

# Software libre para matemáticas

Rafael Villarroel

2014-09-05

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo (libertad 2).

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo (libertad 2).
- La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.

# Ejemplos

# Ejemplos

# Ejemplos

## Software libre



# Ejemplos

## Software libre

- Linux

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

Software gratuito,  
no libre



# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

- Facebook

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

- Facebook
- Twitter

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

- Facebook
- Twitter
- Gmail

# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

- Facebook
- Twitter
- Gmail
- Dropbox...



# Ejemplos

## Software libre

- Linux
- T<sub>E</sub>X
- Geogebra
- Python
- Sage
- Emacs...

## Software gratuito, no libre

- Acrobat Reader
- Skype...

## Servicios gratuitos, no libres

- Facebook
- Twitter
- Gmail
- Dropbox...

## Software 'comercial' (propietario)

Windows 8, Word, Power Point, MacOS, Photoshop, Mathematica, Maple, Matlab, Winedt. . . .

# Personajes

# Personajes

# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

- Creador de la *Free Software Foundation*.

# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

- Creador de la *Free Software Foundation*.
- Bajo su dirección, se crearon herramientas destinadas a crear un sistema completo y

# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

- Creador de la *Free Software Foundation*.
- Bajo su dirección, se crearon herramientas destinadas a crear un sistema completo y

# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

- Creador de la *Free Software Foundation*.
- Bajo su dirección, se crearon herramientas destinadas a crear un sistema completo y

## Linus Torvalds



Figura:



# Personajes

## Richard Stallman



Figura:

- Creador de la *Free Software Foundation*.
- Bajo su dirección, se crearon herramientas destinadas a crear un sistema completo y

## Linus Torvalds



Figura:

- Creador de *Linux*, el núcleo de un sistema operativo

## Linux

*Linux es un sistema operativo, compatible Unix. Dos características muy peculiares lo diferencian del resto de sistemas que podemos encontrar en el mercado, la primera, es que es libre, esto significa que no tenemos que pagar ningun tipo de licencia a ninguna casa desarrolladora de software por el uso del mismo, la segunda, es que el sistema viene acompañado del código fuente.*



# Linux no es todo

Linux no es la computadora, sino sólo el núcleo de un sistema completo, como el motor de un carro no es un carro, o la tinta no es un libro.



Figura:

# Linux no es otro Windows

~~Linux no es una versión gratis de Windows ni de MacOS.~~ Sin embargo, existen aplicaciones de Windows para las que hay versión en Linux. Y además, hay otras mejores en Linux.

# Linux no es otro Windows

Linux no es una versión gratis de Windows ni de MacOS. Sin embargo, existen aplicaciones de Windows para las que hay versión en Linux. Y además, hay otras mejores en Linux.



Figura:

Office.

# Linux no es otro Windows

Linux no es una versión gratis de Windows ni de MacOS. Sin embargo, existen aplicaciones de Windows para las que hay versión en Linux. Y además, hay otras mejores en Linux.



Figura:

Office.



Figura:

Libre Office, Open Office, WPS Office,...

# Linux no es otro Windows

Linux no es una versión gratis de Windows ni de MacOS. Sin embargo, existen aplicaciones de Windows para las que hay versión en Linux. Y además, hay otras mejores en Linux.



Figura:

Office.



Figura:

Libre Office, Open Office, WPS Office,...

$\text{\LaTeX}$

Pero para editar documentos matemáticos, lo mejor es  $\text{\LaTeX}$ .

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .



# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

## Ubuntu



Figura:

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

## Ubuntu



Figura:

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

Ubuntu



Figura:

Fedora



Figura:

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones** .
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

Ubuntu



Figura:

Fedora



Figura:

# Distribuciones

- Puesto que Linux y las herramientas para crear un sistema completo son libres, muchas personas los han creado, y existen varias **distribuciones**.
- Usar una distribución de Linux no es inherentemente más difícil que usar Windows (Android está basado en Linux).

## Ubuntu



Figura:

## Fedora



Figura:

## CentOS



Figura:



# Porqué no Windows

*Although about 3 million computers get sold every year in China, people don't pay for the software. Someday they will, though. And as long as they're going to steal it, we want them to steal ours. They'll get sort of addicted, and then we'll somehow figure out how to collect sometime in the next decade. (Bill Gates, 1998)*





*My new computer came with Windows 7. Windows 7 is much more user friendly than Windows Vista. I don't like that.  
(Sheldon Cooper, 2010)*

# Porqué no Mac



# Multiplicar dos números

- Supongamos que hacemos una máquina que pueda multiplicar, por ejemplo  $23485 \times 741$ :

$$\begin{array}{r} 23484 \\ \times 741 \\ \hline \dots 4 \end{array}$$

# Multiplicar dos números

- Supongamos que hacemos una máquina que pueda multiplicar, por ejemplo  $23485 \times 741$ :

$$\begin{array}{r} 23484 \\ \times 741 \\ \hline \dots 4 \end{array}$$

- Ya que hicimos un algoritmo para multiplicar, considerar que se puede ahorrar tiempo al multiplicar p. ej.  $(3400000)(1200000)$ .

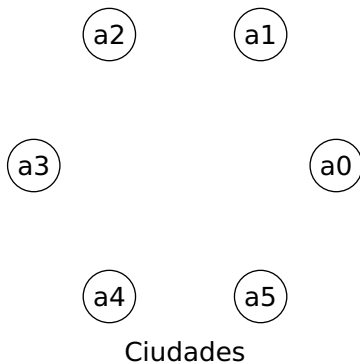
# Ejemplo: Un programa en Python

Tomado de <http://stackoverflow.com/a/16996439/577007>

```
def primes(n):  
    primfac = []  
    d = 2  
    while d*d <= n:  
        while (n % d) == 0:  
            primfac.append(d)  
            n /= d  
        d +=1  
    if n > 1:  
        primfac.append(n)  
    return primfac
```

# El problema de las carreteras

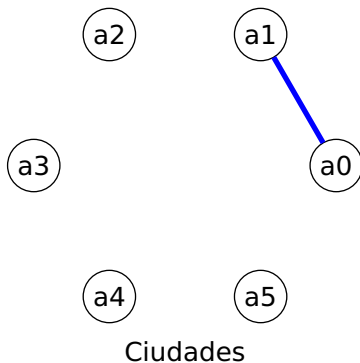
Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.





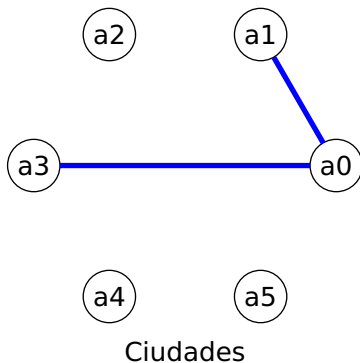
# El problema de las carreteras

Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.



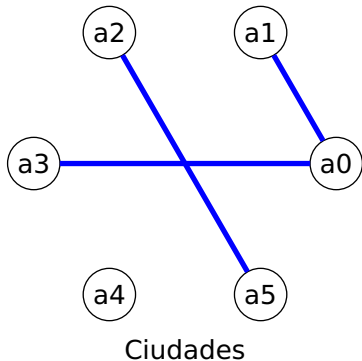
# El problema de las carreteras

Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.



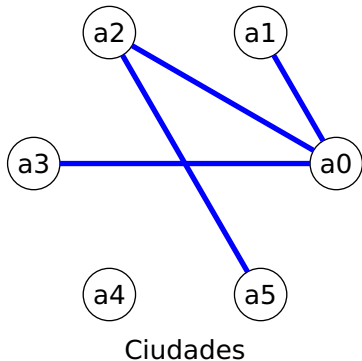
# El problema de las carreteras

Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.



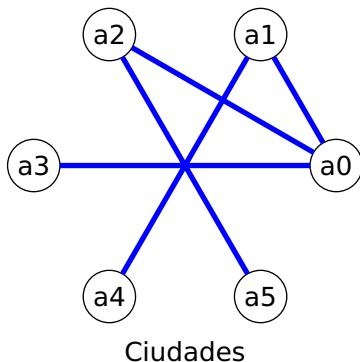
# El problema de las carreteras

Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.



# El problema de las carreteras

Supongamos que tenemos 6 ciudades, que queremos conectar con carreteras de manera que sea posible viajar de una a otra.

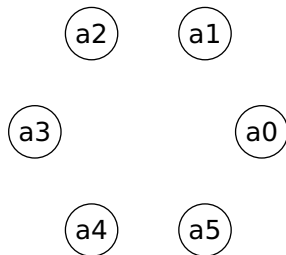


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

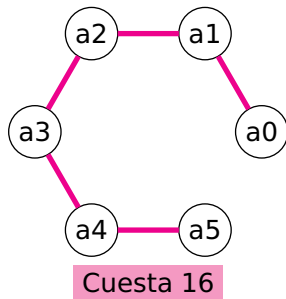


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

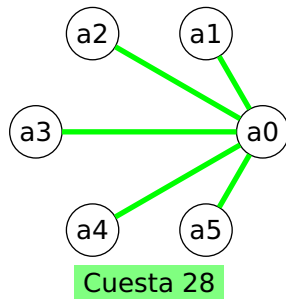


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



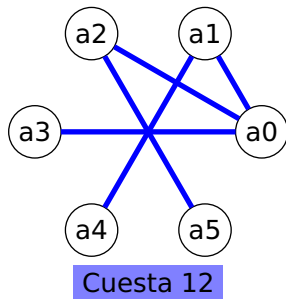


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

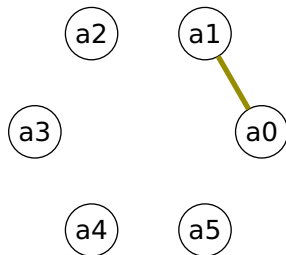


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

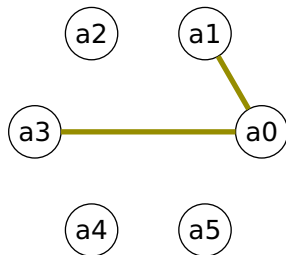


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

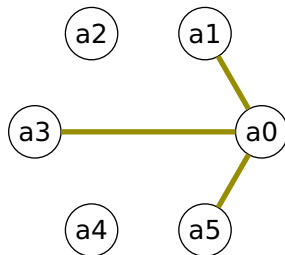


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

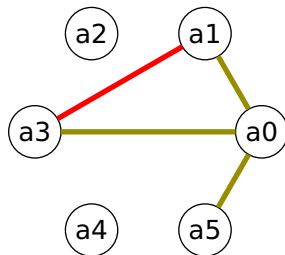


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

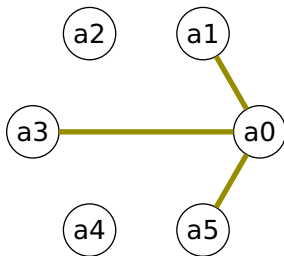


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

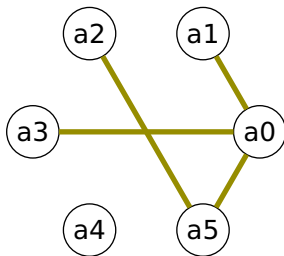


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
	a5	4

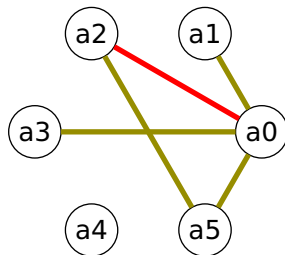


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



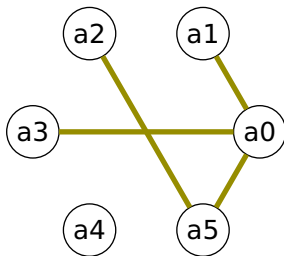


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
	a5	4

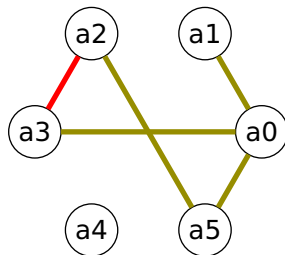


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

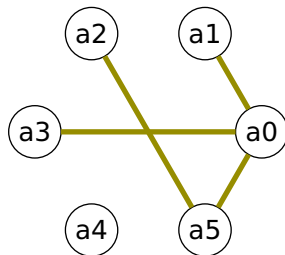


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
	a5	4

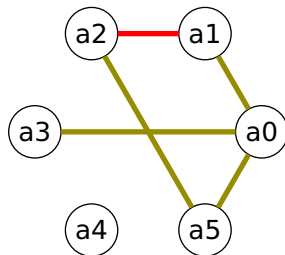


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
	a5	4

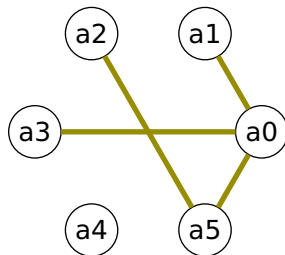


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
	a5	4

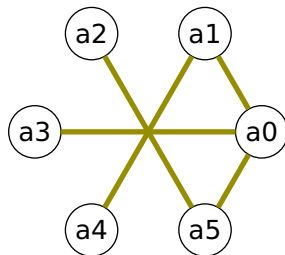


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

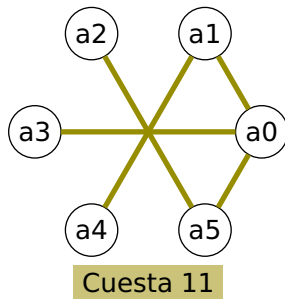


# Costos

Imaginemos que los costos de construir las carreteras están dados por los siguientes datos:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# El algoritmo mejor

- En general, una gráfica con  $n$  vértices tiene  $n^{n-2}$  árboles generadores.



# El algoritmo mejor

- En general, una gráfica con  $n$  vértices tiene  $n^{n-2}$  árboles generadores.
- Se puede demostrar que el algoritmo glotón siempre escoge el árbol de menor costo.

# El algoritmo mejor

- En general, una gráfica con  $n$  vértices tiene  $n^{n-2}$  **árboles generadores**.
- Se puede demostrar que el **algoritmo glotón** siempre escoge el árbol de menor costo.
- El algoritmo glotón es muy eficiente aún para gráficas de millones de vértices.

# El algoritmo mejor

- En general, una gráfica con  $n$  vértices tiene  $n^{n-2}$  **árboles generadores**.
- Se puede demostrar que el **algoritmo glotón** siempre escoge el árbol de menor costo.
- El algoritmo glotón es muy eficiente aún para gráficas de millones de vértices.
- Otra manera de proceder es ir eliminando primero la carretera más costosa. Después la siguiente más costosa. Y así sucesivamente hasta que encontremos una que *absolutamente* debemos construir. Continuar el procedimiento.

# El algoritmo mejor

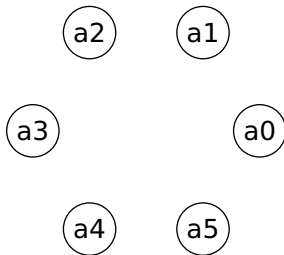
- En general, una gráfica con  $n$  vértices tiene  $n^{n-2}$  **árboles generadores**.
- Se puede demostrar que el **algoritmo glotón** siempre escoge el árbol de menor costo.
- El algoritmo glotón es muy eficiente aún para gráficas de millones de vértices.
- Otra manera de proceder es ir eliminando primero la carretera más costosa. Después la siguiente más costosa. Y así sucesivamente hasta que encontremos una que *absolutamente* debemos construir. Continuar el procedimiento.
- El algoritmo siempre termina con un árbol generador, tal vez distinto al obtenido anteriormente, pero del mismo costo.

# El problema del agente viajero

Queremos recorrer las seis ciudades y regresar al punto de partida.  
Los costos de viajar entre ciudades están dados:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

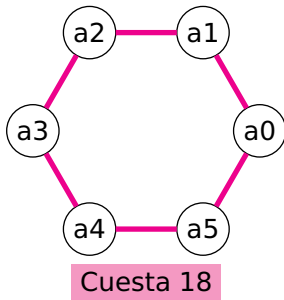


# El problema del agente viajero

Queremos recorrer las seis ciudades y regresar al punto de partida.  
Los costos de viajar entre ciudades están dados:

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

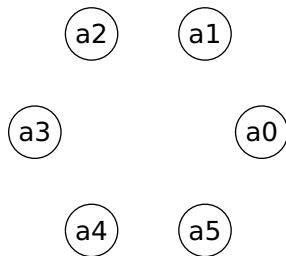
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

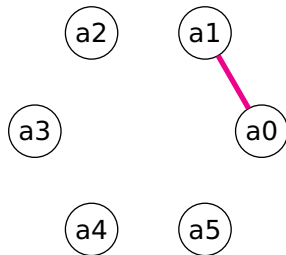
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4

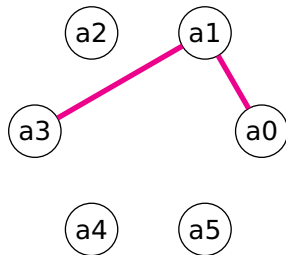




# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4

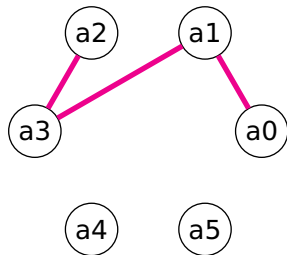
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

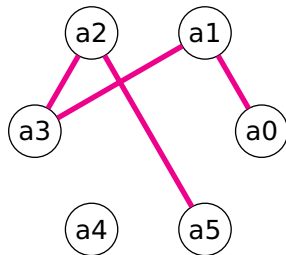
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4

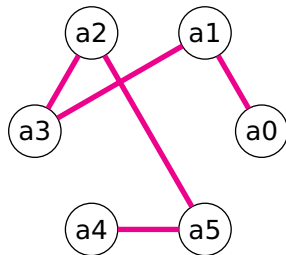
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	4

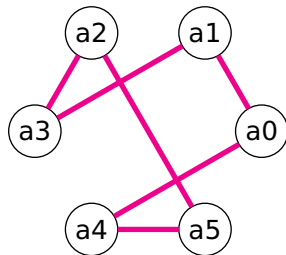
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

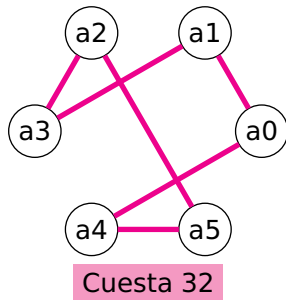
De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Si el agente viajero usara el algoritmo glotón

De	A	
a0	a1	1
	a2	3
	a3	2
	a4	20
	a5	2
a1	a2	4
	a3	2
	a4	4
	a5	5

De	A	
a2	a3	3
	a4	6
	a5	2
a3	a4	4
	a5	5
a4	a5	4



# Notas sobre el problema del agente viajero

- No se conoce un algoritmo «eficiente» que resuelva todas las instancias del problema.

# Notas sobre el problema del agente viajero

- No se conoce un algoritmo «eficiente» que resuelva todas las instancias del problema.
- Tampoco se ha demostrado que no exista tal algoritmo.

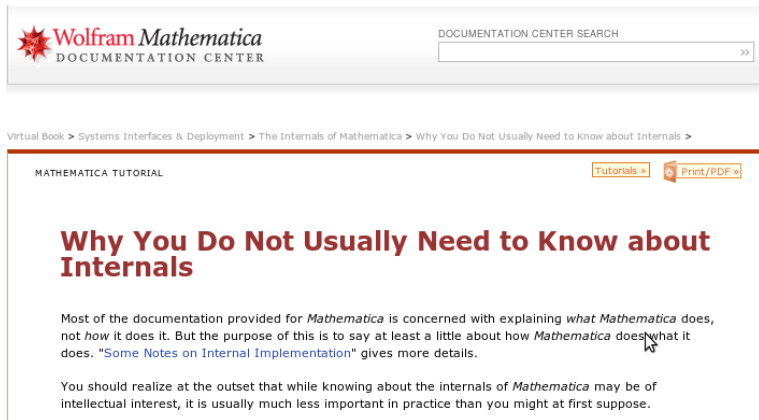


# Notas sobre el problema del agente viajero

- No se conoce un algoritmo «eficiente» que resuelva todas las instancias del problema.
- Tampoco se ha demostrado que no exista tal algoritmo.
- Sin embargo, se han encontrado algoritmos aceptables si los costos satisfacen ciertas hipótesis.

# Algoritmos cerrados

## Why You Do Not Usually Need to Know about Internals



The screenshot shows the top of the Wolfram Mathematica Documentation Center. The header includes the logo and a search bar. Below the header is a breadcrumb trail: Virtual Book > Systems Interfaces & Deployment > The Internals of Mathematica > Why You Do Not Usually Need to Know about Internals >. The main content area has a title 'Why You Do Not Usually Need to Know about Internals' and two paragraphs of text. The first paragraph explains that most documentation focuses on what Mathematica does, not how it does it, and points to 'Some Notes on Internal Implementation' for more details. The second paragraph states that while knowing about internals may be of intellectual interest, it is usually much less important in practice than one might first suppose.

Wolfram *Mathematica*  
DOCUMENTATION CENTER

DOCUMENTATION CENTER SEARCH

Virtual Book > Systems Interfaces & Deployment > The Internals of Mathematica > Why You Do Not Usually Need to Know about Internals >

MATHEMATICA TUTORIAL

Tutorials » Print/PDF »

## Why You Do Not Usually Need to Know about Internals

Most of the documentation provided for *Mathematica* is concerned with explaining *what Mathematica* does, not *how* it does it. But the purpose of this is to say at least a little about how *Mathematica* does what it does. "[Some Notes on Internal Implementation](#)" gives more details.

You should realize at the outset that while knowing about the internals of *Mathematica* may be of intellectual interest, it is usually much less important in practice than you might at first suppose.

Figura:

*Particularly in more advanced applications of the Wolfram System, it may sometimes seem worthwhile to try to analyze internal algorithms in order to predict which way of doing a given computation will be the most efficient. And there are indeed occasionally major improvements that you will be able to make in specific computations as a result of such analyses.*

*But most often the analyses will not be worthwhile. For the internals of the Wolfram System are quite complicated, and even given a basic description of the algorithm used for a particular purpose, it is usually extremely difficult to reach a reliable conclusion about how the detailed implementation of this algorithm will actually behave in particular circumstances.*

## Linus Torvalds' Benevolent Dictatorship - Businessweek

*I think, fundamentally, open source does tend to be more stable software. It's the right way to do things.*

*I compare it to science vs. witchcraft.*

*In science, the whole system builds on people looking at other people's results and building on top of them.*

*In witchcraft, somebody had a small secret and guarded it – but never allowed others to really understand it and build on it.*

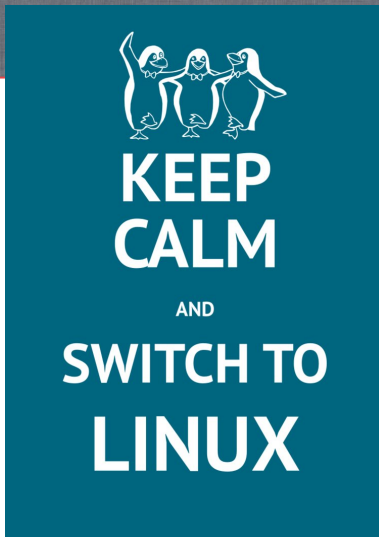


Figura: