5. Sistemas de Control de Versiones

5.2 Control de versiones con Git

Elena García-Morato, Felipe Ortega, Enrique Soriano, Gorka Guardiola

GSyC, ETSIT. URJC.

Laboratorio de Sistemas (LSIS)

9 marzo, 2023

Universidad
Rey Juan Carlos

Tema 5 - Sistemas de Control de Versiones

5.2 Control de Versiones con Git

Contenidos

5.2.1 Control de versiones con Git

¿Qué es Git?

- SCV (sistema de control de versiones).
- Distribuido.
- Creado por Linus Torvalds (proyecto kernel Linux) en 2005.
- Para desarrollar el kernel de Linux sustituyendo a Bitkeeper.

SCV

- Permite sincronizar trabajo en archivos del proyecto (código fuente y otros).
- Hacer, deshacer, mezclar cambios (*merge*), agruparlos.
- Tener variantes y diferentes líneas de desarrollo (*branches*).
- Preserva la historia del proyecto (grafo de cambios).
- Evitar nombrado manual: version_definitiva.1, version_redefinitiva_1.2...
- Desarrollo en grupo (por ejemplo, en proyectos de software libre).

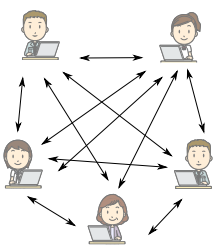
SCV

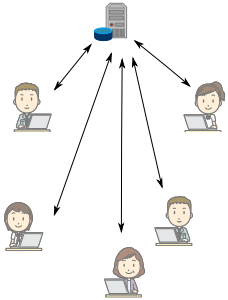
- Importante: agrupar y confirmar un conjunto de cambios (***commit***).
- Cada *commit* como una transacción, de forma atómica.
- Puede haber conflictos (cambios incompatibles) $\rightarrow$ hay que resolverlos.

SCV distribuido

- Puedo tener varios árboles de ficheros (*peers*).
- Cada uno trabaja en local y luego sincronizan.
- Es un conjunto de bosques de árboles de ficheros en diferentes máquinas.

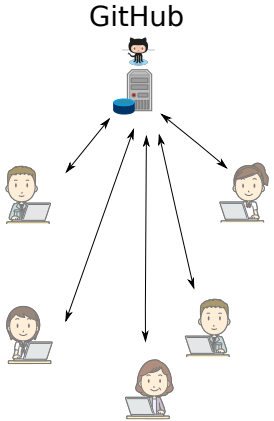
Distribuido v.s. Centralizado





SCV Distribuido

- Muchas veces es cómodo tener una copia centralizada (*remote repository*), manteniendo las copias locales.
- Por organización, simplicidad, disponibilidad, como salvaguarda, etc.
- Hay servicios de *hosting* de Git, como GitHub o GitLab.



¿Qué no es Git?

- Git no es un sistema general para hacer copias de seguridad (*backup*).
- Puede servir de *backup* para el fuente (aunque requiere intervención del usuario).
- Git no es bueno gestionando archivos binarios.

¿Qué cosas puedo hacer?

- Añadir y modificar (editar) un fichero o varios.
- Crear y mezclar una *branch* (rama o variante del código fuente) con y sin conflictos.
- Ver la historia/historial de cambios.
- Deshacer un conjunto de cambios confirmados (*commit*).
- Compartir, sincronizar el código con un repositorio remoto o central.

Cómo NO usar Git

Para evitar

Documentación

- https://git-scm.com/book/en/v2.
- https://juristr.com/blog/2013/04/git-explained/.
- https://codewords.recurse.com/issues/two/git-from-the-inside-out.

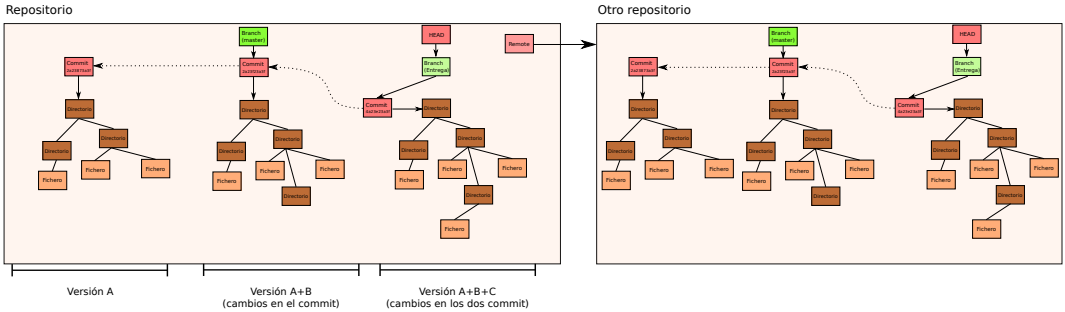
- Los subcomandos de git son `git XXX` entonces: `man git-XXX`.
- Por ejemplo para mirar como hacer `git clone` mirar: `man git-clone`.

- Donde `XXX` (`clone` en el ejemplo anterior) se suelen llamar verbos (*verbs* en la terminología de Git). Definen acciones que podemos realizar sobre el repositorio de código.

Terminología básica

- clone: copia un repositorio diferente (puede ser remoto) a un sitio local
- commit: conjunto de cambios que **se aplican agrupados** al repositorio local.
- fetch o pull: traen cambios de un repositorio diferente (o remoto); fetch trae, pull hace además *merge*.
- push: manda cambios a un repositorio diferente, que puede ser remoto.
- head: referencia al commit sobre el que estamos trabajando.
- branch : etiqueta de una rama de código (línea separada de cambios).
- master: *branch* principal del repositorio (de trabajo o integración). En algunos sitios main.

Repositorio de ejemplo: vista del usuario



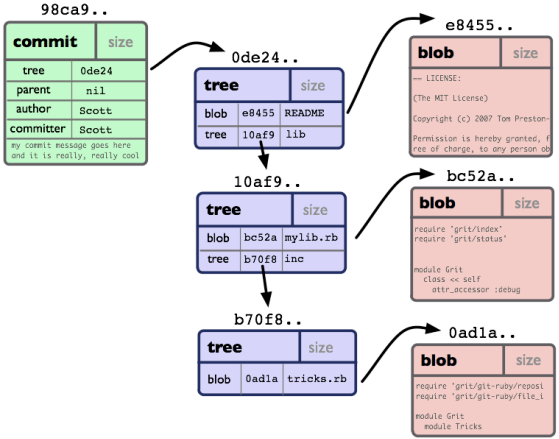
No están dibujadas las ramas remotas (las veremos más adelante).

Funcionamiento interno

- Ficheros y directorios se representan como objetos binarios (*blobs*) y árboles (*trees*).
- Se direccionan por *hash* de su contenido.
  - Un *hash* es una función matemática (en este caso SHA-1) que genera un código hexadecimal que resume el contenido.
- Un directorio se representa como un **tree**, una lista de SHAs con nombres de ficheros y directorios que contiene.
- Un fichero se registra como un **blob** de bytes a partir de su contenido.
- Se mantienen más metadatos, como `HEAD` o etiquetas de *branch*.
- Los metadatos de gestión están dentro del directorio `.git`
- Se maneja con comandos de alto nivel: `git clone`, `git pull`, etc.

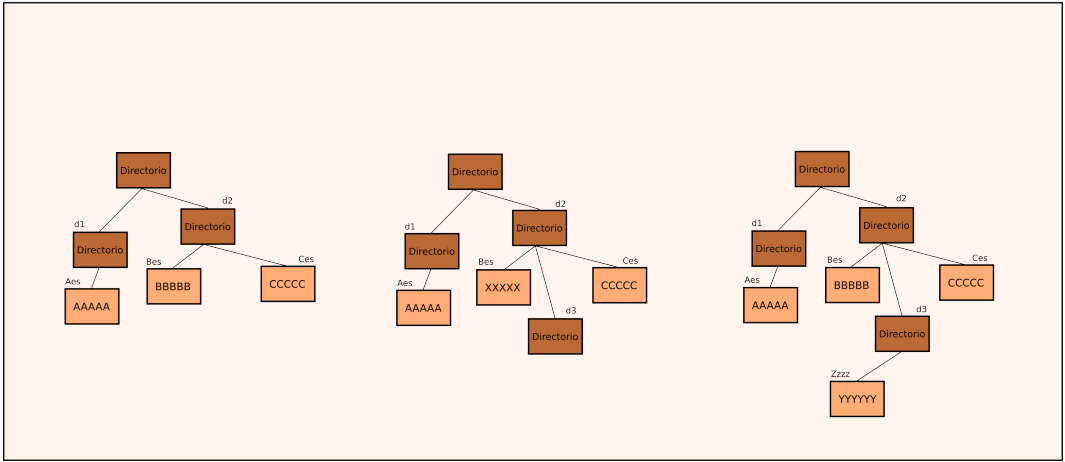
Representación interna de cambios

http://shafiulazam.com/gitbook/1_the_git_object_model.html



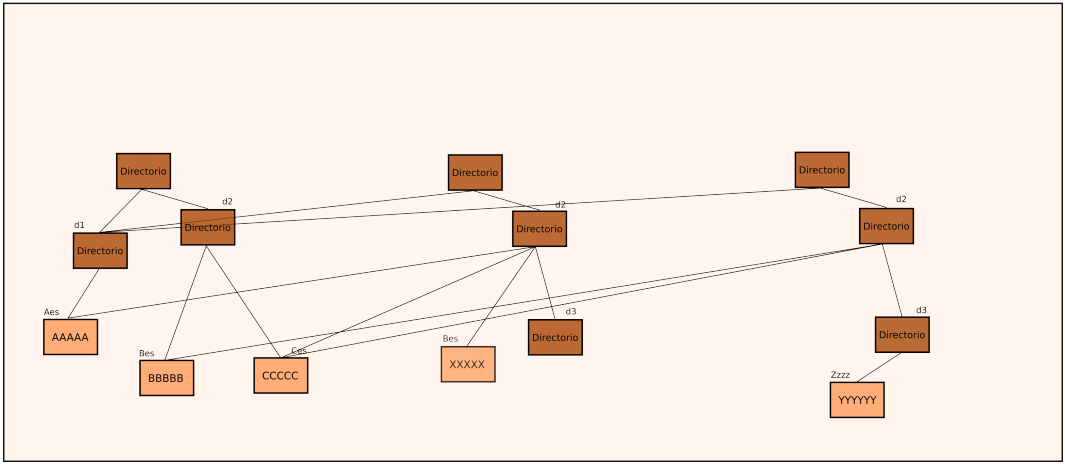
Árbol de cambios (vista interna)

Repositorio



Árbol de cambios (vista interna)

Por dentro



5.2.2 Configuración

Identificación de usuario

- El primer paso es configurar los datos básicos del autor de los cambios.
  - Se identifica por un nombre completo y un correo electrónico.
- El siguiente ejemplo configura tus datos de identificación para todos los repositorios Git del usuario en la máquina.

```
$ git config --global user.name "Felipe Ortega"
$ git config --global user.email "bigdatalab@felipeortega.net"
```

Identificación de usuario

- Hay tres posibles niveles de configuración:
  - A nivel de proyecto. Se almacena en `.git/config`, dentro del directorio del proyecto.

    ```
    git config user.name "John Doe"
    ```

  - A nivel global (todos los proyectos de un usuario). Se almacena en el archivo `$HOME/.gitconfig` .

    ```
    git config --global user.name "John Doe"
    ```

  - A nivel system (todos los proyectos de esta máquina). Se almacena en el archivo `/etc/gitconfig` .

    ```
    git config --system user.name "John Doe"
    ```

  - Más información: `man git-config`

Alias de comandos

- Podemos definir comandos más cortos que faciliten el trabajo

```
$ git config --global alias.adog "log --all --decorate --oneline --graph"
$ git config --global alias.alog "log --all --decorate --oneline --graph "\
"--date=short '--format=%C(yellow)%h %C(red)%ae%C(reset) %ad %s'"
$ git config --global alias.aLog "log --all --decorate --oneline --graph "\
"--date=short '--format=%h %ae %ad %s'"
```

Otras configuraciones

- Podemos configurar el editor de texto.

```
$ git config --global core.editor vim
```

- Podemos definir la herramienta para mezclar cambios (*merge*).

```
$ git config --global merge.tool emerge
```

- Podemos definir el nombre de la rama principal. Por defecto es `master`, pero otras alternativas son `main`, `trunk` y `development`.

```
$ git config --global init.defaultBranch <nombre>
```

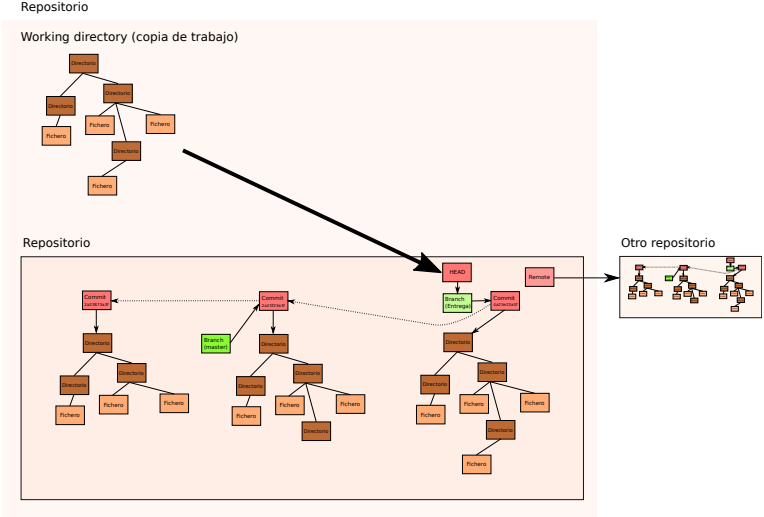
5.2.3 Registro de cambios

Inicialización de un repositorio

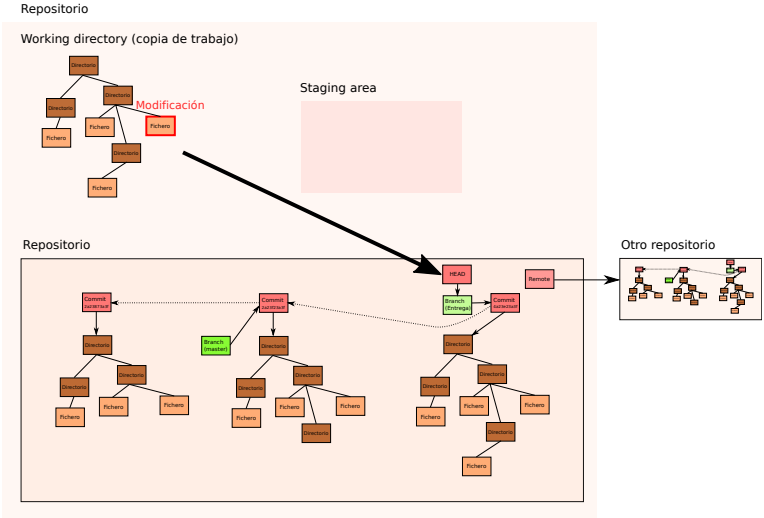
- Git guarda toda la información sobre su estado en el subdirectorio `.git` dentro del directorio raíz de nuestro proyecto.
- Ahí está todo: `HEAD`, los árboles, etc.
- El directorio donde se encuentra la carpeta `.git` es nuestro directorio de trabajo.
- Para poner un directorio bajo control de Git, creando la carpeta `.git` y todo lo necesario:

```
$ git init gitrepo
Inicializado repositorio Git vacío en /home/jfelipe/LSIS-class/gitrepo/.git/
```

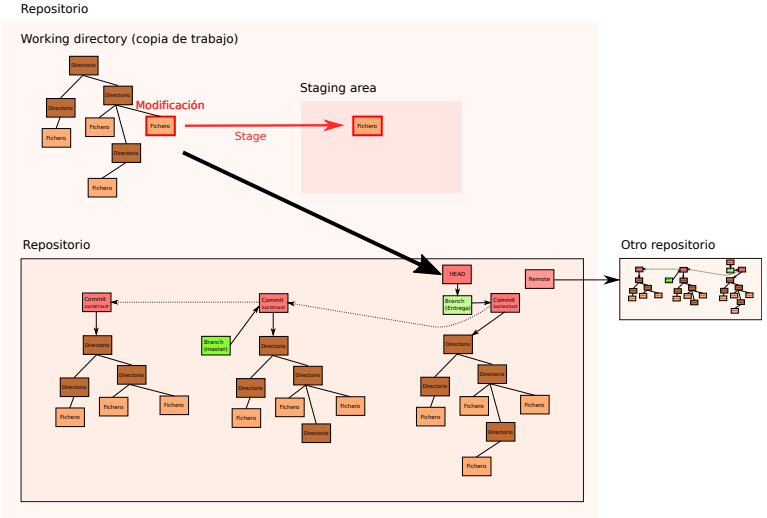
Áreas y estados



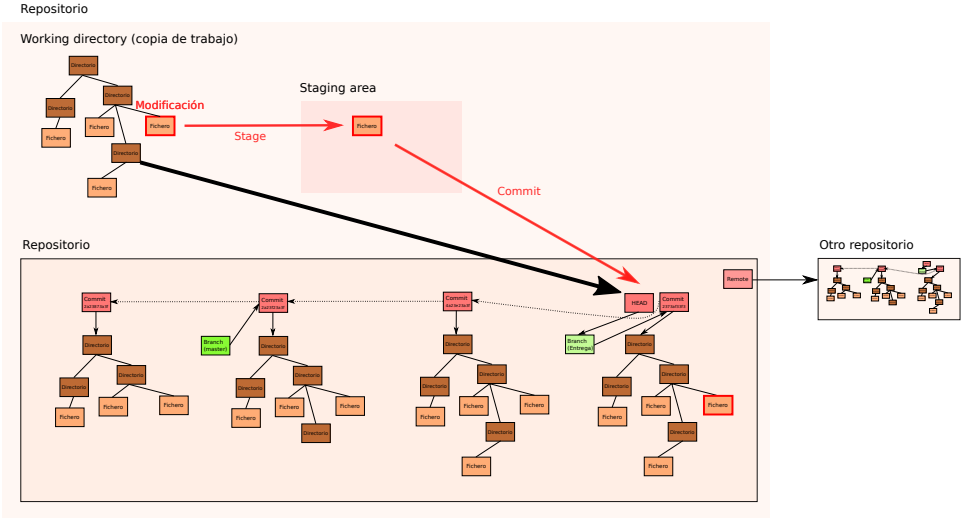
Modifico fichero(s): **git add ficheros; editor ficheros**



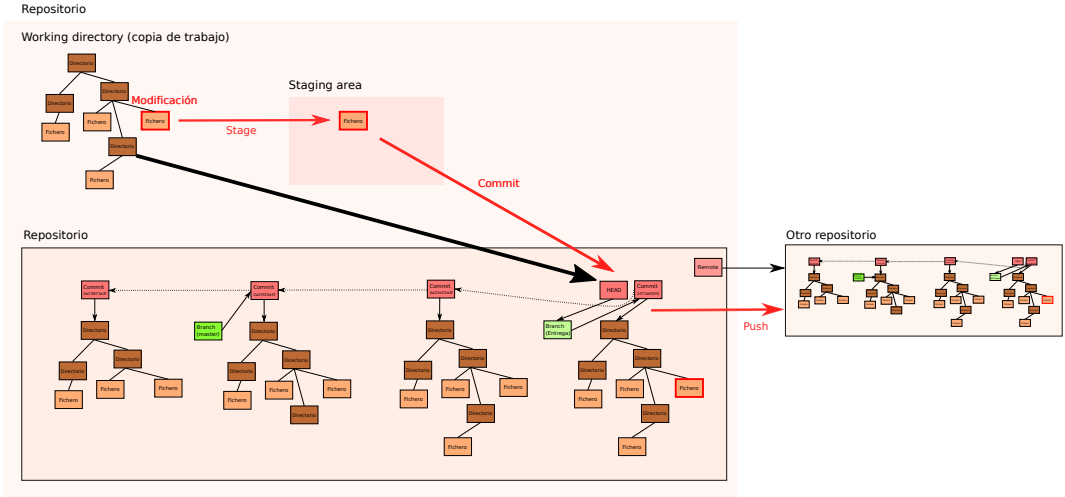
Paso a *stage*: **git add ficheros**



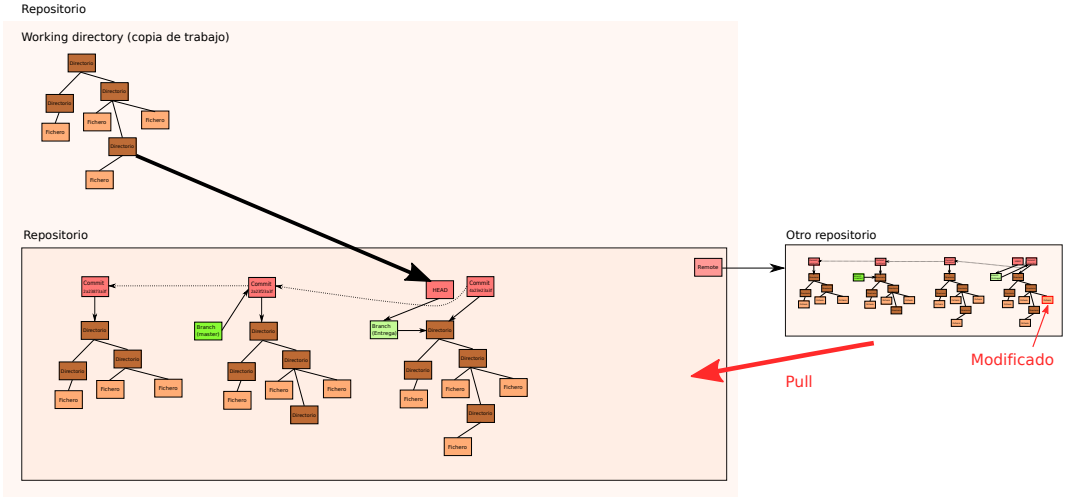
Hago commit al repo local: **git commit**



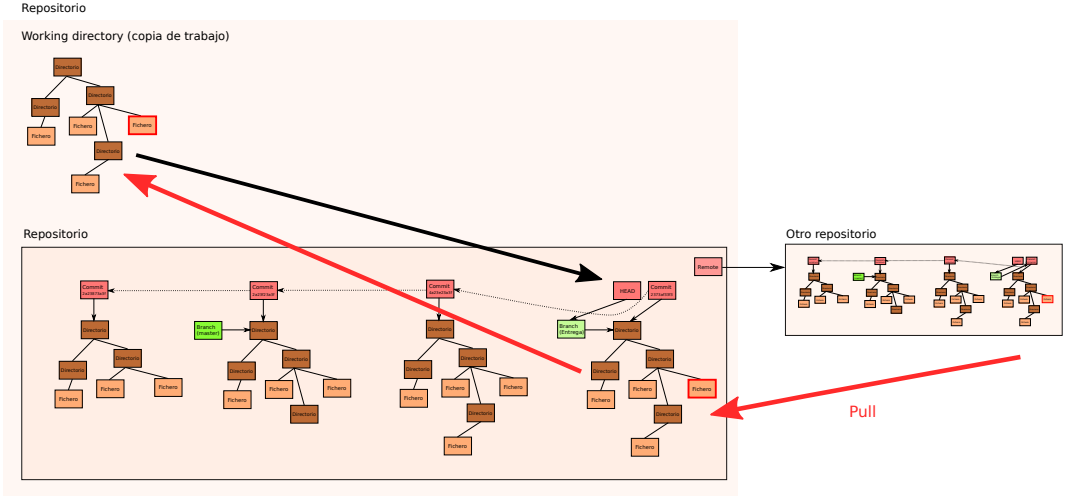
Hago push al repo remoto: **git push**



Hago pull para traer cambios del repo remoto: **git pull**



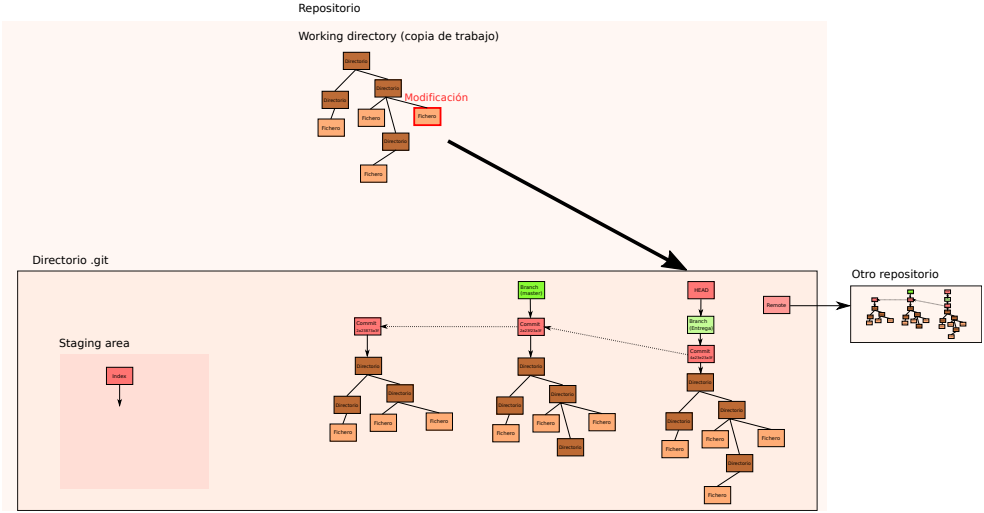
Hago pull para traer cambios del repo remoto



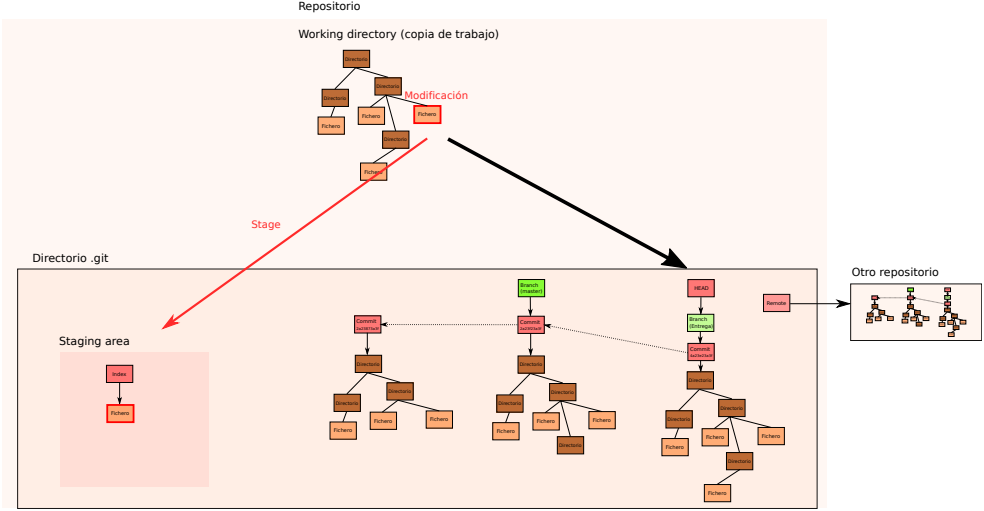
En realidad

- *Staging area* es parte del repositorio, pero no permanente (en .git).
- También se llama índice o caché.
- Hay un fichero index con los ficheros a añadir.
- Los blobs están en el repo, pero no forman parte de un *commit* (temporal).
- *Commit* los hace parte de un *commit*.
- El *staging* lo deja todo preparado (reserva todos los recursos).

Stage area (realidad)



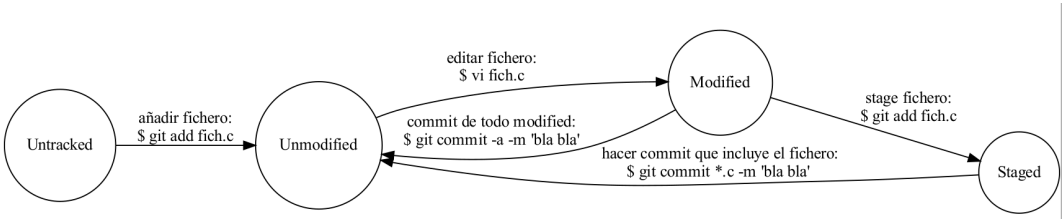
Stage area (realidad)



Estados de un fichero

- En mi directorio de trabajo
- *untracked, unmodified, modified, staged*
- Si Git no lo sigue: *untracked*
- Si Git controla sus cambios:
  - *unmodified*: está en el último *commit*, al día
  - *modified*: ha cambiado desde el último *commit*
  - *staged*: listo para hacer *commit*

Estados de un fichero



Borrar un fichero

- Los ficheros se borran del repositorio con `git rm fichero`.
- Hace que no estén en el siguiente *commit*.

5.2.4 Sesión básica

Sesión

- Creo un repositorio

```
$ mkdir z
$ cd z
$ git init
Initialized empty Git repository in /home/paurea/z/.git/
```

Sesión

- Añado un fichero

```
$ touch x.c
$ git add x.c
$ git status
On branch master

No commits yet

Changes to be committed:
(use "git rm --cached <file>..." to unstage)

new file:   x.c
```

Sesión

- Añado un fichero, paso a untracked

```
 $ git commit -m 'creo el primer fichero'
[master (root-commit) 9657128] creo el primer fichero
1 file changed, 0 insertions(+), 0 deletions(-)
create mode 100644 x.c
 $ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean
```

Sesión

- Paso a tracked
- No dice nada porque no hay cambios

```
$ git add x.c
$ git status
On branch master
Your branch is up to date with 'origin/master'.

nothing to commit, working tree clean
```

Sesión

- Modifico, paso a modified

```
$ vi x.c
$ git status
On branch master
Changes not staged for commit:
(use ”git add <file>...” to update what will be committed)
(use ”git checkout -- <file>...” to discard changes in working directory)
modified:   x.c
no changes added to commit (use ”git add” and/or ”git commit -a”)
```

Sesión

- Paso a staged

```
$ git add x.c
$ git status
On branch master
Changes to be committed:
(use ”git reset HEAD <file>...” to unstage)

modified:   x.c
$ git commit -m 'modifico el primer fichero'
[master 540b592] modifico el primer fichero
1 file changed, 2 insertions(+)
$ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean
```

Sesión

- Paso a staged

```
$ git log
commit 540b592ecd4229ff59c0c1f85cc0c68c3fd843e4 (HEAD -> master)
Author: paurea <paurea@gmail.com>
Date:   Thu Nov 15 13:25:20 2018 +0100

modifico el primer fichero

commit 9657128cccb82061afa8d626af9f9eee8f69a3bd
Author: paurea <paurea@gmail.com>
Date:   Thu Nov 15 13:24:37 2018 +0100

creo el primer fichero
```

Fichero `.gitignore`

- Fichero `.gitignore` en el raíz del proyecto
- # **Sólo al principio**, comenta la línea
- Ficheros que git no considera (ni siquiera para untracked)
- Usa globbing, dos tipos de patrones, path, glob en general
- Si no contiene / (salvo al final) es un patrón de globbing en cualquier sitio
- El raíz es el del proyecto (/ es el directorio principal)
  - Los directorios (si queremos sólo dir) se indican con / al final
  - (! hace que el patrón se deje de ignorar i.e. lo niega)
  - Línea en blanco no hace nada
  - La barra invertida \ escapa
  - Si contiene / es un path desde el raíz (con globbing)
  - ** encaja con cualquier subpath, incluyendo las /

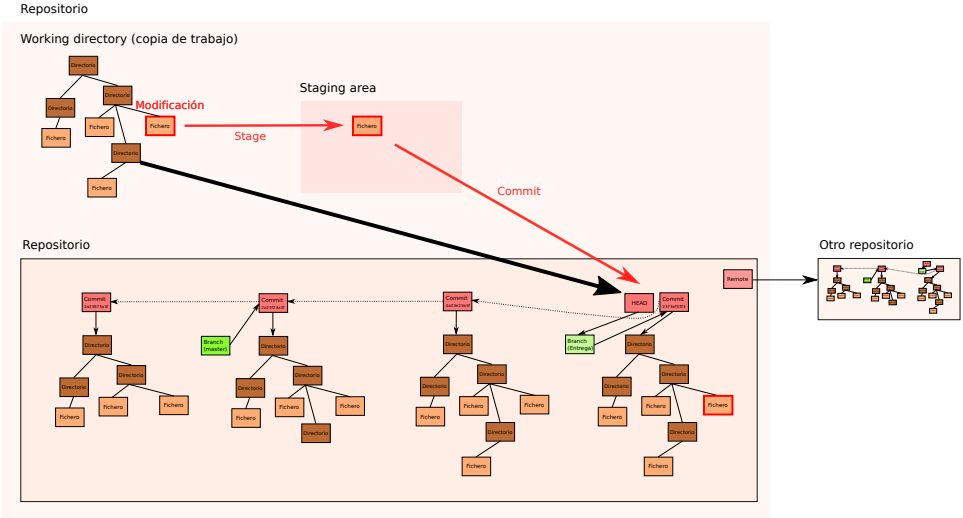
Fichero .gitignore

```
# una línea de comentario
# ignorar los ficheros que acaben en .a
*.a
#  no ignorar lib.a, a pesar de la regla anterior
!lib.a
#  ignorar sólo el fichero /TODO en el raíz
/TODO
#  ignorar todo en build/ en cualquier sitio
build/
#  ignorar doc/n.txt, pero no doc/server/a.txt
doc/*.txt
#  ignorar, encaja con a/x/b y con a/x/c/d/b
a/**/b
#  ignorar el contenido de bla y subdirectorios
bla/**
# ignorar, encaja con /a/d/z/b y con /e/z/b
**/z/b
```

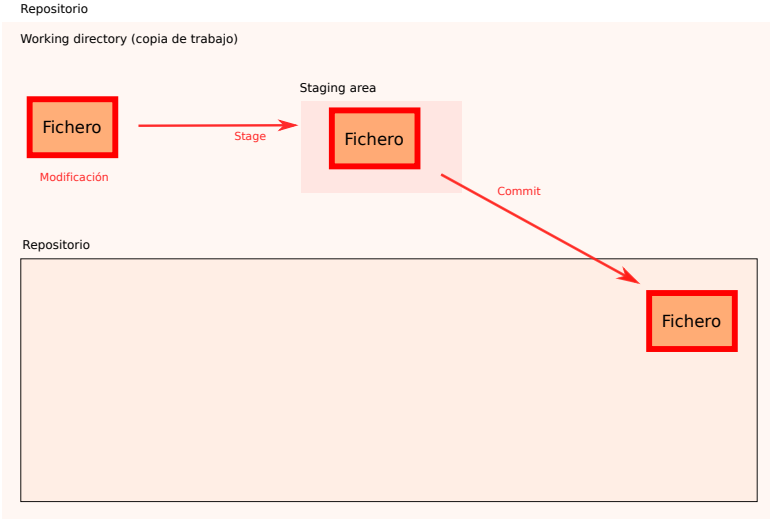
git diff

- Antes de aplicar cambios
- Tres tipos
  - Entre work y stage (`git diff`)
  - Entre stage y repo (`git diff –staged`)
  - Entre dos objetos (`git diff sha1 sha2`, ahora no lo vamos a ver)

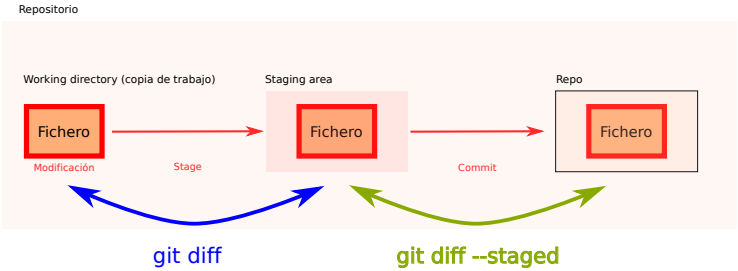
Viendo en un repositorio...



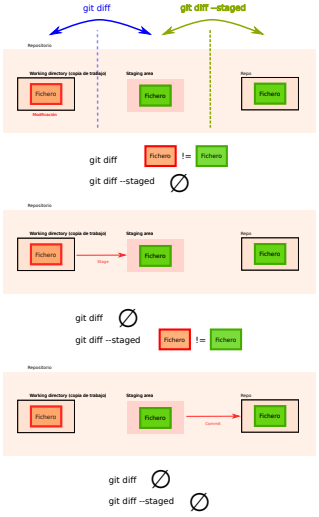
...lo que le pasa a un fichero



Podemos usar los dos diff



Resultado de los dos diff



Creo el fichero

```
 $ echo aaa > file
 $ git add file
 $ git commit -m 'initial file'
[master f6647e8] initial file
2 files changed, 2 insertions(+), 1 deletion(-)
create mode 100644 file
 $ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean
```

Modifico

```
$ echo bbb > file
$ git status
On branch master
Changes not staged for commit:
(use ”git add <file>...” to update what will be committed)
(use ”git checkout -- <file>...” to discard changes in working directory)

modified:   file

no changes added to commit (use ”git add” and/or ”git commit -a”)
```

Modifico

```
 $ git diff
diff --git a/file b/file
index 72943a1..f761ec1 100644
--- a/file
+++ b/file
@@ -1 +1 @@
-aaa
+bbb
 $ git diff --staged
 $
```

Stage

```
 $ git add file
 $ git status
On branch master
Changes to be committed:
(use ”git reset HEAD <file>...” to unstage)

modified:   file

 $ git diff
 $ git diff --staged
diff --git a/file b/file
index 72943a1..f761ec1 100644
--- a/file
+++ b/file
@@ -1 +1 @@
-aaa
+bbb
```

Commit

```
 $ git commit -m 'changes'
[master f227358] changes
1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
 $ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean
 $ git diff file
 $ git diff --staged file
 $
```

5.2.5 Repositorios remotos

Tipos de repositorios: *bare*

- No tiene directorio de trabajo (ni stage)
- Vale para los servidores, para hacer **push** y **pull** de cambios
- Por convenio el directorio acaba en `.git`

```
$ git init --bare origen.git
```

Tipos de repositorios: *clone*

- Para clonar un repositorio remoto
- Deja remote apuntando a ese repositorio (para **push** y **pull**)
- Crea el directorio sin `.git` al final y con el repositorio dentro
- El tipo de nombre (url, directorio) tiene que ver con el protocolo, puede ser ssh, git, directorio local...
- En el ejemplo, HTTPS:

```
$ git clone https://github.com/paurea/dumprsync.git
```

Repositorios remotos

- Imagina que tenemos un ordenador en casa
- Y la cuenta del laboratorio
- Queremos tener el repo en ambos sitios y trabajar en ambos sitios

Repositorios remotos

- Creamos un repo *bare* (central) para la práctica en el `$HOME`
- Tenemos un repo de trabajo en el `$HOME` del laboratorio
- Tenemos un repo de trabajo en el `$HOME` de casa
- Vamos a simularlo en local (luego veremos por ssh, muy fácil)

Pruebas

- Creamos un repositorio local `repocentral`

```
$ cd /trabajo
$ git init --bare repocentral.git
```

Pruebas

- Hacemos un clone `trabajocasa`
- Veo que está apuntando a `trabajocasa`

```
$ cd /trabajo
$ git clone repocentral.git trabajocasa
Cloning into 'trabajocasa'...
warning: You appear to have cloned an empty repository.
done.
$ cd /trabajo/trabajocasa
$ git remote -v
origin  /trabajo/repocentral.git (fetch)
origin  /trabajo/repocentral.git (push)
```

Pruebas

- Hacemos un *clone* `trabajolabo`

```
$ git clone repocentral.git trabajolabo
Cloning into 'trabajocasa'...
warning: You appear to have cloned an empty repository.
done.
```

Pruebas

- Creo un *commit* de un fichero en `trabajocasa`

```
 $ vi tub.c
 $ git add tub.c
 $ git commit -m 'primer fichero'
[master (root-commit) 8e1cef2] fich
1 file changed, 5 insertions(+)
create mode 100644 tub.c
 $ git push
Counting objects: 3, done.
Writing objects: 100% (3/3), 205 bytes | 205.00 KiB/s, done.
Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
To /trabajo/repocentral.git
* [new branch]      master -> master
```

Pruebas

- Traigo el cambio a `trabajolabo`

```
$  cd /trabajo/trabajolabo
$ git pull
remote: Counting objects: 3, done.
remote: Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From /trabajo/repocentral
* [new branch]      master     -> origin/master
$ git log
commit 8e1cef28874e724e383640822643483d203bff8e (HEAD -> master, origin/master)
Author: paurea <paurea@gmail.com>
Date:   Fri Nov 23 16:30:33 2018 +0100

primer fichero
```

Pruebas

- Así puedo simular que tengo un servidor
- Y dos clientes
- Para probar conflictos y demás
- Usaremos `repocentral.git` `trabajocasa` y `trabajolabo`

Pruebas

- El ejemplo de antes

```
repocentral.git        trabajocasa        trabajolabo
$ git init --bare repocentral.git
$ git clone /trabajo/repocentral.git trabajocasa
$ cd trabajocasa
$ git clone /trabajo/repocentral trabajolabo
$ cd trabajolabo
$ vi tub.c
$ git add tub.c
$ git commit -m 'primer fichero'
$ git push
$ git pull
```

Ahora de verdad en remoto

- Desde mi máquina de casa
- Creo dos repos en el laboratorio, uno central y uno de trabajo

```
$ ssh paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
$ paurea@alpha$ git init --bare repocentral.git
Initialized empty Git repository in /home/gsyc/paurea/repocentral.git/
$ paurea@alpha$ git clone repocentral trabajolabo
Cloning into 'trabajolabo'...
warning: You appear to have cloned an empty repository.
done.
$ paurea@alpha$ logout
Connection to alpha.aulas.gsyc.urjc.es closed.
$ $ git clone paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es:repocentral.git trabajocasa
Cloning into 'trabajocasa'...
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
warning: You appear to have cloned an empty repository.
```

Ahora de verdad en remoto

- Ya puedo trabajar en remoto

```
repocentral.git          trabajocasa          trabajolabo
$ ssh paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
paurea@alpha$ git init --bare repocentral.git
$ git clone paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es:repocentral.git trabajocasa
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
$ cd trabajocasa
$ ssh paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
paurea@alpha$ git clone repocentral.git trabajolabo
paurea@alpha$ cd trabajolabo
$ vi tub.c
$ git add tub.c
$ git commit -m 'primer fichero'
$ git push
paurea@alpha.aulas.gsyc.urjc.es's password:
paurea@alpha$ git pull
```

Para saber más

- El capítulo 4 de [1] explica los sistemas de control de acceso y permisos en Linux, así como buenas prácticas para su gestión.
- El libro de referencia sobre administración en Unix/Linux [2] incluye mucha información adicional y excelentes explicaciones:
  - Capítulo 4: Control de acceso y privilegios de `root`.
  - Capítulo 7: Gestión de usuarios.
- El capítulo 7 de [3] también incluye apartados relevantes sobre gestión de usuarios y ficheros de configuración para gestión de usuarios y permisos.

Referencias I

[1] M. Hausenblas. *Learning Modern Linux*. O'Reilly Media, abr. de 2022.

[2] E. Nemeth y col. *Unix and Linux System Administration Handbook*. 4ª ed. Pearson, 2010.

[3] B. Ward. *How Linux Works: What Every Superuser Should Know*. 3ª ed. No Starch Press, abr. de 2021.