

# Algoritmos y Estructuras de Datos I

Segundo cuatrimestre de 2023

Departamento de Computación - FCEyN - UBA

Solucionando problemas con una computadora

1

## Introducción a la Programación - AED I

**Objetivo:** Aprender a programar en **lenguajes funcionales** y en **lenguajes imperativos**.

- ▶ **Especificar** problemas.
  - ▶ Describirlos de manera tal que podemos construir y probar una solución
- ▶ Pensar **algoritmos** para resolver los problemas.
  - ▶ En esta materia nos concentramos en programas para **tratamiento de secuencias** principalmente.
- ▶ Empezar a **Razonar** acerca de estos algoritmos y programas.
  - ▶ Veremos conceptos de testing.

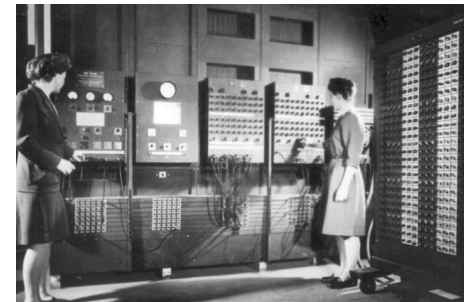
2

## IP - AED I: Régimen de aprobación

- ▶ Con nota numérica
  - ▶ Parcial individual de programación en Haskell en computadora.
  - ▶ Parcial individual de programación en Python en computadora.
  - ▶ Los parciales se aprueban con nota igual o mayor a 6.
- ▶ Aprobado / No aprobado
  - ▶ Un TP grupal de programación en Python + Testing
- ▶ Condición de Final
  - ▶ TP aprobado y nota 7 o más en cada parcial: final oral (coloquio)
  - ▶ TP aprobado y parciales aprobados: final escrito
- ▶ Los recuperatorios son sólo para quienes no hayan aprobado la instancia anterior.

3

## ¿Qué es una computadora?



- ▶ Una **computadora** es una máquina electrónica que procesa datos automáticamente de acuerdo con un programa almacenado en memoria.
  - ▶ Es una **máquina** electrónica.
  - ▶ Su función es **procesar datos**.
  - ▶ El procesamiento se realiza en forma **automática**.
  - ▶ El procesamiento se realiza siguiendo un **programa**.
  - ▶ Este programa está **almacenado** en una memoria interna.

4

## ¿Qué es un algoritmo?

- Un **algoritmo** es la descripción de los pasos precisos para resolver un problema a partir de datos de entrada adecuados.
  1. Es la **descripción** de los pasos a realizar.
  2. Especifica una sucesión de **instrucciones primitivas**.
  3. El objetivo es resolver un **problema**.
  4. Un algoritmo típicamente trabaja a partir de **datos de entrada**.

5

## Ejemplo: Un Algoritmo

- **Problema:** Encontrar todos los números primos menores que un número natural dado  $n$
- **Algoritmo:** Criba de Eratóstenes (276 AC - 194 AC)  
Escriba todos los números naturales desde 2 hasta a  $n$   
Para  $i \in \mathbb{Z}$  desde 2 hasta  $\lfloor \sqrt{n} \rfloor$   
Si  $i$  no ha sido tachado, entonces  
Para  $j \in \mathbb{Z}$  desde  $i$  hasta  $\lfloor \frac{n}{i} \rfloor$  haga lo siguiente:  
Si no ha sido tachado, tachar el número  $i \times j$
- **Resultado:** Los números que no han sido tachados son los números primos menores a  $n$

6

## ¿Qué es un programa?

- Un **programa** es la descripción de un algoritmo en un lenguaje de programación.
  1. Corresponde a la implementación concreta del algoritmo para ser ejecutado en una computadora.
  2. Se describe en un **lenguaje de programación**.

7

## Ejemplo: Un Programa (en Haskell)

Implementación de la Criba de Eratóstenes en el lenguaje de programación Haskell

```
erastotenes :: Int -> [Int]
erastotenes n = erastotenes_aux [x|x <- [2..n]] 0

erastotenes_aux :: [Int] -> Int -> [Int]
erastotenes_aux lista n
  | n == length lista-1 = lista
  | otherwise = erastotenes_aux lista_filtrada (n+1)
  where lista_filtrada = [x|x <- lista, (x `mod` lista!!n)/=0 ||
                           x==lista!!n]
```

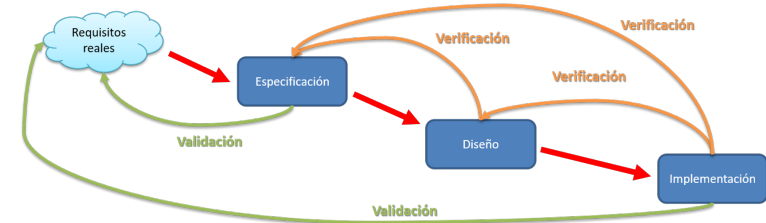
8

## Especificación, algoritmo, programa

1. **Especificación:** descripción del problema a resolver.
  - ▶ ¿**Qué** problema tenemos?
  - ▶ Habitualmente, dada en lenguaje formal.
  - ▶ Es un contrato que da las propiedades de los datos de entrada y las propiedades de la solución.
2. **Algoritmo:** descripción de la solución escrita para humanos.
  - ▶ ¿**Cómo** resolvemos el problema?
  - ▶ Puede existir sin una computadora.
3. **Programa:** descripción de la solución para ser ejecutada en una computadora.
  - ▶ También, ¿**cómo** resolvemos el problema?
  - ▶ Pero descrito en un lenguaje de programación.
  - ▶ Requiere una computadora para ejecutarse.

9

## Problema, especificación, algoritmo, programa



Dado un problema a resolver (de la vida real), queremos:

- ▶ Poder **describir** de una manera clara y unívoca (especificación)
  - ▶ Esta descripción debería poder ser **validada** contra el problema real
- ▶ Poder **diseñar** una solución acorde a dicha especificación
  - ▶ Este diseño debería poder ser **verificado** con respecto a la especificación
- ▶ Poder implementar un programa acorde a dicho diseño
  - ▶ Este programa debería poder ser **verificado** con respecto a su especificación y su diseño
  - ▶ Este programa debería ser la solución al problema planteado

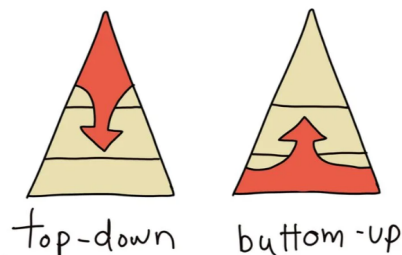
10

## También hablaremos de cómo encarar problemas...

O partir el problema en problemas más chicos...

Los conceptos de modularización y encapsulamiento siempre estarán relacionados con los principios de diseño de software. La estrategia se puede resumir en:

- ▶ Descomponer un problema grande en problemas más pequeños.
- ▶ Componerlos y obtener la solución al problema original.
- ▶ Estrategias *Top Down* versus *Bottom Up*.



11

## Diferenciaremos el QUÉ del CÓMO

- ▶ Dado un problema, será importante describirlo sin ambigüedades.
- ▶ Una buena descripción no debería condicionarse con sus posibles soluciones.
- ▶ Saber que dado un problema, hay muchas formas de describirlo y a su vez, muchas formas de solucionar... y todas pueden ser válidas!

12

## Especificación de problemas

- ▶ Una **especificación** es un contrato que define qué se debe resolver y qué propiedades debe tener la solución.
  - ▶ Define el **qué** y no el **cómo**.
- ▶ La especificación de un problema incluye un conjunto de **parámetros**: datos de entrada cuyos valores serán conocidos recién al ejecutar el programa.
- ▶ Además de cumplir un rol "contractual", la especificación del problema es insumo para las actividades de ...
  - ▶ Testing,
  - ▶ Verificación formal de correctitud.
  - ▶ Derivación formal (construir un programa a partir de la especificación).

13

## Lenguaje naturales y lenguajes formales

### Lenguajes naturales

- ▶ Idiomas (castellano)
- ▶ Mucho poder expresivo (modos verbales –potencial, imperativo–, tiempos verbales –pasado, presente, futuro–, metáforas, etc. )
- ▶ Con un plus (conocimiento del contexto, suposiciones, etc)
- ▶ No se usan para especificar porque pueden ser ambiguos, y no tienen un cálculo formal.

### Lenguajes formales

- ▶ Sintaxis sencilla
- ▶ Limitan lo que se puede expresar
- ▶ Explicitan las suposiciones
- ▶ Relación formal entre lo escrito (sintaxis) y su significado (semántica)
- ▶ Tienen cálculo para transformar expresiones válidas en otras válidas

14

## Lenguajes formales. Ejemplos:

**Aritmética:** es un lenguaje formal para los números y sus operaciones. Tiene un cálculo asociado.

**Lógicas:** proposicional, de primer orden, modales, etc.

**Lenguajes de especificación:** sirven para describir formalmente un problema.

15

## Contratos

- ▶ Una especificación es un **contrato** entre el **programador** de una función y el **usuario** de esa función.
- ▶ **Ejemplo:** calcular la raíz cuadrada de un número real.
- ▶ ¿Cómo es la especificación (informalmente, por ahora) de este problema?
  - ▶ Para hacer el cálculo, el programa debe recibir un número no negativo.
    - ▶ Obligación del usuario: no puede proveer números negativos.
    - ▶ Derecho del programador: puede suponer que el argumento recibido no es negativo.
- ▶ El resultado va a ser la raíz cuadrada del número recibido.
  - ▶ Obligación del programador: debe calcular la raíz, siempre y cuando haya recibido un número no negativo
  - ▶ Derecho del usuario: puede suponer que el resultado va a ser correcto

16

## Partes de una especificación (contrato)

1. **Encabezado**
2. **Precondiciones** o cláusulas “requiere”
  - ▶ Condición sobre los argumentos, que el programador da por cierta.
  - ▶ Especifica lo que **requiere** la función para hacer su tarea.
  - ▶ Por ejemplo: “el valor de entrada es un real no negativo”
3. **Postcondiciones** o cláusulas “asegura”
  - ▶ Condiciones sobre el resultado, que deben ser cumplidas por el programador siempre y cuando el usuario haya cumplido las precondiciones.
  - ▶ Especifica lo que la función **asegura** que se va a cumplir después de llamarla (si se cumplía la precondición).
  - ▶ Por ejemplo: “la salida es la raíz cuadrada del valor de entrada”

17

## Parámetros y tipos de datos

- ▶ La especificación de un problema incluye un conjunto de **parámetros**: datos de entrada cuyos valores serán conocidos recién al ejecutar el programa.
- ▶ Cada parámetro tiene un **tipo de datos**.
  - ▶ **Tipo de datos**: Conjunto de **valores** provisto de ciertas **operaciones** para trabajar con estos valores.
- ▶ Ejemplo 1: parámetros de tipo *fecha*
  - ▶ valores: ternas de números enteros
  - ▶ operaciones: comparación, obtener el año, ...
- ▶ Ejemplo 2: parámetros de tipo *dinero*
  - ▶ valores: números reales con dos decimales
  - ▶ operaciones: suma, resta, ...

18

## ¿Por qué escribir la especificación del problema?

- ▶ Nos ayuda a entender mejor el problema
- ▶ Nos ayuda a construir el programa
  - ▶ Derivación (Automática) de Programas
- ▶ Nos ayuda a prevenir errores en el programa
  - ▶ Testing
  - ▶ Verificación (Automática) de Programas

19

## Algoritmos y programas

- ▶ El primer paso será especificar un problema
- ▶ Luego, el objetivo será escribir un **algoritmo** que cumpla esa especificación
  - ▶ Secuencia de pasos que pueden llevarse a cabo mecánicamente
- ▶ Puede haber varios algoritmos que cumplan una misma especificación
- ▶ Una vez que se tiene el algoritmo, se escribirá el **programa**
  - ▶ Expresión formal de un algoritmo
  - ▶ Lenguajes de programación
    - ▶ Sintaxis definida
    - ▶ Semántica definida
    - ▶ Qué hace una computadora cuando recibe ese programa
    - ▶ Qué especificaciones cumple
    - ▶ Ejemplos: Haskell, Python, C, C++, C#, Java, Smalltalk, Prolog.

20

## Lenguajes de programación

- ▶ En palabras simples, es el conjunto de instrucciones a través del cual los humanos interactúan con las computadoras.
- ▶ Permiten escribir programas que son ejecutados por computadoras.

21

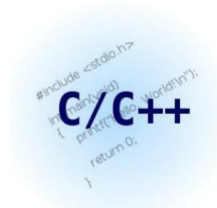
## Lenguajes de programación

No es tema de la materia... pero demos algún contexto por si se ponen a googlear...

- ▶ **Lenguaje Máquina:** son lenguajes que están expresados en lenguajes directamente inteligibles por la máquina, siendo sus instrucciones cadenas de 0 y 1.
- ▶ **Lenguaje de Bajo Nivel:** son lenguajes que dependen de una máquina (procesador) en particular (el más famoso probablemente sea Assembler)
- ▶ **Lenguaje de Alto Nivel** (en la materia usaremos algunos de estos): fueron diseñados para que las personas puedan escribir y entender más fácilmente los programas que escriben.



```
Push a ; a → pila
Push b ; b → pila
Load (c),R1 ; c → R1
Mult (S),R1 ; b*c → R1
Store R1,R2 ; R1 → R2
Add (S),R1 ; a+b*c → R1
Store R1,(x) ; R1 → x
Add #3,R2 ; 3+b*c → R2
Store R2,(y) ; R2 → y
```



22

## Código fuente, compiladores, intérpretes...

No es tema de la materia... pero demos algún contexto por si se ponen a googlear...

- ▶ **Código Fuente:** es el programa escrito en un lenguaje de programación según sus reglas sintácticas y semánticas.
- ▶ **Compiladores e Intérpretes:** son programas *traductores* que toman un código fuente y generan otro programa en otro lenguaje, por lo general, lenguaje de máquina



23

## IDE (Integrated Development Environment)

Para escribir y ejecutar un programa alcanza con tener:

- ▶ Un editor de texto para escribir programas (Ejemplos: notepad, notepad++, gedit, etc)
- ▶ Un compilador o intérprete (según el lenguaje a utilizar), para procesar y ejecutar el programa

Pero un mundo mejor es posible...

24

## IDE (Integrated Development Environment)

### Ventajas de utilizar algún IDE

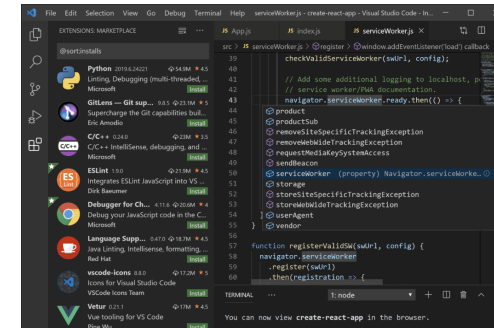
- ▶ Un editor está orientado a editar archivos mientras que un IDE está orientado a trabajar con proyectos, que tienen un conjunto de archivos.
- ▶ Integran un editor con otras herramientas útiles para los desarrolladores:
  - ▶ Permiten hacer destacado (*highlighting*) de determinadas palabras y símbolos dependiendo del lenguaje de programación.
  - ▶ Son capaces de verificar la sintaxis de los programas escritos (*linters*)
  - ▶ Generar vistas previas (*previews*) de cierto tipo de archivos (ej, archivos HTML para desarrollos web)
  - ▶ Suelen tener herramientas integradas (por ejemplo, el Android Studio tiene emuladores integrados)
  - ▶ Se pueden especializar según cada lenguaje particular
  - ▶ Permiten hacer depuración o *debugging*!

25

## IDE (Integrated Development Environment)

### Algunos IDEs:

- ▶ Visual Studio (<https://visualstudio.microsoft.com/es/>)
- ▶ Eclipse (<https://www.eclipse.org/>)
- ▶ IntelliJ IDEA (<https://www.jetbrains.com/es-es/idea/>)
- ▶ Visual Code o Visual Studio Code (<https://code.visualstudio.com/>)
  - ▶ Es un editor que se “convierte” en IDE mediante *extensions*.
  - ▶ Lo utilizaremos para programar en Haskell y Python.



26

## Paradigmas

Existen diversos paradigmas de programación. Comúnmente se los divide en dos grandes grupos:

- ▶ Programación Declarativa
  - ▶ Son lenguajes donde el programador le indicará a la máquina lo que quiere hacer y el resultado que desea, pero no necesariamente el cómo hacerlo.
- ▶ Programación Imperativa
  - ▶ Son lenguajes en los que el programador debe precisarle a la máquina de forma exacta el proceso que quiere realizar.

27

## Paradigmas

Cada grupo, se especializa según diferentes características

- ▶ Programación Declarativa: describe un conjunto de condiciones, proposiciones, afirmaciones, restricciones, ecuaciones o transformaciones que describen el problema y detallan su solución.
  - ▶ Paradigma Lógico: los programas están contruidos únicamente por expresiones lógicas (es decir, son Verdaderas o Falsas).
  - ▶ Paradigma Funcional: está basado en el modelo matemático de composición funcional. El resultado de un cálculo es la entrada del siguiente, y así sucesivamente hasta que una composición produce el valor deseado.

28

## Paradigmas

Cada grupo, se especializa según diferentes características

- ▶ Programación Imperativa: describe la programación como una secuencia de instrucciones o comandos que cambian el estado de un programa.
  - ▶ Paradigma Estructurado: los programas se dividen en bloques (procedimientos y funciones), que pueden o no comunicarse entre sí. Existen estructuras de control, que dirigen el flujo de ejecución: IF, GO TO, Ciclos, etc.
  - ▶ Paradigma Orientado a Objetos: se basa en la idea de encapsular estado y comportamiento en objetos. Los objetos son entidades que se comunican entre sí por medio de mensajes.

29

## Paradigmas

Cada grupo, se especializa según diferentes características

- ▶ Programación Declarativa
  - ▶ Paradigma Lógico: PROLOG
  - ▶ Paradigma Funcional: LISP, GOFER, HASKELL.
- ▶ Programación Imperativa
  - ▶ Paradigma Estructurado: PASCAL, C, FORTRAN, FOX, COBOL
  - ▶ Paradigma Orientado a Objetos: SMALLTALK
- ▶ Lenguajes multiparadigma: lenguajes que soportan más de un paradigma de programación.
  - ▶ JAVA, PYTHON, .NET, PHP

30

## Paradigmas

Dado dos números, determinar si el segundo es el doble que el primero...

- ▶ Prolog:

```
% La siguiente regla es verdadera si X es el doble que Y
es_doble(X, Y) :-
    X is 2*Y.
```

- ▶ Haskell:

```
esDoble :: Integer -> Integer -> Bool
esDoble x y = x == 2*y -- Verificamos si x es igual al doble de y
```

- ▶ Python:

```
def esDoble(x: int, y: int) -> bool:
    if(x == 2*y):
        return True
    else:
        return False
```

31

## Paradigmas

En la materia resolveremos (programaremos) problemas utilizando estos dos paradigmas:

- ▶ Paradigma Funcional
  - ▶ Utilizaremos Haskell
- ▶ Paradigma Imperativo
  - ▶ Utilizaremos Python

32



## Resolviendo problemas con una computadora

Durante el cuatrimestre, además de resolver problemas, veremos algunos aspectos sobre cómo resolverlos:

- ▶ Hablaremos de buenas prácticas
  - ▶ Utilizar nombres declarativos
  - ▶ Modularizar problemas
  - ▶ Uso de comentarios
  - ▶ y más...
- ▶ ¿De qué se trata esto?... veamos un adelanto

33

## Utilizar nombres declarativos

- ▶ Usar nombres **que revelen la intención** de los elementos nombrados. El nombre de una variable/función debería decir todo lo que hay que saber sobre la variable/función
  1. Los nombres deben referirse a **conceptos** del dominio del problema.
  2. Una excepción suelen ser las variables con scopes pequeños. Es habitual usar **i, j y k** para las variables de control de los ciclos.
  3. Si es complicado decidirse por un nombre o un nombre no parece natural, quizás es porque esa variable o función no representa un concepto claro del problema a resolver.
  4. Usar nombres **pronunciables**! No es buena idea tener una variable llamada **cdcpdcd** para representar la “cantidad de cuentas por tipo de cliente”.

34

## Utilizar nombres declarativos

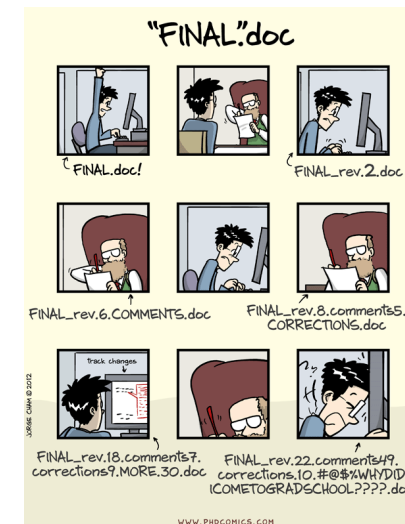
Ambos programas son el mismo... ¿Cuál se lee más claro?

```
int x = 0;
vector<double> y;
...
for(int i=0; i<=4; i=i+1) {
    x = x + y[i];
}

int totalAdeudado = 0;
vector<double> deudas;
...
for(int i=0; i<=conceptos; i=i+1) {
    totalAdeudado = totalAdeudado + deudas[i];
}
```

35

## Control de versiones



36

## Version Control Systems (CVSs)

- ▶ Permite organizar el trabajo en equipo
- ▶ Guarda un historial de versiones de los distintos archivos que se usaron
- ▶ Existen distintas aplicaciones: svn, cvs, hg, git

37

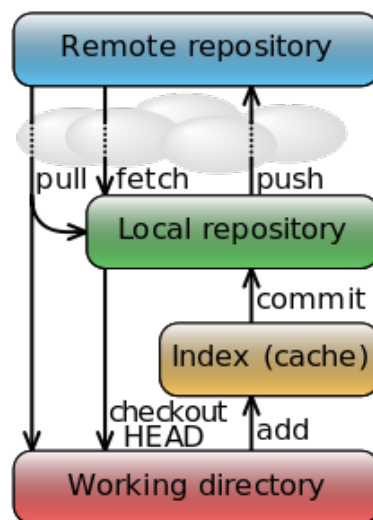
## Ejemplo: Git

- ▶ Sistema de control de versiones **distribuido**, orientado a **repositorios** y con énfasis en la eficiencia.
  1. Se tiene un servidor que permite el intercambio de los repositorios entre los usuarios.
  2. Cada usuario tiene una **copia local** del repositorio completo.
- ▶ Acciones: checkout, add, remove, commit, push, pull, status

38

## Git: Workflow

Git básico: pull, push, commit, checkout...



39

## Otros conceptos

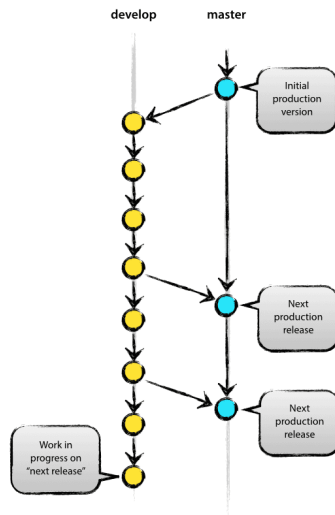
Git básico: branches y tags

- ▶ **Tag:** Nombre asignado a una versión particular, habitualmente para *releases* de versiones a usuarios.
- ▶ **Branch:** Línea paralela de desarrollo, para corregir un *bug* (error en el programa), trabajar en una nueva versión o experimentar con el código.
  - ▶ Master
  - ▶ Develop
  - ▶ Hotfixes

40

## Master/Main-develop

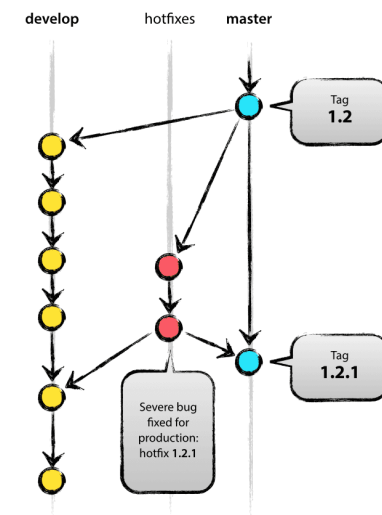
Convenciones



41

## Hotfixes

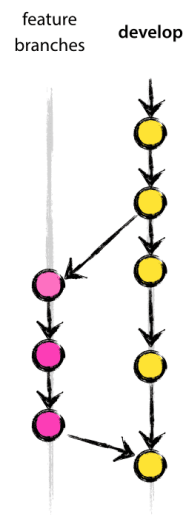
Convenciones



42

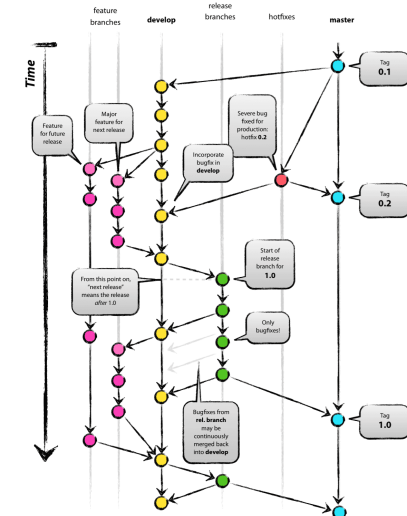
## Nuevas features

Convenciones



43

## Todo junto...



44

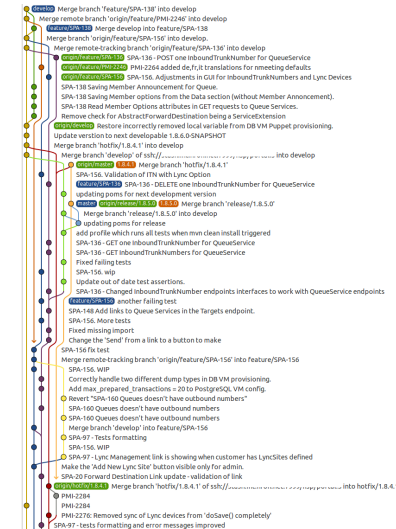
## Consejos

- ▶ Hacer **commits pequeños y puntuales**, con la mayor frecuencia posible.
- ▶ Mantener actualizada la copia local del repositorio, para estar sincronizados con el resto del equipo.
- ▶ Commitear los **archivos fuente**, nunca los archivos derivados!
- ▶ Manejar inmediatamente los **conflictos**.

45

## Un ejemplo

En el repositorio está toda la historia de lo que pasó con cada línea de código...



46

## Links útiles

### ▶ Repos hosts

- ▶ Bitbucket: <https://bitbucket.org>
- ▶ GitHub: <https://github.com>
- ▶ GitLab: <https://gitlab.com>
- ▶ GitLab Exactas: <https://git.exactas.uba.ar>

### ▶ Bibliografía

- ▶ **Git - la guía sencilla:**  
<http://rogerdudler.github.io/git-guide/index.es.html>
- ▶ **Pro Git book:**  
<https://git-scm.com/book/en/v2>
- ▶ **Try git:**  
<https://try.github.io>

47

## ¿Preguntas?

48