

# Índice general

<b>5. Compiladores del Lenguaje Pascal</b>	<b>1</b>
5.1. Pascal User's Group (PUG)	1
5.1.1. Historia	1
5.2. Pascal-P (The Portable Pascal Compiler)	1
5.2.1. Historia Pascal CDC 6000	2
5.2.2. Historia Pascal-P	2
5.3. UCSD Pascal	3
5.3.1. Historia	4
5.4. Pascaline	6
5.4.1. IP Pascal	6
5.5. Borland Pascal	6
5.5.1. Historia	7
5.5.2. Valores internos para datos numéricos simples	7
5.5.3. Biblioteca estándar	8
5.6. GNU Pascal compiler (GPC)	9
5.6.1. ¿Qué es GPC?	9
5.6.2. Estructura del Compilador GPC	10
5.6.2.1. Interfaz GAS	10
5.7. FreePascal	10
5.7.1. Definiciones	10
5.7.2. Historia	11
5.7.2.1. Versiones	11
Notas del capítulo	13



# Índice de figuras

5.1. Evolución de Portable Pascal. . . . .	3
5.2. Evolución de compiladores para Pascal. . . . .	5
5.3. Arquitectura de GPC. . . . .	10



# Índice de cuadros

5.1. Datos técnicos del compilador: CDC6000. . . . .	2
5.2. Datos técnicos del compilador: Pascal Portable. . . . .	2
5.3. Versiones de Pascal-P. . . . .	3
5.4. Datos técnicos del compilador: UCSD Pascal. . . . .	4
5.5. Datos técnicos del compilador: IP Pascal. . . . .	6
5.6. Datos técnicos del compilador: Borland Pascal. . . . .	7
5.7. Relación entre la Biblioteca Estandar de Pascal y el Cálculo Matemático. . . . .	9
5.8. Datos técnicos del compilador: GNU Pascal Compiler. . . . .	9
5.9. Datos técnicos del compilador: Free Pascal Compiler. . . . .	11



# Capítulo 5

## Compiladores del Lenguaje Pascal

### 5.1. Pascal User's Group (PUG)

*“This is the first issue of a newsletter sent to users and other interested parties about the programming language PASCAL. Its purpose is to keep the PASCAL community informed about the efforts of individuals to implement PASCAL on different computers and to report extensions made o the language. It will be published at infrequent intervals due to the limited manpower...”*<sup>1</sup>

**George H. Richmond. 1974** (Newsletter #1)

#### 5.1.1. Historia

La Revista PUG fue publicada entre Enero de 1974 y Noviembre de 1983. Durante su actividad resultó un importante soporte para la evolución del Lenguaje Pascal.

Entre otros aspectos, se trató la estandarización de Pascal, la generación de compiladores base como P4 y aspectos de la evolución que sufría la computación en la década de los setenta.

Resata el hecho, de que es sus últimas publicaciones se nombra un nuevo Lenguaje en desarrollo, ADA.

UCSD Pascal fue duramente criticado dado que era un proyecto que se ajustaba a las bases “de facto” de PUG.

El estándar propio de Pascal (propuesto por Tony Addyman) resúlto ser la última gran disputa entre PUG y los institutos ANSI e ISO.

### 5.2. Pascal-P (The Portable Pascal Compiler)

El equipo de Wirth en la Universidad de Zurich creo dos familias de compiladores:

- i. CDC6000: Código nativo para las propias máquinas CDC6000. Se trataban de compiladores de una pasada que traducían el código fuente a código máquina directamente. Usaban Pascal 1971 o “full Pascal”.
- ii. Pascal-P: Enfocado a la portabilidad y compatibilidad. Su idea era crear compilador/intérprete capaz de generar código intermedio para que después sobre una aquitectura en concreto se generase el compilador ejecutable.

### 5.2.1. Historia Pascal CDC 6000

CDC6000	
Fecha de Publicación	
Conjunto de Instrucciones	Full Pascal
Traducción a Código Binario	Si
Paradigma Distribuido	No
IDE	No
Multipataforma	No

Cuadro 5.1: Datos técnicos del compilador: CDC6000.

Fue implementado en Scallop (Lenguaje propio de las máquina CDC) entre los años 1970 y 1971. Hubo también un intento de desarrollar el mismo compilador en Lenguaje Fortran pero debido al uso de que hacía el Lenguaje Pascal de estructuras recursivas, hizo imposible la tarea.

En el año 1972 Wirth y su equipo trabajan en una revisión del Lenguaje Pascal, un subconjunto del original ya que, se trabajaba intensamente en la idea de un compilador independiente de una arquitectura en concreto. La primera versión de Pascal Portable, P1 usaba la máquina “Stack” o pseudo-machine. Se trato de un prototipo que convivió con las versiones de CDC 6000.

### 5.2.2. Historia Pascal-P

Pascal Portable	
Fecha de Publicación	∅
Conjunto de Instrucciones	∅
Traducción a Código Binario	∅
Paradigma Distribuido	∅
IDE	∅
Multipataforma	∅

Cuadro 5.2: Datos técnicos del compilador: Pascal Portable.

- I. Pascal P2: Publicado en 1974, se tratba de una versión real del lenguaje. Fue acompañada de una revisión necesaria del Lenguaje # dado utilizaba como hemos dicho anteriormente, un subconjunto de primitivas de Pacal 1971. Sobre P2 se derivarán importantes compiladores como: UCDS Pascal a la vez que sirvió de prototipo para Borland Turbo Pascal.
- II. Pascal P3 y P4: Está versión es la más importante de toda la familia dado que, aún hoy día sobrevive y es matriz para desarrollar nuevos compiladores. Data de 1976 aunque ha sido plenamente adaptada al estándar ISO Pascal 7185 (1982). Decir que fue acompañada de una versión P3 que trataba de ser un intermediario entre P2 y P4, fue una implementación hipotética debido a que P4 se convirtió en el “estándar de facto”.



Versión	Origen	Año	Descripción
Pascal P1	Zurich	1973	
Pascal P2	Zurich	1974	
Pascal P3	Zurich	1976	
Pascal P4	Zurich	1976	
Pascal P5	San Jose	2009	
Pascal P6	?	?	

Cuadro 5.3: Versiones de Pascal-P.

III. Pascal P5: Dado los problemas de memoria sobre los que se desarrolló la versiones previas, en 2009 se propuso una revisión de Pascal-P4 que tiene como bojetivo principal (sigue en desarrollo) mejorar el rendimiento y ser plenamente complatible con ISO 7185.

IV. Revisiones:

- i. Pascal P6: Pretendía implementar la versión extendida de Pascal. Finalmente se decidió desarrollar como una versión de Pascaline que añade a la ISO mecanismo de la Programación Paralela y Distribuida.
- ii. Pascal P7: Hipotética versión exclusiva para Pasal Extendido. No se ha llegado a codificar debido a que dicha ISO es parte del proyecto P6.

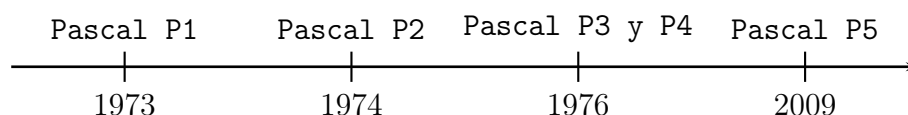


Figura 5.1: Evolución de Portable Pascal.

## 5.3. UCSD Pascal

**Definición 5.3.1.** UCSD Pascal o también, University of California, San Diego Pascal se trata de una revisión de Pascal-P2 que supuso una importante evolución conceptual en los lenguaje de programación

**Definición 5.3.2.** Su característica más destacada era que uso intruccione p-code con el proposito de ser multiplataforma, idea que era realidad a finales de los años setenta y que es parte hoy día de importantes Lenguajes de Programación como Java.

UCSD Pascal	
Fecha de Publicación	Ø
Conjunto de Instrucciones	Ø
Traducción a Código Binario	Ø
Paradigma Distribuido	Ø
IDE	Ø
Multiplataforma	Ø

Cuadro 5.4: Datos técnicos del compilador: UCSD Pascal.

### 5.3.1. Historia

La idea original es de Kenneth Bowles quien en 1974 se percató de la gran cantidad de arquitecturas que existían y la incompatibilidad entre ellas. La síntesis de su idea era crear un dialecto de Pascal-P2 para que generase en la compilación el p-code que era fácilmente portable entre distintas arquitecturas con *Sistema base p-code Operating Systems*.

La disputa surge por IBM y su política de instalaciones base, en concreto se ofrecía UCSD p-System, PC-DOS y CP/M-86 pero el rendimiento era muy distinto para los modelos de Hardware de la época. Por ello se ideó UCSD Pascal basado en una arquitectura p-code. El sistema se pasó a llamar *The UCSD Pascal p-Machine* que ya en sus orígenes era compatible para distintas máquinas.

Su estructura de compilación puso de base la necesidad de unidades de código (UNITS) y el uso de cadenas (STRING).

UCSD Pascal ha tenido cuatro versiones:

- I. Versión 1.0: Primer Software base que fue distribuido junto al código fuente. Esta versión fue mejorada por los propios usuarios y derivaron en gran cantidad de mejoras.
- II. Versión 2.0: Revisión que trajo consigo compatibilidad con numerosas arquitecturas como: Apple II, DEC PDP-11, Zilog, MOS 6502, Motorola 68000 y primeros IBM-PC.
- III. Versión 3.0: Escrita desde Western Digital era parte de Pascal MicroEngine.
- IV. Versión 4.0: Desarrollada por SofTech, era una versión comercial orientada a la industria del desarrollo. Finalmente y tras ser improductiva pasó a manos de Pêcan Systems que a su vez estaba formada por entusiastas de p-System.

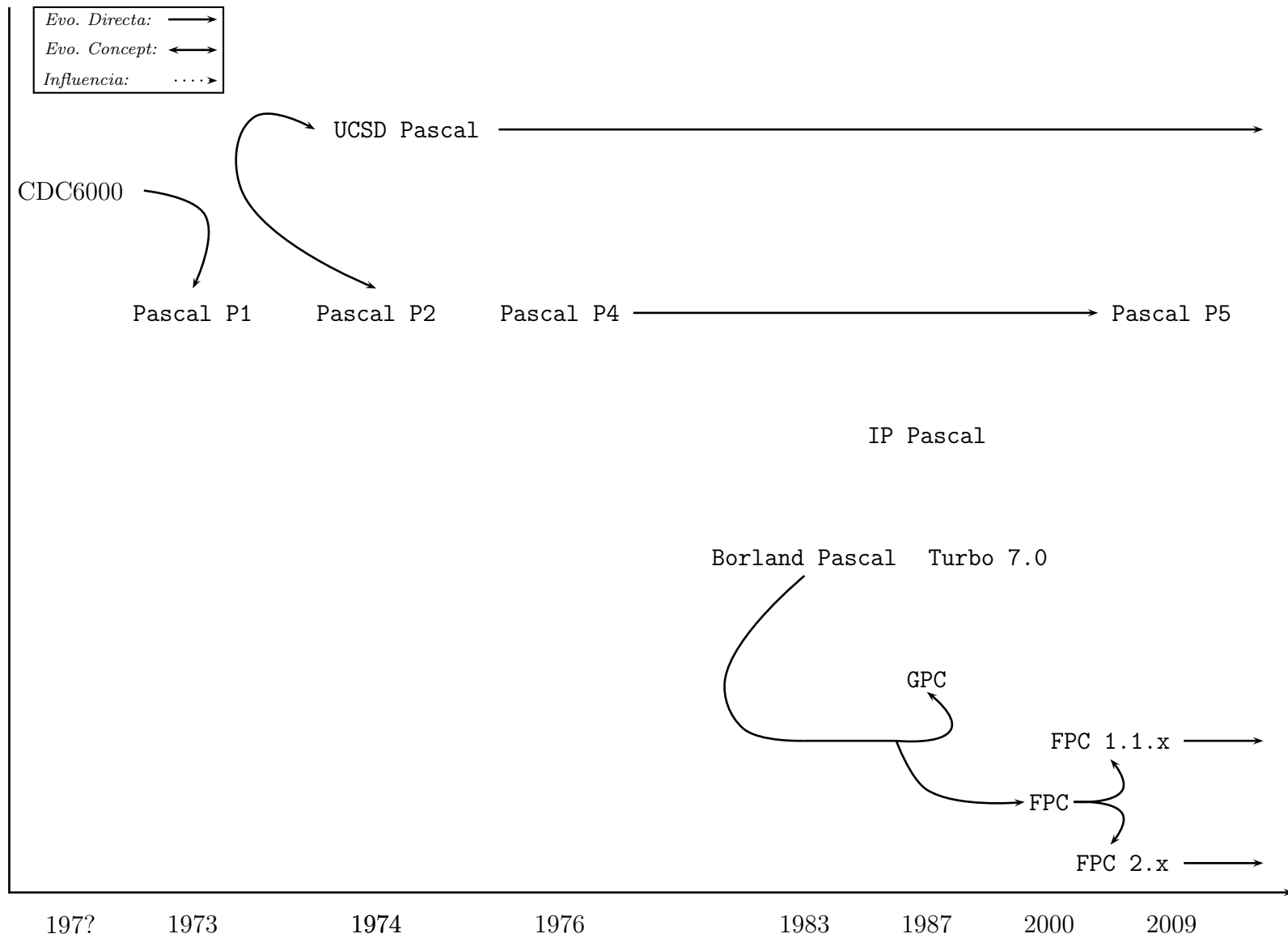


Figura 5.2: Evolución de compiladores para Pascal.

## 5.4. Pascaline

**Definición 5.4.1.** Pascaline es un dialecto de Pascal orientado a la Computación Distribuida.

**Definición 5.4.2.** El dialecto Pascaline (Calculadora de Pascal) implementa el estándar ISO 7185 además de incorporar importantes funcionalidades como: Conceptos de Programación Orientada a Objetos, Arrays dinámicos o Monitores.

### 5.4.1. IP Pascal

IP Pascal	
Fecha de Publicación	∅
Conjunto de Instrucciones	∅
Traducción a Código Binario	∅
Paradigma Distribuido	∅
IDE	∅
Multiplataforma	∅

Cuadro 5.5: Datos técnicos del compilador: IP Pascal.

**Definición 5.4.3.** Se trata un conjuntos de programas: IDE (Entorno de Desarrollo), compilador y codificador.

**Definición 5.4.4.** A lo largo de su desarrollo ha sufrido importantes mejoras y usando distintas plataformas de ejecución como:

- i. Z80: La implementación original (1980) fue escrita en Lenguaje Esamblador de la propia máquina Z80. En 1985, IP Pascal fue completamente transcrito al propio Lenguaje Pascal. Ya en 1987, sufrió un importante cambio estructural tomando como base el Lenguaje C, dado que se estaba preparando la versión i386.
- ii. i386: Evolucionó a lo largo de las distintas versiones, donde originalmente se usaba código intermedio para IBM-PC. En 1994 se añadieron las funcionalidades de **Extended ISO 7185 Pascal**.
- iii. GNU/Linux: Creada en el año 2000 por la empresa Red Hat para su uso exclusivo a través de línea de comandos. En su diseño se utilizó un sistema GNU (glibc) y Syscalls para núcleo Linux.

## 5.5. Borland Pascal

**Definición 5.5.1.** Turbo Pascal se trata de un paquete Software compuesto por un compilador y un entorno de desarrollo (IDE).

**Corolario 5.5.2.** *Turbo Pascal fue desarrollador por la empresa Borland, por lo que el lenguaje que soporta Turbo Pascal, también se conoce como el dialecto de Pascal: Borland Pascal.*

Borland Pascal	
Fecha de Publicación	Ø
Conjunto de Instrucciones	Ø
Traducción a Código Binario	Ø
Paradigma Distribuido	Ø
IDE	Ø
Multiplataforma	Ø

Cuadro 5.6: Datos técnicos del compilador: Borland Pascal.

**Corolario 5.5.3.** *Turbo Pascal a lo largo de su vida soporto tres SSOO: CP/M, CP/M-86 y MS-DOS.*

### 5.5.1. Historia

El desarrollo de Turbo Pascal estuvo liderado por Philippe Kahn<sup>2</sup>, quien sento su bases de su diseño. Entre sus hitos, destacan el de integra el proceso de: edición, compilación y enlazado. Por aquella época, era el propio programador y de manera explicita el que realizaba estas tareas. El concepto de “Kit de Desarrollo” unido a su precio de venta fueron los factores determinantes en su propularidad a los largo de mediados de los años ochenta y años noventa del siglo XX.

Su primera versión se basó Blue Label Pascal<sup>3</sup>. Turbo Pascal se lanzó al mercado como Compas Pascal para CP/M con otr arquitecturas desarrolladas como: Apple II, máquinas DEC, CP/M-86 y MS-DOS. Su precio de mercado era de 49.99 USD. Hablamos del año 1983, por aquel entonces el Software y en particular los compiladores tenian precios mucho más elevados. Otro hito impotante es que poco después fue lanzado la computadora personal IBM PC, dónde el propio compilador ofrecia resultados sorprendente de rendimiento para estas máquinas tan limitadas.

Las versiones 2 y 3 del compilador ofrecieron cambios discretos, haciendo énfasis en la gestión de la memoria.

Por contra la versión 4 lanzada en 1987, fue prácticamente reescrita desde cero. Las versiones de 5 a 7 siguieron en la línea de añadir nuevos complementos al Software.

### 5.5.2. Valores internos para datos numéricos simples

#### I. Tipo Entero:

- i. SHORTINT:  $[-128, 127]$  (1 Byte)
- ii. INTEGER:  $[-32768, 32767]$  (2 Bytes)
- iii. LONGINT:  $[-2147483648, 2147483647]$  (4 Bytes)
- iv. BYTE:  $[0, 255]$  (1 Bytes)
- v. WORD:  $[0, 65535]$  (2 Bytes)

#### II. Tipo Real:

- i. REAL:  $[2.9 \cdot 10^{-39}, 1.7 \cdot 10^{38}]$  (de 11 a 12 dígitos representables, 6 Bytes)
- ii. SINGLE:  $[1.5 \cdot 10^{-45}, 3.4 \cdot 10^{38}]$  (de 7 a 8 dígitos representables, 4 Bytes)
- iii. DOUBLE:  $[5.0 \cdot 10^{-324}, 1.7 \cdot 10^{308}]$  (de 15 a 16 dígitos representables, 8 Bytes)
- iv. EXTENDED:  $[1.9 \cdot 10^{-4851}, 1.1 \cdot 10^{4932}]$  (de 19 a 20 dígitos representables, 10 Bytes)
- v. COMP:  $[-9.2 \cdot 10^{18}, 9.2 \cdot 10^{18}]$  (de 19 a 20 dígitos representables, 8 Bytes)

### 5.5.3. Biblioteca estándar

#### I. Procedimientos estándar de Turbo Pascal (Descritas en el apartado ??):

- i. PROCEDURE APPEND(*var F:Text*); → Abre el archivo determinado como parámetro (*var F:Text*) para escribir a partir del final del fichero.
- ii. PROCEDURE DISPOSE(*var P:Pointer*); → Se encarga de liberar la memoria asignada al puntero (*var P:Pointer*).
- iii. PROCEDURE NEW(*var P:Pointer*); → Reserva memoria para el puntero (*var P:Pointer*).
- iv. PROCEDURE READ(*var F: tipodeFichero; {lista de variables}*); → *idem*.
- v. PROCEDURE READ([*var F: tipodeFichero;*] *{lista de variables}*); → *idem*.
- vi. PROCEDURE READLN([*var F: ficherodeTexto;*] *{lista de variables}*); → *idem* para la utilización de parámetros con el procedimiento anterior, con la salvedad de que se lee toda una línea del fichero, con el consiguiente avance del puntero de lectura.
- vii. PROCEDURE RESET(*var F: tipodeFichero*); → *idem*.
- viii. PROCEDURE REWRITE(*var F: tipodeFichero*); → *idem*.
- ix. PROCEDURE WRITE(*var F: tipodeFichero; {lista de variables}*); → *idem*
- x. PROCEDURE WRITE([*var F: tipodeFichero;*] *{lista de variables}*); → *idem*
- xi. PROCEDURE WRITELN([*var F: ficherodeTexto;*] *{lista de variables}*); → *idem* para la utilización de parámetros con el procedimiento anterior, con la salvedad de que se escribe toda una línea del fichero, con la consiguiente marca del puntero de escritura.

#### II. Funciones estándar de Turbo Pascal:

- i. FUNCTION ABS(*x:tipo*): *tipo*; → *idem*
- ii. FUNCTION ARCTAN(*x:REAL*): REAL; → *idem*
- iii. FUNCTION CHR(*x:BYTE*): CHAR; → *idem*
- iv. FUNCTION COS(*x:REAL*): REAL; → *idem*
- v. FUNCTION EOF(*var F: tipodeFichero*): BOOLEAN; → *idem*
- vi. FUNCTION EOLN(*var F: tipodeFichero*): BOOLEAN; → *idem*
- vii. FUNCTION EXP(*x:REAL*): REAL; → *idem*
- viii. FUNCTION LN(*x:REAL*): REAL; → *idem*

<i>Función</i>	<i>Simbología</i>
FUNCTION ABS	$ x $
FUNCTION ARCTAN	$arctg(x)$
FUNCTION COS	$cos(x)$
FUNCTION EXP	$e^x$
FUNCTION LN	$Ln x$
FUNCTION SIN	$sen(x)$
FUNCTION SQR	$x^2$
FUNCTION SQRT	$\sqrt{x}$
FUNCTION TRUNC	$TRUNC(a, b) = a$

Cuadro 5.7: Relación entre la Biblioteca Estandar de Pascal y el Cálculo Matemático.

- ix. FUNCTION ODD( $x:LONGINT$ ): BOOLEAN;  $\rightarrow idem$
- x. FUNCTION ORD( $x:tipoOrdinal$ ): LONGINT;  $\rightarrow idem$
- xi. FUNCTION PRED( $x:tipoOrdinal$ ): tipoOrdinal;  $\rightarrow idem$
- xii. FUNCTION ROUND( $x:REAL$ ): LONGINT;  $\rightarrow idem$
- xiii. FUNCTION SIN( $x:REAL$ ): REAL;  $\rightarrow idem$
- xiv. FUNCTION SQR( $x:tipo$ ): tipo;  $\rightarrow idem$
- xv. FUNCTION SQRT( $x:REAL$ ): REAL;  $\rightarrow idem$
- xvi. FUNCTION SUCC( $x:tipoOrdinal$ ): tipoOrdinal;  $\rightarrow idem$
- xvii. FUNCTION TRUNC( $x:REAL$ ): LONGINT;  $\rightarrow idem$

## 5.6. GNU Pascal compiler (GPC)

GNU Pascal Compiler	
Fecha de Publicación	$\emptyset$
Conjunto de Instrucciones	$\emptyset$
Traducción a Código Binario	$\emptyset$
Paradigma Distribuido	$\emptyset$
IDE	$\emptyset$
Multiplataforma	$\emptyset$

Cuadro 5.8: Datos técnicos del compilador: GNU Pascal Compiler.

### 5.6.1. ¿Qué es GPC?

GPC (GNU Pascal Compiler) se trata de un compilador del lenguaje de programación Pascal perteneciente a la familia de compiladores de GNU GCC<sup>4</sup> (GNU Compiler Collection). Su

primeras versiones datan de 1987. El compilador GPC se presenta como un autómatas portable, rápido y flexible.

Su portabilidad se basa en su estructura motor, es decir, en las herramientas con las que se ha creado.

- i. Flex: determina en base a expresiones regulares la pertenencia o no de  $a$  palabra al alfabeto  $\Sigma$ .
- ii. Bison: trata la sintaxis en base a las especificaciones BNF.
- iii. GAS (GNU Assembler): Mantiene oficialmente soporte para las siguientes arquitecturas.

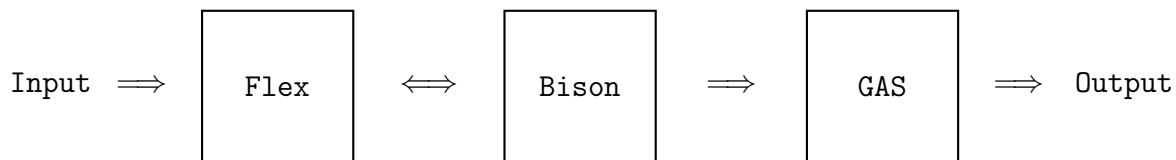


Figura 5.3: Arquitectura de GPC.

### 5.6.2. Estructura del Compilador GPC

- I. Analizador Léxico `pascal-lex.1` (ver Anexo ??).
- II. Analizador Sintáctico `parse.y` (ver Anexo ??).

#### 5.6.2.1. Interfaz GAS

GNU Assembler (más conocido como GAS) se trata del ensamblador oficial del proyecto GNU. Es el “back-end” para GCC<sup>5</sup>. Se distribuye en el metapaquete Software Binutils. Actualmente tiene la licencia GPL v.3.0 EUR Gastos de correo: 0,00 EUR

El metapaquete GNU Binutils principalmente se compone de dos programas:

- i. ld: *GNU Linker*.
- ii. as: *GNU Assembler*.

## 5.7. FreePascal

### 5.7.1. Definiciones

**Definición 5.7.1.** FPC (Free Pascal Compiler) se trata de un compilador multiplataforma de los dialectos de Pascal:

- i. Borlan Pascal 7.



Free Pascal Compiler	
Fecha de Publicación	Ø
Conjunto de Instrucciones	Ø
Traducción a Código Binario	Ø
Paradigma Distribuido	Ø
IDE	Ø
Multiplataforma	Ø

Cuadro 5.9: Datos técnicos del compilador: Free Pascal Compiler.

ii. Delphi 2.

distribuido bajo Licencia GNU versión 2.

**Definición 5.7.2.** Inicialmente se conocía como FPC (Florian Paul Klämpf) acrónimo del nombre del propio autor.

**Definición 5.7.3.** Actualmente está compuesto por: el propio Compilador, un conjunto de Bibliotecas y un IDE (Lazarus).

## 5.7.2. Historia

Su desarrollo comienza tras el anuncio de Borland en relación al abandono de su familia de compiladores Borland Pascal (su sucesor natural sería Delphi).

Las primeras versiones fueron escritas por Florian Paul Klämpf en el propio dialecto de Borland Pascal. Sus primeros ejecutables fueron para MS-DOS de 16 bits aunque, dos años después soportaba distintas arquitecturas de 32 bits.

### 5.7.2.1. Versiones

- I. Rama 0.x: La versión de 32 bits fue distribuida a través de Internet. Se hizo compatible con GNU/Linux y OS/2. 0.88.5 se convirtió en el primer producto estable de FPC. Apesar de esto, la mejora posterior (0.99.8) se hizo plenamente compatible con Win32 y añadía gran parte de las Bibliotecas de Delphi.
- II. Rama 1.x: La primera versión estable de esta rama fue lanzada en Julio del año 2000 a la que siguió la 1.0.10 de Julio de 2003 donde insistió en la corrección de errores. La misma se hizo compatible con procesadores de 68K, hecho que desató palpables las notables deficiencias en el diseño del propio compilador.

Por ello se tomó la decisión de la reescritura del mismo con el claro objetivo de la limpieza del código y la idea de ser plenamente compatible con distintas plataformas.

Entre Noviembre de 2003 y principios de 2004 el nuevo diseño fue tomando forma y finalmente fue presentada como FPC 1.9.0 compatible para:

- i. Por Arquitectura:

- a. x86 y amd64.
- b. PowerPC.
- c. ARM.
- d. Sparc v.8 y v.9.
- ii. Por Sistema Operativo Base:
  - b. Win2K y MS-DOS.
  - b. GNU/Linux.
  - b. Mac OS X.
  - b. FreeBSD.
  - b. OS/2.

III. Rama 1.1.x:

IV. Rama 2.x

## Notas del capítulo

<sup>1</sup>“Este es el primer número de un boletín enviado a los usuarios y otras partes interesadas sobre el lenguaje de programación PASCAL. Su propósito es mantener a la comunidad informada sobre PASCAL los esfuerzos de las personas para poner en práctica PASCAL en equipos diferentes y que informe extensiones hechas o el idioma. Se publicará a intervalos poco frecuentes debido a la mano de obra limitada...”

<sup>2</sup>**Philippe Kahn ...**

<sup>3</sup>Desarrollado por NasSys.

<sup>4</sup><http://gcc.gnu.org/>

<sup>5</sup>*GNU Compiler Collection*



# Bibliografía

[vdHea05] Jan-Jaap van der Heijden et al. *The GNU Pascal Manual*. GPC Web, 2005.

# Índice alfabético

## R

Revista PUG, 1