

Python no Muerde



Yo Sí.

por Roberto Alsina



Este libro está disponible bajo una licencia  
CC-by-nc-sa-2.5.

**Es decir que usted es libre de:**



Copiar, distribuir, exhibir, y ejecutar la obra



Hacer obras derivadas

**Bajo las siguientes condiciones:**



Atribución — Usted debe atribuir la obra en la forma  
especificada por el autor o el licenciante.



No Comercial — Usted no puede usar esta obra con fines  
comerciales.



Compartir Obras Derivadas Igual — Si usted altera,  
transforma, o crea sobre esta obra, sólo podrá distribuir  
la obra derivada resultante bajo una licencia idéntica a  
ésta.

El texto completo de la licencia está en el apéndice “LICENCIA” al final del libro.

---

La “solpiente” fue creada por Pablo Ziliani, y licenciada bajo una licencia  
CC-by-sa-2.5, más detalles en <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/ar/>

**Autor:** Roberto Alsina <[ralsina@netmanagers.com.ar](mailto:ralsina@netmanagers.com.ar)>  
**Versión:** 8e80f80bdea9

# Introducción

## Requisitos

Éste es un libro sobre Python <sup>1</sup>. Es un libro que trata de explicar una manera posible de usarlo, una manera de tomar una idea de tu cabeza y convertirla en un programa, que puedas usar y compartir.

¿Qué necesitas saber para poder leer este libro?

El libro no va a explicar la sintaxis de python, sino que va a asumir que la conocés. De todas formas, la primera vez que aparezca algo nuevo, va a indicar dónde se puede aprender más sobre ello. Por ejemplo:

```
# Creamos una lista con los cuadrados de los números pares
cuadrados = [ x**2 for x in numeros if x%2 == 0 ]
```

### Referencia

Eso es una [comprensión de lista](#)

En general esas referencias van a llevarte al [Tutorial de Python](#) en castellano. Ese libro contiene toda la información acerca del lenguaje que se necesita para poder seguir éste.

Cuando una aplicación requiera una interfaz gráfica, vamos a utilizar PyQt <sup>2</sup>. No vamos a asumir ningún conocimiento previo de PyQt pero tampoco se va a explicar en detalle, excepto cuando involucre un concepto nuevo.

Por ejemplo, no voy a explicar el significado de `setEnabled` <sup>3</sup> pero sí el concepto de signals y slots cuando haga falta.

## Convenciones

Las variables, funciones y palabras reservadas de python se mostrarán en el texto con letra monoespaciada. Por ejemplo, `for` es una palabra reservada.

Los fragmentos de código fuente se va a mostrar así:

## Lenguaje

```
# Creamos una lista con los cuadrados de los números impares
cuadrados = [ x**2 for x in numeros if x%2 > 0 ]
```

Los listados extensos o programas completos se incluirán sin cajas, mostrarán números de líneas e indicarán el nombre del mismo:

cuadrados.py

```
1 # Creamos una lista con los cuadrados de los números impares
2 cuadrados = [ x**2 for x in numeros if x%2 > 0 ]
```

## Lenguaje

Las discusiones acerca de como escribir un libro técnico en castellano son eternas. Que en España se traduce todo todo todo. Que en Argentina no. Que decir “cadena de caracteres” en lugar de string es malo para la ecología.

Por suerte en este libro hay un único criterio superador que ojalá otros libros adopten: Está escrito como escribo yo. Ni un poquito distinto. No creo que siquiera califique como castellano, como mucho está escrito en argentino. Si a los lectores de la ex madre patria les molesta el estilo... tradúzcanlo.

## Mapa

Dentro de lo posible, voy a intentar que cada capítulo sea autocontenido, explicando un tema sin depender demasiado de los otros, y terminando con un ejemplo concreto y funcional.

Éstos son los capítulos del libro, con breves descripciones.

1. Introducción
2. Pensar en python

Programar en python, a veces, no es como programar en otros lenguajes. Acá vas a ver algunos ejemplos. Si te gustan... python es para vos. Si no te gustan... bueno, el libro es barato... capaz que Java es lo tuyo..

3. La vida es corta

Por eso, hay muchas cosas que no vale la pena hacer. Claro, yo estoy escribiendo un editor de textos así que este capítulo es pura hipocresía...

4. Las capas de una aplicación

Batman, los alfajores santafesinos, el ozono... las mejores cosas tienen capas. Cómo organizar una aplicación en capas.

## 5. Documentación y testing

Documentar es testear. Testear es documentar.

## 6. La GUI es la parte fácil

Lo difícil es saber que querés. Lamentablemente este capítulo te muestra lo fácil. Una introducción rápida a PyQt.

## 7. Diseño de interfaz gráfica

Visto desde la mirada del programador. Cómo hacer para no meterse en un callejón sin salida. Cómo hacerle caso a un diseñador.

## 8. Un programa útil

Integremos las cosas que vimos antes y usémoslas para algo.

## 9. Instalación, deployment y otras yerbas

Hacer que tu programa funcione en la computadora de otra gente

## 10. Cómo crear un proyecto de software libre

¿Cómo se hace? ¿Qué se necesita? ¿Me conviene? Las respuestas son “depende”, “ganas” y “a veces”. O “así”, “una idea” y “sí”. O sea, no sé. Pero veamos.

## 11. Rebelión contra el Zen

Cuándo es mejor implícito que explícito? ¿Cuándo es algo lo suficientemente especial para ser, realmente, especial?

## 12. Herramientas

Programar tiene más en común con la carpintería que con la arquitectura.

## 13. Conclusiones, caminos y rutas de escape

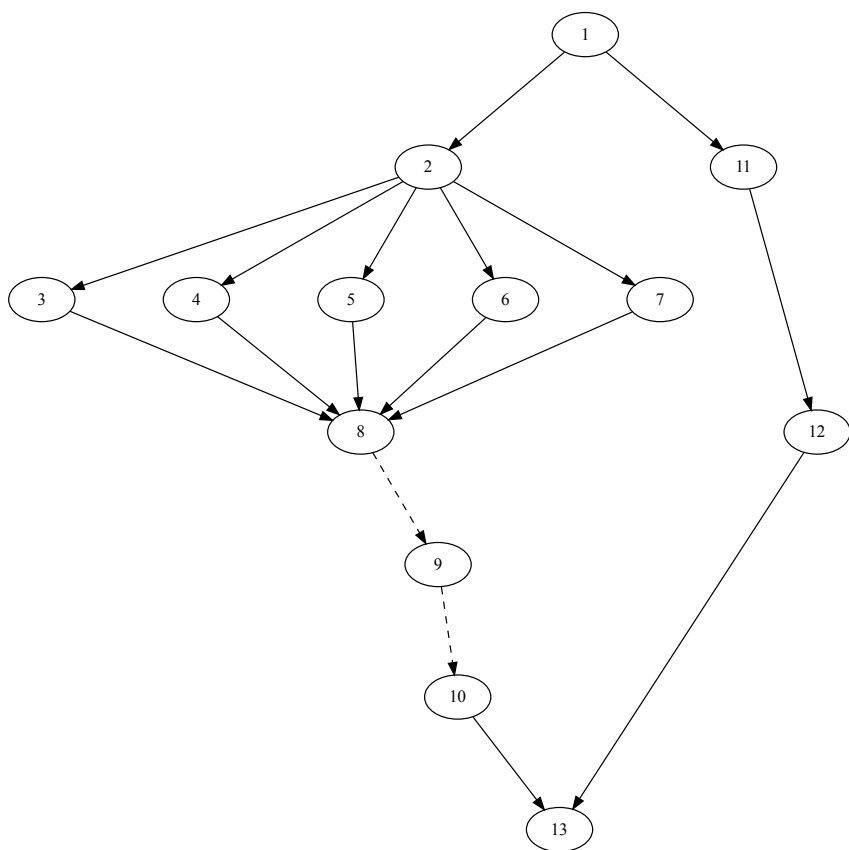
¿Y ahora qué?

Este es un diagrama de dependencias. Cada capítulo tiene flechas que lo conectan desde los capítulos que necesitás haber leído anteriormente.

Con suerte será un [grafo acíclico](#).

## Acerca del Autor

La línea de puntos significa 'no es realmente necesario, pero...'



*Este libro se lee siguiendo las flechas*

## Acerca del Autor

Habrá que pedirle a alguien que ponga algo no demasiado insultante.

# Contenidos

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
Requisitos . . . . .	4
Convenciones . . . . .	4
Lenguaje . . . . .	5
Mapa . . . . .	5
Acerca del Autor . . . . .	7
<b>Pensar en Python</b>	<b>10</b>
Get/Set . . . . .	10
Singletons . . . . .	14
Loops y medios loops . . . . .	15
Switches . . . . .	17
Patos y Tipos . . . . .	17
Genéricos . . . . .	19
Claro pero corto . . . . .	22
Lambdas vs alternativas . . . . .	24
Ternarios vs ifs . . . . .	26
Pedir perdón o pedir permiso . . . . .	28
<b>La vida es Corta</b>	<b>29</b>
El Problema . . . . .	30
Twill . . . . .	31
Bottle . . . . .	34
Autenticación . . . . .	36
Storm . . . . .	40
HTML / Templates . . . . .	45
Backend . . . . .	48



<b>Las Capas de una Aplicación</b>	<b>52</b>
<b>Documentación y Testing</b>	<b>53</b>
Docstrings . . . . .	53
Doctests . . . . .	55
Cobertura . . . . .	61
Mocking . . . . .	62
<b>La GUI es la Parte Fácil</b>	<b>64</b>
<b>Diseño de Interfaz Gráfica</b>	<b>65</b>
<b>Un Programa Útil</b>	<b>66</b>
<b>Instalación, Deployment y Otras Yerbas</b>	<b>67</b>
<b>Cómo Crear un Proyecto de Software Libre</b>	<b>68</b>
<b>Rebelión Contra el Zen</b>	<b>69</b>
<b>Herramientas</b>	<b>70</b>
<b>Conclusiones, Caminos y Rutas de Escape</b>	<b>71</b>
<b>Licencia de este libro</b>	<b>72</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>79</b>

# Pensar en Python

Lo triste es que esta pobre gente trabajó mucho más de lo necesario, para producir mucho más código del necesario, que funciona mucho más lento que el código python idiomático correspondiente.

Phillip J. Eby en [Python no es Java](#)

Nuestra misión en este capítulo es pensar en qué quiere decir Eby con “código python idiomático” en esa cita. Nunca nadie va a poder hacer un pythonómetro que te mida cuán idiomático es un fragmento de código, pero es posible desarrollar un instinto, una “nariz” para sentir el “olor a python”, así como un enólogo <sup>4</sup> aprende a distinguir el aroma a clavos de hierro-níquel número 7 ligeramente oxidados en un Cabernet Sauvignon. <sup>5</sup>

Y si la mejor forma de conocer el vino es tomar vino, la mejor forma de conocer el código es ver código. Este capítulo no es exhaustivo, no muestra todas las maneras en que python es peculiar, ni todas las cosas que hacen que tu código sea “pythonic” — entre otros motivos porque *no las conozco* — pero muestra varias. El resto es cuestión de gustos.

## Get/Set

Una instancia de una clase contiene valores. ¿Cómo se accede a ellos? Hay dos maneras. Una es con “getters y setters”, y estas son algunas de sus manifestaciones:

```
# Un getter te "toma" (get) un valor de adentro de un objeto y
# se puede ver así:
x1 = p.x()
x1 = p.get_x()
x1 = p.getX()

# Un setter "mete" un valor en un objeto y puede verse así:
p.set_x(x1)
p.setX(x1)
```

Otra manera es simplemente usar un miembro `x` de la clase:

```
p.x = x1
x1 = p.x
```

La ventaja de usar getters y setters es el “encapsulamiento”. No dicta que la clase tenga un miembro `x`, tal vez el valor que yo ingreso via `setX` es manipulado, validado, almacenado en una base de datos, o tatuado en el estómago de policías retirados con problemas neurológicos, lo único que importa es que luego cuando lo saco con el getter me dé lo que tenga que dar (que no quiere decir “me dé lo mismo que puse”).

Muchas veces, los getters/setters se toman como un hecho de la vida, hago programación orientada a objetos => hago getters/setters.

Bueno, no.

### Analogía rebuscada

En un almacén, para tener un paquete de yerba, hay que pedirselo al almacenero. En un supermercado, para tener un paquete de yerba, hay que agarrar un paquete de yerba. En una farmacia (de las grandes), para obtener un paquete de yerba hay que agarrar un paquete de yerba, pero para tener un Lexotamil hay que pedirlo al farmacéutico.

En Java o C++, la costumbre es escribir programas como almacenes, porque la alternativa es escribir supermercados donde chicos de 5 compran raticida.

En Python, la costumbre es escribir programas como supermercados, porque se pueden convertir en farmacias apenas decidamos que tener raticida es buena idea.

Imaginemos que estamos escribiendo un programa que trabaja con “puntos” o sea coordenadas (X,Y), y que queremos implementarlos con una clase. Por ejemplo:

Listado 1

```
1 class Punto(object):
2     def __init__(self, x=0, y=0):
3         self.set_x(x)
4         self.set_y(y)
5
6     def x(self):
7         return self._x
8
9     def y(self):
```

```
10         return self._y
11
12     def set_x(self,x):
13         self._x=x
14
15     def set_y(self,y):
16         self._y=y
```

Esa es una implementación perfectamente respetable de un punto. Guarda X, guarda Y, permite volver a averiguar sus valores... el problema es que eso no es python. Eso es C++. Claro, un compilador C++ se negaría a procesarlo, pero a mí no me engañan tan fácil, *eso es C++ reescrito para que parezca python*.

¿Por qué eso no es python? Por el obvio abuso de los métodos de acceso (accessors, getter/setters), que son completamente innecesarios.

Si la clase punto es simplemente esto, y nada más que esto, y no tiene otra funcionalidad, entonces prefiero esta:

Listado 2

```
1 class Punto(object):
2     def __init__(self, x=0, y=0):
3         self.x=x
4         self.y=y
```

No sólo es más corta, sino que su funcionalidad es completamente equivalente, es más fácil de leer porque es obvia (se puede leer de un vistazo), y hasta es más eficiente.

La única diferencia es que lo que antes era `p.x()` ahora es `p.x` y que `p.set_x(14)` es `p.x=14`, que no es un cambio importante, y es una mejora en legibilidad.

Es más, si la clase punto fuera solamente ésto, podría ni siquiera ser una clase, sino una `namedtuple`:

Listado 3

```
1 Punto = namedtuple('Punto', 'x y')
```

Y el comportamiento es *exactamente el del listado 2* excepto que es aún más eficiente.

## Nota

Es fundamental conocer las estructuras de datos que te da el lenguaje. En Python eso significa conocer diccionarios, tuplas y listas y el módulo `collections` de la biblioteca standard.

Por supuesto que siempre está la posibilidad de que la clase `Punto` evolucione, y haga otras cosas, como por ejemplo calcular la distancia al origen de un punto.

Si bien sería fácil hacer una función que tome una `namedtuple` y calcule ese valor, es mejor mantener todo el código que manipula los datos de `Punto` dentro de la clase en vez de crear una colección de funciones ad-hoc. Una `namedtuple` es un reemplazo para las clases sin métodos o los `struct` de C/C++.

Pero... hay que considerar el programa como una criatura en evolución. Tal vez al comenzar con una `namedtuple` *era suficiente*. No valía la pena demorar lo demás mientras se diseñaba la clase `Punto`. Y pasar de una `namedtuple` a la clase `Punto` del listado 2 es sencillo, ya que la interfaz que presentan es idéntica.

La crítica que un programador que conoce OOP <sup>6</sup> haría (con justa razón) es que no tenemos encapsulamiento. Que el usuario accede directamente a `Punto.x` y `Punto.y` por lo que no podemos comprobar la validez de los valores asignados, o hacer operaciones sobre los mismos, etc.

Muy bien, supongamos que queremos que el usuario pueda poner sólo valores positivos en `x`, y que los valores negativos deban ser multiplicados por `-1`.

En la clase del listado 1:

Listado 4

```
1 class PuntoDerecho(Punto):
2     '''Un punto que solo puede estar a la derecha del eje Y'''
3
4     def set_x(self, x):
5         self._x = abs(x)
```

Pero... también es fácil de hacer en el listado 2, *sin cambiar la interfaz que se presenta al usuario*:

Listado 5

```
1 class PuntoDerecho(object):
2     '''Un punto que solo puede estar a la derecha del eje Y'''
3
4     def get_x(self):
5         return self._x
6
7     def set_x(self, x):
8         self._x = abs(x)
9
10    x = property(get_x, set_x)
```

Obviamente esto es casi lo mismo que si partimos del listado 1, pero con algunas diferencias:

- La forma de acceder a `x` o de modificarlo es mejor — `print p.x` en lugar de `print p.x()`. Sí, es cuestión de gustos nomás.
- No se hicieron los métodos para `y` por ser innecesarios.

Esto es importante: de ser necesarios esos métodos en el futuro es fácil agregarlos. Si nunca lo son, entonces el listado 1 tiene dos funciones inútiles.

Sí, son dos funciones cortas, que seguramente no crean bugs pero tienen implicaciones de performance, y tienen un efecto que a mí personalmente me molesta: separan el código que hace algo metiendo en el medio código que no hace nada.

Si esos métodos son funcionalmente nulos, cada vez que están en pantalla es como una franja negra de censura de 5 líneas de alto cruzando mi editor. Es *molesto*.

## Singletons

En un lenguaje funcional, uno no necesita patrones de diseño porque el lenguaje es de tan alto nivel que terminás programando en conceptos que eliminan los patrones de diseño por completo.

Slava Akhmechet

Una de las preguntas más frecuentes de novicios en python, pero con experiencia en otros lenguajes es “¿cómo hago un singleton?”. Un singleton es una clase que sólo puede instanciarse una vez. De esa manera, uno puede obtener esa única instancia

## Loops y medios loops

simplemente reinstantiando la clase.

Hay varias maneras de hacer un singleton en python, pero antes de eso, dejemos en claro **qué** es un singleton: un singleton es una variable global “lazy”. No, no me discutan. Si alguien no está de acuerdo, por favor que me indique la diferencia entre un singleton y una variable global, excepto el momento de la instanciación, yo espero ;-)

FALTA: recetas de singletons (módulo, clase)

## Loops y medios loops

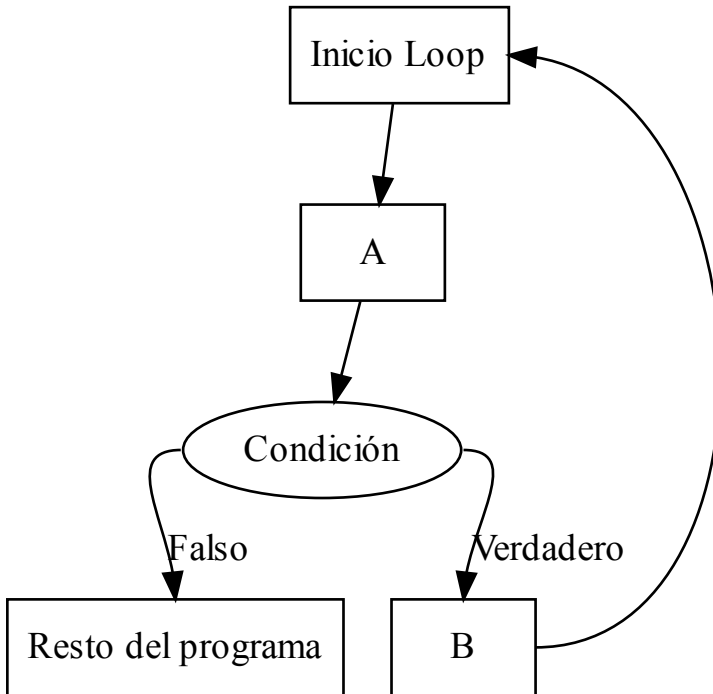
Repetirse es malo.

Anónimo

Repetirse es malo.

Anónimo

Hay una estructura de control que Knuth llama el “loop n y medio” (n-and-half loop). Es algo así:



*¡Se sale por el medio! Como siempre se pasa al menos por una parte del loop (A), Knuth le puso "loop n y medio".*

Ésta es la representación de esta estructura en Python:

```
while True:
    frob(gargle)
    # Cortamos?
    if gargle.blasted:
        # Cortamos!
        break
```



## Switches

```
refrob(gargle)
```

No, no quiero que me discutan. Ésa es la forma de hacerlo. No hay que tenerle miedo al break! En particular la siguiente forma me parece mucho peor:

```
frob(gargle)
# Seguimos?
while not gargle.blasted:
    refrob(gargle)
    frob(gargle)
```

Es más propensa a errores. Antes, podía ser que `frob(gargle)` no fuera lo correcto. Ahora no solo puede ser incorrecto, sino que puede ser incorrecto o inconsistente, si cambio solo una de las dos veces que se usa.

Claro, en un ejemplo de juguete esa repetición no molesta. En la vida real, tal vez haya 40 líneas entre una y otra y no sea obvio que esa línea se repite.

## Switches

cadena de ifs vs alternativas

## Patos y Tipos

"Estás en un laberinto de pasajes retorcidos, todos iguales."

Will Crowther en "Adventure"

"Estás en un laberinto de pasajes retorcidos, todos distintos."

Don Woods en "Adventure"

Observemos este fragmento de código:

```
def diferencia(a,b):
    # Devuelve un conjunto con las cosas que están
    # en A pero no en B
    return set(a) - set(b)
```

## Set

Un set (conjunto) es una estructura de datos que almacena cosas sin repeticiones. Por ejemplo, `set([1,2,3,2])` es lo mismo que `set([1,2,3])`.

También soporta las típicas operaciones de conjuntos, como intersección, unión y diferencia.

Ver también: [Sets en la biblioteca standard](#)

Es obvio como funciona con, por ejemplo, una lista:

```
>>> diferencia([1,2],[2,3])
set([1])
```

¿Pero es igual de obvio que funciona con cadenas?

```
>>> diferencia("batman","murciélagos")
set(['b', 't', 'n'])
```

¿Por qué funciona? ¿Es que las cadenas están implementadas como una subclase de `list`? No, la implementación de las clases `str` o `unicode` es completamente independiente. Pero son *parecidos*. Tienen muchas cosas en común.

```
>>> l=['c','a','s','a']
>>> s='casa'
>>> l[0] , s[0]
('c', 'c')
>>> l[-2:] , s[-2:]
(['s', 'a'], 'sa')
>>> '-'.join(l)
'c-a-s-a'
>>> '-'.join(s)
'c-a-s-a'
>>> set(l)
set(['a', 'c', 's'])
>>> set(s)
set(['a', 'c', 's'])
```

Para la mayoría de los usos posibles, listas y cadenas son *muy* parecidas. Y resulta que son lo bastante parecidas como para que en nuestra función *diferencia* sean completamente equivalentes.

Un programa escrito sin pensar en “¿De qué clase es este objeto?” sino en “¿Qué puede hacer este objeto?”, es un programa muy diferente.

Para empezar, suele ser un programa más “informal” en el sentido de que simplemente asumimos que nos van a dar un objeto que nos sirva. Si no nos sirve, bueno, habrá una excepción.

Al mismo tiempo que da una sensación de libertad (¡Hey, puedo usar dos clases sin un ancestro común!) también puede producir temor (¿Qué pasa si alguien llama `hacerpancho(Perro())`?). Pues resulta que ambas cosas son ciertas. Es posible hacer un pancho de perro, en cuyo caso es culpa del que lo hace, y es *problema suyo*, no un error en la definición de `hacerpancho`.

Esa es una diferencia filosófica. Si `hacerpancho` verifica que la entrada sea una salchicha, siempre va a producir *por lo menos* un pancho. Nunca va a producir un sandwich con una manguera de jardín en el medio, pero tampoco va a producir un sandwich de portobelos salteados con ciboulette.

Es demasiado fácil imponer restricciones arbitrarias al limitar los tipos de datos aceptables.

Y por supuesto, si es posible hacer funciones genéricas que funcionan con cualquier tipo medianamente compatible, uno evita tener que implementar veinte variantes de la misma función, cambiando sólo los tipos de argumentos. Evitar esa repetición descerebrante es uno de los grandes beneficios de los lenguajes de programación dinámicos como python.

## Genéricos

Supongamos que necesito poder crear listas con cantidades arbitrarias de objetos, todos del mismo tipo, inicializados al mismo valor.

### Comprensión de lista

En las funciones que siguen, `[tipo() for i in range(cantidad)]` se llama una comprensión de lista, y es una forma más compacta de escribir un `for` para generar una lista a partir de otra:

```
resultado=[]
for i in range(cantidad):
    resultado.append(tipo())
```

No conviene utilizarlo si la expresión es demasiado complicada.

Ver también: [Listas por comprensión en el tutorial de Python](#)

Un enfoque ingenuo podría ser este:

```
def listadestr(cantidad):
    return ['' for i in range(cantidad)]

def listadeint(cantidad):
    return [0 for i in range(cantidad)]
```

*# Y así para cada tipo que necesite...*

Los defectos de esa solución son obvios. Una mejor solución:

```
def listadecosas(tipo, cantidad):
    return [tipo() for i in range(cantidad)]
```

Esa es una aplicación de programación genérica. Estamos creando código que solo puede tener un efecto cuando, más adelante, lo apliquemos a un tipo. Es un caso extremo de lo mostrado anteriormente, en este caso literalmente el tipo a usar *no importa*. ¡Cualquier tipo que se pueda instanciar sin argumentos sirve!

Desde ya que es posible — como diría un programador C++ — “especializar el template”:

```
def templatelistadecosas(tipo):
    def listadecosas(cantidad):
        return [tipo() for i in range(cantidad)]
    return listadecosas
```

```
>>> listadestr=templatelistadecosas(str)
>>> listadeint=templatelistadecosas(int)
>>>
```

```
>>> listadestr(10)
['', '', '', '', '', '', '', '', '', '']
>>> listadeint(10)
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

El truco de ese fragmento es que `templatelistadecosas` crea y devuelve una nueva función cada vez que la invoco con un tipo específico. Esa función es la “especialización” de `templatelistadecosas`.

Otra forma de hacer lo mismo es utilizar la función `functools.partial` de la biblioteca `standard`:

```
import functools
def listadecosas(tipo, cantidad):
    return [tipo() for i in range(cantidad)]

listadestr=functools.partial(listadecosas, (str))
listadeint=functools.partial(listadecosas, (int))
```

Este enfoque para resolver el problema es más típico de la así llamada “programación funcional”, y `partial` es una función de orden superior (higher-order function) que es una manera de decir que es una función que se aplica a funciones.

¿Notaron que todo lo que estamos haciendo es crear funciones muy poco específicas?

Por ejemplo, `listadecosas` también puede hacer esto:

```
import random
>>> listaderandom=functools.partial(listadecosas,
    (lambda : random.randint(0,100)))
>>> listaderandom(10)
[68, 92, 83, 55, 89, 2, 9, 74, 9, 58]
```

Después de todo... ¿Quién dijo que `tipo` era un tipo de datos? ¡Todo lo que hago con `tipo` es `tipo()`!

O sea que `tipo` puede ser una clase, o una función, o cualquiera de las cosas que en python se llaman callables.

## Claro pero corto

lambdas

`lambda` define una “función anónima”. EL ejemplo usado es el equivalente de

```
def f():  
    return random.randint(0,100)  
listaderandom=functools.partial(listadecosas, f)
```

La ventaja de utilizar `lambda` es que, si no se necesita reusar la función, mantiene la definición en el lugar donde se usa y evita tener que buscarlo en otra parte al leer el código.

[Más información](#)

## Claro pero corto

Depurar es dos veces más difícil que programar. Por lo tanto, si escribís el código lo más astuto posible, por definición, no sos lo suficientemente inteligente para depurarlo.

Brian W. Kernighan

Una de las tentaciones de todo programador es escribir código corto <sup>7</sup>. Yo mismo soy débil ante esa tentación.

## Código Corto

```
j=''.join
seven_seg=lambda z:j(j(' _ | _ | _ |'ord(\\
"u□cd*\\]Rm\\ "[int(a)]/u%8*2:][:3]for a in z)+\\
"\\n"for u in(64,8,1))
>>> print seven_seg('31337')
```

```
 _ _ _ _
_| | _|_| |
_| | _|_| |
```

El problema es que el código se escribe una sola vez, pero se lee cientos. Cada vez que vayas a cambiar algo del programa, vas a leer más de lo que escribís. Por lo tanto es fundamental que sea fácil de leer. El código *muy* corto es ilegible. El código demasiado largo *también*.

Funciones de 1000 líneas, ifs anidados de 5 niveles, cascadas de condicionales con 200 ramas... todas esas cosas son a veces tan ilegibles como el ejemplo anterior.

Lo importante es lograr un balance, hacer que el código sea corto, pero *no demasiado corto*. En python hay varias estructuras de control o de datos que ayudan en esa misión.

Consideremos la tercera cosa que aprende todo programador: iteración. En python, se itera sobre listas <sup>8</sup> por lo que no sabemos, a priori, la posición del ítem que estamos examinando, y a veces es necesaria.

Malo:

```
index=0
happy_items=[]
for item in lista:
    if item.is_happy:
        happy_items.append(index)
    index+=1
```

Mejor:

```
happy_items=[]
for index, item in enumerate(lista):
    if item.is_happy:
        happy_items.append(index)
```

Mejor si te gustan las comprensiones de lista:

```
happy_items=[ index for (index, item) in enumerate(lista) \
    if item.is_happy ]
```

Tal vez demasiado:

```
filter(lambda x: x[0] if x[1].is_happy else None, enumerate(lista))
```

¿Por qué demasiado? Porque **yo** no entiendo que hace a un golpe de vista, necesito “desanidarlo”, leer el lambda, desenredar el operador ternario, darme cuenta de qué filtra, ver a qué se aplica el filtro.

Seguramente otros, mejores programadores sí se dan cuenta. En cuyo caso el límite de “demasiado corto” para ellos estará más lejos.

Sin embargo, el código no se escribe para uno (o al menos no se escribe sólo para uno), sino para que lo lean otros. Y no es bueno hacerles la vida difícil al divino botón, o para ahorrar media línea.

### Nota

La expresión ternaria u operador ternario se explica en [Ternarios vs ifs](#)

## Lambdas vs alternativas

En ejemplos anteriores he usado lambda. ¿Qué es lambda? Es otra manera de definir una función, nada más. En lo que a python respecta, estos dos fragmentos son exactamente lo mismo:

```
suma = lambda a,b: a+b
```

```
def suma(a,b):
    return a+b
```



Lambda tiene una limitación: Su contenido solo puede ser una expresión, es decir, algo que “devuelve un resultado”. El resultado de esa expresión es el resultado del lambda.

¿Cuándo conviene usar lambda, y cuándo definir una función? Más allá de la obviedad de “cuando lambda no alcanza, usá funciones”, en general, me parece más claro usar funciones, a menos que haya un excelente motivo.

Por otro lado, hay veces que queda muy bonito como para resistirse, especialmente combinado con filter:

```
# Devuelve los items mayores que 0 de una lista
filter (lambda x: x > 0 , lista)
```

Pero yo probablemente haría esto:

```
# Devuelve los items mayores que 0 de una lista
[ x for x in lista if x > 0 ]
```

¿Es uno más legible que el otro? No lo sé. Si sé que el primero tiene un “gusto” más a programación funcional, mientras que el segundo es más únicamente python, pero es cuestión de preferencias personales.

Usar lambda en el medio de líneas de código o como argumentos a funciones puede hacer que la complejidad de la línea pase el umbral de “expresivo” a “farolero”, y disminuye la legibilidad del código.

Un caso en el que lambda es mejor que una función es cuando se usa una única vez en el código y el significado es obvio, porque insertar definiciones de funciones “internas” en el medio del código arruina el flujo.

```
import random
>>> listaderandom=functools.partial(listadecosas,
    (lambda : random.randint(0,100)))
>>> listaderandom(10)
[68, 92, 83, 55, 89, 2, 9, 74, 9, 58]
```

Me parece más elegante que esto:

```
import random
def f1():
    return random.randint(0,100)
>>> listaderandom=functools.partial(listadecosas,
```

```
(f1))  
>>> listad random(10)  
[68, 92, 83, 55, 89, 2, 9, 74, 9, 58]
```

Especialmente en un ejemplo real, donde `f1` se va a definir en el medio de un algoritmo cualquiera con el que no tiene nada que ver.

Como el lector verá... me cuesta elegir. En general, trato de no usar `lambda` a menos que la alternativa sea farragosa y ensucie el entorno de código.

## Ternarios vs ifs

El operador ternario en python es relativamente reciente, apareció en la versión 2.5 y es el siguiente:

```
>>> "A" if True else "B"  
'A'  
>>> "A" if False else "B"  
'B'
```

Es una forma abreviada del `if` que funciona como expresión (se evalúa y devuelve un valor).

La forma general es:

```
VALOR1 if CONDICION else VALOR2
```

Si `CONDICION` es verdadera, entonces la expresión devuelve `VALOR1`, si no, devuelve `VALOR2`.

¿Cuál es el problema del operador ternario?

Sólo se puede usar cuando no te importe no ser compatible con python 2.4. Acordáte que hay (y va a haber hasta el 2013 por lo menos) versiones de Linux en amplio uso con python 2.4

Si ignoramos eso, hay casos en los que simplifica mucho el código. Tomemos el ejemplo de un argumento por default, de un tipo modificable a una función. Ésta es la versión clásica:

```
class c:  
    def f(self, arg = None):  
        if arg is None:  
            self.arg = []
```

```

else:
    self.arg = arg

```

Y esta es la versión “moderna”:

```

class c:
    def f(self, arg = None):
        self.arg = [] if arg is None else arg

```

¿La ventaja? ¡Se lee de corrido! “self.arg es 42 si arg es None, si no, es arg”

### Nota

La versión realmente obvia:

```

>>> class c:
...     def f(self, arg=[]):
...         self.arg=arg

```

Tiene el problema de que... no funciona. Al ser [] modificable, cada vez que se llame a `instancia.f()` sin argumentos se va a asignar **la misma lista** a `instancia.arg`. Si luego se modifica su contenido en alguna instancia... ¡Se modifica en **todas las instancias!** Ejemplo:

```

>>> c1=c()
>>> c1.f()
>>> c2=c()
>>> c2.f()
>>> c1.arg.append('x')
>>> c2.arg
['x']

```

Sí, es raro. Pero tiene sentido si se lo piensa un poco. En python la asignación es únicamente decir “este nombre apunta a este objeto”.

El [] de la declaración es un objeto único. Estamos haciendo que `self.arg` apunte a **ese** objeto cada vez que llamamos a `c.f`.

Con un tipo inmutable (como un string) esto no es problema.

## Pedir perdón o pedir permiso

Falta

---

Faltan subsecciones? Se pueden agregar si la idea surge viendo los otros capítulos.

## La vida es Corta

Hasta que cumple veinticinco, todo hombre piensa cada tanto que dadas las circunstancias correctas podría ser el más jodido del mundo. Si me mudara a un monasterio de artes marciales en China y estudiara duro por diez años. Si mi familia fuera masacrada por traficantes colombianos y jurara venganza. Si tuviera una enfermedad fatal, me quedara un año de vida y lo dedicara a acabar con el crimen. Si tan sólo abandonara todo y dedicara mi vida a ser jodido.

Neal Stephenson (Snow Crash)

A los veinticinco, sin embargo, uno se da cuenta que realmente no vale la pena pasarse diez años estudiando en un monasterio, porque no hay WiFi y no hay una cantidad ilimitada de años como para hacerse el Kung Fu.

De la misma forma, cuando uno empieza a programar cree que cada cosa que encuentra podría rehacerse mejor. Ese framework web es demasiado grande y complejo. Esa herramienta de blog no tiene exactamente los features que yo quiero. Y la reacción es “¡Yo puedo hacerlo mejor!” y ponerse a programar furiosamente para demostrarlo.

Eso es bueno y es malo.

Es bueno porque a veces de ahí salen cosas que son, efectivamente, mucho mejores que las existentes. Si nadie hiciera esto, el software en general sería una porquería.

Es malo porque la gran gran mayoría de las veces, tratando de implementar el framework web número 9856, que es un 0.01% mejor que los existentes, se pasa un año y no se hace algo original que realmente puede hacer una diferencia.

Por eso digo que “la vida es corta”. No es que sea corta, es que es demasiado corta para perder tiempo haciendo lo que ya está hecho o buscándole la quinta pata al gato. Hay que sobreponerse a la tristeza de que nunca vamos a usar 100% programas hechos por nosotros y nuestros amigos, y aplicar la fuerza en los puntos críticos, crear las cosas que no existen, no las que ya están.

Antes de decidirse a empezar un proyecto hay que preguntarse muchas cosas:

- ¿Me va a dejar plata?
- ¿Qué es lo nuevo de este proyecto?

## El Problema

- ¿Tengo alguna idea de implementación que nadie tuvo?
- ¿Tengo alguna idea de interface original?
- ¿Por qué alguien va a querer usar eso?
- ¿Tengo tiempo y ganas de encarar este proyecto?
- ¿Me voy a divertir haciéndolo?

Las más importantes son probablemente la última y la primera. La primera porque de algo hay que vivir, y la última porque es suficiente. Si uno decide que sí, que va a encarar un proyecto, hay que tratar de programar lo menos posible.

Una de las tentaciones del programador es afeitar yaks <sup>9</sup>: es una actividad inútil en sí misma, que uno espera le dé beneficios más adelante.

Para poder hacer A, uno descubre que necesita B, para B necesita C. Cuando llegás a D... estás afeitando yaks.

Si necesitás B para lograr A, entonces, buscá una B en algún lado, y **usala**. Si realmente no existe nada parecido, entonces ahora tenés dos proyectos. Pensá si te interesa más A o B, y si podés llevar los dos adelante. Es un problema.

En este capítulo lo que vamos a hacer es aprender a no reinventar la rueda. Vamos a elegir un objetivo y vamos a lograrlo sin afeitar ningún yak. Vas a ver como creamos un programa útil con casi nada de código propio.

## El Problema

Recibí algunas quejas acerca de que algunos links en mis libros no funcionaban cuando fueron publicados.

Para el próximo libro que estoy escribiendo, le propuse a mi editor crear un sitio para registrar las referencias mencionadas.

Usando referencias ascii cortas y únicas a lo largo del libro, es facil proveer un servicio sencillo de redirección a la URL de destino, y arreglarlo cuando cambie (simplemente creando un alerta de email si la redirección da error 404).

Tarek Ziadé en [URLs in Books](#)

Ya que no tengo editor, lo voy a tener que hacer yo mismo. Me parece una buena idea, va a ser útil para este proyecto, no encuentro nada hecho similar, es un buen

ejemplo del objetivo de este capítulo... ¡vendido!

Una vez decidido a encarar este proyecto, establezcamos las metas:

- Un redirector estilo tinyURL, bit.ly, etc.
- Que use URLs cortas y mnemotécnicas.
- Que el usuario pueda editar las redirecciones en cualquier momento.
- Que notifique cuando la URL no sirva, para poder corregirla.

Además, como metas “ideológicas”:

- Un mínimo de afeitado de yaks.
- Que sea un programa relativamente breve.
- Código lo más simple posible: no hay que hacerse el piola, porque no quiero mantener algo complejo.
- Cada vez que haya que hacer algo: buscar si ya está hecho (excepto el programa en sí, sino el capítulo termina dentro de dos renglones).

Separemos la tarea en componentes:

- Una función que dada una URL genera un slug <sup>10</sup>
- Un componente para almacenar las relaciones slug => URL
- Un sitio web que haga la redirección
- Un mecanismo de edición de las relaciones

Veamos los componentes elegidos para este desarrollo.

## Twill

Una de las cosas interesantes de este proyecto me parece hacer que el sistema testee automáticamente las URLs de un usuario.

Una herramienta muy cómoda para estas cosas es [Twill](#) que podría definirse como un lenguaje de testing de sitios web.

Por ejemplo, si todo lo que quiero es saber si el sitio [www.google.com](http://www.google.com) funciona es tan sencillo como:

```
go http://www.google.com
code 200
```

Y así funciona:

```
$ twill-sh twilltest.script
>> EXECUTING FILE twilltest.script
AT LINE: twilltest.script:0
==> at http://www.google.com.ar/
AT LINE: twilltest.script:1
--
1 of 1 files SUCCEEDED.
```

Ahora bien, twill es demasiado para nosotros. Permite almacenar cookies <sup>11</sup>, llenar formularios, y mucho más. Yo tan solo quiero lo siguiente:

1. Ir al sitio indicado.
2. Testear el código (para asegurarse que la página existe).
3. Verificar que un texto se encuentra en la página (para asegurarse que ahora no es un sitio acerca de un tema distinto).

O sea, solo necesito los comandos twill code y find. Porque soy buen tipo, podríamos habilitar notfind y title.

Todos esos comandos son de la forma comando argumento con lo que un parser de un lenguaje “minitwill” es muy fácil de hacer:

pyurl3.py

```
8 from twill.commands import go, code, find, notfind, title
9 def minitwill(url, script):
10     '''Dada una URL y un script en una versión limitada
11     de twill, ejecuta ese script.
12     Apenas una línea falla, devuelve False.
13
14     Si todas tienen éxito, devuelve True.
15
16     Ejemplos:
17
18     >>> minitwill('http://google.com','code 200')
19     ==> at http://www.google.com.ar/
```



```

20     True
21
22     >>> minitwill('http://google.com','title bing')
23     ==> at http://www.google.com.ar/
24     title is 'Google'.
25     False
26
27     '''
28     go (url)
29     for line in script.splitlines():
30         cmd,arg = line.split(' ',1)
31         try:
32             if cmd in ['code','find','notfind','title']:
33                 r = globals()[cmd](arg)
34         except:
35             return False
36     return True
37

```

Veamos minitwill en acción:

```

>>> minitwill('http://www.google.com','code 200')
==> at http://www.google.com.ar/
True
>>> minitwill('http://www.google.com','code 404')
==> at http://www.google.com.ar/
False
>>> minitwill('http://www.google.com','find bing')
==> at http://www.google.com.ar/
False
>>> minitwill('http://www.google.com','title google')
==> at http://www.google.com.ar/
title is 'Google'.
False
>>> minitwill('http://www.google.com','title Google')
==> at http://www.google.com.ar/
title is 'Google'.
True

```

## Bottle

Esto va a ser una aplicación web. Hay docenas de frameworks para crearlas usando Python. Voy a elegir casi al azar uno que se llama [Bottle](#) porque es sencillo, sirve para lo que necesitamos, y es un único archivo. Literalmente se puede aprender a usar en una hora.

¿Qué Páginas tiene nuestra aplicación web?

- / donde el usuario se puede autenticar o ver un listado de sus redirecciones existentes.
- /SLUG/edit/ donde se edita una redirección (solo para el dueño del slug).
- /SLUG/del/ para eliminar una redirección (solo para el dueño del slug).
- /SLUG redirige al sitio deseado.
- /static/archivo devuelve un archivo (para CSS, imágenes, etc)
- /logout cierra la sesión del usuario.

Empecemos con un “stub”, una aplicación bottle mínima que controle esas URLs. El concepto básico en bottle es:

- Creás una función que toma argumentos y devuelve una página web
- Usás el decorador `@bottle.route` para que un PATH de URL determinado llame a esa función.
- Si querés que una parte de la URL sea un argumento de la función, usás `:nombrearg` y la tomás como argumento (ej: ver en el listado, función borrar)

Después hay más cosas, pero esto es suficiente por ahora:

pyurl1.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 '''Un acortador de URLs pero que permite:
3
4 * Editar adonde apunta el atajo más tarde
5 * Eliminar atajos
6 * Definir tests para saber si el atajo es válido
7
8 '''
9
```

```

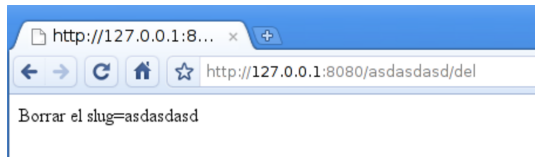
10 # Usamos bottle para hacer el sitio
11 import bottle
12
13 @bottle.route('/')
14 def alta():
15     """Crea un nuevo slug"""
16     return "Pagina: /"
17
18 @bottle.route('/:slug/edit')
19 def editar(slug):
20     """Edita un slug"""
21     return "Editar el slug=%s"%slug
22
23 @bottle.route('/:slug/del')
24 def borrar(slug):
25     """Elimina un slug"""
26     return "Borrar el slug=%s"%slug
27
28 # Un slug está formado sólo por estos caracteres
29 @bottle.route('/:P<slug>[a-zA-Z0-9]+')
30 def redir(slug):
31     """Redirigir un slug"""
32     return "Redirigir con slug=%s"%slug
33
34 @bottle.route('/static/:filename')
35 def static_file(filename):
36     """Archivos estáticos (CSS etc)"""
37     bottle.send_file(filename, root='./static/')
38
39 if __name__=='__main__':
40     """Ejecutar con el server de debug de bottle"""
41     bottle.debug(True)
42     app = bottle.default_app()
43
44     # Mostrar excepciones mientras desarrollamos
45     app.catchall = False
46
47     # Ejecutar aplicación
48     bottle.run(app)

```

Para probarlo, alcanza con `python pyurl1.py` y sale esto en la consola:

```
$ python pyurl1.py
Bottle server starting up (using WSGIRefServer())...
Listening on http://127.0.0.1:8080/
Use Ctrl-C to quit.
```

Apuntando un navegador a esa URL podemos verificar que cada función responde en la URL correcta y hace lo que tiene que hacer:



*La aplicación de prueba funcionando.*

## Autenticación

Bottle es un framework [WSGI](#). WSGI es un standard para crear aplicaciones web. Permite conectarlas entre sí, y hacer muchas cosas interesantes.

En particular, tiene el concepto de “middleware”. ¿Qué es el middleware? Es una aplicación intermediaria. El pedido del cliente va al middleware, este lo procesa y luego se lo pasa a tu aplicación original.

Un caso particular es el middleware de autenticación, que permite que la aplicación web sepa si el usuario está autenticado o no. En nuestro caso, ciertas áreas de la aplicación sólo deben ser accesibles a ciertos usuarios. Por ejemplo, un atajo sólo puede ser editado por el usuario que lo creó.

Todo lo que esta aplicación requiere del esquema de autenticación es saber:

1. Si el usuario está autenticado o no.
2. Cuál usuario es.

Vamos a usar [AuthKit](#) con OpenID. De esa manera vamos a evitar una de las cosas más molestas de las aplicaciones web, la proliferación de cuentas de usuario.

Al usar OpenID, no vamos a tener ningún concepto de usuario propio, simplemente vamos a confiar en que OpenID haga su trabajo y nos diga “este acceso lo está haciendo el usuario X” o “este acceso es de un usuario sin autenticar”.

¿Cómo se autentica el usuario?

- Si tiene una cuenta de Yahoo: ingresa yahoo.com
- Si tiene una cuenta de Google: ingresa <https://www.google.com/accounts/o8/id><sup>12</sup>

Luego OpenID se encarga de autenticarlo via Yahoo/Google/etc. y darnos el usuario autenticado como parte de la sesión.

Hagamos entonces que nuestra aplicación de prueba soporte OpenID.

Necesitamos importar varios módulos nuevos <sup>13</sup>:

pyurl1.py

```
9 # Middlewares
10 from beaker.middleware import SessionMiddleware
11 from authkit.authenticate import middleware
12 from paste.auth.auth_tkt import AuthTKTMiddleware
13
```

Si queremos que una función sólo esté disponible para usuarios autenticados, lo verificamos. De no ser así, se da un error 401. El middleware intercepta esos errores y muestra la pantalla de login.

pyurl1.py

```
23 @bottle.route('/')
24 def alta():
25     """Crea un nuevo slug"""
26     if not 'REMOTE_USER' in bottle.request.environ:
27         bottle.abort(401, "Sorry, access denied.")
28     return "Pagina: /"
29
```

Implementamos logout:

pyurl1.py

```
14 @bottle.route('/logout')
15 def logout():
16     bottle.request.environ['paste.auth_tkt.logout_user']()
17     if 'REMOTE_USER' in bottle.request.environ:
18         del bottle.request.environ['REMOTE_USER']
19     bottle.redirect('/')

```

20

Por último, se “envuelve” la aplicación con el middleware de autenticación:

pyurl1.py

```

21 if __name__ == '__main__':
22     """Ejecutar con el server de debug de bottle"""
23     bottle.debug(True)
24     app = bottle.default_app()
25
26     # Mostrar excepciones mientras desarrollamos
27     app.catchall = False
28
29     app = middleware(app,
30                     enable=True,
31                     setup_method='openid',
32                     openid_store_type='file',
33                     openid_store_config=os.getcwd(),
34                     openid_path_signedin='/')
35
36     app = AuthTKTMiddleware(SessionMiddleware(app),
37                             'some auth ticket secret');
38
39     # Ejecutar aplicación
40     bottle.run(app)

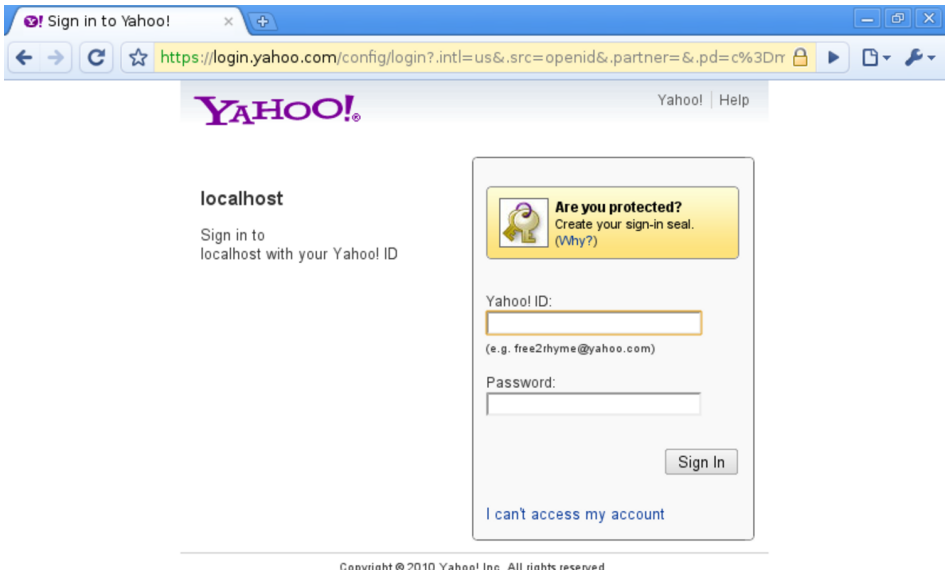
```

¿Funciona?



*El sitio muestra una pantalla de login (Es fea porque es la que viene por default)*

## Autenticación



Sign in to Yahoo!

https://login.yahoo.com/config/login?.intl=us&.src=openid&.partner=&.pd=c%3Dn

**YAHOO!** Yahoo! Help

**localhost**

Sign in to localhost with your Yahoo! ID

**Are you protected?**  
Create your sign-in seal.  
(Why?)

Yahoo! ID:  
  
(e.g. free2rhyme@yahoo.com)

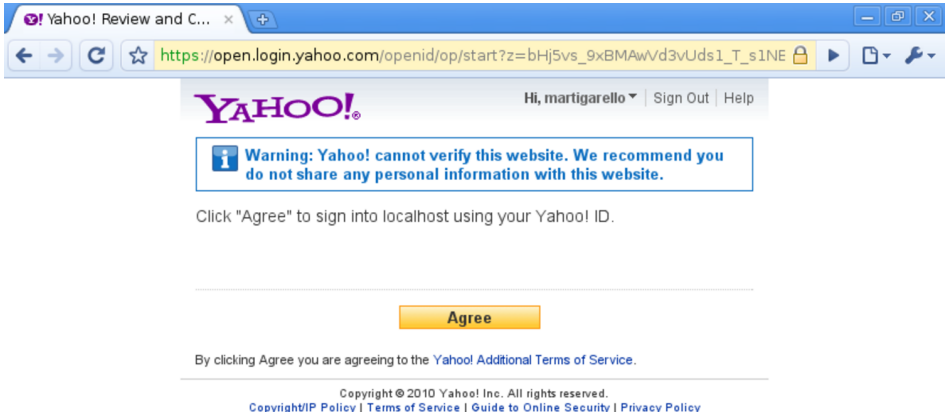
Password:

Sign In

[I can't access my account](#)

Copyright © 2010 Yahoo! Inc. All rights reserved

*Tal vez, el proveedor de OpenID pide usuario/password*



Yahoo! Review and C... x

https://open.login.yahoo.com/openid/op/start?z=bHj5vs\_9xBMAwVd3vUds1\_T\_s1NE

**YAHOO!** Hi, martigarello Sign Out Help

**Warning: Yahoo! cannot verify this website. We recommend you do not share any personal information with this website.**

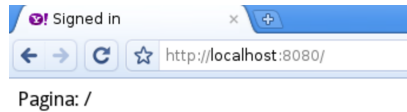
Click "Agree" to sign into localhost using your Yahoo! ID.

**Agree**

By clicking Agree you are agreeing to the [Yahoo! Additional Terms of Service](#).

Copyright © 2010 Yahoo! Inc. All rights reserved.  
[Copyright/IP Policy](#) | [Terms of Service](#) | [Guide to Online Security](#) | [Privacy Policy](#)

*Por una única vez se pide autorizar al otro sitio.*



*Estamos autenticados y nuestra aplicación de prueba funciona como antes.*

## Storm

Es obviamente necesario guardar las relaciones usuario/slug/URL en alguna parte. Lo obvio es usar una base de datos. Lo inteligente es usar un ORM.

### A favor de usar un ORM:

No se usa SQL directo, lo que permite hacer todo (o casi) en Python. El programa queda más “limpio” al no tener que cambiar de contexto todo el tiempo.

### En contra de usar un ORM:

Es una dependencia extra, te ata a un producto que tal vez mañana “desaparezca”. Puede tener una pérdida de performance con respecto a usar la base de datos en forma directa.

No me parece grave: Si tenemos cuidado y aislamos el ORM del resto de la aplicación, es posible reemplazarlo con otro más adelante (o eliminarlo y “bajar” a SQL o a NoSQL).

Por lo tanto, en el espíritu de “no inventes, usá”, vamos a usar un ORM. En particular vamos a usar [Storm](#), un ORM creado por [Canonical](#), que me gusta <sup>14</sup>.

En esta aplicación los requerimientos de base de datos son mínimos. Necesito poder guardar algo como (url,usuario,slug,test) y poder después recuperarlo sea por slug, sea por usuario.

Necesito que el slug sea único. Todos los otros campos no necesitan ser únicos. <sup>15</sup>

Veamos código. Primero, definimos lo que Storm requiere.

pyurl3.py

```
35 # Usamos storm para almacenar los datos
36 from storm.locals import *
37
38 # FIXME: tengo que hacer más consistentes los nombres
39 # de los métodos.
40
```



```

41 class Atajo(object):
42     '''Representa una relación slug <=> URL
43
44     Miembros:
45
46     id      = Único, creciente, entero (primary key)
47     url     = la URL original
48     test    = un test de validez de la URL
49     user    = el dueño del atajo
50     activo  = Si este atajo está activo o no.
51             Nunca hay que borrarlos, sino el ID puede volver
52             atrás y se "recicla" una URL. ¡Malo, malo, malo!
53     status  = Resultado del último test (bien/mal)
54     ultimo  = Fecha/hora del último test
55     '''
56
57     # Hacer que los datos se guarden via Storm
58     __storm_table__ = "atajo"
59     id      = Int(primary=True)
60     url     = Unicode()
61     test    = Unicode()
62     user    = Unicode()
63     activo  = Bool()
64     status  = Bool()
65     ultimo  = DateTime()
66
67

```

Veamos ahora el `__init__` de esta clase. Como “truco”, se guarda automáticamente en la base de datos al crearse:

pyurl3.py

```

57 def __init__(self, url, user, test=''):
58     '''Exigimos la URL y el usuario, test es opcional,
59     _id es automático.'''
60
61     # Hace falta crear esto?
62     r = self.store.find(Atajo, user = user, url = url)
63     self.url = url
64     self.user = user

```

```

65     self.activo = True
66     # Test por default, verifica que la página exista.
67     self.test = u'code 200'
68     if r.count():
69         # FIXME: esto creo que es una race condition
70         # Existe la misma URL para el mismo usuario,
71         # reciclamos el id y el test, pero activa.
72         viejo = r.one()
73         Atajo.store.remove(viejo)
74         self.id = viejo.id
75         self.test = viejo.test
76     self.store.add(self)
77     # Autosave/flush/commit a la base de datos
78     self.save()
79
80     def save(self):
81         '''Método de conveniencia'''
82         Atajo.store.flush()
83         Atajo.store.commit()
84
85

```

¿Y de dónde sale self.store? De un método de inicialización que hay que llamar antes de poder crear una instancia de Atajo:

pyurl3.py

```

95     @classmethod
96     def init_db(cls):
97         # Creamos una base SQLite
98         if not os.path.exists('pyurl.sqlite'):
99             cls.database = create_database("sqlite:///pyurl.sqlite")
100             cls.store = Store (cls.database)
101             try:
102                 # Creamos la tabla
103                 cls.store.execute ('''
104                 CREATE TABLE atajo (
105                     id INTEGER PRIMARY KEY,
106                     url VARCHAR,
107                     test VARCHAR,
108                     user VARCHAR,

```

```

109             activo TINYINT,
110             status TINYINT,
111             ultimo TIMESTAMP
112         ) ''' )
113         cls.store.flush()
114         cls.store.commit()
115     except:
116         pass
117 else:
118     cls.database = create_database("sqlite:///pyurl.sqlite")
119     cls.store = Store (cls.database)
120
121
122

```

El código “original”, es decir, convertir URLs a slugs y viceversa es bastante tonto:

pyurl3.py

```

127 # Caracteres válidos en un atajo de URL
128 validos = string.letters + string.digits
129
130 def slug(self):
131     '''Devuelve el slug correspondiente al
132     ID de este atajo
133
134     Básicamente un slug es un número en base 62, representado usando
135     a-zA-Z0-9 como "dígitos", y dado vuelta (más significativo
136     a la derecha.
137
138     Ejemplo:
139
140     100000 => '4aA'
141     100001 => '5aA'
142
143     '''
144     s = ''
145     n = self.id
146     while n:
147         s += self.validos[n%62]
148         n = n // 62

```

```

149         return s
150
151     @classmethod
152     # FIXME: no estoy feliz con esta API
153     def get(cls, slug = None, user = None, url = None):
154         ''' Dado un slug, devuelve el atajo correspondiente.
155             Dado un usuario:
156                 Si url es None, devuelve la lista de sus atajos
157                 Si url no es None , devuelve *ese* atajo
158         '''
159
160         if slug is not None:
161             i = 0
162             for p,l in enumerate(slug):
163                 i += 62 ** p * cls.validos.index(l)
164             return cls.store.find(cls, id = i, activo = True).one()
165
166         if user is not None:
167             if url is None:
168                 return cls.store.find(cls, user = user, activo = True)
169             else:
170                 return cls.store.find(cls, user = user,
171                                     url = url, activo = True).one()
172
173     def delete(self):
174         '''Eliminar este objeto de la base de datos'''
175         self.activo=False
176         self.save()
177
178     def run_test(self):
179         '''Correr el test con minitwill y almacenar
180         el resultado'''
181         self.status = minitwill(self.url, self.test)
182         self.ultimo = datetime.datetime.now()
183         self.save()
184

```

¡Veámoslo en acción!

```
>>> from pyurl3 import Atajo
>>> Atajo.initDB()
>>> a1 = Atajo(u'http://nomuerde.netmanagers.com.ar',u'unnombredeusuario')
>>> a1.slug()
'b'
>>> a1 = Atajo(u'http://www.python.org',u'unnombredeusuario')
>>> a1.slug()
'c'
>>> Atajo.get(slug='b').url
u'http://nomuerde.netmanagers.com.ar'
>>> [x.url for x in Atajo.get(user=u'unnombredeusuario')]
[u'http://nomuerde.netmanagers.com.ar', u'http://www.python.org']
```

Y desde ya que todo está en la base de datos:

```
sqlite> .dump
PRAGMA foreign_keys=OFF;
BEGIN TRANSACTION;
CREATE TABLE atajo (
            id INTEGER PRIMARY KEY,
            url VARCHAR,
            test VARCHAR,
            user VARCHAR
        );
INSERT INTO "atajo" VALUES(1,'http://nomuerde.netmanagers.com.ar',
NULL,'unnombredeusuario');
INSERT INTO "atajo" VALUES(2,'http://www.python.org',NULL,
'unnombredeusuario');
COMMIT;
```

## HTML / Templates

BlueTrip te da un conjunto razonable de estilos y una forma común de construir un sitio web para que puedas saltar la parte aburrida y ponerte a diseñar.

<http://bluetrip.org>

Soy un cero a la izquierda en cuanto a diseño gráfico, HTML, estética, etc. En consecuencia, para CSS y demás simplemente busqué algo fácil de usar y lo usé. Todo el “look” del sitio va a estar basado en [BlueTrip](#), un framework de CSS.

Dado que no pienso diseñar mucho, ¡gracias BluTrip!

Necesitamos 3 páginas en HTML:

- Bienvenida (invitado):
  - Ofrece login.
  - Explica el servicio.
- Bienvenida (usuario):
  - Ofrece crear nuevo atajo
  - Muestra atajos existentes (ofrece edición/eliminar/status)
  - Ofrece logout
- Edición de atajo:
  - Cambiar donde apunta (URL).
  - Cambiar test.
  - Probar test.
  - Eliminar.

No voy a mostrar el detalle de cada página, mi HTML es básico, sólo veamos algunas capturas de las páginas:

### **FIXME: Insertar capturas**

Como las páginas son en realidad generadas con el lenguaje de templates de bottle, hay que pensar qué parámetros se pasan, y usarlos en el template. Luego, se le dice a bottle que template usar.

Tomemos como ejemplo la página `usuario.tpl`, que es lo que ve el usuario registrado en el sitio y es la más complicada. Explicación breve de la sintaxis de los templates <sup>16</sup>:

- `{{variable}}` se reemplaza con el valor de `variable`.
- `{{funcion()}}` se reemplaza con el resultado de `funcion()`
- `{{!cosa}}` es un reemplazo *inseguro*. En los otros, se reemplaza `<` con `&lt;` etc. para prevenir problemas de seguridad.

- Las líneas que empiezan con % son Python. Pero....

Hay que cerrar cada bloque con %end (porque no podemos confiar en la indentación). Ejemplo:

```
%for x in range(10):
    <li>{{x}}
%end
```

Ignorando HTML aburrido, es algo así:

usuario.tpl

```
25 %if mensaje:
26     <p class="{{clasemensaje}}">
27         {{!mensaje}}
28     </p>
29 %end
30 </div>
31
32 <div style="float: right; text-align: left; width: 350px;">
33     <form>
34     <fieldset>
35         <legend>Crear nuevo atajo:</legend>
36         <div>
37             <label for="url">URL a acortar:</label>
38             <input type="text" name="url" id="url"></div>
39             <button class="button positive">Crear</button>
40         </fieldset>
41     </form>
42 </div>
43
44 <div style="float:left;text-align: right; width: 350px;">
45     <table style="width:100%;">
46         <caption>Atajos Existentes</caption>
47         <thead>
48             <tr> <th>Atajo</th> <th>Acciones</th> </tr>
49         </thead>
50         % for atajo in atajos:
51         <tr>
52             % if atajo.status:
```

```
53      <td>  
54      <a href="{{atajo.url}}">{{atajo.slug()}}</a>  
55    % else:  
56      <td>  
57      <a href="{{atajo.url}}">{{atajo.slug()}}</a>  
58    % end  
59      <td><a href="/{{atajo.slug()}}/edit">Editar</a>&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&~  
60        <a href="/{{atajo.slug()}}/del">Eliminar</a>&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&~  
61        <a href="/{{atajo.slug()}}/test">Probar</a>  
62    </tr>  
63  %end  
64</table>
```

La pantalla para usuario no autenticado es un caso particular: la genera AuthKit, no Bottle, por lo que hay que pasar el contenido como parámetro de creación del middleware:

pyurl3.py

```

19     app = middleware(app,
20         enable=True,
21         setup_method='openid',
22         openid_store_type='file',
23         openid_template_file=os.path.join(os.getcwd(),
24             'views', 'invitado.tpl'),
25         openid_store_config=os.getcwd(),
26         openid_path_signedin='/')
27

```

## Backend

Vimos recién que al template `usuario.tpl` hay que pasarle:

- Un mensaje (opcional) con una `clasemensaje` que define el estilo.
- Una lista `atajos` conteniendo los atajos de este usuario.

También vemos que el formulario de acortar URLs apunta a esta misma página con lo que la función deberá:

- Ver si el usuario está autenticado (o dar error 401)
- Si recibe un parámetro url, acortarlo y dar un mensaje al respecto.



- Pasar al template la variable atajos con los datos necesarios.

pyurl3.py

```

136 @bottle.route('/')
137 @bottle.view('usuario.tpl')
138 def alta():
139     """Crea un nuevo slug"""
140
141     # Requerimos que el usuario esté autenticado.
142     if not 'REMOTE_USER' in bottle.request.environ:
143         bottle.abort(401, "Sorry, access denied.")
144     usuario = bottle.request.environ['REMOTE_USER'].decode('utf8')
145
146     # Data va a contener todo lo que el template
147     # requiere para hacer la página
148     data = {}
149
150     # Esto probablemente debería obtenerse de una
151     # configuración
152     data['baseurl'] = 'http://localhost:8080/'
153
154     # Si tenemos un parámetro URL, estamos en esta
155     # funcion porque el usuario envió una URL a acortar.
156
157     if 'url' in bottle.request.GET:
158         # La acortamos
159         url = bottle.request.GET['url'].decode('utf8')
160         a = Atajo(url=url, user=usuario)
161         data['short'] = a.slug()
162         data['url'] = url
163
164         # La probamos
165         a.run_test()
166
167         # Mensaje para el usuario de que el acortamiento
168         # tuvo éxito.
169         data['mensaje'] = u'''La URL <a href="%s">%s</a>
170         se convirtió en:
171         <a href="%s">%s</a>''' % (baseurl, url, baseurl, a.slug())

```

```

172
173     # Clase CSS que muestra las cosas como buenas
174     data['clasemensaje']='success'
175     else:
176         # No se acertó nada, no hay nada para mostrar.
177         data['url']=None
178         data['short']=None
179         data['mensaje']=None
180
181     # Lista de atajos del usuario.
182     data ['atajos'] = Atajo.get (user = usuario)
183
184     # Crear la página con esos datos.
185     return data

```

Las demás páginas no aportan nada interesante:

pyurl3.py

```

86 @bottle.route('/:slug/edit')
87 @bottle.view('atajo.tpl')
88 def editar(slug):
89     """Edita un slug"""
90     if not 'REMOTE_USER' in bottle.request.environ:
91         bottle.abort(401, "Sorry, access denied.")
92     usuario = bottle.request.environ['REMOTE_USER'].decode('utf8')
93
94     # Solo el dueño de un atajo puede editarlo
95     a = Atajo.get(slug)
96     # Atajo no existe o no sos el dueño
97     if not a or a.user != usuario:
98         bottle.abort(404, 'El atajo no existe')
99
100     if 'url' in bottle.request.GET:
101         # El usuario mandó el form
102         a.url = bottle.request.GET['url'].decode('utf-8')
103         a.activo = 'activo' in bottle.request.GET
104         a.test = bottle.request.GET['test'].decode('utf-8')
105         a.save()
106         bottle.redirect('/')
107

```

```

108     return {'atajo':a,
109             'mensaje':'',
110             }
111
112 @bottle.route('/:slug/del')
113 def borrar(slug):
114     """Elimina un slug"""
115     if not 'REMOTE_USER' in bottle.request.environ:
116         bottle.abort(401, "Sorry, access denied.")
117     usuario = bottle.request.environ['REMOTE_USER'].decode('utf8')
118
119     # Solo el dueño de un atajo puede borrarlo
120     a = Atajo.get(slug)
121     if a and a.user == usuario:
122         a.delete()
123     # FIXME: pasar un mensaje en la sesión
124     bottle.redirect('/')
125
126 # Un slug está formado sólo por estos caracteres
127 @bottle.route('/:P<slug>[a-zA-Z0-9]+')
128 def redir(slug):
129     """Redirigir un slug"""
130
131     # Buscamos el atajo correspondiente
132     a = Atajo.get(slug=slug)
133     if not a:
134         bottle.abort(404, "El atajo no existe")
135     bottle.redirect(a.url)
136
137 # Lo de /:filename es para favicon.ico :-)
138 @bottle.route('/:filename')
139 @bottle.route('/static/:filename')
140 def static_file(filename):
141     """Archivos estáticos (CSS etc)"""
142
143

```

# Las Capas de una Aplicación

# Documentación y Testing

“Si no está en el manual está equivocado. Si está en el manual es redundante.”

Califa Omar, Alejandría, Año 634.

¿Pero cómo sabemos si el programa hace *exactamente* lo que dice el manual?

Bueno, pues *para eso* (entre otras cosas) están los tests <sup>17</sup>. Los tests son la rama militante de la documentación. La parte activa que se encarga de que ese manual no sea letra muerta e ignorada por perder contacto con la realidad, sino un texto que refleja lo que realmente existe.

Si la realidad (el funcionamiento del programa) se aparta del ideal (el manual), es el trabajo del test chiflar y avisar que está pasando. Para que esto sea efectivo tenemos que cumplir varios requisitos:

- Los tests tienen que poder detectar todos los errores. (cobertura)
- Los tests tienen que ser ejecutados ante cada cambio, y las diferencias de resultado explicadas. (integración)
- El programador y el documentador y el tester (o sea uno) tiene que aceptar que hacer tests es necesario. Si se lo ve como una carga, no vale la pena: vas a aprender a ignorar las fallas, a hacer “pasar” los tests, a no hacer tests de las cosas que sabés que son difíciles. (ganas)

Por suerte en Python hay muchas herramientas que hacen que testear sea, si no divertido, por lo menos tolerable.

## Docstrings

Tomemos un ejemplo zonzó: una función para traducir al rosarino <sup>18</sup>.

### Lenguaje Rosarino

Inventado (o popularizado) por Alberto Olmedo, el rosarino es un lenguaje en el cual la vocal acentuada X se reemplaza por XgasX con el acento al final (á por agasá, e por egasé, etc).

Algunos ejemplos:

rosarino => rosarigasino

té => té (no se expanden monosílabos)

brújula => brugasújula

queso => quegaseso

Aquí tenemos una primera versión, que funciona sólo en palabras con acento ortográfico:

gasol.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 import re
3 import unicodedata
4
5 def gas(letra):
6     '''Dada una letra X devuelve XgasX excepto si X es una vocal acentuada,
7     en cuyo caso devuelve la primera X sin acento.
8
9     El uso de normalize lo saqué de google.
10    '''
11    return u'%sgas%s'%(unicodedata.normalize('NFKD', letra).\
12    encode('ASCII', 'ignore'), letra)
13
14
15 def gasear(palabra):
16     '''Dada una palabra, la convierte al rosarino'''
17
18     # El caso obvio: acentos.
19     # Lo resolvemos con una regexp
20
21     # Uso \xe1 etc, porque así se puede copiar y pegar en un
22     # archivo sin importar el encoding.
23
24     if re.search(u'[\xe1\xe9\xed\xfa]', palabra):
25         return re.sub(u'([\xe1\xe9\xed\xfa])',
```

```
26         lambda x: gas(x.group(0)), palabra, 1)
27     return palabra
```

Esas cadenas debajo de cada `def` se llaman docstrings y *siempre* hay que usarlas. ¿Por qué?

- Es el lugar “oficial” para explicar qué hace cada función
- ¡Sirven como ayuda interactiva!

```
>>> import gasol
>>> help(gasol.gas)
```

Help on function gas in module gasol:

### **gas(letra)**

Dada una letra X devuelve XgasX excepto si X es una vocal acentuada, en cuyo caso devuelve la primera X sin acento.

El uso de `normalize` lo saqué de google.

- Usando una herramienta como [epydoc](#) se pueden usar para generar una guía de referencia de tu módulo (¡manual gratis!)
- Son el hogar de los doctests.

## Doctests

“Los comentarios mienten. El código no.”

Ron Jeffries

Un comentario mentiroso es peor que ningún comentario. Y los comentarios se vuelven mentira porque el código cambia y nadie edita los comentarios. Es el problema de repetirse: uno ya dijo lo que quería en el código, y tiene que volver a explicarlo en un comentario; a la larga las copias divergen, y siempre el que está equivocado es el comentario.

Un doctest permite **asegurar** que el comentario es cierto, porque el comentario tiene código de su lado, no es sólo palabras.

Y acá viene la primera cosa importante de testing: Uno quiere testear **todos** los comportamientos intencionales del código.

Si el código se supone que ya hace algo bien, aunque sea algo muy chiquitito, es el momento ideal para empezar a hacer testing. Si vas a esperar a que la función sea “interesante”, ya va a ser muy tarde. Vas a tener un déficit de tests, vas a tener que ponerte un día sólo a escribir tests, y vas a decir que testear es aburrido.

¿Cómo sé yo que esa regexp en `gasol.py` hace lo que yo quiero? ¡Porque la probé! Como no soy el mago de las expresiones regulares que las saca de la galera y le andan a la primera, hice esto en el intérprete interactivo (reemplacé la función `gas` con una versión boba):

```
>>> import re
>>> palabra=u'cámara'
>>> print re.sub(u'([xe1\xe9\xed\xfa])',
...             lambda x: x.group(0)+'gas'+x.group(0),palabra,1)
```

cágasámara

¿Y como sé que la función `gas` hace lo que quiero? Porque hice esto:

```
>>> import unicodedata
>>> def gas(letra):
...     return u'%sgas%s'%(unicodedata.normalize('NFKD',
...         letra).encode('ASCII', 'ignore'), letra)
>>> print gas(u'á')
agasá
>>> print gas(u'a')
agasa
```

Si no hubiera hecho ese test manual no tendría la más mínima confianza en este código, y creo que casi todos hacemos esta clase de cosas, ¿o no?.

El problema con este testing manual ad hoc es que lo hacemos una vez, la función hace lo que se supone debe hacer (al menos por el momento), y nos olvidamos.

Por suerte *no tiene* Por qué ser así, gracias a los doctests.

De hecho, el doctest es poco más que cortar y pegar esos tests informales que mostré arriba. Veamos la versión con doctests:

gasol2.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 import re
3 import unicodedata
```



```

4
5 def gas(letra):
6     '''Dada una letra X devuelve XgasX excepto si X es una vocal acentuada,
7     en cuyo caso devuelve la primera X sin acento.
8
9     El uso de normalize lo saqué de google.
10
11     \xe1 y \\xe1 son "a con tilde", los doctests son un poco
12     quisquillosos con los acentos.
13
14     >>> gas(u'\xe1')
15     u'agas\\xe1'
16
17     >>> gas(u'a')
18     u'agasa'
19
20     '''
21     return u'%sgas%s'%(unicodedata.normalize('NFKD', letra).\
22     encode('ASCII', 'ignore'), letra)
23
24
25 def gasear(palabra):
26     '''Dada una palabra, la convierte al rosarino
27
28     \xe1 y \\xe1 son "a con tilde", los doctests son un poco
29     quisquillosos con los acentos.
30
31     >>> gasear(u'c\xelmara')
32     u'cagas\\xelmara'
33
34     '''
35
36     # El caso obvio: acentos.
37     # Lo resolvemos con una regexp
38
39     # Uso \xe1 etc, porque así se puede copiar y pegar en un
40     # archivo sin importar el encoding.
41
42     if re.search(u'([\xe1\xe9\xed\xo\xfa]', palabra):
43         return re.sub(u'([\xe1\xe9\xed\xo\xfa])',
44             lambda x: gas(x.group(0)), palabra, 1)
45     return palabra

```

Eso es todo lo que se necesita para implementar doctests. ¡En serio!. ¿Y cómo hago para saber si los tests pasan o fallan? Hay muchas maneras. Tal vez la que más me gusta es usar [Nose](#), una herramienta cuyo único objetivo es hacer que testear sea más fácil.

```
[ralsina@hp python-no-muerde]$ nosetests --with-doctest -v gaso2.py
Doctest: gaso2.gas ... ok
Doctest: gaso2.gasear ... ok
```

```
-----
Ran 2 tests in 0.035s
```

OK

Lo que hizo nose es “descubrimiento de tests” (test discovery). Toma la carpeta actual o el archivo que indiquemos (en este caso `gaso2.py`), encuentra las cosas que parecen tests y las usa. El parámetro `--with-doctest` es para que reconozca doctests (por default los ignora), y el `-v` es para que muestre cada cosa que prueba.

De ahora en más, cada vez que el programa se modifique, volvemos a correr el test suite (eso significa “un conjunto de tests”). Si falla alguno que antes andaba, es una regresión, paramos de romper y la arreglamos. Si pasa alguno que antes fallaba, es un avance, nos felicitamos y nos damos un caramelo.

Dentro del limitado alcance de nuestro programa actual, lo que hace, lo hace bien. Obviamente hay muchas cosas que hace mal:

```
>>> import gaso2
>>> gaso2.gasear('rosarino')
'rosarino'
>>> print 'OH NO!'
OH NO!
```

¿Qué hacemos entonces? ¡Agregamos un test que falla! Bienvenido al mundo del TDD o “Desarrollo impulsado por tests” (Test Driven Development). La idea es que, en general, si sabemos que hay un bug, seguimos este proceso:

- Creamos un test que falla.
- Arreglamos el código para que no falle el test.
- Verificamos que no rompimos otra cosa usando el test suite.

Un test que falla es **bueno** porque nos marca qué hay que corregir. Si los tests son piolas, y cada uno prueba una sola cosa <sup>19</sup>, entonces hasta nos va a indicar qué parte del código es la que está rota.

Entonces, el problema de `gas2.py` es que no funciona cuando no hay acentos ortográficos. ¿Solución? Una función que diga donde está el acento prosódico en una palabra <sup>20</sup>.

Modificamos gasear así:

gaso3.py

```

24 def gasear(palabra):
25     '''Dada una palabra, la convierte al rosarino
26
27     \xel y \xel son "a con tilde", los doctests son un poco
28     quisquillosos con los acentos.
29
30     >>> gasear(u'c\xelmara')
31     u'cagas\xelmara'
32
33     >>> gasear(u'rosarino')
34     u'rosarigasino'
35
36     '''
37
38     # El caso obvio: acentos.
39     # Lo resolvemos con una regex
40
41     # Uso \xel etc, porque así se puede copiar y pegar en un
42     # archivo sin importar el encoding.
43
44     if re.search(u'[\xel\xe9\xed\xí\xfa]', palabra):
45         return re.sub(u'([\xel\xe9\xed\xí\xfa])',
46                        lambda x: gas(x.group(0)), palabra, 1)
47     # No tiene acento ortográfico
48     pos = busca_acento(palabra)
49     return palabra[:pos]+gas(palabra[pos])+palabra[pos+1:]
50
51 def busca_acento(palabra):
52     '''Dada una palabra (sin acento ortográfico),

```

```

53     devuelve la posición de la vocal acentuada.
54
55     Sabiendo que la palabra no tiene acento ortográfico,
56     sólo puede ser grave o aguda. Y sólo es grave si termina
57     en 'nsaeiou'.
58
59     Ignorando diptongos, hay siempre una vocal por sílaba.
60     Ergo, si termina en 'nsaeiou' es la penúltima vocal, si no,
61     es la última.
62
63     >>> busca_acento('casa')
64     1
65
66     >>> busca_acento('impresor')
67     6
68
69     '''
70
71     if palabra[-1] in 'nsaeiou':
72         # Palabra grave, acento en la penúltima vocal
73         # Posición de la penúltima vocal:
74         pos=list(re.finditer('[aeiou]',palabra))[-2].start()
75     else:
76         # Palabra aguda, acento en la última vocal
77         # Posición de la última vocal:
78         pos=list(re.finditer('[aeiou]',palabra))[-1].start()
79
80     return pos

```

¿Notaste que agregar tests de esta forma no se siente como una carga?

Es parte natural de escribir el código, pienso, “uy, esto no debe andar”, meto el test como creo que debería ser en el docstring, y de ahora en más sé si eso anda o no.

Por otro lado te da la tranquilidad de “no estoy rompiendo nada”. Por lo menos nada que no estuviera funcionando exclusivamente por casualidad.

Por ejemplo, `gasol.py` pasaría el test de la palabra “la” y `gaso2.py` fallaría, pero no porque `gasol.py` estuviera haciendo algo bien, sino porque respondía de forma afortunada.

## Cobertura

Es importante que nuestros tests “cubran” el código. Es decir que cada parte sea usada por lo menos una vez. Si hay un fragmento de código que ningún test utiliza nos faltan tests (o nos sobra código)<sup>21</sup>

La forma de saber qué partes de nuestro código están cubiertas es con una herramienta de cobertura (“coverage tool”). Veamos una en acción:

```
[ralsina@hp python-no-muerde]$ nosetests --with-coverage --with-doctest \
-v gaso3.py buscaacento1.py
```

```
Doctest: gaso3.gas ... ok
Doctest: gaso3.gasear ... ok
Doctest: buscaacento1.busca_acento ... ok
```

Name	Stmts	Exec	Cover	Missing
-----				
buscaacento1	6	6	100%	
encodings.ascii	19	0	0%	9-42
gaso3	10	10	100%	
-----				
TOTAL	35	16	45%	

```
-----
Ran 3 tests in 0.018s
```

OK

Al usar la opción `--with-coverage`, nose usa el módulo `coverage.py` para ver cuáles líneas de código se usan y cuales no. Lamentablemente el reporte incluye un módulo de sistema, `encodings.ascii` lo que hace que los porcentajes no sean correctos.

Una manera de tener un reporte más preciso es correr `coverage report` luego de correr `nosetests`:

```
[ralsina@hp python-no-muerde]$ coverage report
```

Name	Stmts	Exec	Cover
-----			
buscaacento1	6	6	100%
gaso3	10	10	100%
-----			

TOTAL	16	16	100%
-------	----	----	------

Ignorando encodings.ascii (que no es nuestro), tenemos 100% de cobertura: ese es el ideal. Cuando ese porcentaje baje, deberíamos tratar de ver qué parte del código nos estamos olvidando de testear, aunque es casi imposible tener 100% de cobertura en un programa no demasiado sencillo.

Coverage también puede crear reportes HTML mostrando cuales líneas se usan y cuales no, para ayudar a diseñar tests que las ejerciten.

**FIXME: mostrar captura salida HTML**

## Mocking

La única manera de reconocer al maestró del disfraz es su risa. Se ríe "jo jo jo".

Inspector Austin, Backyardigans

A veces para probar algo, se necesita un objeto, y no es práctico usar el objeto real por diversos motivos, entre otros:

- Puede ser un objeto "caro": una base de datos.
- Puede ser un objeto "inestable": un sensor de temperatura.
- Puede ser un objeto "malo": por ejemplo un componente que aún no está implementado.
- Puede ser un objeto "no disponible": una página web, un recurso de red.
- Simplemente quiero "separar" los tests, quiero que los errores de un componente no se propaguen a otro.<sup>22</sup>
- Estamos haciendo doctests de un método de una clase: la clase no está instanciada al ejecutar el doctest.

Para resolver este problema se usa mocking. ¿Qué es eso? Es una manera de crear objetos falsos que hacen lo que uno quiere y podemos usar en lugar del real.

Una herramienta sencilla de mocking para usar en doctests es [minimock](#).

Apartándonos de nuestro ejemplo por un momento, ya que no se presta a usar mocking sin inventar nada ridículo, pero aún así sabiendo que estamos persiguiendo hormigas con aplanadoras...

```

3 def largo_de_pagina(url):
4     '''Dada una URL, devuelve el número de caracteres que la página tiene.
5     Basado en código de Paul Prescod:
6     http://code.activestate.com/recipes/65127-count-tags-in-a-document/
7
8     Como las páginas cambian su contenido periódicamente,
9     usamos mock para simular el acceso a Internet en el test.
10
11     >>> from minimock import Mock, mock
12
13     Creamos un falso URLopener
14
15     >>> opener = Mock ('opener')
16
17     Creamos un falso archivo
18
19     >>> _file = Mock ('file')
20
21     El metodo open del URLopener devuelve un falso archivo
22
23     >>> opener.open = Mock('open', returns = _file)
24
25     urllib.URLopener devuelve un falso URLopener
26
27     >>> mock('urllib.URLopener', returns = opener)
28
29     El falso archivo devuelve lo que yo quiero:
30
31     >>> _file.read = Mock('read', returns = '<h1>Hola mundo!</h1>')
32
33     >>> largo_de_pagina ('http://www.netmanagers.com.ar')
34     Called urllib.URLopener()
35     Called open('http://www.netmanagers.com.ar')
36     Called read()
37     20
38     '''
39
40     return len(urllib.URLopener().open(url).read())

```

# La GUI es la Parte Fácil



# Diseño de Interfaz Gráfica

# Un Programa Útil

# Instalación, Deployment y Otras Yervas

# Cómo Crear un Proyecto de Software Libre

# Rebelión Contra el Zen

# Herramientas

## Conclusiones, Caminos y Rutas de Escape

## Licencia de este libro

LA OBRA (TAL COMO SE DEFINE MÁS ABAJO) SE PROVEE BAJO LOS TÉRMINOS DE ESTA LICENCIA PÚBLICA DE CREATIVE COMMONS (“CCPL” O “LICENCIA”). LA OBRA ESTÁ PROTEGIDA POR EL DERECHO DE AUTOR Y/O POR OTRAS LEYES APLICABLES. ESTÁ PROHIBIDO CUALQUIER USO DE LA OBRA DIFERENTE AL AUTORIZADO BAJO ESTA LICENCIA O POR EL DERECHO DE AUTOR.

MEDIANTE EL EJERCICIO DE CUALQUIERA DE LOS DERECHOS AQUÍ OTORGADOS SOBRE LA OBRA, USTED ACEPTA Y ACUERDA QUEDAR OBLIGADO POR LOS TÉRMINOS DE ESTA LICENCIA. EL LICENCIANTE LE CONCEDE LOS DERECHOS AQUÍ CONTENIDOS CONSIDERANDO QUE USTED ACEPTA SUS TÉRMINOS Y CONDICIONES.

### 1. Definiciones

- a. “Obra Colectiva” significa una obra, tal como una edición periódica, antología o enciclopedia, en la cual la Obra, en su integridad y forma inalterada, se ensambla junto a otras contribuciones que en sí mismas también constituyen obras separadas e independientes, dentro de un conjunto colectivo. Una obra que integra una Obra Colectiva no será considerada una Obra Derivada (tal como se define más abajo) a los fines de esta Licencia.
- b. “Obra Derivada” significa una obra basada sobre la Obra o sobre la Obra y otras obras preexistentes, tales como una traducción, arreglo musical, dramatización, ficcionalización, versión filmica, grabación sonora, reproducción artística, resumen, condensación, o cualquier otra forma en la cual la Obra puede ser reformulada, transformada o adaptada. Una obra que constituye una Obra Colectiva no será considerada una Obra Derivada a los fines de esta Licencia. Para evitar dudas, cuando la Obra es una composición musical o grabación sonora, la sincronización de la Obra en una relación temporal con una imagen en movimiento (“synching”) será considerada una Obra Derivada a los fines de esta Licencia.
- c. “Licenciante” significa el individuo o entidad que ofrece la Obra bajo los términos de esta Licencia.
- d. “Autor Original” significa el individuo o entidad que creó la Obra.



- e. “Obra” significa la obra sujeta al derecho de autor que se ofrece bajo los términos de esta Licencia.
- f. “Usted” significa un individuo o entidad ejerciendo los derechos bajo esta Licencia quien previamente no ha violado los términos de esta Licencia con respecto a la Obra, o quien, a pesar de una previa violación, ha recibido permiso expreso del Licenciante para ejercer los derechos bajo esta Licencia.
- g. “Elementos de la Licencia” significa los siguientes atributos principales de la licencia elegidos por el Licenciante e indicados en el título de la Licencia: Atribución, NoComercial, CompartirDerivadasIgual.

**2. Derechos de Uso Libre y Legítimo.** Nada en esta licencia tiene por objeto reducir, limitar, o restringir cualquiera de los derechos provenientes del uso libre, legítimo, derecho de cita u otras limitaciones que tienen los derechos exclusivos del titular bajo las leyes del derecho de autor u otras normas que resulten aplicables.

**3. Concesión de la Licencia.** Sujeto a los términos y condiciones de esta Licencia, el Licenciante por este medio le concede a Usted una licencia de alcance mundial, libre de regalías, no-exclusiva, perpetua (por la duración del derecho de autor aplicable) para ejercer los derechos sobre la Obra como se establece abajo:

- a. para reproducir la Obra, para incorporar la Obra dentro de una o más Obras Colectivas, y para reproducir la Obra cuando es incorporada dentro de una Obra Colectiva;
- b. para crear y reproducir Obras Derivadas;
- c. para distribuir copias o fonogramas, exhibir públicamente, ejecutar públicamente y ejecutar públicamente por medio de una transmisión de audio digital las Obras, incluyendo las incorporadas en Obras Colectivas;
- d. para distribuir copias o fonogramas, exhibir públicamente, ejecutar públicamente y ejecutar públicamente por medio de una transmisión de audio digital las Obras Derivadas;

Los derechos precedentes pueden ejercerse en todos los medios y formatos ahora conocidos o a inventarse. Los derechos precedentes incluyen el derecho de hacer las modificaciones técnicamente necesarias para ejercer los derechos en otros medios y

formatos. Todos los derechos no concedidos expresamente por el Licenciante son reservados, incluyendo, aunque no sólo limitado a estos, los derechos presentados en las Secciones 4 (e) y 4 (f).

**4. Restricciones.** La licencia concedida arriba en la Sección 3 está expresamente sujeta a, y limitada por, las siguientes restricciones:

- a. Usted puede distribuir, exhibir públicamente, ejecutar públicamente o ejecutar públicamente la Obra en forma digital sólo bajo los términos de esta Licencia, y Usted debe incluir una copia de esta Licencia o de su Identificador Uniforme de Recursos (Uniform Resource Identifier) con cada copia o fonograma de la Obra que Usted distribuya, exhiba públicamente, ejecute públicamente, o ejecute públicamente en forma digital. Usted no podrá ofrecer o imponer condición alguna sobre la Obra que altere o restrinja los términos de esta Licencia o el ejercicio de los derechos aquí concedidos a los destinatarios. Usted no puede sublicenciar la Obra. Usted debe mantener intactas todas las notas que se refieren a esta Licencia y a la limitación de garantías. Usted no puede distribuir, exhibir públicamente, ejecutar públicamente o ejecutar públicamente en forma digital la Obra con medida tecnológica alguna que controle el acceso o uso de la Obra de una forma inconsistente con los términos de este Acuerdo de Licencia. Lo antedicho se aplica a la Obra cuando es incorporada en una Obra Colectiva, pero esto no requiere que la Obra Colectiva, con excepción de la Obra en sí misma, quede sujeta a los términos de esta Licencia. Si Usted crea una Obra Colectiva, bajo requerimiento de cualquier Licenciante Usted debe, en la medida de lo posible, quitar de la Obra Colectiva cualquier crédito requerido en la cláusula 4(d), conforme lo solicitado. Si Usted crea una Obra Derivada, bajo requerimiento de cualquier Licenciante Usted debe, en la medida de lo posible, quitar de la Obra Derivada cualquier crédito requerido en la cláusula 4(d), conforme lo solicitado.
- b. Usted puede distribuir, exhibir públicamente, ejecutar públicamente o ejecutar públicamente en forma digital una Obra Derivada sólo bajo los términos de esta Licencia, una versión posterior de esta Licencia con los mismos Elementos de la Licencia, o una licencia de Creative Commons iCommons que contenga los mismos Elementos de la Licencia (v.g., Atribución, NoComercial, CompartirDerivadasIgual 2.5 de Japón). Usted debe incluir una copia de esta licencia, o de otra licencia de las especificadas en la oración precedente, o de su Identificador Uniforme

de Recursos (Uniform Resource Identifier) con cada copia o fonograma de la Obra Derivada que Usted distribuya, exhiba públicamente, ejecute públicamente o ejecute públicamente en forma digital. Usted no podrá ofrecer o imponer condición alguna sobre la Obra Derivada que altere o restrinja los términos de esta Licencia o el ejercicio de los derechos aquí concedidos a los destinatarios, y Usted debe mantener intactas todas las notas que refieren a esta Licencia y a la limitación de garantías. Usted no puede distribuir, exhibir públicamente, ejecutar públicamente o ejecutar públicamente en forma digital la Obra Derivada con medida tecnológica alguna que controle el acceso o uso de la Obra de una forma inconsistente con los términos de este Acuerdo de Licencia. Lo antedicho se aplica a la Obra Derivada cuando es incorporada en una Obra Colectiva, pero esto no requiere que la Obra Colectiva, con excepción de la Obra Derivada en sí misma, quede sujeta a los términos de esta Licencia.

- c. Usted no puede ejercer ninguno de los derechos a Usted concedidos precedentemente en la Sección 3 de alguna forma que esté primariamente orientada, o dirigida hacia, la obtención de ventajas comerciales o compensaciones monetarias privadas. El intercambio de la Obra por otros materiales protegidos por el derecho de autor mediante el intercambio de archivos digitales (file-sharing) u otras formas, no será considerado con la intención de, o dirigido a, la obtención de ventajas comerciales o compensaciones monetarias privadas, siempre y cuando no haya pago de ninguna compensación monetaria en relación con el intercambio de obras protegidas por el derecho de autor.
- d. Si usted distribuye, exhibe públicamente, ejecuta públicamente o ejecuta públicamente en forma digital la Obra o cualquier Obra Derivada u Obra Colectiva, Usted debe mantener intacta toda la información de derecho de autor de la Obra y proporcionar, de forma razonable según el medio o manera que Usted esté utilizando: (i) el nombre del Autor Original si está provisto (o seudónimo, si fuere aplicable), y/o (ii) el nombre de la parte o las partes que el Autor Original y/o el Licenciante hubieren designado para la atribución (v.g., un instituto patrocinador, editorial, publicación) en la información de los derechos de autor del Licenciante, términos de servicios o de otras formas razonables; el título de la Obra si está provisto; en la medida de lo razonablemente factible y, si está provisto, el Identificador Uniforme de Recursos (Uniform Resource Identifier) que el Licenciante especifica para ser asociado con la Obra, salvo que tal URI

no se refiera a la nota sobre los derechos de autor o a la información sobre el licenciamiento de la Obra; y en el caso de una Obra Derivada, atribuir el crédito identificando el uso de la Obra en la Obra Derivada (v.g., “Traducción Francesa de la Obra del Autor Original,” o “Guión Cinematográfico basado en la Obra original del Autor Original”). Tal crédito puede ser implementado de cualquier forma razonable; en el caso, sin embargo, de Obras Derivadas u Obras Colectivas, tal crédito aparecerá, como mínimo, donde aparece el crédito de cualquier otro autor comparable y de una manera, al menos, tan destacada como el crédito de otro autor comparable.

e. Para evitar dudas, cuando una Obra es una composición musical:

i. **Derechos Económicos y Ejecución bajo estas Licencias.** El Licenciante se reserva el derecho exclusivo de colectar, ya sea individualmente o vía una sociedad de gestión colectiva de derechos (v.g., SADAIC, ARGENTORES), los valores (royalties) por la ejecución pública o por la ejecución pública en forma digital (v.g., webcast) de la Obra si esta ejecución está principalmente orientada a, o dirigida hacia, la obtención de ventajas comerciales o compensaciones monetarias privadas.

ii. **Derechos Económicos sobre Fonogramas.** El Licenciante se reserva el derecho exclusivo de colectar, ya sea individualmente, vía una sociedad de gestión colectiva de derechos (v.g., SADAIC, AADI-CAPIF), o vía una agencia de derechos musicales o algún agente designado, los valores (royalties) por cualquier fonograma que Usted cree de la Obra (“versión”, “cover”) y a distribuirlos, conforme a las disposiciones aplicables del derecho de autor, si su distribución de la versión (cover) está principalmente orientada a, o dirigida hacia, la obtención de ventajas comerciales o compensaciones monetarias privadas.

f. **Derechos Económicos y Ejecución Digital (Webcasting).** Para evitar dudas, cuando la Obra es una grabación sonora, el Licenciante se reserva el derecho exclusivo de colectar, ya sea individualmente o vía una sociedad de gestión colectiva de derechos (v.g., SADAIC, ARGENTORES), los valores (royalties) por la ejecución pública digital de la Obra (v.g., webcast), conforme a las disposiciones aplicables de derecho de autor, si esta ejecución está principalmente orientada a, o dirigida hacia, la

obtención de ventajas comerciales o compensaciones monetarias privadas.

## **5. Representaciones, Garantías y Limitación de Responsabilidad**

A MENOS QUE SEA ACORDADO DE OTRA FORMA Y POR ESCRITO ENTRE LAS PARTES, EL LICENCIANTE OFRECE LA OBRA "TAL Y COMO SE LA ENCUENTRA" Y NO OTORGA EN RELACIÓN A LA OBRA NINGÚN TIPO DE REPRESENTACIONES O GARANTÍAS, SEAN EXPRESAS, IMPLÍCITAS O LEGALES; SE EXCLUYEN ENTRE OTRAS, SIN LIMITACIÓN, LAS GARANTÍAS SOBRE LAS CONDICIONES, CUALIDADES, TITULARIDAD O EXACTITUD DE LA OBRA, ASÍ COMO TAMBIÉN, LAS GARANTÍAS SOBRE LA AUSENCIA DE ERRORES U OTROS DEFECTOS, SEAN ESTOS MANIFIESTOS O LATENTES, PUEDAN O NO DESCUBRIRSE. ALGUNAS JURISDICCIONES NO PERMITEN LA EXCLUSIÓN DE GARANTÍAS IMPLÍCITAS, POR TANTO ESTAS EXCLUSIONES PUEDEN NO APLICARSE A USTED.

**6. Limitación de Responsabilidad.** EXCEPTO EN LA EXTENSIÓN REQUERIDA POR LA LEY APLICABLE, EL LICENCIANTE EN NINGÚN CASO SERÁ REPOSABLE FRENTE A USTED, CUALQUIERA SEA LA TEORÍA LEGAL, POR CUALQUIER DAÑO ESPECIAL, INCIDENTAL, CONSECUENTE, PUNITIVO O EJEMPLAR, PROVENIENTE DE ESTA LICENCIA O DEL USO DE LA OBRA, AUN CUANDO EL LICENCIANTE HAYA SIDO INFORMADO SOBRE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

## **7. Finalización**

- a. Esta Licencia y los derechos aquí concedidos finalizarán automáticamente en caso que Usted viole los términos de la misma. Los individuos o entidades que hayan recibido de Usted Obras Derivadas u Obras Colectivas conforme a esta Licencia, sin embargo, no verán finalizadas sus licencias siempre y cuando permanezcan en un cumplimiento íntegro de esas licencias. Las secciones 1, 2, 5, 6, 7, y 8 subsistirán a cualquier finalización de esta Licencia.
- b. Sujeta a los términos y condiciones precedentes, la Licencia concedida aquí es perpetua (por la duración del derecho de autor aplicable a la Obra). A pesar de lo antedicho, el Licenciante se reserva el derecho de difundir la Obra bajo diferentes términos de Licencia o de detener la distribución de la Obra en cualquier momento; sin embargo, ninguna de tales elecciones servirá para revocar esta Licencia (o cualquier otra licencia que haya sido, o sea requerida, para ser concedida bajo los

términos de esta Licencia), y esta Licencia continuará con plenos efectos y validez a menos que termine como se indicó precedentemente.

## **8. Misceláneo**

- a. Cada vez que Usted distribuye o ejecuta públicamente en forma digital la Obra o una Obra Colectiva, el Licenciante ofrece a los destinatarios una licencia para la Obra en los mismos términos y condiciones que la licencia concedida a Usted bajo esta Licencia.
- b. Cada vez que Usted distribuye o ejecuta públicamente en forma digital una Obra Derivada, el Licenciante ofrece a los destinatarios una licencia para la Obra original en los mismos términos y condiciones que la licencia concedida a Usted bajo esta Licencia.
- c. Si alguna disposición de esta Licencia es inválida o no exigible bajo la ley aplicable, esto no afectará la validez o exigibilidad de los restantes términos de esta Licencia, y sin necesidad de más acción de las partes de este acuerdo, tal disposición será reformada en la mínima extensión necesaria para volverla válida y exigible.
- d. Ningún término o disposición de esta Licencia se considerará renunciado y ninguna violación se considerará consentida a no ser que tal renuncia o consentimiento sea por escrito y firmada por las partes que serán afectadas por tal renuncia o consentimiento.
- e. Esta Licencia constituye el acuerdo integral entre las partes con respecto a la Obra licenciada aquí. No hay otros entendimientos, acuerdos o representaciones con respecto a la Obra que no estén especificados aquí. El Licenciante no será obligado por ninguna disposición adicional que pueda aparecer en cualquier comunicación proveniente de Usted. Esta Licencia no puede ser modificada sin el mutuo acuerdo por escrito entre el Licenciante y Usted.

## Agradecimientos

Sin las siguientes personas este libro no sería lo que es (¡así que a llorar al ziggurat!)  
En ningún orden:

- Pablo Ziliani
- Andrés Gattinoni
- Juan Pedro Fisanotti
- Lucio Torre
- Darío Graña
- Sebastián Bassi
- Leonardo Vidarte
- Daniel Moisset
- Ernesto Savoretti
- El que me olvidé. ¡Sí, ése!

- 
- 1 ¿Por qué Python? Porque es mi lenguaje favorito. ¿De qué otro lenguaje podría escribir?
  - 2 PyQt es software libre, es multiplataforma, y es muy potente y fácil de usar. Eso no quiere decir que las alternativas no tengan las mismas características, pero quiero enfocarme en programar, no en discutir, y **yo** prefiero PyQt. Si preferís una alternativa, este libro es libre: podés hacer una versión propia!
  - 3 PyQt tiene una excelente [documentación de referencia](#) para esas cosas.
  - 4 En mi barrio los llamábamos curdas.
  - 5 Con la esperanza de ser un poco menos pretencioso y/o chanta, si Zeus quiere.

- 6 Object Oriented Programming, o sea, Programación Orientada a Objetos, pero me niego a usar la abreviatura POO porque pienso en ositos.
- 7 Esta peculiar perversión se llama “code golfing”. Y es muy divertida, si no se convierte en un modo de vida.
- 8 No exactamente, se itera sobre iterables, valga la redundancia, pero los podemos pensar como listas.
- 9 Frase inventada por [Carlin Vieri](#)
- Yo estoy escribiendo este libro que tiene links a URLs. Yo quiero que esas URLs sean válidas para siempre. Entonces necesito poder editarlas **después** de que se imprima el libro y me gustaría un “acortador” de URLs donde se puedan editar. Como no lo encuentro lo escribo.
- Si siguiera con “y para eso necesito hacer un framework web, y un módulo para almacenar los datos”... estoy afeitando yaks.
- 10 Slug es un término que ví en Django: un identificador único formado con letras y números. En este caso, es la parte única de la URL.
- 11 Como problema adicional, almacena cookies en el archivo que le digas. Serio problema de seguridad para una aplicación web.
- 12 O se crean botones “Entrar con tu cuenta de google”, etc.
- 13 Hasta donde sé, necesitamos instalar:
- AuthKit
  - Beaker
  - PasteDeploy
  - PasteScript
  - WebOb
  - Decorator
- 14 Me gusta más [Elixir](#) pero es bastante más complicado para algunas cosas.
- 15 Sería bueno que la combinación usuario+url lo fuera pero lo veremos más adelante.
- 16 Si no te gusta, es fácil reemplazarlo con otro motor de templates.
- 17 También están para la gente mala que no documenta.



- 18 Este ejemplo surgió de una discusión de PyAr. El código que contiene es tal vez un poco denso. No te asustes, lo importante no es el código, si no lo que hay alrededor.
- 19 Un test que prueba muchas cosas juntas no es un buen test, porque al fallar no sabés por qué. Eso se llama granularidad de los tests y es muy importante.
- 20 Y en este momento agradezcan que esto es castellano, que es un idioma casi obsesivo compulsivo en su regularidad.
- 21 El código muerto en una aplicación es un problema serio, molesta cuando se intenta depurar porque está metido en el medio de las partes que sí se usan y distrae.
- 22 Esta separación de los elementos funcionales es lo que hace que esto sea “unit testing”: probamos cada unidad funcional del código.