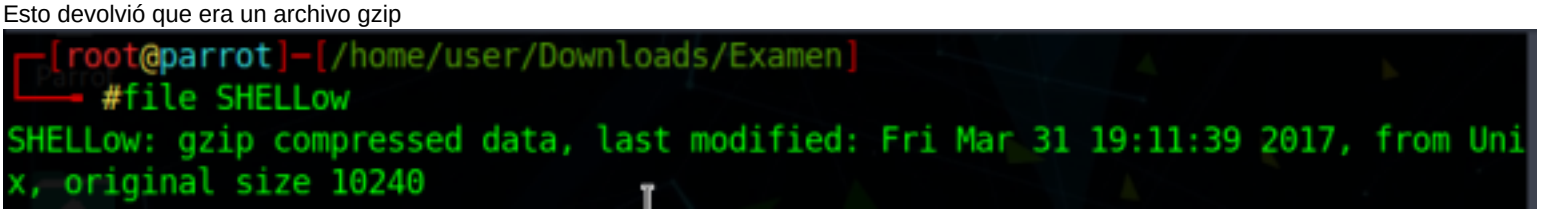
Vallejo Fernández Rafael Alejandro

# Examen Análisis de vulnerabilidades

Cadena válida (password) generada: **rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m**

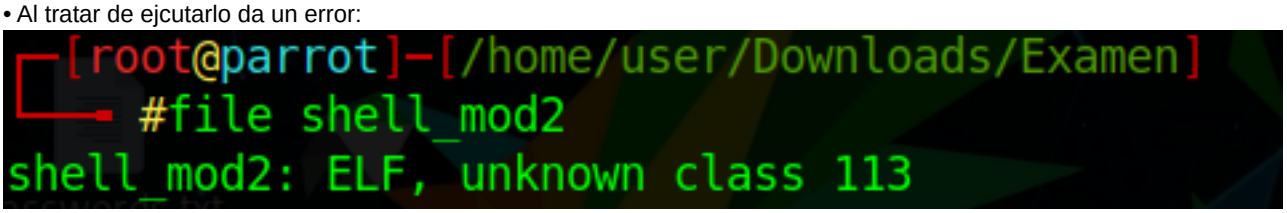
• Lo primero que realicé fue ver que tipo de archivo era con file

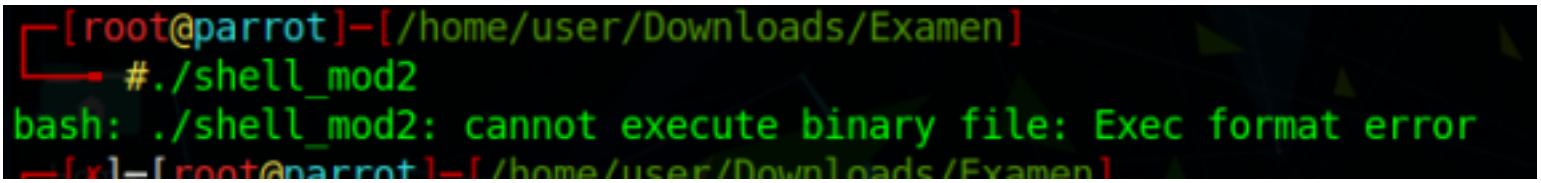
Esto devolvió que era un archivo gzip




• Lo descomprimí con tar:


• Al tratar de ejcutarlo da un error:




• Analicé el contenido del binario con strings:

```
┌──[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└─── #strings shell_mod2
ELFquitaestoparaquefuncioneelprograma
/lib64/ld-linux-x86-64.so.2
libc.so.6
puts
__libc_start_main
__gmon_start__
GLIBC_2.2.5
UH-H
fffff.
Baia, baH
ia ... sH
i que haH
s llegadH
o lejos
It's timH
e to craH
ckme MisH
s/Mr RevH
erse EngH
inner ;)H
```

• Al revisar el contenido, nos indica que debe quitarse la línea de la cabecera para poder ejecutar el programa. Para ello:

```
┌──[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└─── #sed 's/quitaestoparaquefuncioneelprograma//' shell_mod2 > shell_funciona
┌──[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└─── #file shell_funciona
shell_funciona: ELF 64-bit LSB executable, x86-64, version 1 (SYSV), dynamically linked, interpreter
/lib64/ld-linux-x86-64.so.2, for GNU/Linux 2.6.32, BuildID[sha1]=4ab82577a85ffa8894e95109fb63bdd2f199
903f, not stripped
```

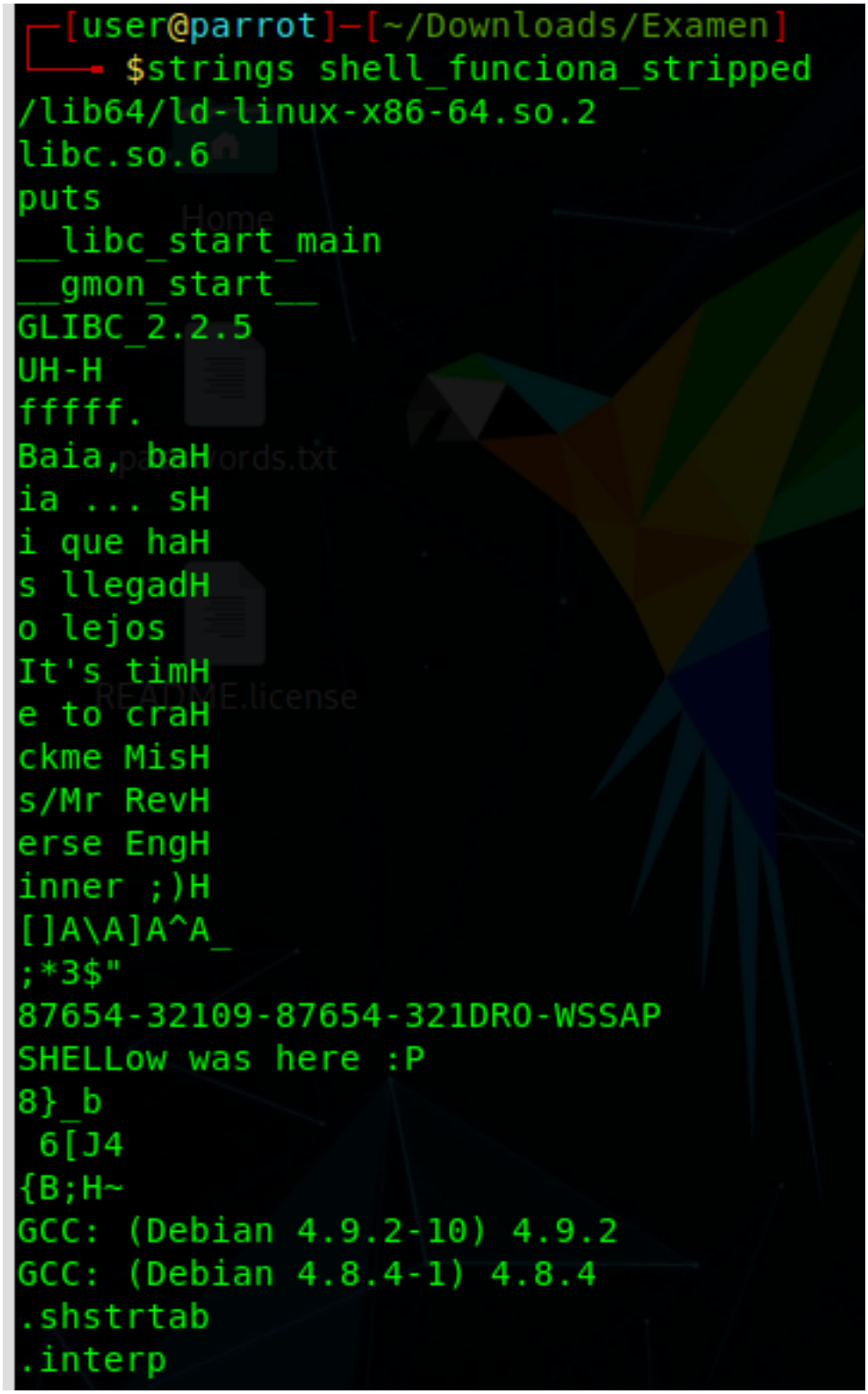
• Ahora que se obtuvo el tipo de archivo con file, nos indica que es un ejecutable para 64 bits con las bibliotecas compiladas de manera dinámica.
Se le da permiso de ejecución al binario obtenido:

```
┌──[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└─── #chmod +x shell_funciona
```

• Se obtiene el archivo descartando los simbolos:

```
┌──[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└─── #strip shell_funciona -o shell_funciona_stripped
```

• Lo abrí con strings para ver las cadenas imprimibles del binario, aquí se obtiene una especie de serial (password) que posiblemente se utilice más adelante.




• Abri el binario con strace (análisis dinámico) para ver las llamadas al sistema que realiza

```
[root@parrot]-[/home/user/Downloads/Examen]
    #strace ./shell_funciona
execve("./shell_funciona", ["./shell_funciona"], 0x7ffda268c150 /* 21 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x1a49000
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.preload", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=0, ...}) = 0
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=215036, ...}) = 0
mmap(NULL, 215036, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f3d0b76c000
close(3)                                = 0
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\260A\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1824496, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3d0b76a000
mmap(NULL, 1837056, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f3d0b5a9000
mprotect(0x7f3d0b5cb000, 1658880, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f3d0b5cb000, 1343488, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x22000) = 0x7f3d0b5cb000
mmap(0x7f3d0b713000, 311296, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x16a000) = 0x7f3d0b713000
mmap(0x7f3d0b760000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1b6000) = 0x7f3d0b760000
mmap(0x7f3d0b766000, 14336, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3d0b766000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f3d0b76b500) = 0
mprotect(0x7f3d0b760000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f3d0b7c8000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f3d0b76c000, 215036)          = 0
fstat(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}) = 0
brk(NULL)                               = 0x1a49000
brk(0x1a6a000)                          = 0x1a6a000
write(1, "Baia, baia ... si que has llegad"..., 40Baia, baia ... si que has llegado lejos
) = 40
write(1, "It's time to crackme Miss/Mr Rev"..., 49It's time to crackme Miss/Mr Reverse Enginner ;)
) = 49
socket(AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_IP) = 3
bind(3, {sa_family=AF_INET, sin_port=htons(39321), sin_addr=inet_addr("0.0.0.0")}, 16) = 0
listen(3, 0)                            = 0
accept(3, NULL, 0x10)                   = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA_RESTART is set)
--- SIGWINCH {si_signo=SIGWINCH, si_code=SI_KERNEL} ---
accept(3, NULL, 0x10)                   = ? ERESTARTSYS (To be restarted if SA_RESTART is set)
--- SIGWINCH {si_signo=SIGWINCH, si_code=SI_KERNEL} ---
accept(3, NULL, 0x10
```

• Se observa que se abre el puerto 39321 y para establecer la conexión, lo hice mediante nc

```
[user@parrot]-[~]
    $nc localhost 39321 -v
localhost [127.0.0.1] 39321 (?) open
```

• Ahora que tenía un panorama mayor del programa,  abrí el binario con gdb para ver y comprender su funcionamiento:

```
[root@parrot]-[/home/user/Downloads/Examen]
    #gdb -q shell_funciona
Reading symbols from shell_funciona...(no debugging symbols found)...done.
(gdb)
```

• Primero hice un disas a main para ver las llamadas a funciones que se realizan en el programa además de ver en que puno se establece la comunicación del socket (obtenido con strace).

```
(gdb) disas main
Dump of assembler code for function main:
   0x0000000000400506 <+0>:     push   rbp
   0x0000000000400507 <+1>:     mov    rbp,rsp
   0x000000000040050a <+4>:     sub    rsp,0x70
   0x000000000040050e <+8>:     movabs rax,0x6162202c61696142
   0x0000000000400518 <+18>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x30],rax
   0x000000000040051c <+22>:    movabs rax,0x73202e2e2e206169
   0x0000000000400526 <+32>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x28],rax
   0x000000000040052a <+36>:    movabs rax,0x6168206575712069
   0x0000000000400534 <+46>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x20],rax
   0x0000000000400538 <+50>:    movabs rax,0x646167656c6c2073
   0x0000000000400542 <+60>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x18],rax
   0x0000000000400546 <+64>:    movabs rax,0x736f6a656c206f
   0x0000000000400550 <+74>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x10],rax
   0x0000000000400554 <+78>:    movabs rax,0x6d697420732773449
   0x000000000040055e <+88>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x70],rax
   0x0000000000400562 <+92>:    movabs rax,0x617263206f742065
   0x000000000040056c <+102>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x68],rax
   0x0000000000400570 <+106>:   movabs rax,0x73694d20656d6b63
   0x000000000040057a <+116>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x60],rax
   0x000000000040057e <+120>:   movabs rax,0x76655220724d2f73
   0x0000000000400588 <+130>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x58],rax
   0x000000000040058c <+134>:   movabs rax,0x676e452065737265
--Type <RET> for more, q to quit, c to continue without paging--
   0x0000000000400596 <+144>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x50],rax
   0x000000000040059a <+148>:   movabs rax,0x293b2072656e6e69
   0x00000000004005a4 <+158>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x48],rax
   0x00000000004005a8 <+162>:   mov    BYTE PTR [rbp-0x40],0x0
   0x00000000004005ac <+166>:   lea    rax,[rbp-0x30]
   0x00000000004005b0 <+170>:   mov    rdi,rax
   0x00000000004005b3 <+173>:   call   0x4003e0 <puts@plt>
   0x00000000004005b8 <+178>:   lea    rax,[rbp-0x70]
   0x00000000004005bc <+182>:   mov    rdi,rax
   0x00000000004005bf <+185>:   call   0x4003e0 <puts@plt>
   0x00000000004005c4 <+190>:   mov    QWORD PTR [rbp-0x8],0x600a40
   0x00000000004005cc <+198>:   mov    rdx,QWORD PTR [rbp-0x8]
   0x00000000004005d0 <+202>:   mov    eax,0x0
   0x00000000004005d5 <+207>:   call   rdx
```

• En main+190, luego de poner el mensaje con puts, se mueve el contenido de la dirección 0x600a40, por lo que coloqué un break en esa dirección para ver lo que ocurre en ese punto.

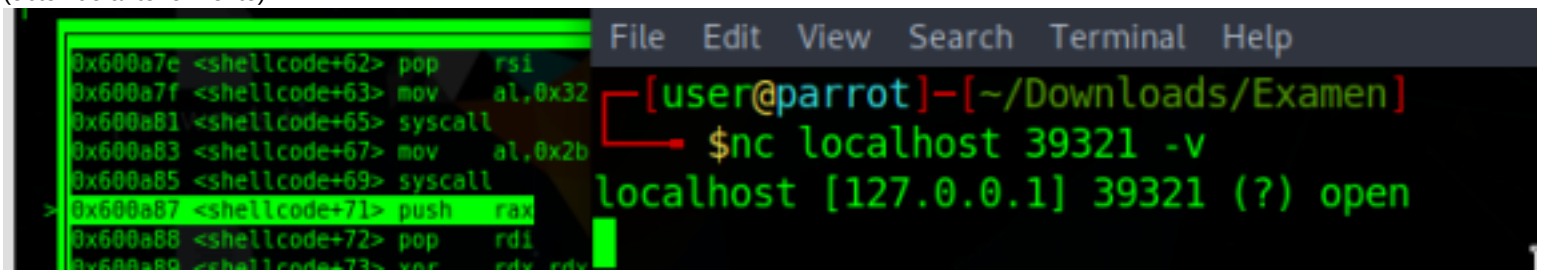
```
(gdb) b *0x600a40
Breakpoint 1 at 0x600a40
```

• Al correr el programa, se detiene en el break marcado y se llega a la función shellcode, entonces con step into, comienzo a analizarla y entender su funcionamiento:

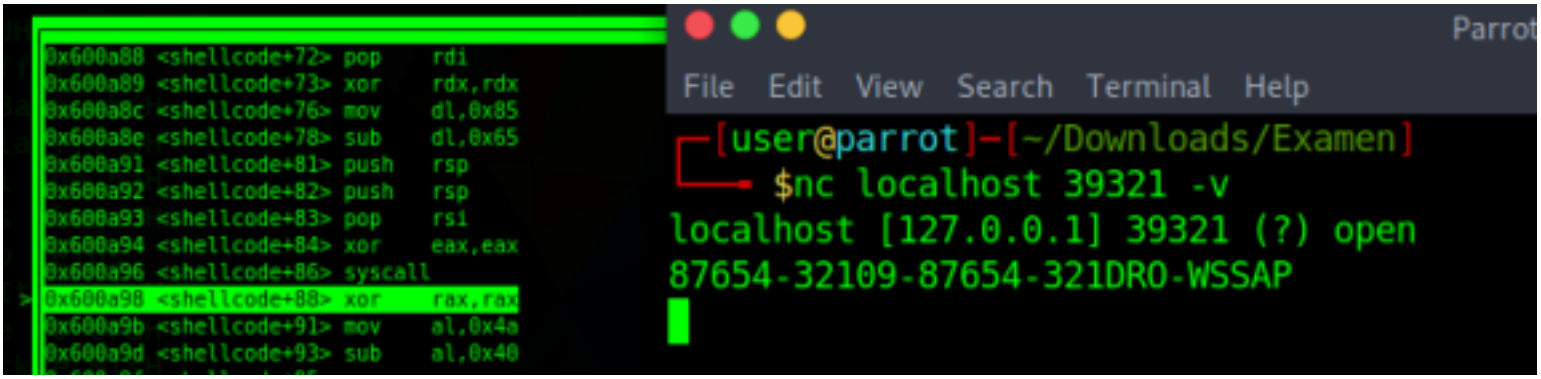
```
(gdb) r
Starting program: /home/user/Downloads/Examen/shell_funciona
Baia, baia ... si que has llegado lejos
It's time to crackme Miss/Mr Reverse Enginner ;)

Breakpoint 1, 0x0000000000600a40 in shellcode ()
(gdb)
```

• Al llegar a shellcode+69, se realiza la llamada a la función accept, por lo que desde otra terminal me conecto a localhost en el puerto 39321 (obtenido anteriormente)




• En shellcode+86, se realiza la llamada a read, por lo que escribo el serial (password) que obtuve antes con strings, en la conexión establecido en la otra terminal:




• Ahora continué con step into para ver que hace con la cadena que se lee:

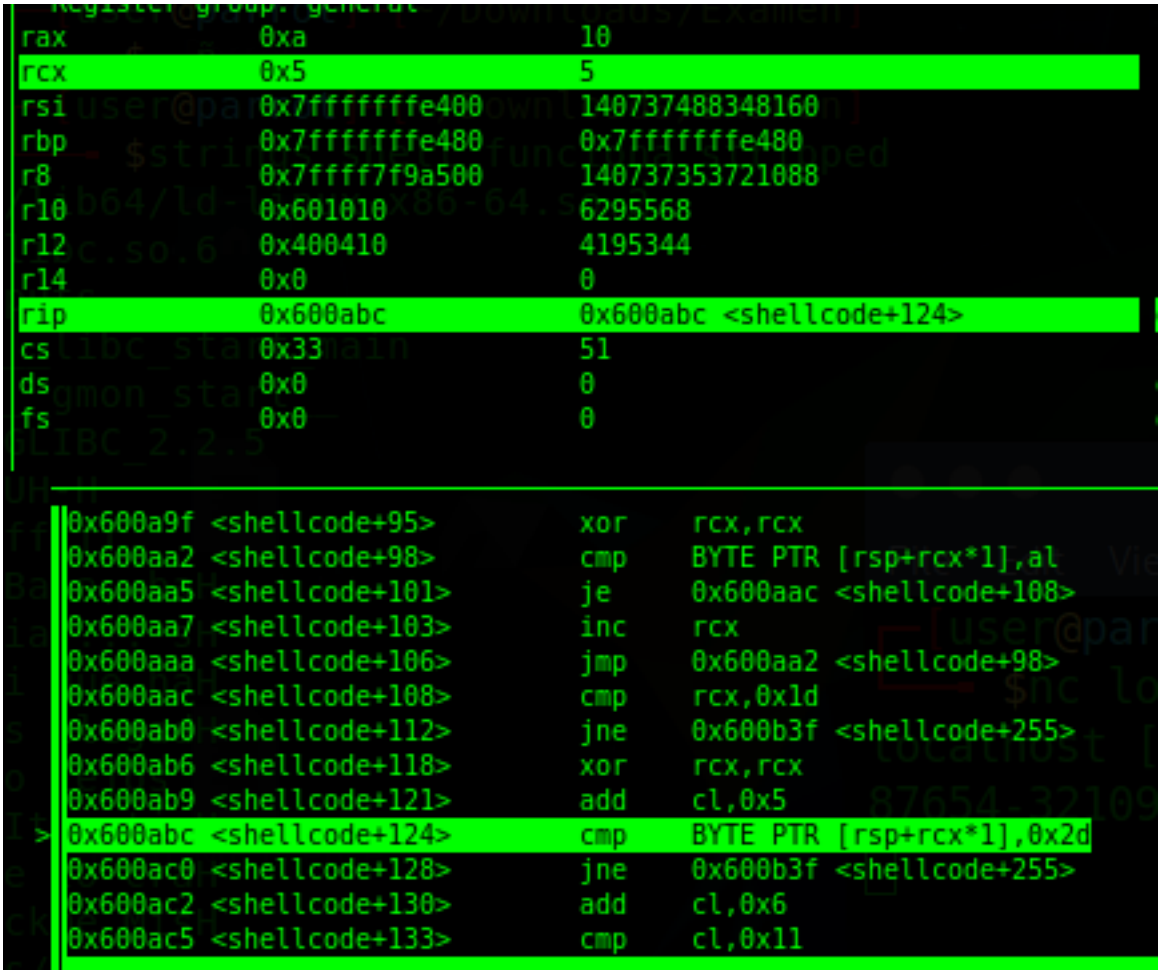
```
rax            0xa                10
rcx            0x3                3
rsi            0x7fffffffe400     140737488348160
rbp            0x7fffffffe480     0x7fffffffe480
r8             0x7ffff7f9a500     140737353721088
r10            0x601010           6295568
r12            0x400410           4195344
r14            0x0                0
rip            0x600aa2           0x600aa2 <shellcode+98>
cs             0x33               51
ds             0x0                0
fs             0x0                0
```

```
0x600a93 <shellcode+83>         pop    rsi
0x600a94 <shellcode+84>         xor    eax,eax
0x600a96 <shellcode+86>         syscall
0x600a98 <shellcode+88>         xor    rax,rax
0x600a9b <shellcode+91>         mov    al,0x4a
0x600a9d <shellcode+93>         sub    al,0x40
0x600a9f <shellcode+95>         xor    rcx,rcx
> 0x600aa2 <shellcode+98>       cmp    BYTE PTR [rsp+rcx*1],al
0x600aa5 <shellcode+101>        je     0x600aac <shellcode+108>
0x600aa7 <shellcode+103>        inc    rcx
0x600aaa <shellcode+106>        jmp    0x600aa2 <shellcode+98>
0x600aac <shellcode+108>        cmp    rcx,0x1d
0x600ab0 <shellcode+112>        jne    0x600b3f <shellcode+255>
```

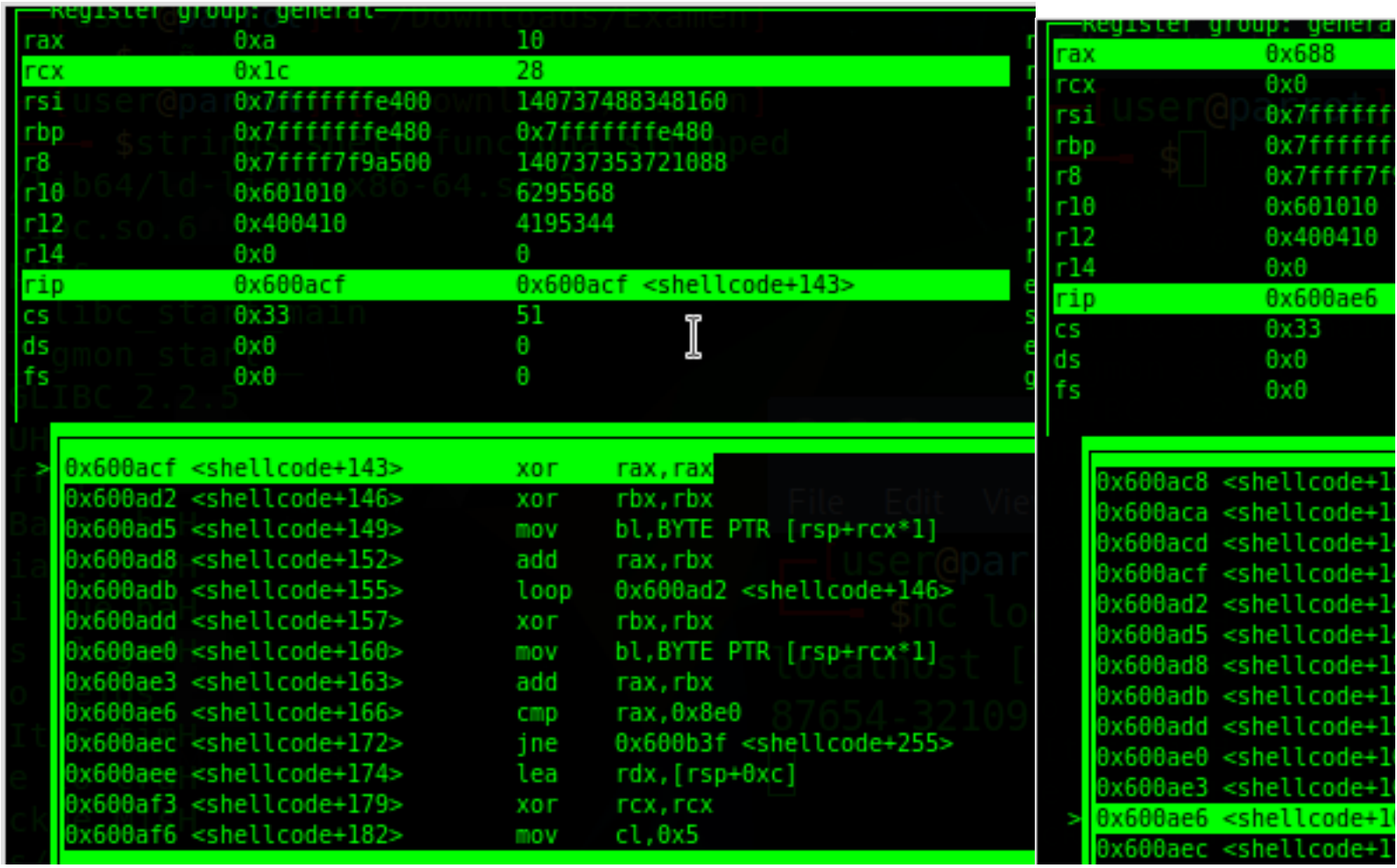
Realiza la comparación de si el caracter leído es un salto de línea (shellcode+98) y si son 29 caracteres (shellcode+108), continuará con la ejecución del programa.
Dado que el serial es mayor de 29 caracteres, reduje la cantidad para poder ver que hacía después el programa.
• El serial (password) quedó; 87654-32109-87654-321DRO-WSSA

```
┌─[user@parrot]─[~/Downloads/Examen]
└──╼ $nc localhost 39321 -v
localhost [127.0.0.1] 39321 (?) open
87654-32109-87654-321DRO-WSSA
```

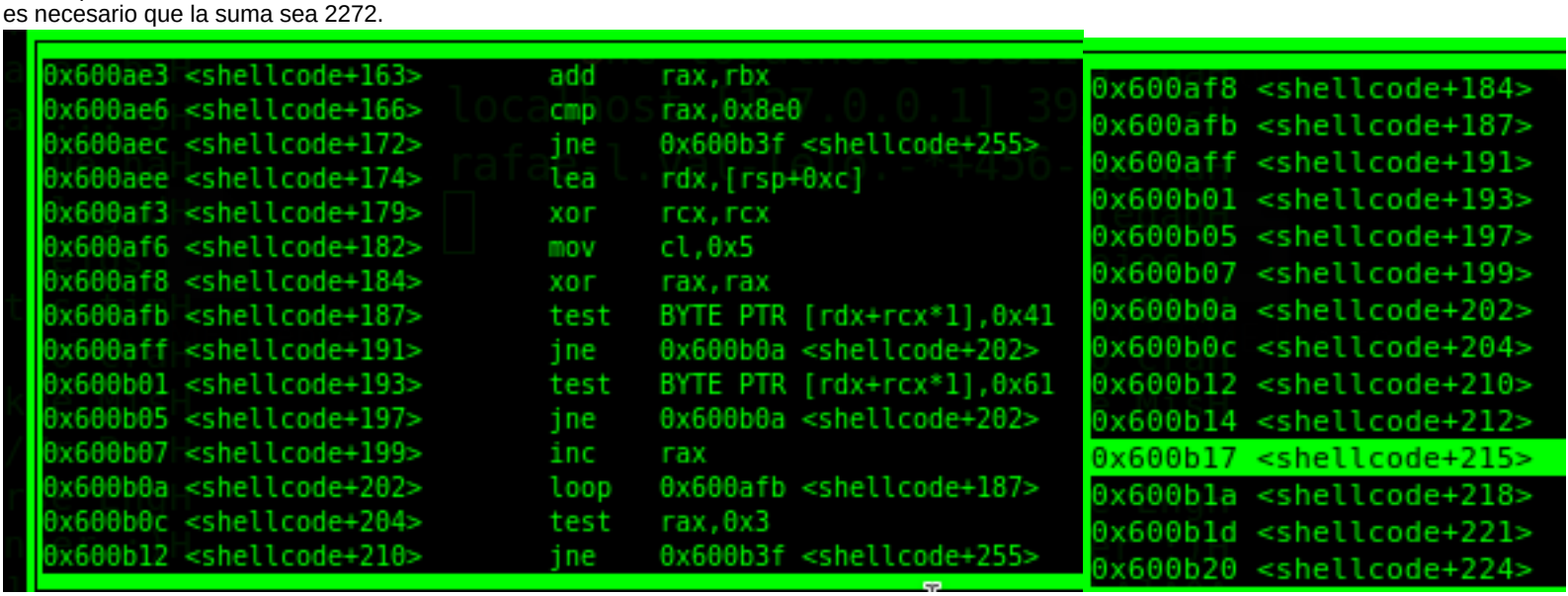
• En shellcode+121 y shellcode+124 se observa que las cadenas a probar deben tener el mismo formato del serial dado, es decir, 5 caracteres seguidoa de un -  para poder continuar con la ejecución.




• Ahora se toma cada caracter y se va sumando su valor hexadecimal o decimal de cada uno para compararse con 0x8e0 (2272) y en caso de ser iguales, continúa con la ejecución del programa.
rcx = a los primeros 28 caracteres y en shellcode+160 se agrega el último caracter faltante para ser los 29.



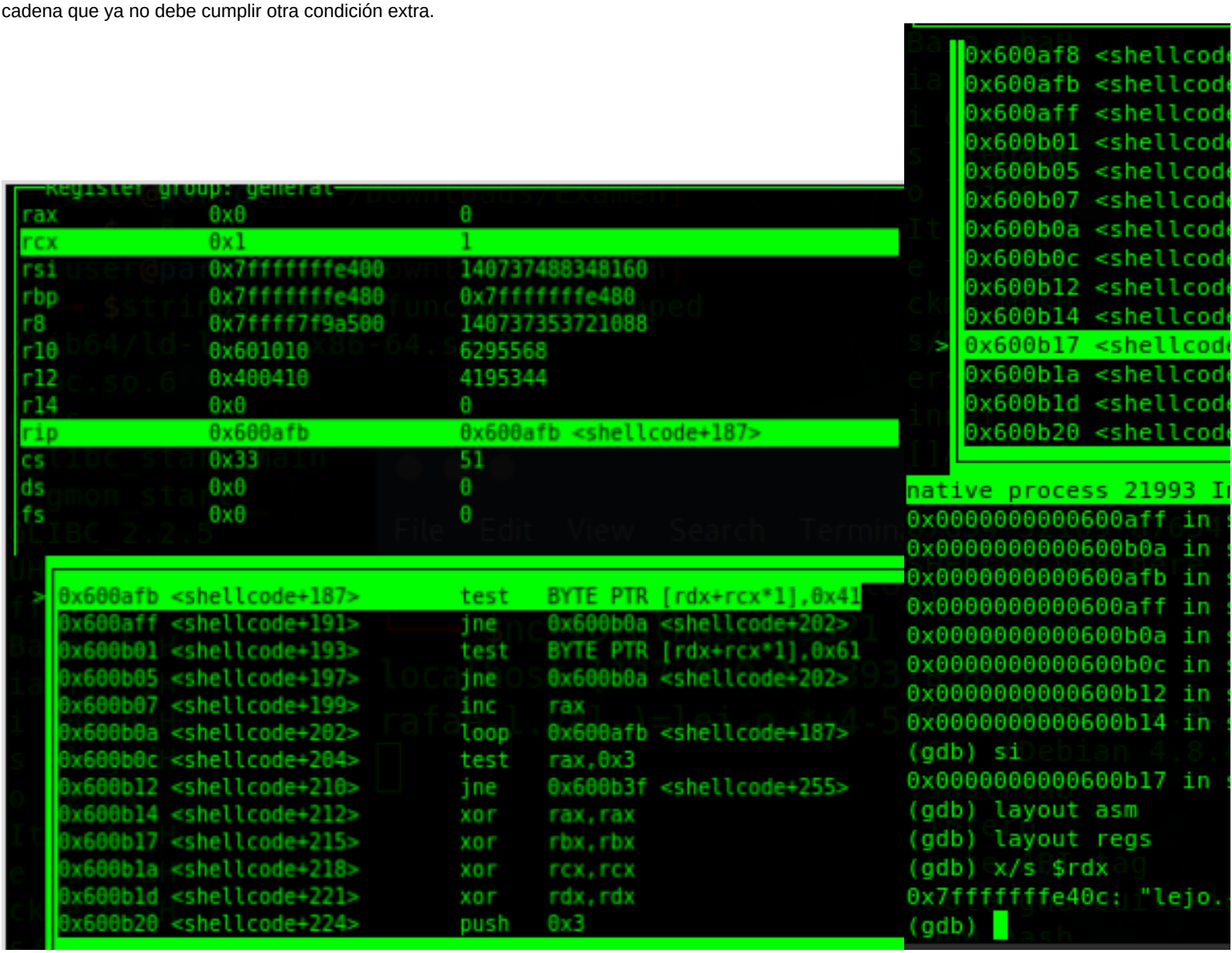

Como la suma del password dado no es 2272, genero otra ya con mi nombre y los caracteres faltantes para cumplir la condición y seguir con la ejecución.
En shellcode+187 y shellcode+193 compara los caracteres a y A, respectivamente, por lo que, en un principio creí que en la cadena a generar deben estar presentes.
Al realizar pruebas, noté que esa función se ejecuta pero aunque no se cumpla la condición, ejecuta la instrucción siguiente (shellcode+212). Por lo que únicamente
es necesario que la suma sea 2272.




• La cadena generada, que cumple por ahora la condición solicitada (fue generada con ayuda de un script sencillo para saber el valor de la cadena y agregar los caracteres que elja manualmente) es:
rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m

```
[user@parrot]-[~/Downloads/Examen]
 $nc localhost 39321 -v
localhost [127.0.0.1] 39321 (?) open
rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m
```

• Una vez que se cumple la suma igual a 2272, en shellcode+ se toma el primer caracter, del tercer bloque (lejo.) y se compara con a y en caso de ser igual, avanza y compara el siguiente caracter con A, en caso
de ser igual, continua con la ejecución del programa (ciclo que se salta y solamente es necesaria la suma de 2272) y termina de recorrer la cadena que ya no debe cumplir otra condición extra.




• Por lo tanto, la cadena (serial-password) obtenida que cumple las condiciones es:

**rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m**

```
┌─[user@parrot]─[~/Downloads/Examen]
└──╼ $nc localhost 39321 -v
localhost [127.0.0.1] 39321 (?) open
rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m
```

```
rax            0x3b               59
rcx            0x600b29           6294313
rsi            0x0                0
rbp            0x7fffffffe480     0x7fffffffe480
r8             0x7ffff7f9a500     140737353721088
r10            0x601010           6295568
r12            0x400410           4195344
r14            0x0                0
rip            0x600b3d           0x600b3d <shellcode+253>
cs             0x33               51
ds             0x0                0
fs             0x0                0

   0x600b27 <shellcode+231>        syscall
   0x600b29 <shellcode+233>        jne    0x600b23 <shellcode+227>
   0x600b2b <shellcode+235>        push   rsi
   0x600b2c <shellcode+236>        pop    rdx
   0x600b2d <shellcode+237>        push   rsi
   0x600b2e <shellcode+238>        movabs rbx,0x68732f2f6e69622f
   0x600b38 <shellcode+248>        push   rbx
   0x600b39 <shellcode+249>        push   rsp
   0x600b3a <shellcode+250>        pop    rdi
   0x600b3b <shellcode+251>        mov    al,0x3b
>  0x600b3d <shellcode+253>        syscall
   0x600b3f <shellcode+255>        or     al,BYTE PTR [rax]
   0x600b41 <completed.6661>       add    BYTE PTR [rax],al
   0x600b43                        add    BYTE PTR [rax],al
   0x600b45                        add    BYTE PTR [rax],al
```

**• Realiza entonces la llamada al sistema execve (shellcode+253) y se obtiene una shell mediante el socket al introducirse el serial (password) correcto que cumple las condiciones del programa:**
**SHELLow es un programa que da una bind shell y espera una conexión con la contraseña correcta (que cumple las condiciones del programa) para devolverle un shell al atacante.**

```
0x600b3b <shellcode+251>        mov    al,0x3b
> 0x600b3d <shellcode+253>      syscall
  0x600b3f <shellcode+255>      or     al,BYTE PTR [rax]
  0x600b41 <completed.6661>     add    BYTE PTR [rax],al
  0x600b43                      add    BYTE PTR [rax],al
  0x600b45                      add    BYTE PTR [rax],al
native process 21993 In: shellcode
0x0000000000600b3b in shellcode ()
0x0000000000600b3d in shellcode ()
process 21993 is executing new program: /bin/dash
warning: Cannot access memory at address 0x600b3d
Error while reading shared library symbols for /lib64/ld-linux-x86-64.so.2:
Cannot access memory at address 0x600b3d
Error while reading shared library symbols for /lib64/ld-linux-x86-64.so.2:
Cannot access memory at address 0x600b3d
Error while reading shared library symbols for /lib64/ld-linux-x86-64.so.2:
Cannot access memory at address 0x600b3d
Error while reading shared library symbols for /lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6:
Cannot access memory at address 0x600b3d
[Detaching after fork from child process 22573]
[Detaching after fork from child process 22576]
```

• Ejecución sin gdb:

```
┌─[✗]─[root@parrot]─[/home/user/Downloads/Examen]
└──╼ #./shell_funciona
Baia, baia ... si que has llegado lejos
It's time to crackme Miss/Mr Reverse Enginner ;)
```

```
┌─[user@parrot]─[~/Downloads/Examen]
└──╼ $nc localhost 39321 -v
localhost [127.0.0.1] 39321 (?) open
rafae-l.val-lejo.-*+456-7r95m
ls
SHELLow
shell_funciona
shell_funciona_stripped
shell_mod2
whoami
root
```