

# **Utilización y Administración avanzadas de sistemas GNU/Linux y aplicaciones Software Libre para estudiantes universitarios**

**Software Científico**

**Josá Angel de Bustos Pérez**

# **Utilización y Administración avanzadas de sistemas GNU/Linux y aplicaciones Software Libre para estudiantes universitarios**

Software Científico  
por Josá Angel de Bustos Pérez

Copyright (c) 2.007 José Angel de Bustos Pérez <jadebustos@augcyl.org>.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

# Tabla de contenidos

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. Creación de Gráficos .....</b>  | <b>2</b>  |
| 2.1. Gnuplot.....   | 2         |
| 2.1.1. Características.....   | 2         |
| 2.1.2. Representaciones en coordenadas cartesianas, paramétricas esféricas y polares..... | 2         |
| 2.1.3. Interfaces para <i>Gnuplot</i> .....   | 4         |
| 2.1.4. Recursos para <i>Gnuplot</i> .....   | 8         |
| 2.2. Superficie .....   | 8         |
| 2.2.1. Recursos para Superficie .....   | 9         |
| 2.3. Xfig.....  | 9         |
| 2.3.1. Recursos para Xfig .....   | 10        |
| 2.4. Dia.....   | 10        |
| 2.4.1. ....   | 11        |
| 2.4.2. ....   | 11        |
| <b>3. Sistemas de Algebra Computacional o CAS.....</b>                                    | <b>12</b> |
| 3.1. Axiom.....   | 12        |
| 3.1.1. Recursos para Axiom .....  | 12        |
| 3.2. Giac/xcas.....   | 12        |
| 3.2.1. Recursos para Giac/xcas.....   | 13        |
| 3.3. Macaulay2.....   | 13        |
| 3.3.1. Recursos para Macaulay2.....   | 14        |
| 3.4. Maxima .....   | 14        |
| 3.4.1. Recursos para Maxima .....   | 18        |
| 3.5. Pari-GP.....   | 18        |
| 3.5.1. Recursos para Pari-GP.....   | 18        |
| 3.6. Yacas .....  | 19        |
| 3.6.1. Recursos para Yacas .....  | 20        |
| 3.7. Cadabra .....  | 20        |
| 3.7.1. Recursos para Cadabra .....  | 22        |
| <b>4. Software de Cálculo.....</b>  | <b>23</b> |
| 4.1. Octave.....  | 23        |
| 4.1.1. Recursos para Octave .....   | 23        |
| 4.2. Scilab.....  | 24        |
| 4.2.1. Recursos para Scilab.....  | 24        |
| 4.3. Freemat.....   | 24        |
| 4.3.1. Recursos para Freemat .....  | 25        |
| 4.4. SNNS .....   | 25        |
| 4.4.1. Recursos para SNNS .....   | 26        |
| <b>5. Geometría .....</b>   | <b>27</b> |
| 5.1. Geogebra .....   | 27        |
| 5.1.1. ....   | 27        |
| 5.2. Geonext .....  | 27        |
| 5.2.1. ....   | 27        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6. Software Estadístico .....</b>        | <b>28</b> |
| 6.1. R .....                                | 28        |
| 6.1.1. Recursos para R .....                | 28        |
| 6.2. PSPP .....                             | 28        |
| 6.2.1. Recursos para PSPP .....             | 29        |
| 6.3. Macanova .....                         | 29        |
| 6.3.1. Recursos para Macanova .....         | 29        |
| <b>7. Edición de texto científico .....</b> | <b>30</b> |
| 7.1. TeXmacs .....                          | 30        |
| 7.1.1. Recursos para TeXmacs .....          | 31        |
| 7.2. Kile .....                             | 31        |
| 7.2.1. Recursos para Kile .....             | 32        |
| 7.3. Emacs .....                            | 32        |
| 7.3.1. Recursos para Emacs .....            | 33        |
| <b>8. CAD .....</b>                         | <b>34</b> |
| 8.1. QCad .....                             | 34        |
| 8.1.1. Recursos para QCad .....             | 34        |
| 8.2. PythonCAD .....                        | 34        |
| 8.2.1. Recursos para PythonCAD .....        | 35        |
| 8.3. FreeCAD .....                          | 35        |
| 8.3.1. Recursos para FreeCAD .....          | 36        |
| <b>9. Circuitos .....</b>                   | <b>37</b> |
| 9.1. Kicad .....                            | 37        |
| 9.1.1. Monolito .....                       | 37        |
| 9.1.2. Recursos para Kicad .....            | 37        |
| 9.2. Logisim .....                          | 38        |
| 9.2.1. Recursos para Logisim .....          | 38        |
| <b>10. Química .....</b>                    | <b>40</b> |
| 10.1. Gperiodic .....                       | 40        |
| 10.1.1. Recursos para Gperiodic .....       | 40        |
| 10.2. Garlic .....                          | 41        |
| 10.2.1. Recursos para Garlic .....          | 41        |
| 10.3. Gchempaint .....                      | 41        |
| 10.3.1. Recursos para Gchempaint .....      | 42        |
| 10.4. Gdis .....                            | 42        |
| 10.4.1. Recursos para Gdis .....            | 43        |
| 10.5. Chemtool .....                        | 43        |
| 10.5.1. Recursos para Chemtool .....        | 44        |
| 10.6. Easychem .....                        | 44        |
| 10.6.1. Recursos para Easychem .....        | 45        |
| 10.7. Raster3d .....                        | 45        |
| 10.7.1. Recursos para Raster3d .....        | 46        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>11. Sistemas de Información Geográfica.....</b> | <b>47</b> |
| <b>12. Fractales.....</b>                          | <b>48</b> |
| 12.1. Xaos .....                                   | 48        |
| 12.1.1. Recursos para <i>xaos</i> .....            | 48        |
| 12.2. Fyre .....                                   | 48        |
| 12.2.1. Recursos para <i>Fyre</i> .....            | 49        |

# Capítulo 1. Introducción

El software libre siempre ha estado muy ligado a la universidad y ámbitos académicos. Por este motivo es fácil encontrar mucho software libre dentro del ámbito científico.

Aunque aquí se hará incapie en el software disponible para GNU/Linux muchos de los programas aquí expuestos funcionarán también en otros sistemas operativos.

El proposito de este documento es enseñar las opciones de que disponemos en el mundo del software libre y no su uso. Motivo por el cual en el CD de documentación se incluye la documentación que se utilizó en el curso extraordinario de la Universidad de Salamanca *Herramientas en GNU/Linux para estudiantes universitarios* que organizaron el *Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca, GLiSa y AUGCyL*.

La mayoría del software científico que podemos encontrar en GNU/Linux sigue las ideas del mundo UNIX de creación de pequeñas herramientas en línea de comando, muy específicas y potentes. Esto permite la interacción entre ellas y la posibilidad de creación de interfaces gráficas a gusto de todos.

# Capítulo 2. Creación de Gráficos

## 2.1. Gnuplot

*Gnuplot* es una herramienta en línea de comando que funciona en varios sistemas operativos.

A pesar de su nombre *Gnuplot* no tiene nada que ver con el proyecto *GNU*. El nombre se eligió para no tener problemas con otro software de representaciones gráficas llamado *newplot*.

En la página del proyecto (<http://www.gnuplot.info>) podemos encontrar toda la información necesaria.

### 2.1.1. Características

*Gnuplot* permite realizar las siguientes tareas:

- Representación gráfica de funciones y datos.
- Representaciones en 2D y 3D.
- Representaciones en coordenadas cartesianas, paramétricas, esféricas y polares.
- Exportación de los gráficos a los formatos más populares como *png*, *jpg*, *svg*, ...
- Creación de scripts.
- Creación de animaciones.
- Inclusión de multiples gráficas en un sólo gráfico.
- Inclusión de multiples gráficas en una pantalla.

### 2.1.2. Representaciones en coordenadas cartesianas, paramétricas esféricas y polares

```
[jadebustos@dedalo ~]$ gnuplot
```

```
GNUPLOT
Version 4.0 patchlevel 0
last modified Thu Apr 15 14:44:22 CEST 2004
System: Linux 2.6.17.8

Copyright (C) 1986 - 1993, 1998, 2004
Thomas Williams, Colin Kelley and many others
```

This is gnuplot version 4.0. Please refer to the documentation for command syntax changes. The old syntax will be accepted throughout the 4.0 series, but all save files use the new syntax.

Type 'help' to access the on-line reference manual.

The gnuplot FAQ is available from

<http://www.gnuplot.info/faq/>

Send comments and requests for help to

[<gnuplot-info@lists.sourceforge.net>](mailto:gnuplot-info@lists.sourceforge.net)

Send bugs, suggestions and mods to

[<gnuplot-bugs@lists.sourceforge.net>](mailto:gnuplot-bugs@lists.sourceforge.net)

Terminal type set to 'x11'

gnuplot> set dummy u,v

gnuplot> set angles degrees

gnuplot> set parametric

dummy variable is t for curves, u/v for surfaces

gnuplot> set view 70, 40, 0.8, 1.2

gnuplot> set samples 32, 32

gnuplot> set isosamples 9, 9

gnuplot> set mapping spherical

gnuplot> set yzeroaxis linetype 0 linewidth 1.000

gnuplot> set ticslevel 0

gnuplot> set title "3D version using spherical coordinate system"

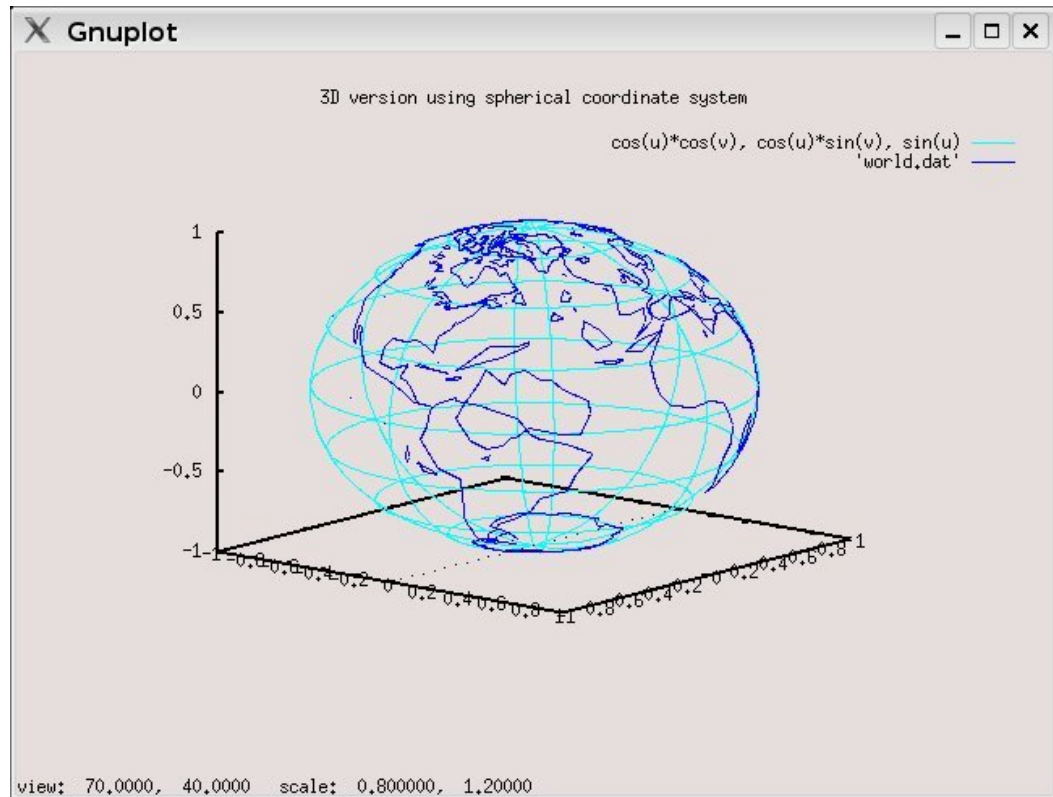
gnuplot> set urange [ -90.0000 : 90.0000 ] noreverse nowriteback

gnuplot> set vrange [ 0.00000 : 360.000 ] noreverse nowriteback

gnuplot> splot cos(u)\*cos(v),cos(u)\*sin(v),sin(u) with lines lt 5 , 'world.dat' with lines lt 3

gnuplot>





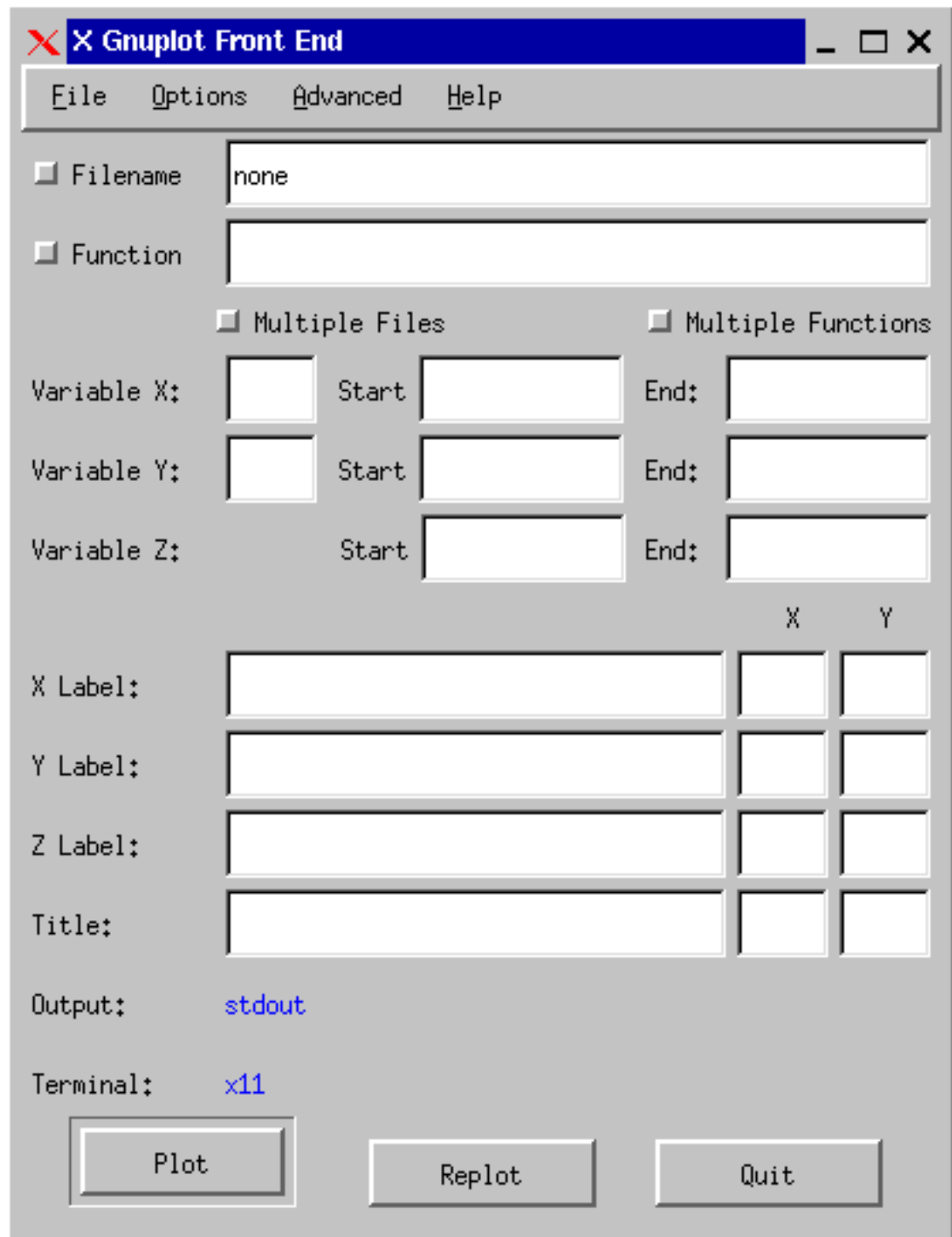
Representación del globo terraqueo con *Gnuplot*.

## 2.1.3. Interfaces para *Gnuplot*

### 2.1.3.1. *Xgfe*

*Xgfe* es un interface gráfico para *Gnuplot*.

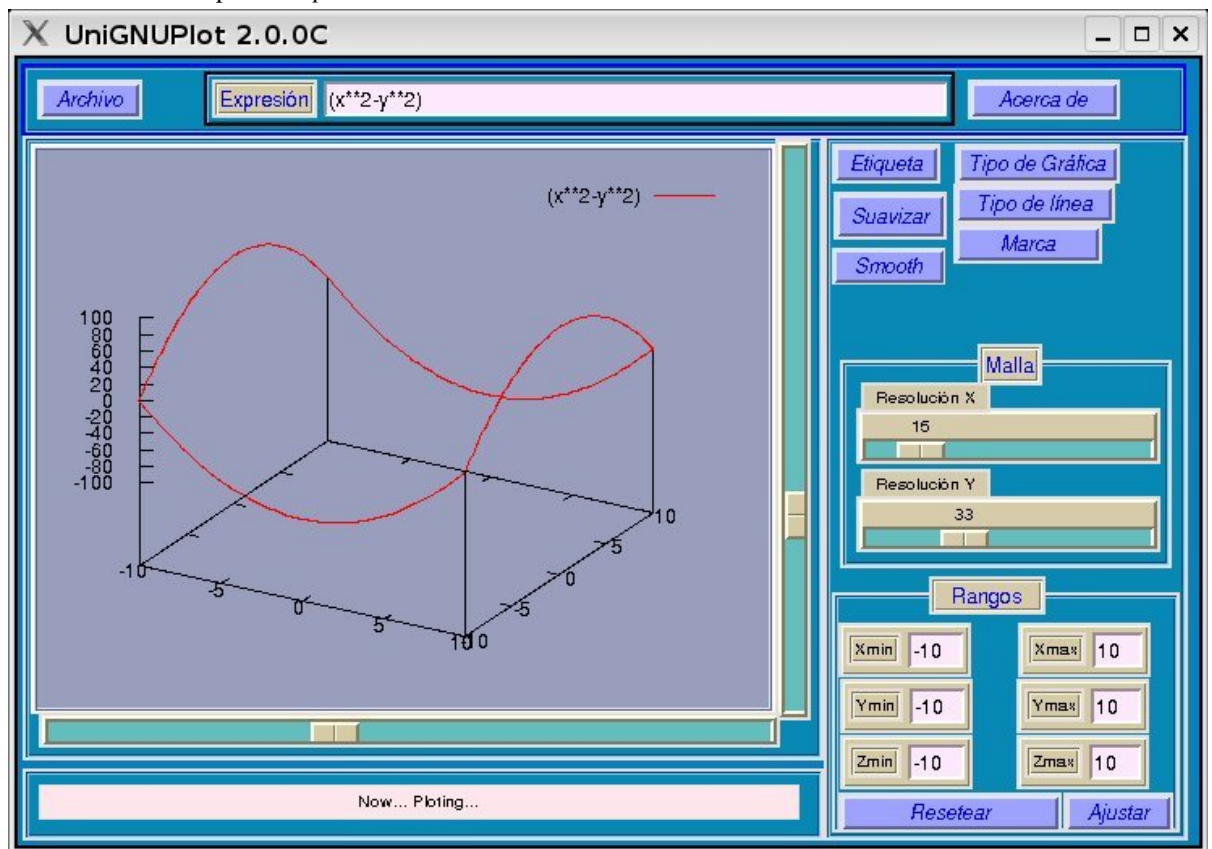
Su desarrollo está parado y en la página del proyecto (<http://www.uni-koeln.de/rzrk/software/grafik/visualization/xgfe/xgfe.html>) podemos encontrar todo lo necesario sobre este programa.



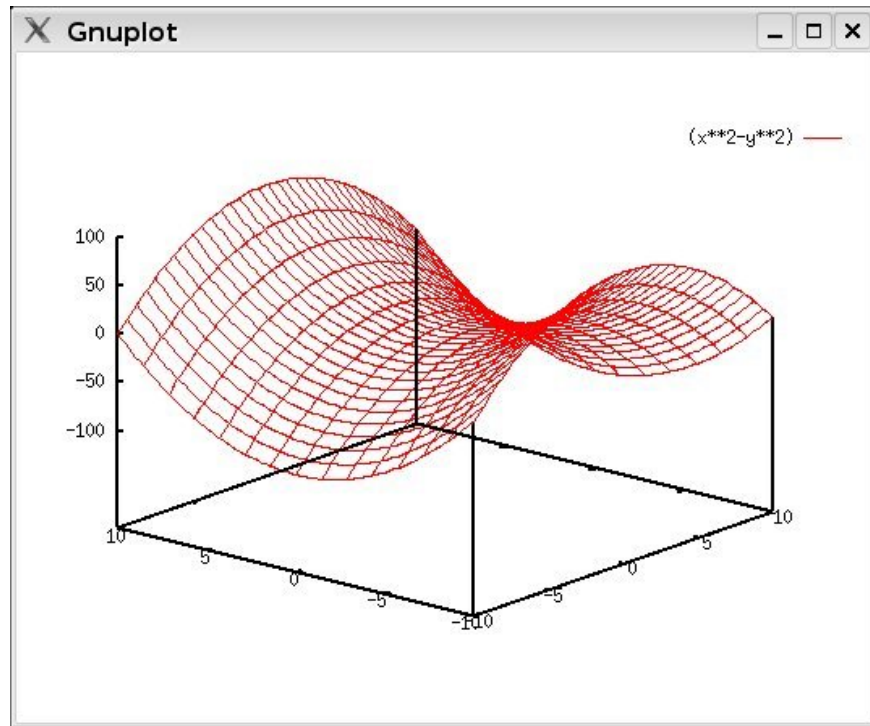
*Xgfe* interface gráfico para *Gnuplot*.

### 2.1.3.2. UniGNUPlot

Interface en Tcl/Tk para Gnuplot.



UniGNUPlot interface gráfico para Gnuplot.



Gráfica generada con *UniGNUPlot*.

### 2.1.3.3. *tkgnuplot*

Interface en *Tcl/Tk* para *Gnuplot*.

### 2.1.3.4. *Chart::Graph::Gnuplot*

Interface en *PERL* para realizar gráficos con *Gnuplot*.

### 2.1.3.5. *Gnuplot.py*

Interface en *Python* para realizar gráficos con *Gnuplot*.

### 2.1.3.6. *de.unidu.is.gnuplot*

Interface en *Java* para realizar gráficos con *Gnuplot*.

### 2.1.3.7. GNUplotFortran

Interface en *Fortran 95* para realizar gráficos con *Gnuplot*.

### 2.1.3.8. gnuplot-mode.el

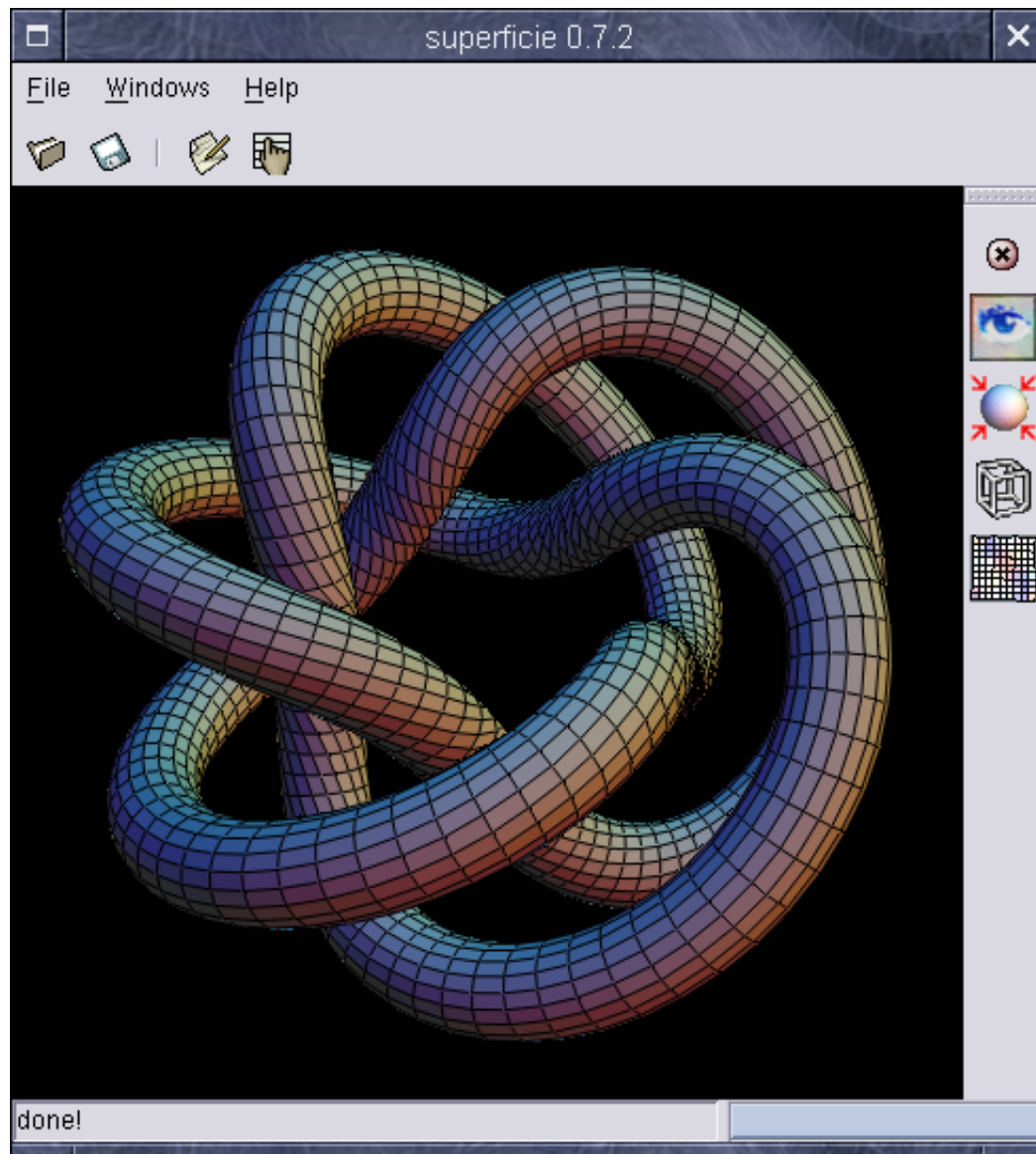
Modo de *emacs* para facilitar la edición de scripts de *gnuplot*.

## 2.1.4. Recursos para *Gnuplot*

- Gnuplot (<http://www.gnuplot.info>).
- UniGNUPlot (<https://sourceforge.net/projects/unicalculus/>).
- tkgnuplot (<http://ftp.arnes.si/pub/packages2/tcl/sorted/packages-7.6/graphics/tkgnuplot.1.09/>).
- Chart::Graph::Gnuplot (<http://search.cpan.org/~caidaperl/Chart-Graph-3.2/>).
- gnuplot.py (<http://gnuplot-py.sourceforge.net/>).
- Paquete Java de.unidu.is.gnuplot (<http://www.is.informatik.uni-duisburg.de/projects/java-unidu/api/de/unidu/is/gnuplot/package-summary.html>).
- GNUplotFortran (<http://gnuplotfortran.sourceforge.net/>>).
- Tutorial de IBM de Gnuplot (<http://www-128.ibm.com/developerworks/library/l-gnuplot/>) (Inglés).

## 2.2. Superficie

*Superficie* es un programa para visualizar superficies en tres dimensiones.



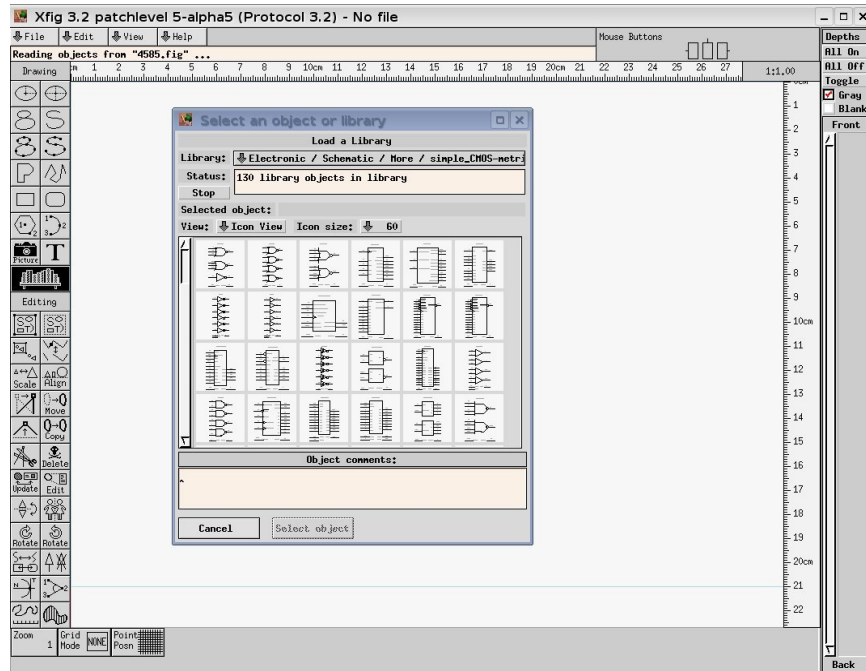
Superficie generada con *Superficie*.

### 2.2.1. Recursos para Superficie

- Superficie (<http://superficie.sourceforge.net/>).

## 2.3. Xfig

*Xfig* es un programa para la creación de gráficos técnicos como diagramas. Una de sus características más importantes es que permite meter texto en comandos *LaTeX* lo cual permite una perfecta integración con documentos creados con dicha herramienta.



*Xfig*

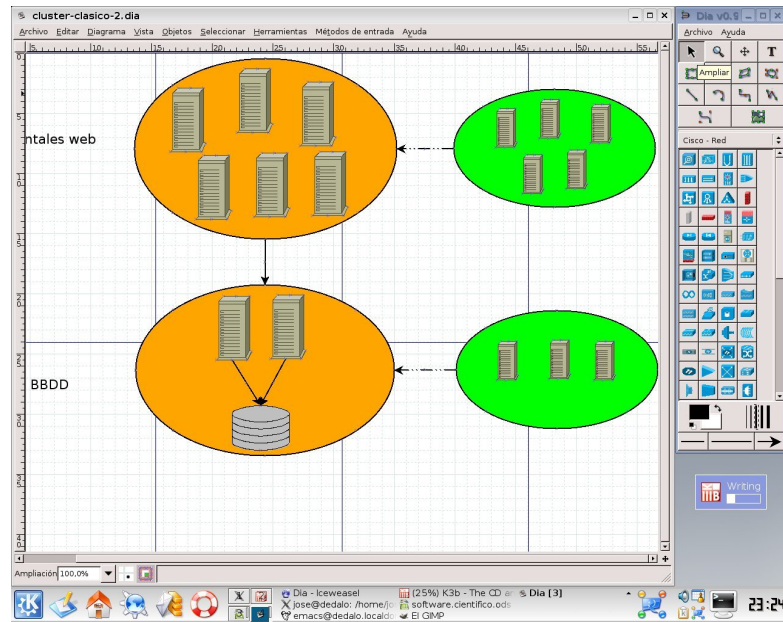
### 2.3.1. Recursos para Xfig

- Xfig (<http://www.xfig.org/>).

## 2.4. Dia

*Dia* es una herramienta que permite la creación de diagramas. Trabaja con XML y permite exportar a los formatos más usados como *JPG*, *PNG*, *EPS*, *SVG*, *WMF*, *XFIG*, ...

Se pueden extender sus capacidades mediante scripting (<http://www.gnome.org/projects/dia/python.html>) en python.



### 2.4.1.

- Dia (<http://www.gnome.org/projects/dia>).

### 2.4.2.

- Recursos para Dia (<http://www.gnome.org/projects/dia/links.html>).



# Capítulo 3. Sistemas de Algebra Computacional o CAS

## 3.1. Axiom

*Axiom* es un sistema de algebra computacional que se distribuye bajo una licencia tipo *BSD*. Se lleva desarrollando desde principios de los setenta y antes de liberarse como software libre fue un software comercial.

The screenshot shows the Axiom CAS interface with a menu bar (Fichier, Éditer, Insérer, Mathématiques, Session, Tableau, Format, Document, Vue, Aller, Outils, Aide) and a toolbar. The main window displays the following code and results:

```

→ m:SQMATRIX(2,INT) := squareMatrix matrix [[0,1],[-1,0]]


$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Type: SquareMatrix(2,Integer)

→ n:SQMATRIX(2,SQMATRIX(2,INT)) := squareMatrix matrix [[m,m**2],[m**3,m**4]]


$$\begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Type: SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,Integer))

→ o:SQMATRIX(2,SQMATRIX(2,SQMATRIX(2,INT))) := squareMatrix matrix
[[n,n**2],[n**3,n**4]]


$$\begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -2 & -2 \\ 2 & -2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -2 & 2 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ -2 & -2 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Type: SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,Integer)))

```

The status bar at the bottom reads: générique axiom maths romain 10 axiom valeur par défaut session output maths style formules=true tabuler\* (1,2) t

*Axiom*.

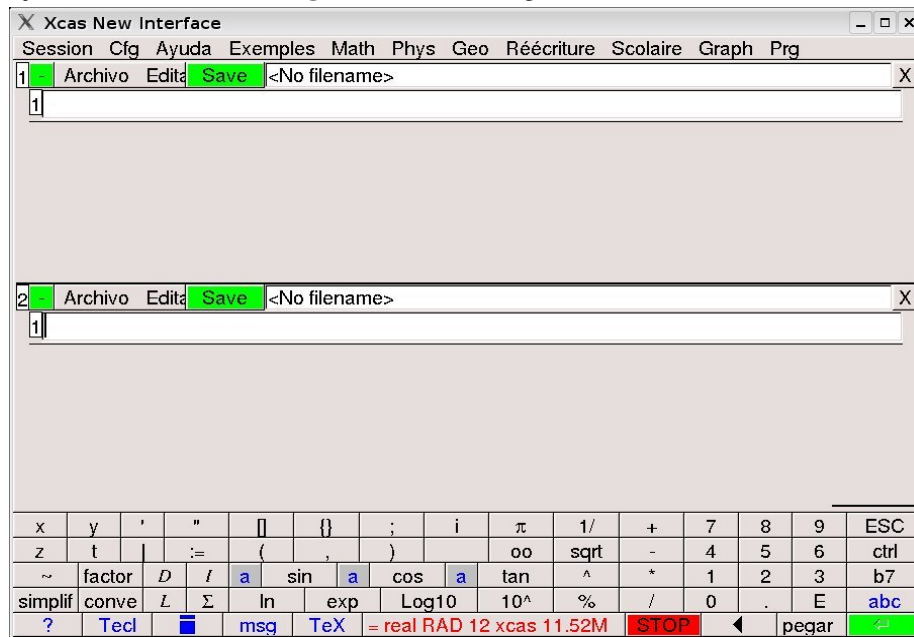
### 3.1.1. Recursos para Axiom

- Axiom (<http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/english.html>).

## 3.2. Giac/xcas

Sistema de algebra computacional compatible con *MAPLE*, *mupad* y *TI89*.

Se puede ejecutar en modo texto con **giac** o con interface gráfica **xcas**.



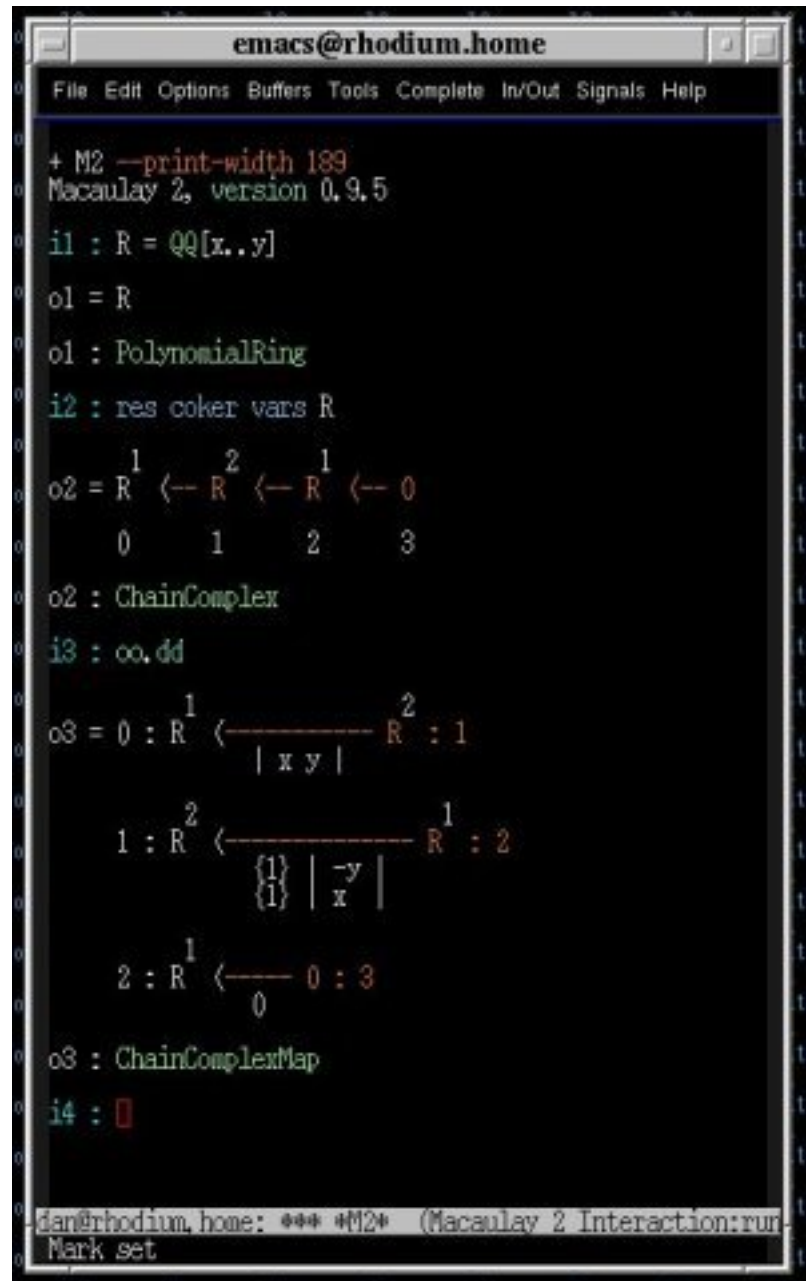
**xcas** es la interface gráfica de **giac**.

### 3.2.1. Recursos para Giac/xcas

- Giac/xcas (<http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/english.html>).

## 3.3. Macaulay2

*Macaulay2* es un sistema de algebra computacional orientado a la Geometría Algebraica y al Algebra Commutativa.



The screenshot shows an Emacs window titled 'emacs@rhodium.home'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Options', 'Buffers', 'Tools', 'Complete', 'In/Out', 'Signals', and 'Help'. The main text area contains the following Macaulay 2 session:

```

+ M2 --print-width 189
Macaulay 2, version 0.9.5

i1 : R = QQ[x..y]
o1 = R
o1 : PolynomialRing

i2 : res coker vars R
o2 = 
$$\begin{array}{cccc} R^1 & \xleftarrow{\quad} & R^2 & \xleftarrow{\quad} & R^1 & \xleftarrow{\quad} & 0 \\ & 0 & & 1 & & 2 & & 3 \end{array}$$

o2 : ChainComplex

i3 : oo.dd
o3 = 
$$\begin{array}{l} 0 : R^1 \xleftarrow{\quad} \frac{R^2}{|x \ y|} : 1 \\ \quad 1 : R^2 \xleftarrow{\quad} \frac{\begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \mid \begin{Bmatrix} -y \\ x \end{Bmatrix}}{\quad} R^1 : 2 \\ \quad 2 : R^1 \xleftarrow{\quad} \frac{0}{0} : 3 \end{array}$$

o3 : ChainComplexMap

i4 : 

```

The status bar at the bottom shows 'dan@rhodium.home: \*\*\* \*M2\* (Macaulay 2 Interaction:run Mark set'.

Macaulay ejecutandose en Emacs.

### 3.3.1. Recursos para Macaulay2

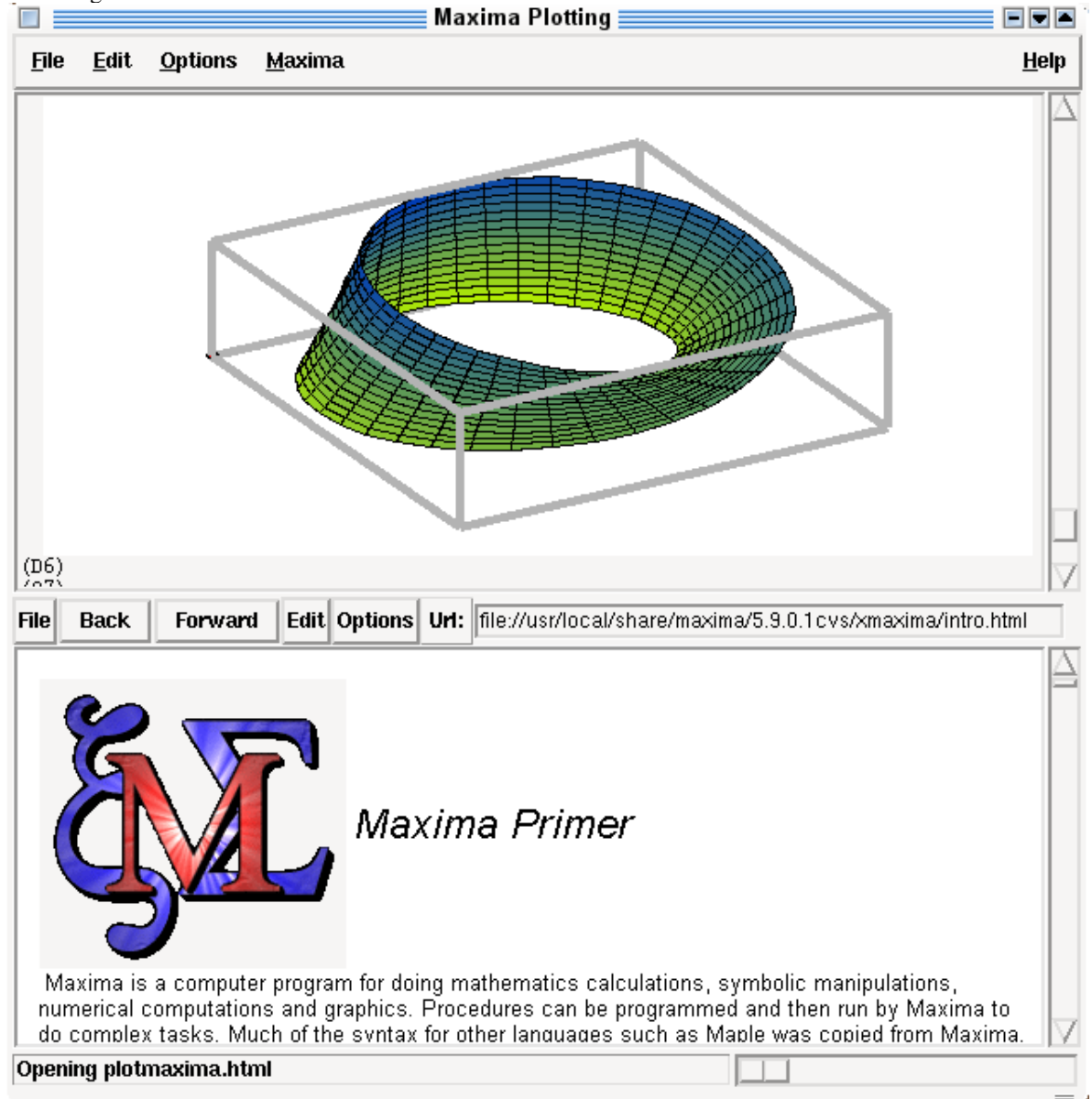
- Macaulay2 (<http://www.math.uiuc.edu/Macaulay2/>).
- Macaulay2 en Sourceforge (<http://sourceforge.net/projects/macaulay2>).

## 3.4. Maxima

*Maxima* es un sistema de algebra computacional con aplicaciones al cálculo numérico y análisis.

*Maxima* puede ejecutarse en:

- Entorno gráfico.



*Maxima* ejecutandose en X-window.

- Dentro de *Emacs*.

```

emacs@defun.localdomain
File Edit Options Buffers Tools Complete In/Out Signals Help

(C1) 'integrate(sinh(a*x)*f(t-x),x,0,t) + b*f(t) = t^2;

(D1) 
$$\int_0^t f(t-x) \sinh(ax) dx + b f(t) = t^2$$


(C2) laplace(%,t,s);

(D2) 
$$b \mathcal{L}(f(t), t, s) + \frac{a \mathcal{L}(f(t), t, s)}{s^2 - a^2} = \frac{2}{s^3}$$


(C3) linsolve(%, ['laplace(f(t), t, s)]);

(D3) 
$$\left[ \mathcal{L}(f(t), t, s) = \frac{2s^2 - 2a^2}{bs^5 + (a - a^2b)s^3} \right]$$


(C4) ilt(%, s, t);
(*) Is  $ab(a-1)$  positive, negative, or zero? pos;

(D4) 
$$f(t) = -\frac{2 \cosh\left(\frac{\sqrt{ab(a-1)}t}{b}\right)}{a^3b^2 - 2a^2b + a} + \frac{at^2}{ab-1} + \frac{2}{a^3b^2 - 2a^2b + a}$$


(C5) expand((x + y + z)^6);

(D5) 
$$\begin{aligned} & z^6 + 6yz^5 + 6xz^5 + 15y^2z^4 + 30xyz^4 + 15x^2z^4 \\ & + 20y^3z^3 + 60xy^2z^3 + 60x^2yz^3 + 20x^3z^3 + 15y^4z^2 \\ & + 60xy^3z^2 + 90x^2y^2z^2 + 60x^3yz^2 + 15x^4z^2 + 6y^5z \\ & + 30xy^4z + 60x^2y^3z + 60x^3y^2z + 30x^4yz + 6x^5z \\ & + y^6 + 6xy^5 + 15x^2y^4 + 20x^3y^3 + 15x^4y^2 + 6x^5y + x^6 \end{aligned}$$


(C6) h[i,j]:=1/(1 + j - 1);

(D6) 
$$h_{i,j} := \frac{1}{1+j-1}$$


(C7) genmatrix(h,2,2);

(D7) 
$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$


(C8) 'diff(g(x), x, 2) = 'diff(g(x), x) - cos(x);

(D8) 
$$\frac{d^2}{dx^2} g(x) = \frac{d}{dx} g(x) - \cos x$$


(C9)

-1:** *imaxima* 16:29 0.70 (Comint:run)—L39—C5—Bot

```

Maxima ejecutandose en Emacs.

- En línea de comando.

```

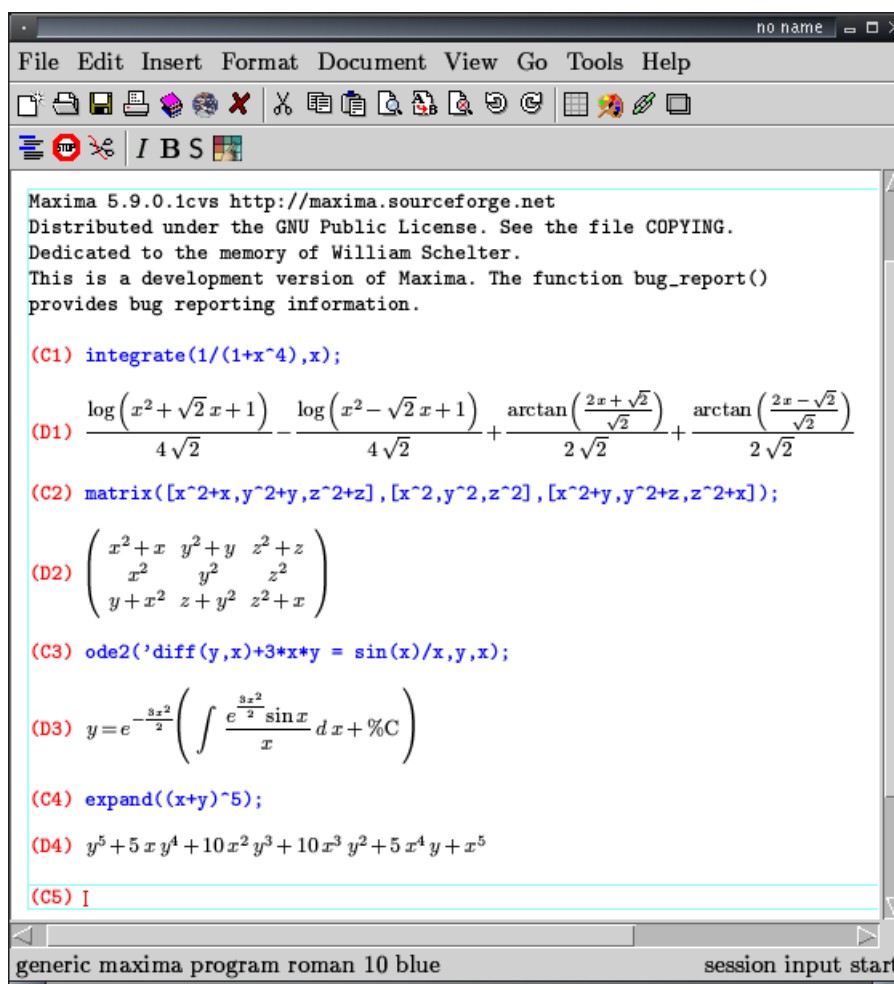
bash-2.05b$ maxima
Maxima 5.9.0.1cvs http://maxima.sourceforge.net
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function bug_report()
provides bug reporting information.
(C1) integrate(1/(1+x^4),x);

      2      2      2 x + Sqrt(2)
      LOG(x  + Sqrt(2) x + 1)  LOG(x  - Sqrt(2) x + 1)  ATAN(-----)
      ----- - ----- + -----
      4 Sqrt(2)      4 Sqrt(2)      2 Sqrt(2)
      (D1)
      2 x - Sqrt(2)
      ATAN(-----)
      Sqrt(2)
      + -----
      2 Sqrt(2)
      (C2)

```

Maxima ejecutandose en línea de comando.

- En *TeXmacs*.



Maxima ejecutandose en TeXmacs.

### 3.4.1. Recursos para Maxima

- Maxima (<http://maxima.sourceforge.net/>).

## 3.5. Pari-GP

*Pari-GP* es un sistema de algebra computacional orientado a teoría de números, aunque también puede trabajar con matrices, polinomios, series de potencias, ...

*Pari-GP* consta de una shell en línea de comando y una librería en C que se puede enlazar en nuestros programas.

### 3.5.1. Recursos para Pari-GP

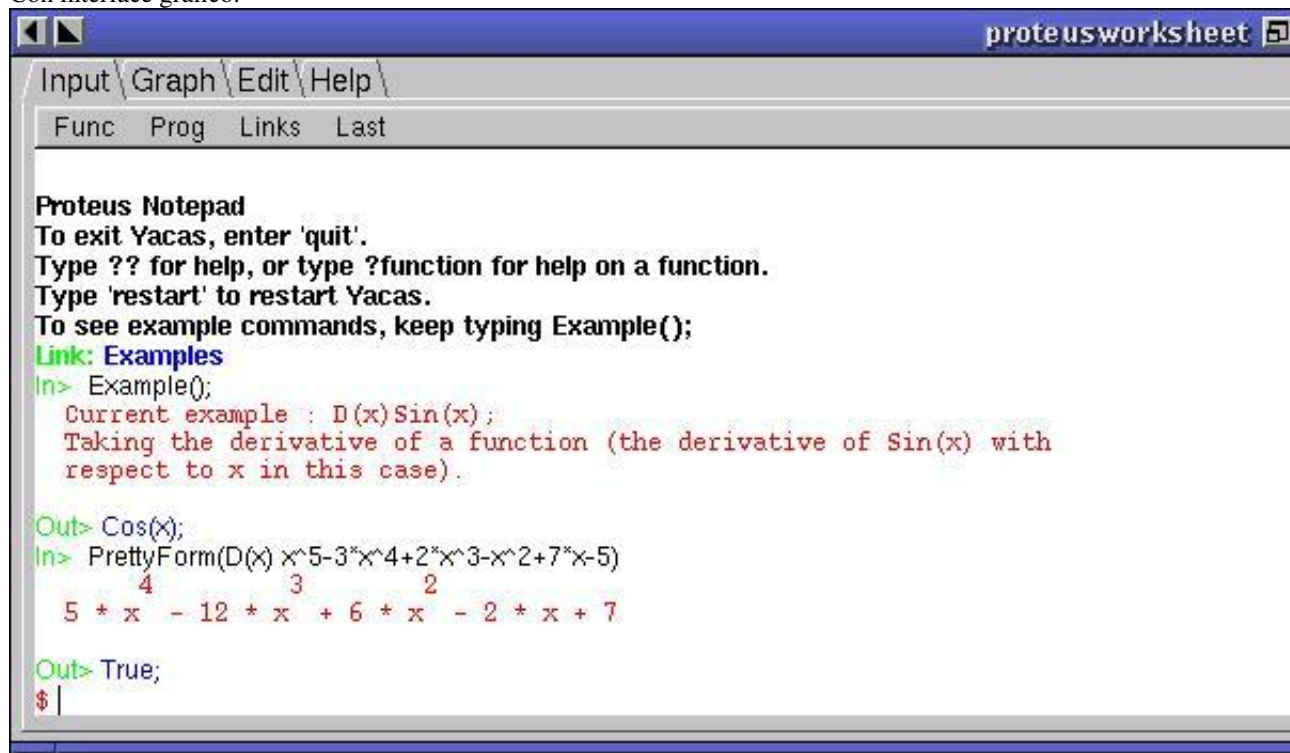
- Pari-GP (<http://pari.math.u-bordeaux.fr/>).

## 3.6. Yacas

*Yacas* es un acrónimo para *Yet Another Computer Algebra System*.

Podemos usar *Yacas* de tres formas:

- Con interface gráfico.



*Proteus* es el interface gráfico de *Yacas*.

- En consola.



```

Numeric mode: "Gmp"
To exit Yacas, enter Exit(); or quit or Ctrl-c. Type ?? for help.
Or type ?function for help on a function.
Type 'restart' to restart Yacas.
To see example commands, keep typing Example();
In> PrettyForm(Taylor(x,0,5) Tan(x));

      3      5
      x      2 * x
x + --- + ----
      3      15

Out> True;
In> Limit(x,0) Sin(x)/x
Out> 1;
In> PrettyForm(D(x) Tan(x));

      1
-----
      2
Cos( x )

Out> True;
In> Integrate(x) Sin(x)
Out> -Cos(x);
In> Factors(x^2-1/16);
Out> {{x+1/4,1},{x-1/4,1}};
In>

```

*Yacas* ejecutandose en consola.

- Se puede ejecutar dentro de *TeXmacs*.

*Yacas* posee un mecanismo de *plugins* que permite la carga dinámica de librerías externas a *Yacas*. Mediante este mecanismo podemos ampliar las funcionalidades de *Yacas*.

**Importante:** Podemos utilizarlo en una arquitectura de cliente/servidor y utilizar un ordenador más potente para realizar los cálculos viendolos en el nuestro.

### 3.6.1. Recursos para Yacas

- Yacas (<http://www.xs4all.nl/~apinkus/yacas.html>).

## 3.7. Cadabra

*Cadabra* es un sistema de algebra computacional orientado a la resolución de problemas de física teórica.

XCadabra: examples/bianchi\_identities.cnb

File Edit View Help

Status: Kernel idle. Kernel version: 0.96. Run all Run to cursor Run from cursor Stop Restart kernel

$$-\frac{1}{6}\nabla_i\nabla_i(C_{jmnk}C_{mpqn}C_{pjkn}+\frac{1}{2}C_{jkmn}C_{pqmn}C_{jkpq});$$

First apply the product rule to write out the derivatives,

```
@distribute!(): @prodrule!():
@distribute!(): @prodrule!():

@prodsort!(): @canonicalise!(): @rename_dummies!():
@collect_terms!();
```

$$\begin{aligned} exp := & C_{ijmn}C_{ikmp}\nabla_q\nabla_jC_{nkpq}-C_{ijmn}\nabla_kC_{ipmq}\nabla_pC_{jqnk}-2C_{ijmn}\nabla_iC_{mkpq}\nabla_pC_{jknq} \\ & -C_{ijmn}\nabla_kC_{ikmp}\nabla_qC_{jpqn}+C_{ijmn}C_{ikmp}\nabla_j\nabla_qC_{nkpq}-2C_{ijmn}\nabla_iC_{jkmq}\nabla_qC_{nkpq} \\ & -C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_m\nabla_pC_{jqnk}-\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ijkp}\nabla_q\nabla_mC_{nqkp}+\frac{1}{4}C_{ijmn}\nabla_kC_{ijpq}\nabla_pC_{mnkq} \\ & -\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{jkpq}\nabla_kC_{mnpq}-\frac{1}{4}C_{ijmn}\nabla_kC_{ijkp}\nabla_qC_{mnpq}-\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ijkp}\nabla_m\nabla_qC_{nqkp} \\ & -\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{mnkp}\nabla_qC_{jqkp}+\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_j\nabla_kC_{mnpq} \\ & -\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ijmk}\nabla_p\nabla_qC_{nkpq}+C_{ijmn}\nabla_kC_{ijmp}\nabla_qC_{nqkp}-C_{ijmn}\nabla_kC_{ijmp}\nabla_qC_{nkpq} \\ & +\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_m\nabla_jC_{nkpq}+\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{mkpq}\nabla_nC_{jkpq}-\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{jkpq}\nabla_mC_{nkpq} \\ & +\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_j\nabla_mC_{nkpq}+\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikmp}\nabla_q\nabla_qC_{jknq}+C_{ijmn}\nabla_kC_{ipmq}\nabla_kC_{jpqn} \\ & -\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ijkp}\nabla_q\nabla_qC_{mnpq}-\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_kC_{ijpq}\nabla_kC_{mnpq}; \end{aligned}$$

Because the identity which we intend to prove is only supposed to hold on Einstein spaces, we set the divergence of the Weyl tensor to zero,

```
@substitute!()( \nabla_{i}\{C_{k i l m}\} -> 0, \nabla_{i}\{C_{k m l i}\} -> 0 );
```

$$\begin{aligned} exp := & C_{ijmn}C_{ikmp}\nabla_q\nabla_jC_{nkpq}-C_{ijmn}\nabla_kC_{ipmq}\nabla_pC_{jqnk}-2C_{ijmn}\nabla_iC_{mkpq}\nabla_pC_{jknq} \\ & -C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_m\nabla_pC_{jqnk}-\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ijkp}\nabla_q\nabla_mC_{nqkp}+\frac{1}{4}C_{ijmn}\nabla_kC_{ijpq}\nabla_pC_{mnkq} \\ & -\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{jkpq}\nabla_kC_{mnpq}+\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_j\nabla_kC_{mnpq} \\ & +\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_m\nabla_jC_{nkpq}+\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{mkpq}\nabla_nC_{jkpq}-\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_iC_{jkpq}\nabla_mC_{nkpq} \\ & +\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikpq}\nabla_j\nabla_mC_{nkpq}+\frac{1}{2}C_{ijmn}C_{ikmp}\nabla_q\nabla_qC_{jknq}+C_{ijmn}\nabla_kC_{ipmq}\nabla_kC_{jpqn} \\ & -\frac{1}{4}C_{ijmn}C_{ijkp}\nabla_q\nabla_qC_{mnpq}-\frac{1}{2}C_{ijmn}\nabla_kC_{ijpq}\nabla_kC_{mnpq}; \end{aligned}$$

This expression should vanish upon use of the Bianchi identity. By expanding all tensors using their Young projectors, this becomes manifest.

Cadabra y las identidades de Bianchi.

```

showcase3.tm
File Edit Insert Text Format Document View Go Tools Help
[Icons]
E S V S NA

assigning property accent to \delta.
Assigning property AntiSymmetric to f.
Assigning property KroneckerDelta to \delta.

> susy:= { \delta{A_a} = \bar{\epsilon} \gamma_a \lambda, \delta{\lambda} = (-1/2) \gamma_{ab} \epsilon f_{ab};
          \delta{\lambda_{bda}} = -(1/2) \gamma_{ab} \epsilon f_{ab} };

susy:= { \delta A_a = \bar{\epsilon} \gamma_a \lambda, \delta \lambda = (-1/2) \gamma_{ab} \epsilon f_{ab} };

> S:= -(1/4) f_{ab} f_{ab} - (1/2) \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \lambda;

S:= -1/4 f_{ab} f_{ab} - 1/2 \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \lambda;

> @vary! (%) ( f_{ab} -> \partial_a \delta A_b - \partial_b \delta A_a,
               \lambda_{bda} -> \delta \lambda_{bda} );

S:= -1/4 ((\partial_a \delta A_b - \partial_b \delta A_a) f_{ab}) - 1/4 (f_{ab} (\partial_a \delta A_b - \partial_b \delta A_a)) - 1/2 \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \lambda - 1/2 \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \delta \lambda;

> @distribute! (%): @prodsort! (%): @canonicalise! (%): @collect_terms! (%);

S:= -\partial_a \delta A_b f_{ab} - 1/2 \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \lambda - 1/2 \bar{\lambda} \gamma_a \partial_a \delta \lambda;

> @substitute! (%) ( @ (susy) ): @prodrule! (%): @distribute! (%): @unwrap! (%);

S:= -\bar{\epsilon} \gamma_b \partial_a \lambda f_{ab} - 1/2 f_{cb} \overline{(-1/2) \gamma_{cb} \epsilon} \gamma_a \partial_a \lambda + 1/4 \bar{\lambda} \gamma_a \gamma_{cb} \epsilon \partial_a f_{cb};

Rewrite the Dirac bar acting on the product.

> @rewrite_diracbar! (%);

Warning: assuming Minkowski signature.
S:= -\bar{\epsilon} \gamma_b \partial_a \lambda f_{ab} - 1/4 f_{cb} \bar{\epsilon} \gamma_{cb} \gamma_a \partial_a \lambda + 1/4 \bar{\lambda} \gamma_a \gamma_{cb} \epsilon \partial_a f_{cb};

> @substitute! (%) ( \partial_{[c} f_{a b]} -> \partial_{[c} f_{a b]} ):
@integrate! (%) { \partial_{[c} f_{a b]} }:
@rename! (%) { \partial_{[c} f_{a b]} } { \partial_{[c} f_{a b]} }:
@prodrule! (%): @unwrap! (%);

S:= -\bar{\epsilon} \gamma_b \partial_a \lambda f_{ab} - 1/4 f_{cb} \bar{\epsilon} \gamma_{cb} \gamma_a \partial_a \lambda - 1/4 \partial_a \bar{\lambda} \gamma_a \gamma_{cb} \epsilon f_{cb};

Now we do the remaining gamma matrix algebra.

> @join! (%) { expand }: @distribute! (%): @eliminate_kr! (%): @prodsort! (%);

S:= -\bar{\epsilon} \gamma_b \partial_a \lambda f_{ab} - 1/4 \bar{\epsilon} \gamma_{cba} \partial_a \lambda f_{cb} - 1/4 \bar{\epsilon} \gamma_c \partial_a \lambda f_{ca} + 1/4 \bar{\epsilon} \gamma_b \partial_a \lambda f_{ab} - 1/4 \partial_a \bar{\lambda} \gamma_{acb} \epsilon f_{cb} - 1/4 \partial_c \bar{\lambda} \gamma_b \epsilon f_{cb} + 1/4 \partial_b \bar{\lambda} \gamma_c \epsilon f_{cb}

```

generic text roman 9 before with cadabra default

Cadabra ejecutándose en TeXmacs.

### 3.7.1. Recursos para Cadabra

- Cadabra (<http://www.aei.mpg.de/~peekas/cadabra/>).

# Capítulo 4. Software de Cálculo

Existe multitud de software de cálculo.

## 4.1. Octave

*Octave* es un programa orientado al análisis numérico.

*Octave* se puede entender como una implementación libre de *Mathlab*, por describirlo de una forma sencilla.

*Octave* se puede ejecutar:

- En línea de comando.

```
[jadebustos@dedalo ~]$ octave
```

```
GNU Octave, version 2.1.73 (i486-pc-linux-gnu).  
Copyright (C) 2006 John W. Eaton.  
This is free software; see the source code for copying conditions.  
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or  
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'.
```

```
Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.
```

```
Please contribute if you find this software useful.  
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html
```

```
Report bugs to <bug@octave.org> (but first, please read  
http://www.octave.org/bugs.html to learn how to write a helpful report).
```

```
octave:1>
```

```
[jadebustos@dedalo ~]$
```

- Ejecución en modo batch.

*Octave* no realiza representaciones gráficas. Para ello utiliza programas externos.

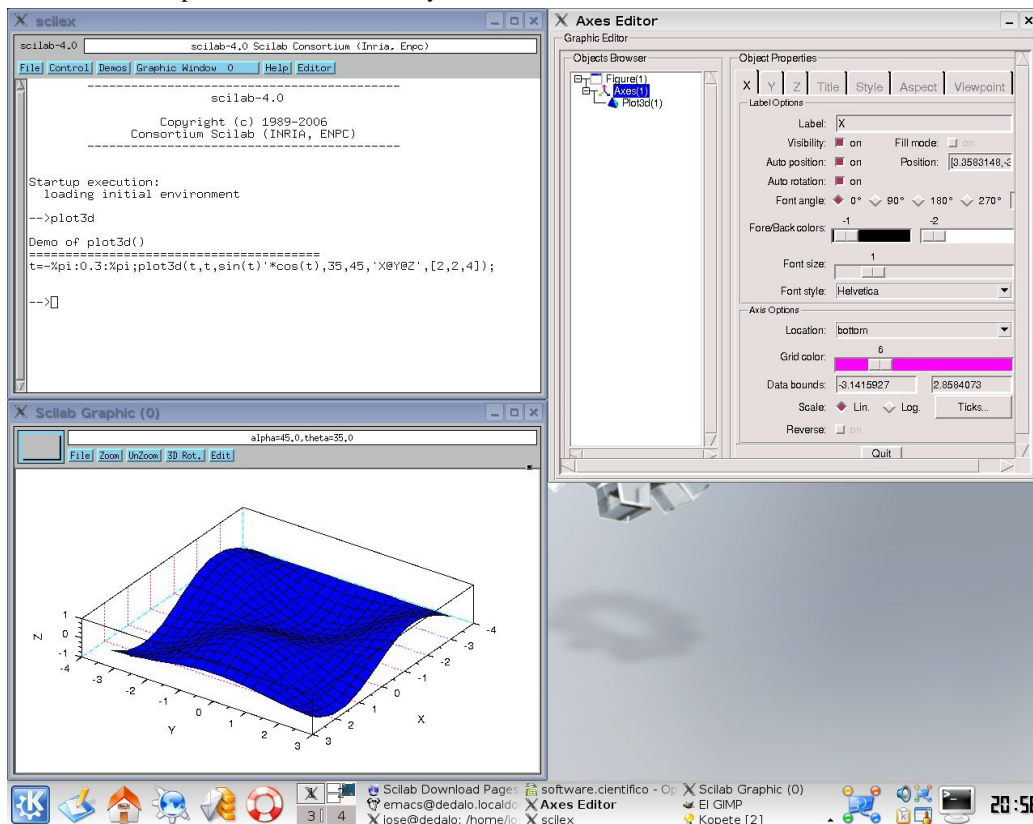
Normalmente se utiliza *Gnuplot* pero se puede configurar el programa a utilizar mediante la variable *gnuplot\_binary*.

### 4.1.1. Recursos para Octave

- Octave (<http://www.octave.org>).
- Proyectos relacionados (<http://www.gnu.org/software/octave/related.html>)
- Octave GTK (<http://octave-gtk.sourceforge.net/>).

## 4.2. Scilab

*Scilab* fue diseñado para análisis numérico y cálculo matricial.



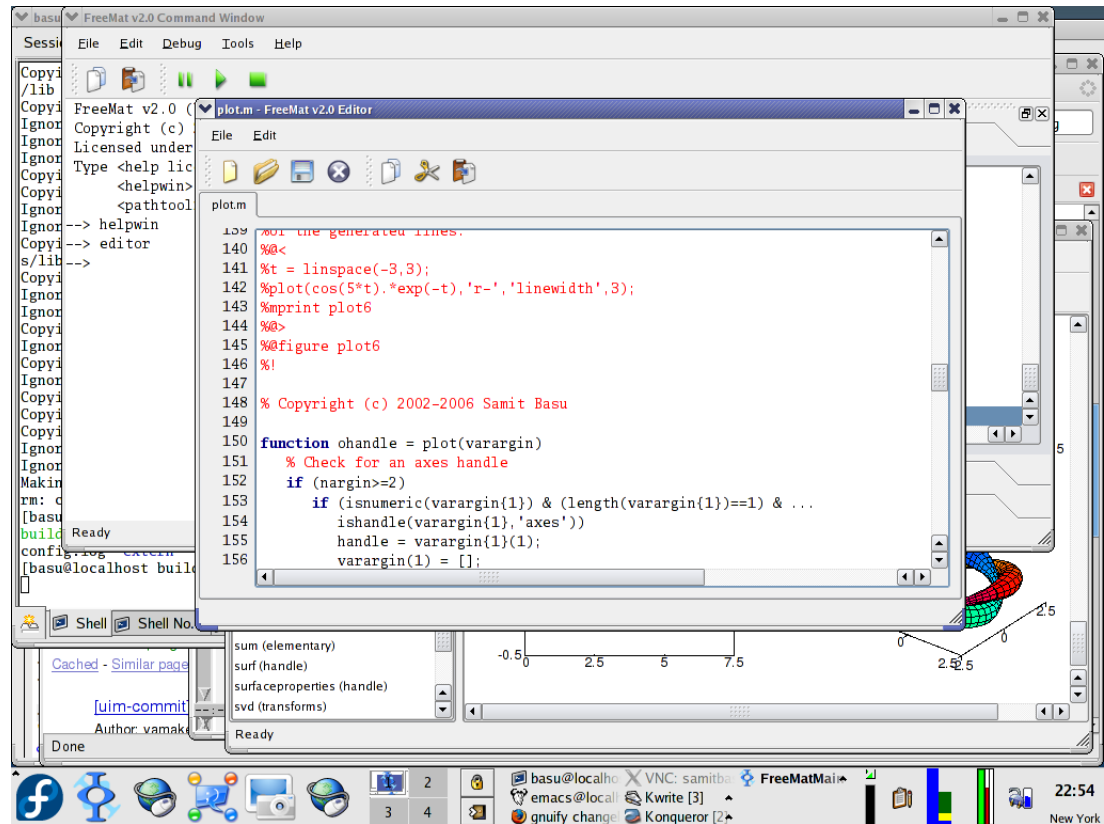
*Scilab*.

### 4.2.1. Recursos para Scilab

- Scilab (<http://www.scilab.org>).

## 4.3. Freemath

Otra versión libre de *Mathlab*, que además tiene como objetivo extender las características de este.



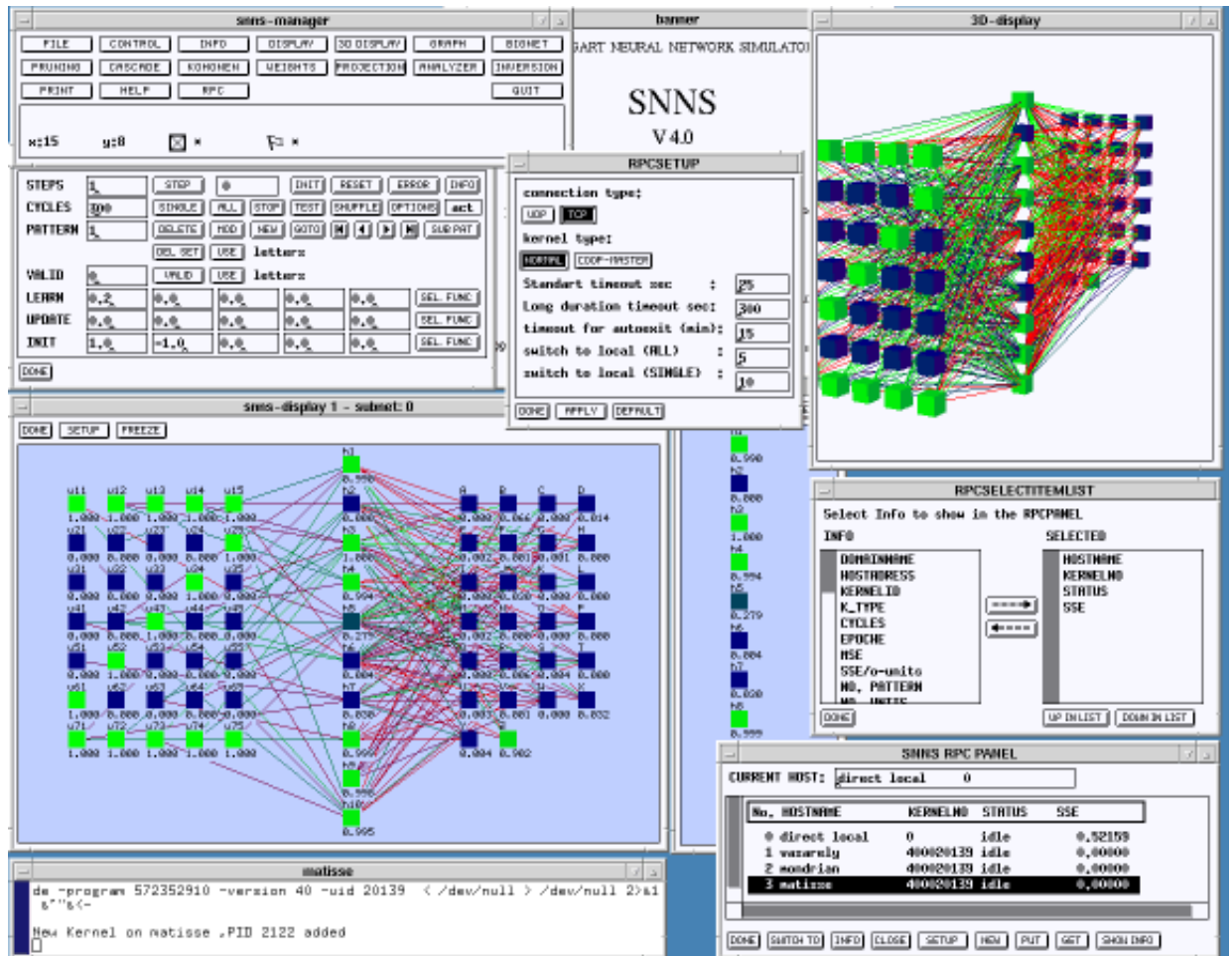
*Freemat*.

### 4.3.1. Recursos para Freemath

- Freemath (<http://freemat.sourceforge.net>).

## 4.4. SNNS

*SNNS* es un programa para trabajar con redes neuronales.



SNNS.

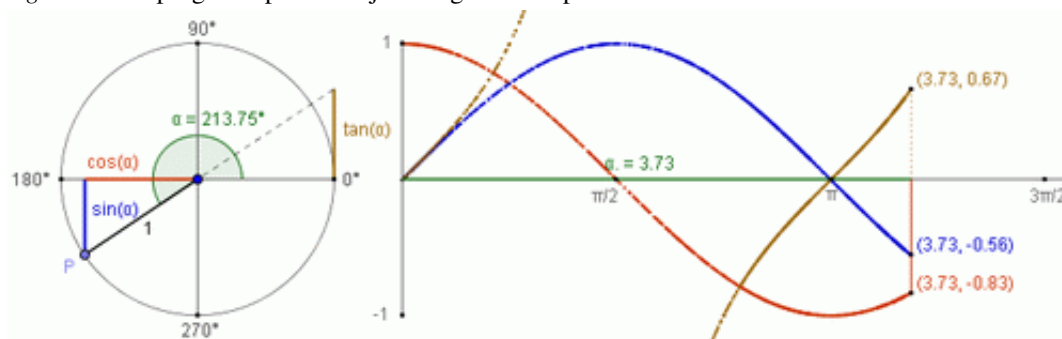
#### 4.4.1. Recursos para SNNS

- SNNS (<http://www-ra.informatik.uni-tuebingen.de/SNNS/>).

# Capítulo 5. Geometría

## 5.1. Geogebra

*Geogebra* es un programa para trabajar con geometría plana.



*Geogebra*

### 5.1.1.

- Geogebra (<http://www.geogebra.org/cms/>).

## 5.2. Geonext

*Geonext* es un programa para trabajar con geometría plana.

### 5.2.1.

- Geonext (<http://geonext.uni-bayreuth.de/>).

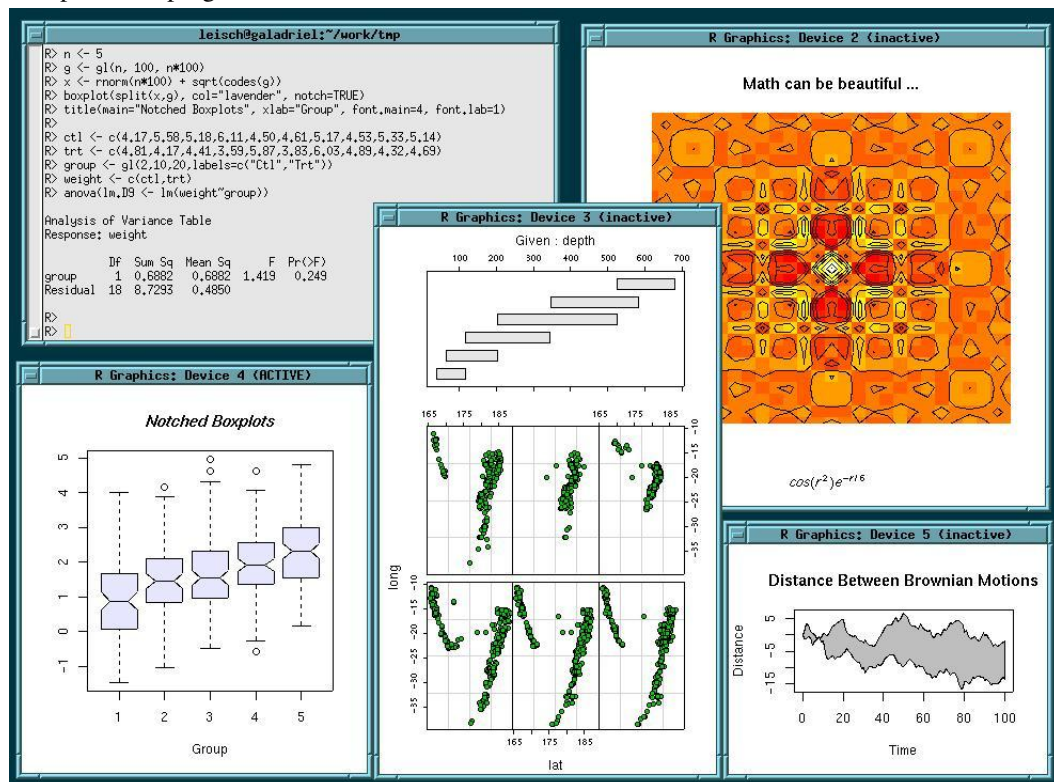


# Capítulo 6. Software Estadístico

## 6.1. R

R es un lenguaje para cálculo estadístico.

R se inspiró en el programa S de los laboratorios Bell.



R

### 6.1.1. Recursos para R

- R (<http://www.r-project.org/>).

## 6.2. PSPP

*PSPP* trata de dar una solución basada en software libre del programa comercial *SPSS*. Es un proyecto al que todavía le queda mucho camino por andar.

### 6.2.1. Recursos para PSPP

- PSPP (<http://www.gnu.org/software/pspp/>).

## 6.3. Macanova

*Macanova* es un software estadístico más completo que *PSPP* pero cuya interface de usuario dista de ser amigable.

### 6.3.1. Recursos para Macanova

- Macanova (<http://www.stat.umn.edu/macanova/>).

# Capítulo 7. Edición de texto científico

Las mejores y más potentes herramientas para la edición de texto científico son:

- *LaTeX*.
- *Docbook*, que no ofrece la calidad de *LaTeX* para el texto científico pero que se está imponiendo en publicaciones web debido a su potencia y versatilidad.

Las herramientas que vamos a ver giran en torno a *LaTeX*.

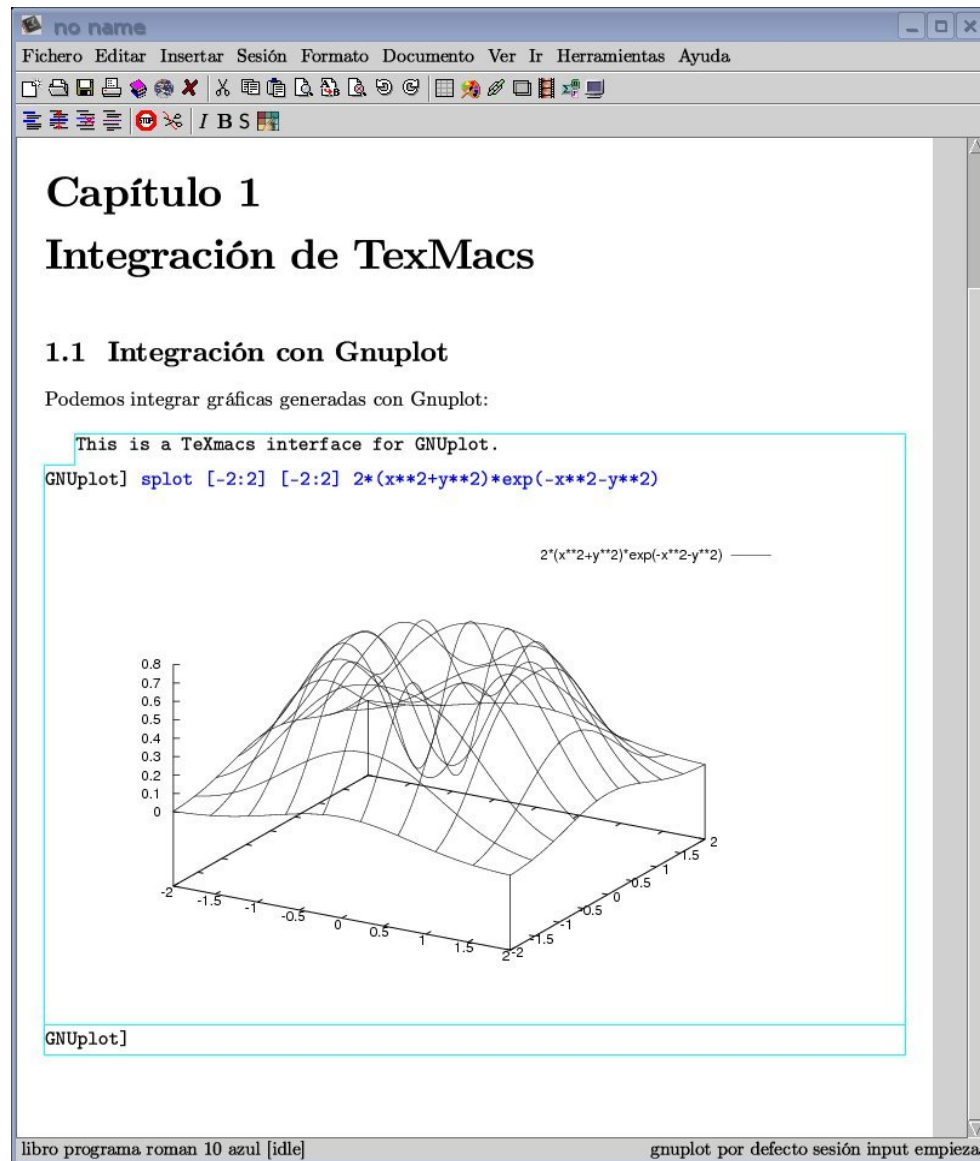
## 7.1. TeXmacs

*TeXmacs* es un editor *WYSIWYW* (What You See Is What You What).

*TeXmacs* pretende ser una herramienta que combine la eficiencia de *emacs* y la potencia de *LaTeX*. Utiliza las fuentes de *LaTeX* pero no genera, directamente, código *LaTeX*. Aunque es posible exportarlo.

*TeXmacs* se integra con las siguientes herramientas:

- *Gnuplot*.
- *Octave*.
- *Yacas*.
- *Xfig*.
- *R*.
- *Maxima*.
- *Pari*.
- *Dr. Geo*.
- *Cadabra*.
- *Qcl* (<http://tph.tuwien.ac.at/~oemer/qcl.html>) es un lenguaje de programación para ordenadores cuánticos.
- *Macaulay2*.
- *GTybal*.
- *Giac*.
- *Axiom*.



*Integración de Gnuplot con TeXmacs.*

### 7.1.1. Recursos para TeXmacs

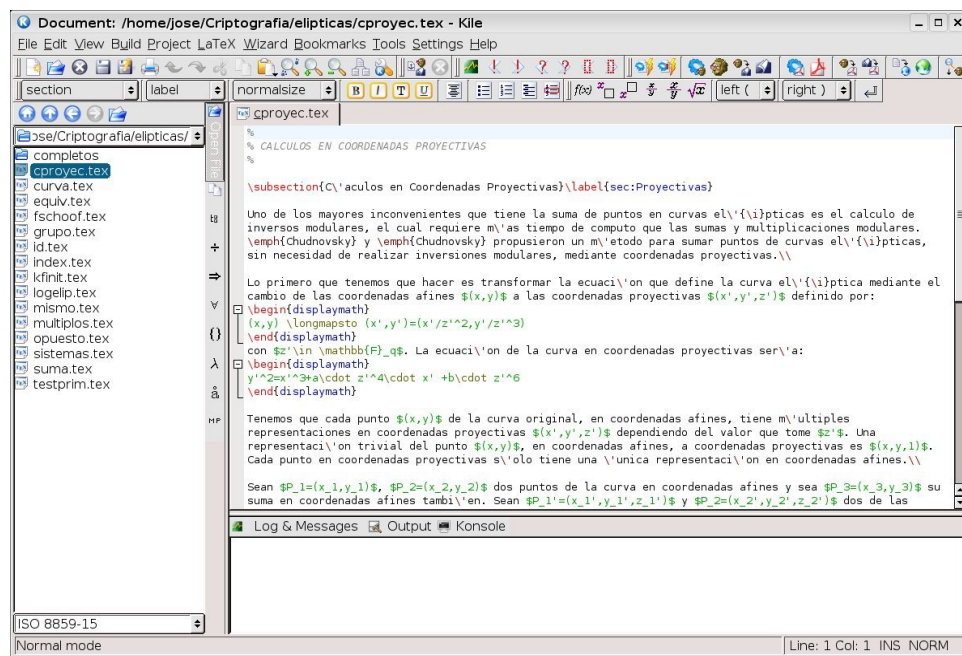
- TeXMac (http://www.texmacs.org).

## 7.2. Kile

*Kile* es un entorno de desarrollo en *LaTeX* para *KDE*

Algunas características de *Kile*:

- Podemos compilar el documento desde *Kile*.
- Autocompletación de los comandos *LaTeX*.
- Templates y patrones que hacen más fácil el empezar nuevos documentos.
- Búsqueda integrada entre el editor y el visor DVI.
- Previews del documento.



*Kile*, *LaTeX* en *KDE*.

### 7.2.1. Recursos para Kile

- Kile (<http://kile.sourceforge.net/>).

## 7.3. Emacs

*Emacs* es el entorno de desarrollo por excelencia en el mundo del software libre.

```

emacs@dedalo.localdomain
File Edit Options Buffers Tools TeX Help

%
% DISTRIBUCION DE LOS NUMEROS PRIMOS
%

\section{Distribuci\on de los N\umeros Primos}

Hemos visto en la secci\on anterior que existen infinitos n\umeros primos,
pero la forma en la que se distribuyen entre los n\umeros enteros es un miste
rio.\\

Un n\umero es primo cuando no es divisible por ning\un n\umero, excepto po
r \el y la unidad. Cuanto mayor es un n\umero m\as condiciones tiene que v
erificar para ser primo, ya que no puede ser divisible por una mayor cantidad
de n\umeros.\\

Para poder comprender la dificultad de establecer una regla en la distribuci
\on de los n\umeros primos veremos que dado un n\umero natural cualquiera,
n\in \mathbb{N}, siempre podremos encontrar n n\umeros consecutivos no p
rimos.\\

Fijemos un n\umero cualquiera n\in \mathbb{N} y a continuaci\on considere
mos todos los n\umeros enteros comprendidos entre (n+1)!+2 y (n+1)!+(n+1)
, todos estos n\umeros son compuestos, es decir, ninguno de ellos es primo.
Cualquiera de estos n\umeros es de la forma (n+1)!+i, donde 2\leq i \leq
n+1. Tendremos entonces que:
\begin{displaymath}
(n+1)!+i = (n+1)\cdot n \cdot (n-1)\cdot \dots \cdot 3\cdot 2 \cdot 1 + i
\end{displaymath}
y como 0\leq i \leq n+1 tendremos que i divide a los dos sumandos de (n+
1)!+i y como i es distinto de 1 y de (n+1)!+i tendremos que (n+1)!+i
no es un n\umero primo.\\

--:-- distribucion.tex (LaTeX)--L11--Top-----

```

*Emacs* como entorno de desarrollo para *LaTeX*.

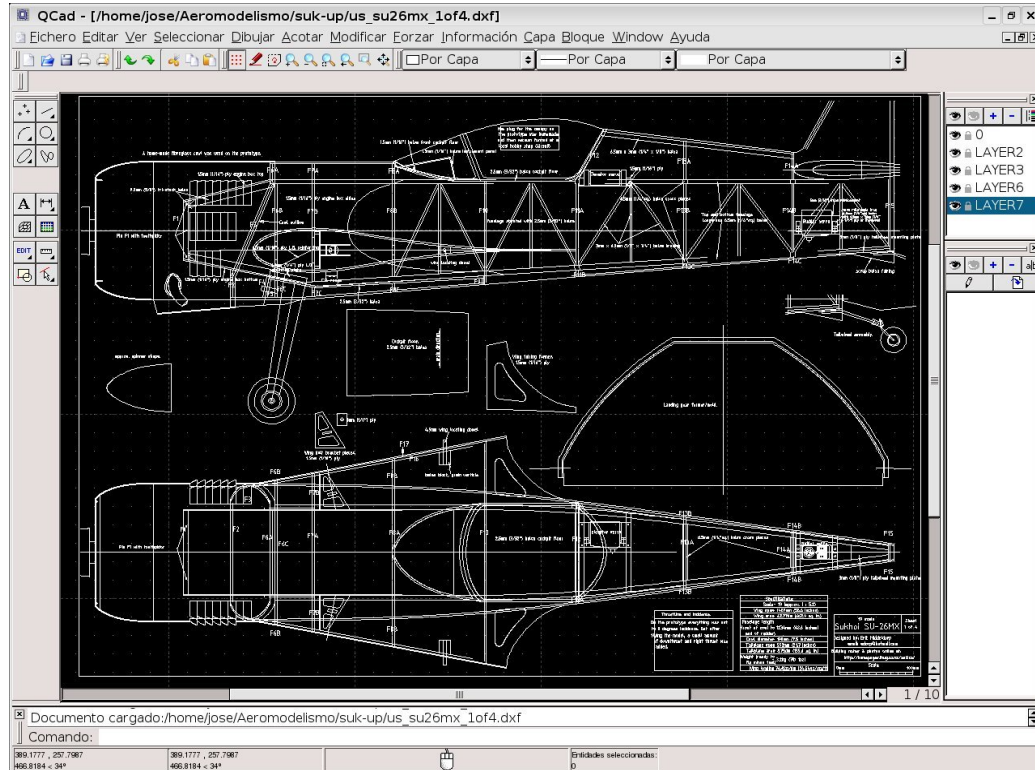
### 7.3.1. Recursos para *Emacs*

- Emacs (<http://www.gnu.org/software/emacs/>).

# Capítulo 8. CAD

## 8.1. QCad

*QCad* es un programa de CAD que maneja ficheros DXF y CFX.



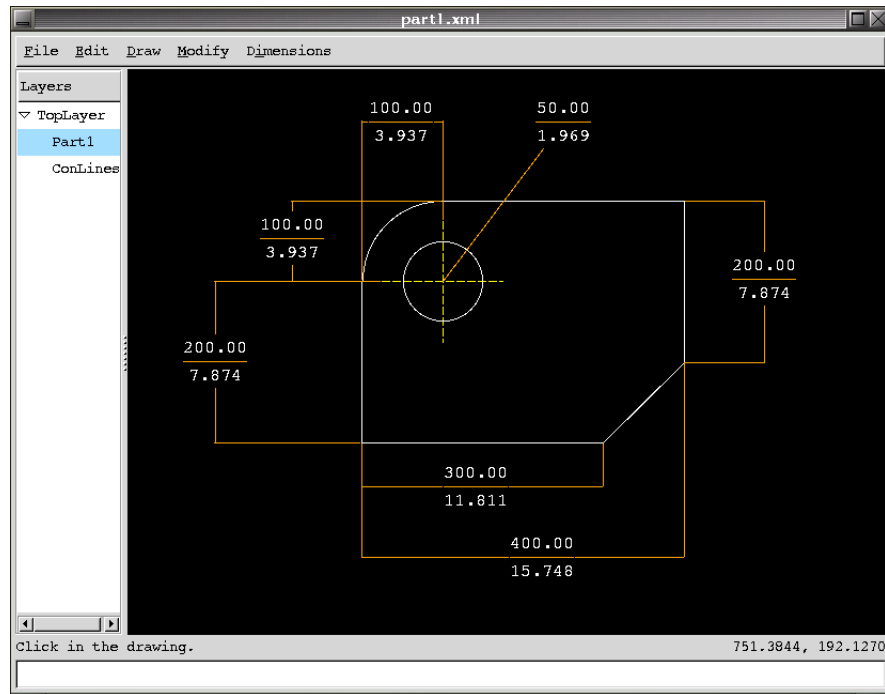
*Qcad* CAD en GNU/Linux.

### 8.1.1. Recursos para *QCad*

- QCad ([http://www.ribbonsoft.com/qcad\\_doc.html](http://www.ribbonsoft.com/qcad_doc.html)).

## 8.2. PythonCAD

*PythonCAD* es un programa de CAD desarrollado en *Python* que utiliza *XML* para guardar sus datos.



*PythonCAD*, python, CAD y XML.

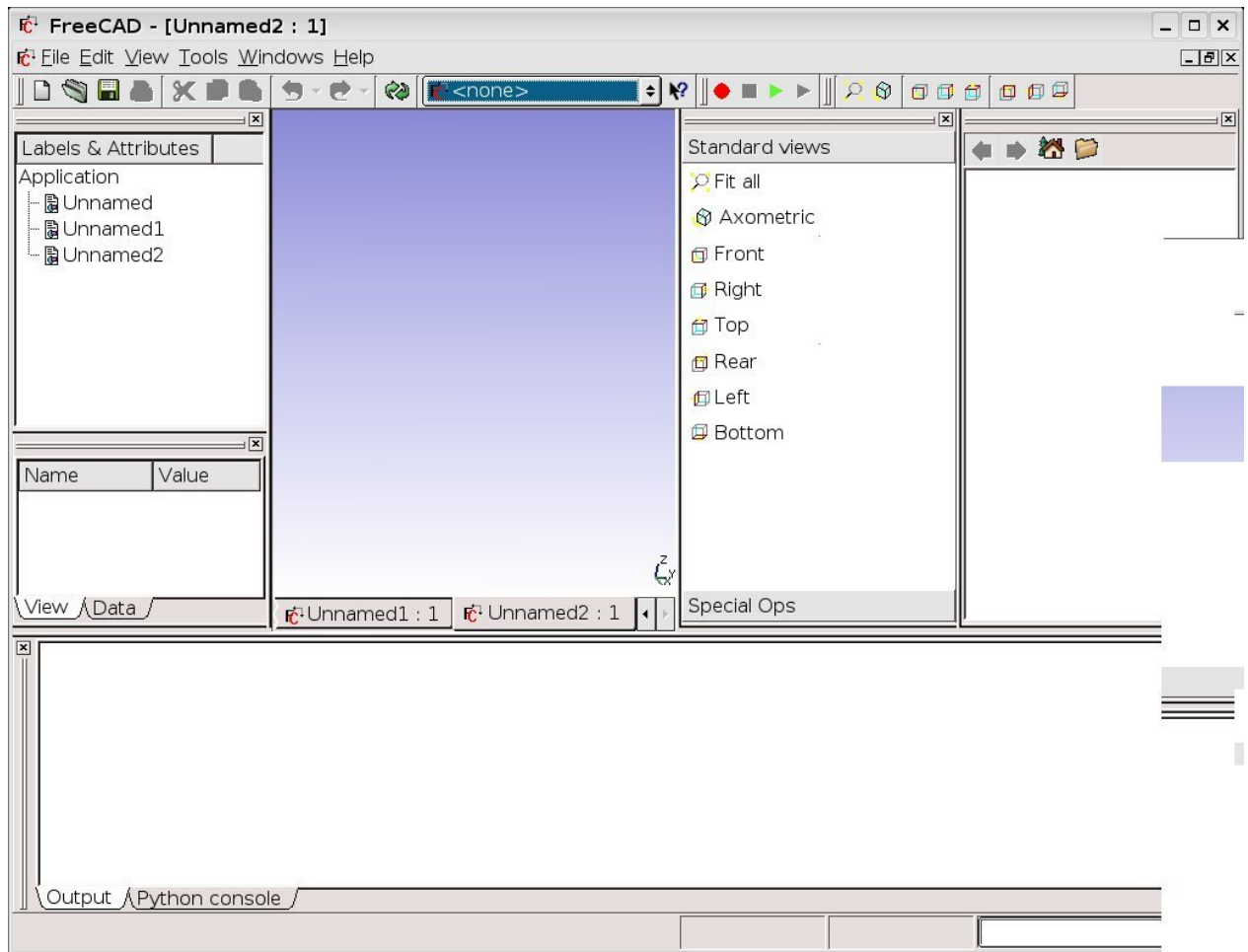
### 8.2.1. Recursos para *PythonCAD*

- PythonCAD (<http://www.pythoncad.org/>).

## 8.3. FreeCAD

*FreeCAD* es un programa de CAD de proposito general.





*FreeCAD.*

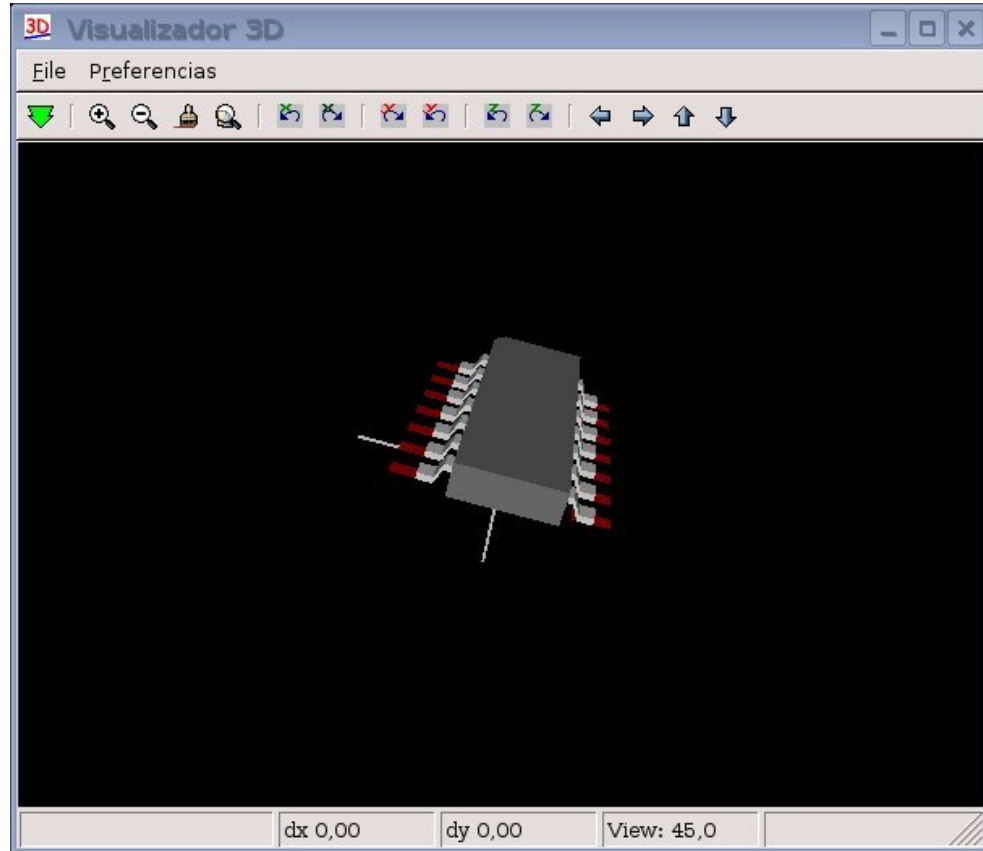
### 8.3.1. Recursos para *FreeCAD*

- FreeCAD ([http://juergen-riegel.net/FreeCAD/Docu/index.php?title=Main\\_Page](http://juergen-riegel.net/FreeCAD/Docu/index.php?title=Main_Page)).
- FreeCAD en Sourceforge (<http://sourceforge.net/projects/free-cad/>).

# Capítulo 9. Circuitos

## 9.1. Kicad

*Kicad* es un programa creado para diseño de circuitos impresos.



*Kicad* diseño de circuitos impresos.

### 9.1.1. Monolito

*Monolito* es una librería de componentes libre de diseño electrónico para *kicad*.

### 9.1.2. Recursos para *Kicad*

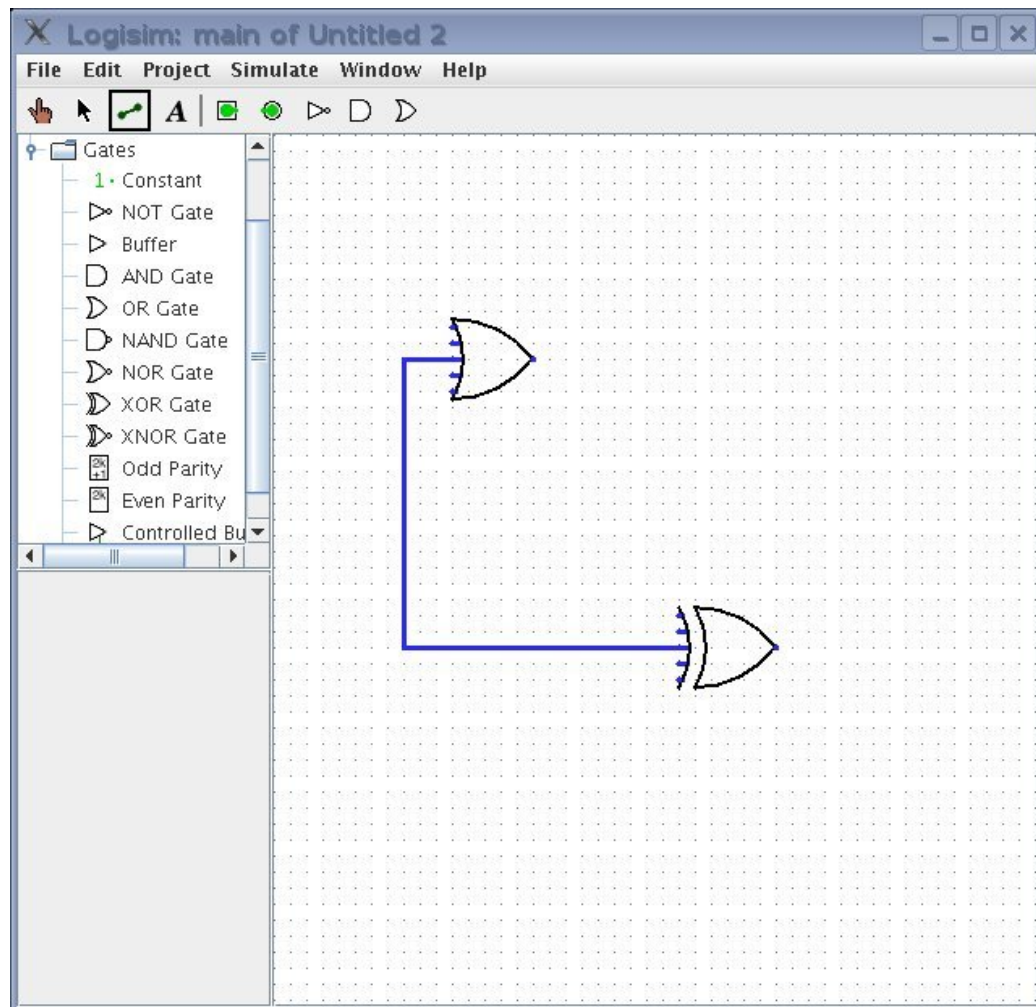
- Kicad (<http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/kicad/>).
- Monolito (<http://www.iearobotics.com/personal/juan/proyectos/monolito/index.html>).

## 9.2. Logisim

*Logisim* es una herramienta de diseño y simulación de circuitos lógicos digitales. Puede ser utilizado para el diseño de CPUs con propósitos educativos.

Para utilizarlo unicamente hay que descargarse el fichero .jar y ejecutar:

```
[jadebustos@dedalo]$ java -jar logisim-2.1.5.jar
```



*Logisim* diseño y simulación de circuitos lógicos y digitales.

**Importante:** Requiere tener instalada una máquina virtual *Java*.

### 9.2.1. Recursos para *Logisim*

- Logisim ([http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/index\\_es.html](http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/index_es.html)).
- Logisim en Sourceforge (<http://sourceforge.net/projects/circuit/>).

# Capítulo 10. Química

## 10.1. Gperiodic

*Gperiodic* nos permite consultar la tabla periódica de los elementos.



The screenshot displays the Gperiodic application interface. The top window shows a periodic table with elements color-coded by groups. The bottom window, titled 'Gallium', provides detailed properties for the element.

**Gallium Properties:**

- Name: Gallium
- Symbol: Ga
- Atomic Number: 31
- Atomic Weight (u.m): 69.723
- Density (g/cm<sup>3</sup>): 5.91
- Melting Point (K): 302.93
- Boiling Point (K): 2676
- Atomic Radius (pm): 141
- Covalent Radius (pm): 126
- Ionic Radius (pm): 62 (+3e) 81 (+1e)
- Atomic Volume (cm<sup>3</sup>/mol): 11.8
- Specific Heat (@20°C J/g mol): 0.372
- Fusion Heat (kJ/mol): 5.59
- Evaporation Heat (kJ/mol): 270.3
- Thermal Conductivity (@25°C W/m K): 28.1
- Debye temperature (K): 240.00
- Pauling Negativity Number: 1.81
- First Ionizing Energy (kJ/mol): 578.7
- Oxidation states: 3
- Electronic Configuration: [Ar] 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>1</sup>
- Lattice structure: ORC
- Lattice constant (Å): 4.510
- Lattice c/a ratio: n/a
- Appearance: Soft, blue-white metal
- Discovery date: 1875 (France)
- Discovered by: Paul-Emile Lecoq de Boisbaudran
- Named after: Latin: Gallia (France).

Acceptar

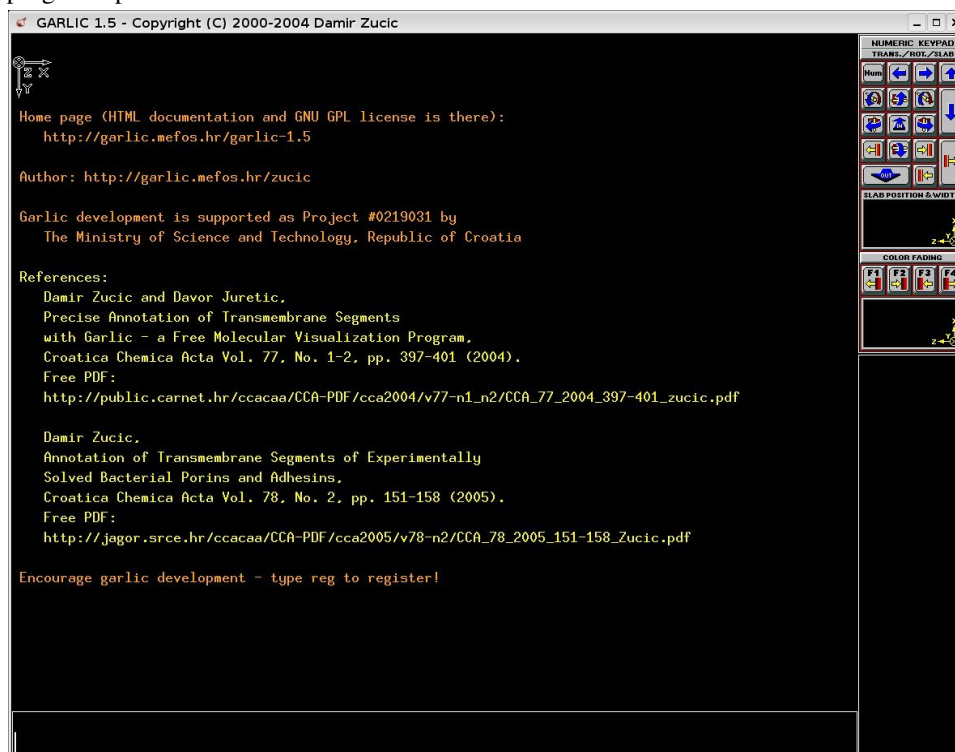
*Gperiodic*

### 10.1.1. Recursos para Gperiodic

- Gperiodic (<http://gperiodic.seul.org>).

## 10.2. Garlic

*Garlic* programa para la visualizació 3D de moléculas.



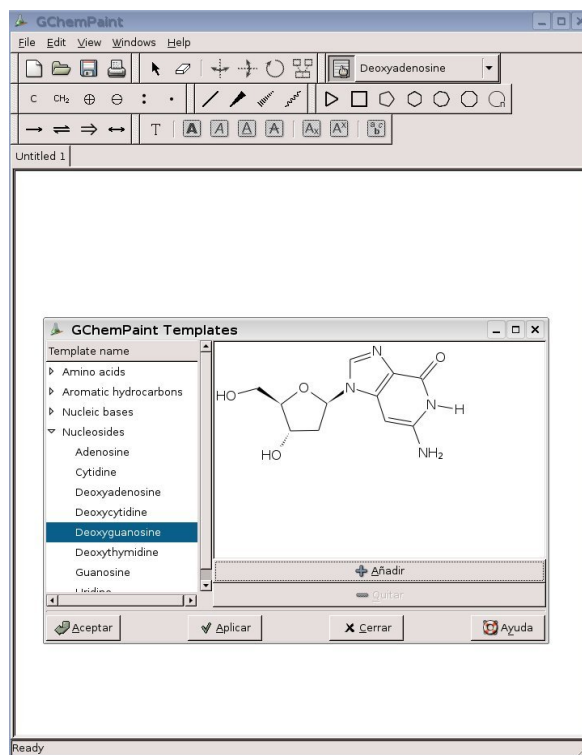
*Garlic*

### 10.2.1. Recursos para Garlic

- Garlic (<http://pref.etfos.hr/garlic/>).

## 10.3. Gchempaint

*Gchempaint* es un editor de estructuras químicas en 2D.



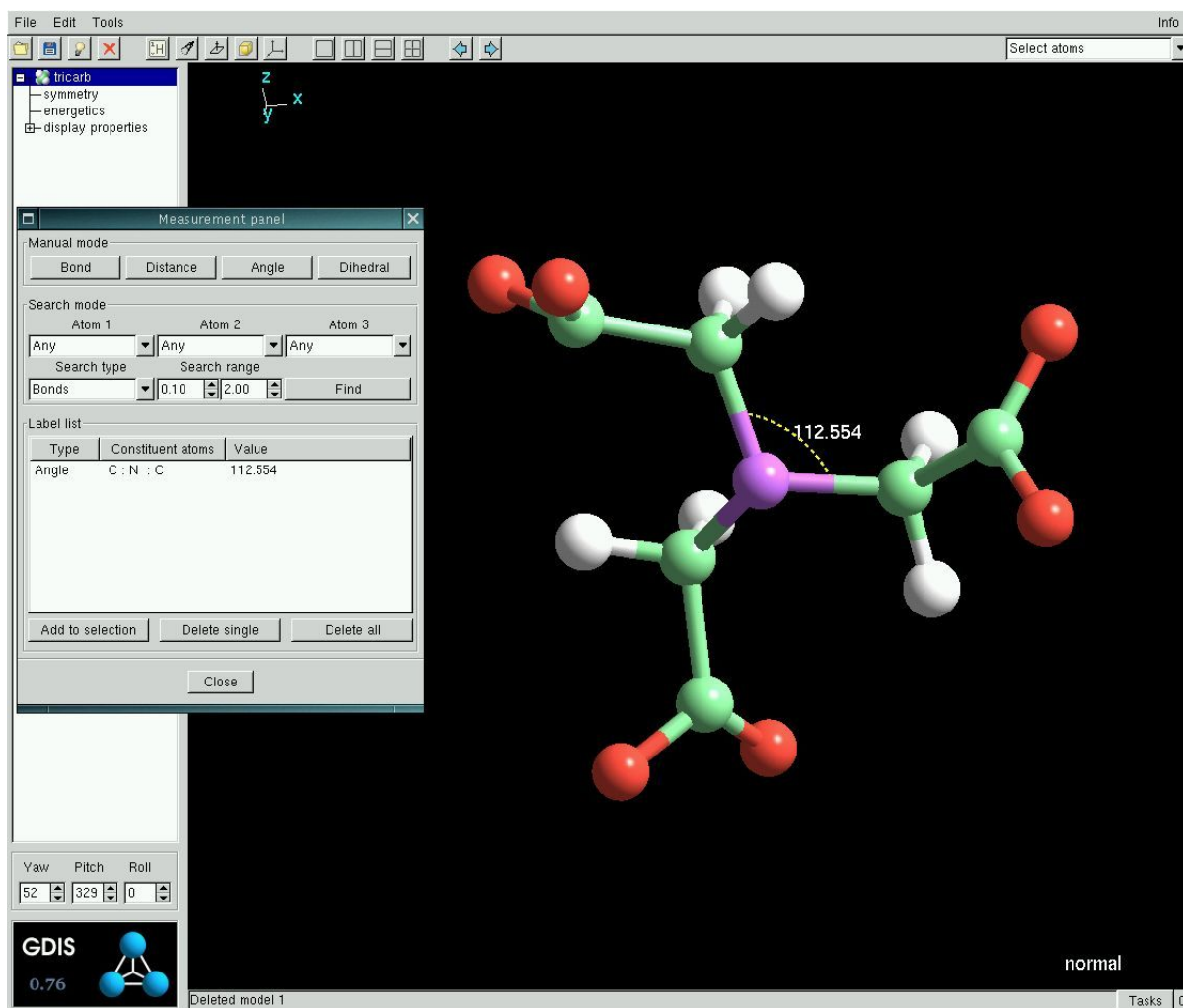
*Gchempaint*

### 10.3.1. Recursos para Gchempaint

- Gchempaint (<http://www.nongnu.org/chempaint>).

## 10.4. Gdis

*Gdis* programa para tratamiento de moléculas en 3D. Soporta renderizado OpenGL.



*Gdis*

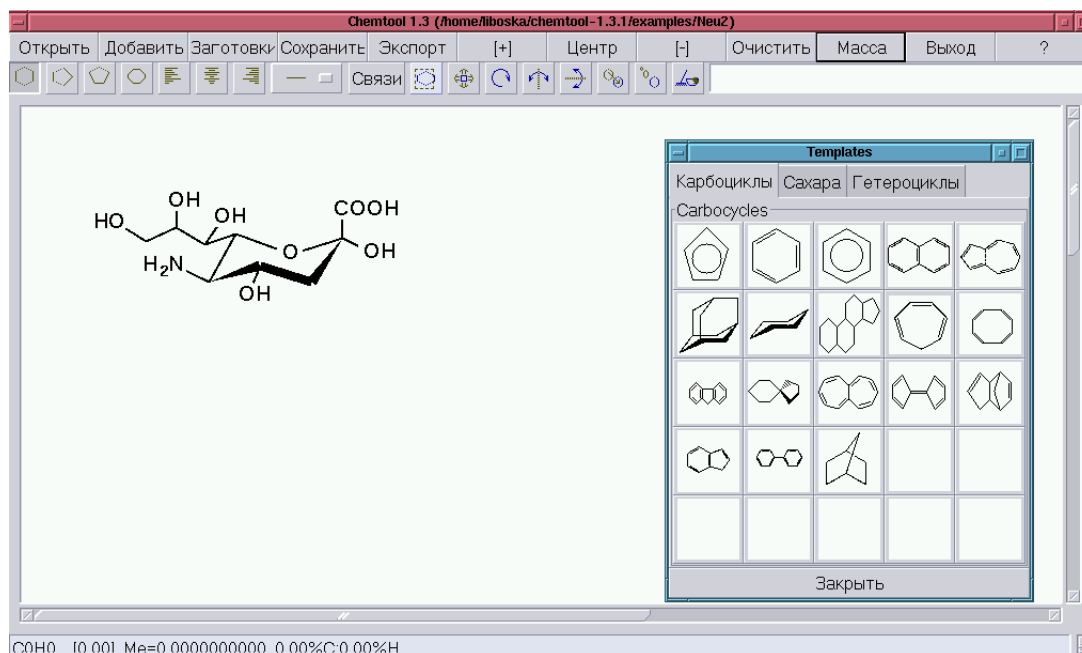
### 10.4.1. Recursos para Gdis

- Gdis (<http://gdis.seul.org/>).

## 10.5. Chemtool

*Chemtool* nos permite dibujar moléculas químicas.





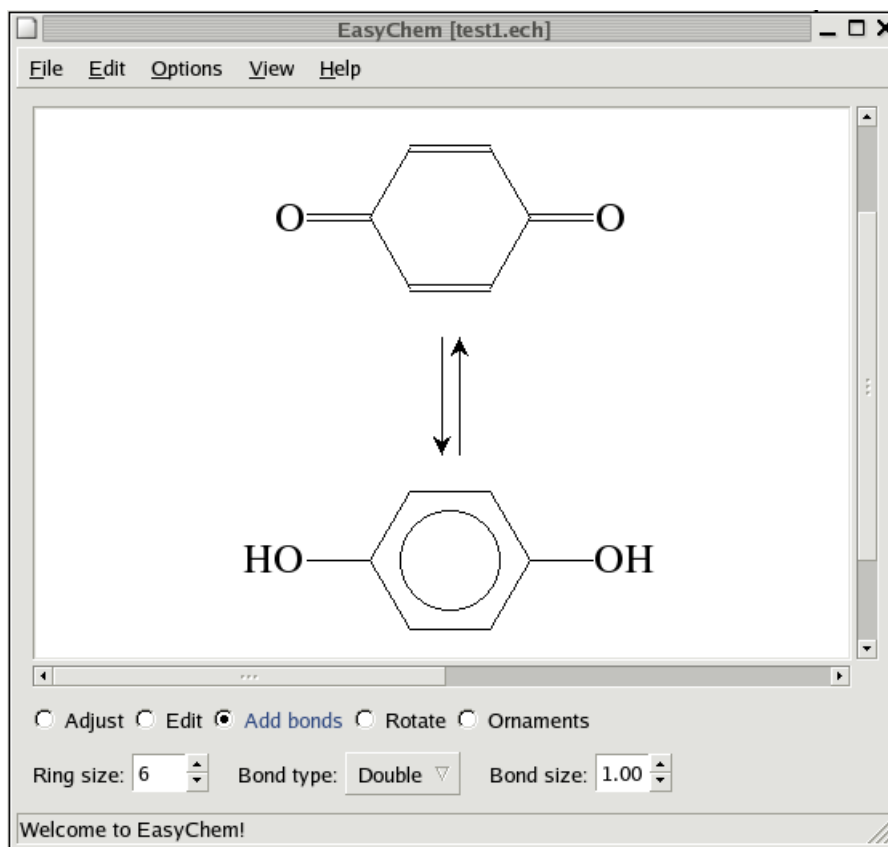
*chemtool*

### 10.5.1. Recursos para Chemtool

- Chemtool (<http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/~martin/chemtool/>).

## 10.6. Easychem

*Easychem* nos permite dibujar moléculas químicas.



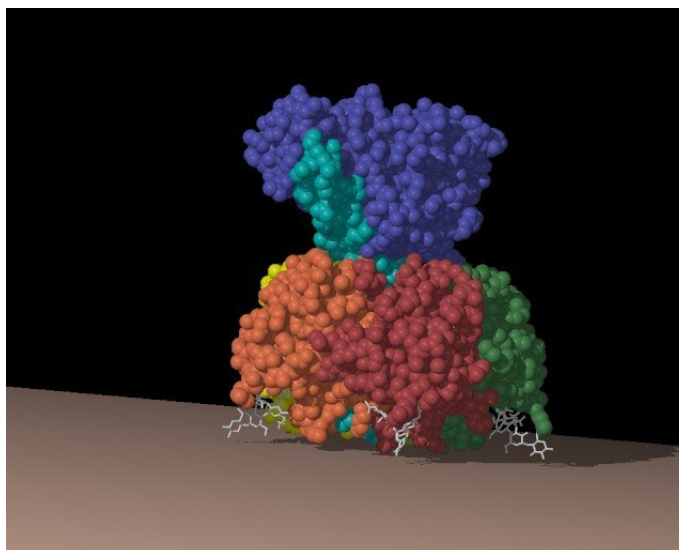
*Easychem*

### 10.6.1. Recursos para Easychem

- Easychem (<http://easychem.sourceforge.net/>).

## 10.7. Raster3d

*Raster3d* son un conjunto de herramientas que nos permiten la creación de imágenes de moléculas y proteínas.



Imágen generada con *Raster3d*.

### 10.7.1. Recursos para Raster3d

- Raster3d (<http://skuld.bmsc.washington.edu/raster3d/>).

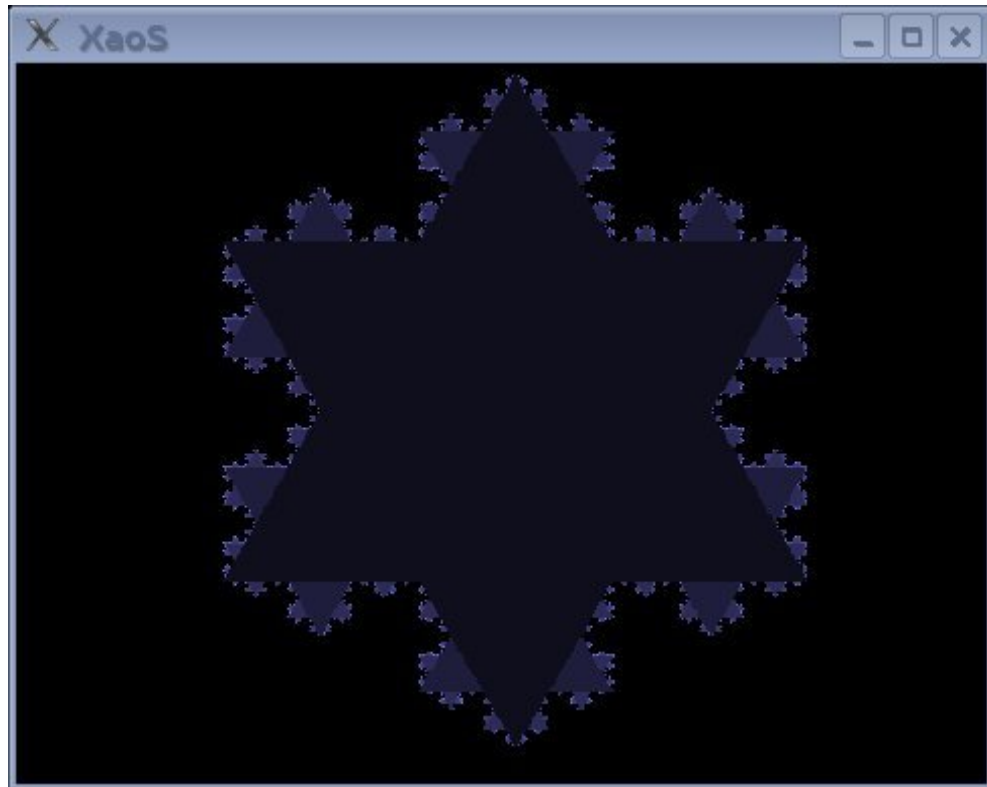
# Capítulo 11. Sistemas de Información Geográfica

- Grass (<http://grass.itc.it/>).
- TNTlite (<http://www.microimages.com/tntlite/>).
- Ww2d (<http://ww2d.org/>).
- GvSIG (<http://www.gvsig.gva.es/>).

# Capítulo 12. Fractales

## 12.1. Xaos

*Xaos* es una potente herramienta para visualizar y experimentar con varios fractales. Permite grabar las imágenes generadas.



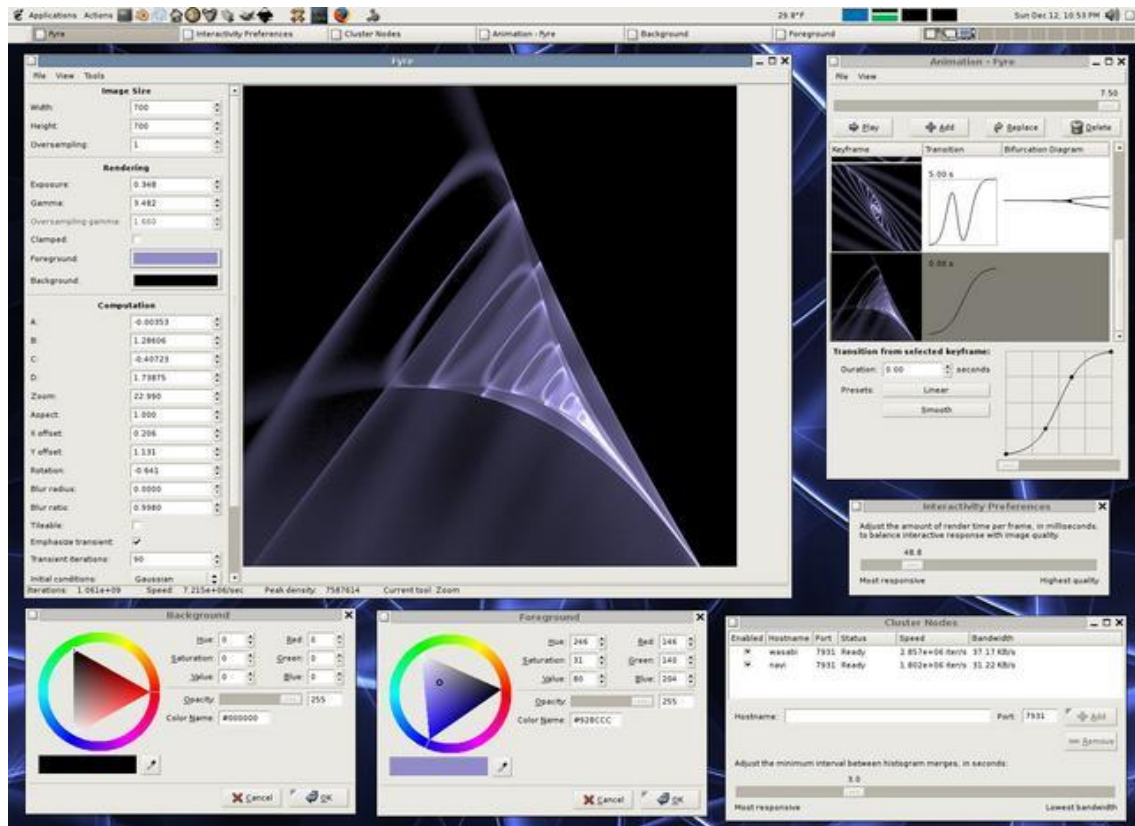
*Xaos*.

### 12.1.1. Recursos para *xaos*

- Xaos (<http://xaos.sourceforge.net>).

## 12.2. Fyre

*Fyre* es un programa para crear fractales basados en funciones iteradas.



Fractales con *Fyre*.

## 12.2.1. Recursos para *Fyre*

- Fyre (<http://fyre.navi.cx/>).