
                correcta */
     let boolean b; let number x;
   input (z);
   alert (z);
   x=z;
6
   alert (z-1);
   b=b&&b;if (b)
   x =
9
10
     x - 6
       - z
11
        - 1
12
        - (2
13
14
        - у
        - 6);
```

#### Tokens:

```
<LET , >
<BOOLEAN , >
<ID, 0>
<PUNTOYCOMA , >
<LET , >
<NUMBER , >
<ID , 1>
<PUNTOYCOMA , >
<INPUT , >
<ABPAREN, >
<ID , 2>
<CEPAREN , >
<PUNTOYCOMA , >
<ALERT , >
<ABPAREN , >
<ID , 2>
<\! {\rm CEPAREN} \ , >
<PUNTOYCOMA , >
<ID , 1>
<OPASIG , >
<ID , 2>
<PUNTOYCOMA, >
<ALERT , >
<ABPAREN , >
<ID , 2>
<OPARIT, >
<\!CTEENTERA , 1>
<CEPAREN , >
<PUNTOYCOMA, >
<ID , 0>
<OPASIG , >
<ID , 0>
<OPLOG , >
```

```
<ID , 0>
  <PUNTOYCOMA , >
  <IF , >
  <ABPAREN , >
  <ID , 0>
  <CEPAREN , >
  <ID , 1>
  <OPASIG , >
  {<}\mathrm{ID} , 1>
  <OPARIT, >
  <\!CTEENTERA , 6>
  <OPARIT, >
  <ID , 2>
  <OPARIT , >
  <CTEENTERA , 1>
  <OPARIT , >
  <ABPAREN , >
  <CTEENTERA , 2>
  <OPARIT, >
  {\rm <ID} , 3>
  <\! \mathrm{OPARIT} \ , >
  <CTEENTERA, 6>
  <CEPAREN, >
  <PUNTOYCOMA , >
Tabla de símbolos:
  CONTENIDO DE LA TABLA 0:
        LEXEMA: 'b'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo : 'logico'
       + Despl: '0'
      -----
        LEXEMA: 'x'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'entero'
       + Despl: '1'
        LEXEMA: 'z'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'entero'
       + Despl: '2'
        LEXEMA: 'y'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'entero'
       + Despl: '3'
```

# VASt:



#### 6.1.5 Prueba correcta 5

#### Programa introducido:

```
function FuncionSentencia (number b, boolean z)
2
       for (b=0;true; --b )
3
4
       {
       alert ("hola");
5
       }
6
7
   function Funcion (number x, boolean b)
8
9
       if (x == 0) FuncionSentencia(x,b);
10
11
       alert
            (cadena); return;
12
  }
13
```

#### Tokens:

```
<FUNCTION, >
<ID , 0>
<ABPAREN , >
<NUMBER , >
<ID, 0>
<COMA , >
<BOOLEAN , >
<ID , 1>
<CEPAREN , >
<ABLLAVE, >
<FOR , >
<ABPAREN , >
<ID , 0>
\langle OPASIG, \rangle
<CTEENTERA , 0>
<PUNTOYCOMA , >
<CTELOGICA , 1>
<PUNTOYCOMA, >
<OPESP , >
<ID , 0>
< CEPAREN, >
<ABLLAVE , >
<ALERT , >
<ABPAREN , >
<\! CADENA , "hola">
<\! {\rm CEPAREN} \ , >
<PUNTOYCOMA, >
<\! \mathrm{CELLAVE} \ , >
<CELLAVE, >
<FUNCTION, >
<ID , 1>
<ABPAREN , >
<NUMBER, >
<\!\mathrm{ID} , 0\!>
<COMA , >
<BOOLEAN, >
```

```
<ID , 1>
  <\! {\rm CEPAREN} \ , >
  < ABLLAVE, >
  <IF , >
  <ABPAREN , >
  <ID , 0>
  <OPREL , >
  <CTEENTERA , 0>
  <CEPAREN ,>
  <ID , 0>
  <ABPAREN , >
  <ID , 0>
  <COMA , >
  <ID , 1>
  <CEPAREN,>
  <PUNTOYCOMA , >
  <ALERT , >
  <ABPAREN , >
  <ID, 2>
  <CEPAREN , >
  <PUNTOYCOMA , >
  <RETURN , >
  <PUNTOYCOMA, >
  <CELLAVE , >
Tabla de símbolos:
  CONTENIDO DE LA TABLA 0:
        LEXEMA: 'FuncionSentencia'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'funcion'
       + TipoRetorno : 'void'
       + EtiqFuncion: 'Et Fun 0'
       + numParam: '2'
       + TipoParam1 : 'entero'
       + TipoParam2: 'logico'
        LEXEMA: 'Funcion'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'funcion'
       + TipoRetorno: 'void'
       + EtiqFuncion: 'Et Fun 1'
       + numParam : '2'
       + TipoParam1 : 'entero'
       + TipoParam2: 'logico'
        LEXEMA: 'cadena'
       ATRIBUTOS:
       + Tipo: 'entero'
       + Despl: '0'
```

## CONTENIDO DE LA TABLA 1:

LEXEMA: 'b' ATRIBUTOS: + Tipo : 'entero'

+ Despl: '0'

LEXEMA: 'z'  $\mathbf{ATRIBUTOS}:$ + Tipo : 'logico' + Despl: '1'

## CONTENIDO DE LA TABLA 2:

LEXEMA: 'x' ATRIBUTOS: + Tipo : 'entero'

+ Despl: '0'

LEXEMA: 'b' ATRIBUTOS:

+ Tipo: 'logico' + Despl: '1'

# VASt:



## 6.2 Casos de prueba erróneos

#### 6.2.1 Prueba errónea 1

#### Programa introducido:

```
1 let number id;
2 id(2);
```

#### Mensaje de error:

Error en la linea 2:

La variable no se puede invocar como una función, con argumentos

#### 6.2.2 Prueba errónea 2

#### Programa introducido:

```
1 let boolean id;
2 res = --id;
```

#### Mensaje de error:

Error en la linea 2:

El operador especial '--' solo trabaja con tipos de datos enteros

#### 6.2.3 Prueba errónea 3

#### Programa introducido:

```
function Funcion (number a, boolean b, string c){}
funcion(a,a,a);
```

#### Mensaje de error:

Error en la linea 2:

El tipo de los parámetros no es el esperado, se esperaban "'entero', 'logico', 'cadena'"

#### 6.2.4 Prueba errónea 4

#### Programa introducido:

```
let string texto;
function pideTexto ()
{
   alert ("Introduce un texto");
   input (texto);
}

return;
```

#### Mensaje de error:

Error en la linea 8:

No puede haber una sentencia return fuera de una función

## 6.2.5 Prueba errónea 5

# Programa introducido:

```
1 let boolean bool;
2 alert(bool);
```

## Mensaje de error:

Error en la linea 2:

La expresión introducida no es una cadena o un entero