

Laboratorio Remoto para Sistemas Embebidos

Manual de usuario



2023

Historial de revisiones

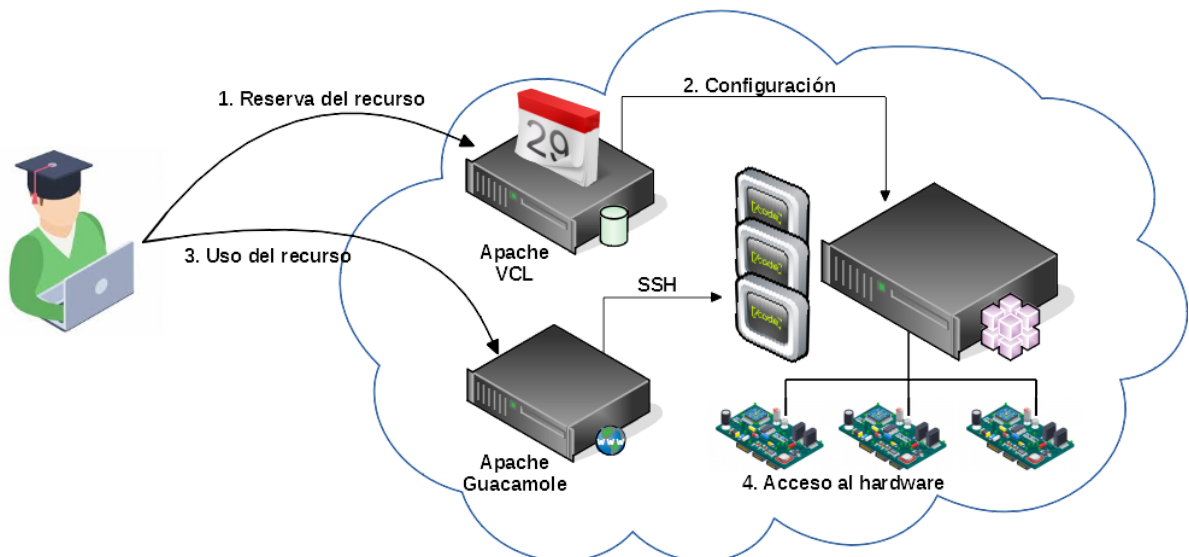
| Nombre | Fecha | Descripción de los cambios | Versión |
|--------------------|----------|--|---------|
| M. Sebastián Tobar | 31/05/20 | Emisión inicial (entorno de pruebas) | 0 |
| M. Sebastián Tobar | 02/06/20 | Primera versión pública | 1 |
| M. Sebastián Tobar | 01/09/20 | Cambios por migración a liderar.frm.utn.edu.ar | 2 |
| M. Sebastián Tobar | 07/09/20 | Manejo de entradas digitales a la placa | 3 |
| M. Sebastián Tobar | 11/03/21 | Cambio del sistema de autenticación | 4 |
| M. Sebastián Tobar | 27/05/21 | Clonado del repositorio en el espacio de trabajo | 5 |
| M. Sebastián Tobar | 28/09/22 | Personalización de la consola de Guacamole | 6 |
| M. Sebastián Tobar | 12/05/23 | Mejoras en interfaz de estimulación de E/S | 7 |

Introducción

El LRSE (Laboratorio Remoto para Sistemas Embebidos) es una plataforma que permite el acceso remoto a entornos de desarrollo de sistemas embebidos. El LRSE está conformado por varios módulos. Desde el punto de vista del usuario, dos módulos son relevantes:

- Gestión de reservas (Apache VCL)
- Interfaz de acceso remoto (Apache Guacamole)

Inicialmente el usuario realiza la reserva de un recurso a través de Apache VCL. Los recursos disponibles actualmente son entornos de desarrollo (línea de comandos) para EDU-CIAA con su correspondiente placa. La reserva se puede realizar a futuro o para ser utilizada en el momento.



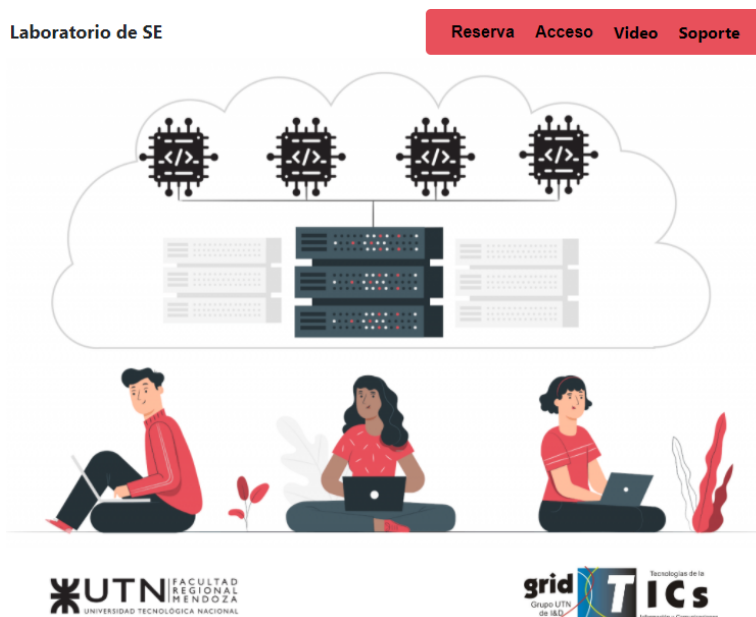
Al momento de utilizar el recurso (en la hora y día solicitado) se debe reclamar la reserva nuevamente a través de Apache VCL. Una vez confirmada, se debe acceder a Apache Guacamole donde se dispondrán de hasta cuatro consolas de línea de comandos para utilizar el entorno.

El usuario solo debe disponer de un navegador y conexión a Internet para utilizar el LRSE.

Utilización

1) Portal web

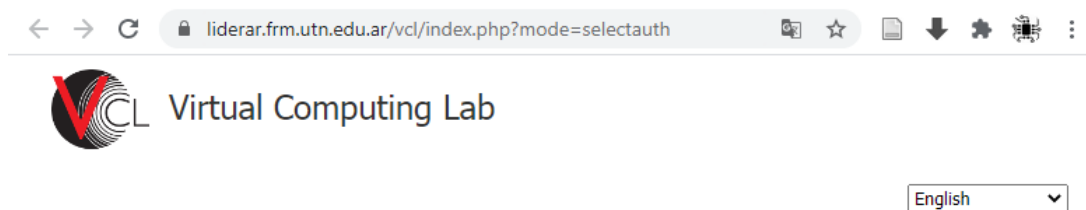
Se accede al portal web del laboratorio a través de la dirección <https://liderar.frm.utn.edu.ar>



Desde este portal se accede al módulo de reservas, a los terminales web, al video en vivo y al soporte en el foro de las cátedras Técnicas Digitales III y II en el Campus Virtual de la facultad.

2) Reserva

Para reservar un entorno de desarrollo, se debe hacer clic en el enlace **Reserva**, ubicado en la parte superior derecha de la página. Se accederá a la aplicación Apache VCL.





Welcome to the Virtual Computing Lab

Please select an authentication method to use:

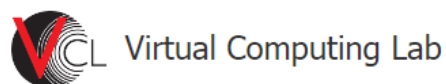
☐ Remember my selection

Explanation of authentication methods:

- Only use Local Account if there are no other options

| | | |
|---|--|----------------|
|   Tecnologías de la ICS Información y Comunicaciones | Manual de usuario | Página 5 de 17 |
| | Laboratorio Remoto para Sistemas Embebidos | |

Desde el menú desplegable ubicado arriba a la derecha se podrá cambiar el idioma. Posteriormente, **se seleccionará el método de autenticación laboratorio** y se hará clic en el botón **Conectarse (Proceed to Login)**. Se accederá a la siguiente página:



Spanish (CR) ▼

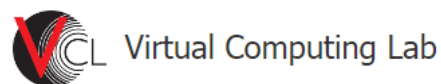
Autenticarse con Local Account

Usuario:
 Contraseña:

[Seleccione un método de autenticación diferente](#)

Copyright © 2020 ·  Apache Software Foundation

Luego de ingresar las credenciales brindadas por la cátedra se accede a la página de inicio de usuario:



student0@Local

Reservaciones Manage▼ Reporting▼ Documentación

Spanish (CR) ▼ Cerrar Sesión

Bienvenido al Laboratorio Virtual de Cómputo

Hola student 00

Usted no tiene ninguna reservación.
 Por favor haga una selección del menú para continuar.

Copyright © 2020 ·  Apache Software Foundation

Para realizar una reserva debe hacer clic en **Reservaciones**. En caso de no tener disponible el botón, consultar al soporte.



Virtual Computing Lab

Reservaciones Manage Reporting Documentación

Spanish (CR) Cerrar Sesión

Reservaciones Actuales

Actualmente no tiene ninguna reservación

Nueva reservación

Copyright © 2020 • Apache Software Foundation

Posteriormente, hacer clic en el botón **Nueva reservación**:

Nueva reservación

Por favor seleccione el ambiente que quiere usar de la lista:
IDE EDU-CIAA

Descripción del ambiente:
Entorno para EDU-CIAA con placa EDU-CIAA-NXP

Quando le gustaría usar el ambiente?

☒ ahora

☐ Después: Domingo At 2 15 p.m.

Duración 1 hora

Tiempo estimado de creación: < 1 minuto

Crear reservación Cancelar

Aparecerá un cuadro emergente donde seleccionaremos el ambiente **IDE EDU-CIAA**, hora y día para utilizar el recurso y la duración deseada. Finalmente se hace clic en **Crear reservación**. El cuadro emergente se cerrará y se podrá visualizar la reserva (puede tardar algunos minutos la creación):

Reservaciones Actuales

[Nueva reservación](#)

Actualmente tiene las siguientes reservaciones normales:

| | Ambiente | Inicia | Termina | Solicitado inicialmente | Req ID | |
|---|--|--------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----|
| <div>Cargando... Est: 1 min faltantes</div> | <div>Borrar Reservación</div> <div>Más opciones... ▼</div> | IDE EDU-CIAA | domingo, may 31, 2020, 1:15 p.m. | domingo, may 31, 2020, 2:15 p.m. | domingo, may 31, 2020, 1:15 p.m. | 69 |

Esta página se actualizará automáticamente cada 20 segundos hasta que el mensaje de *Cargando...* cambie a reservación lista.

Copyright © 2020 •  Apache Software Foundation

3) Uso de la reserva

A la hora de inicio de la reserva, esta se deberá reclamar desde la pantalla **Reservaciones Actuales**, haciendo clic en **¡Conectar!**:



Reservaciones
Manage▼
 Reporting▼
 Documentación

Spanish (CR) ▼
 Cerrar Sesión

Reservaciones Actuales

[Nueva reservación](#)

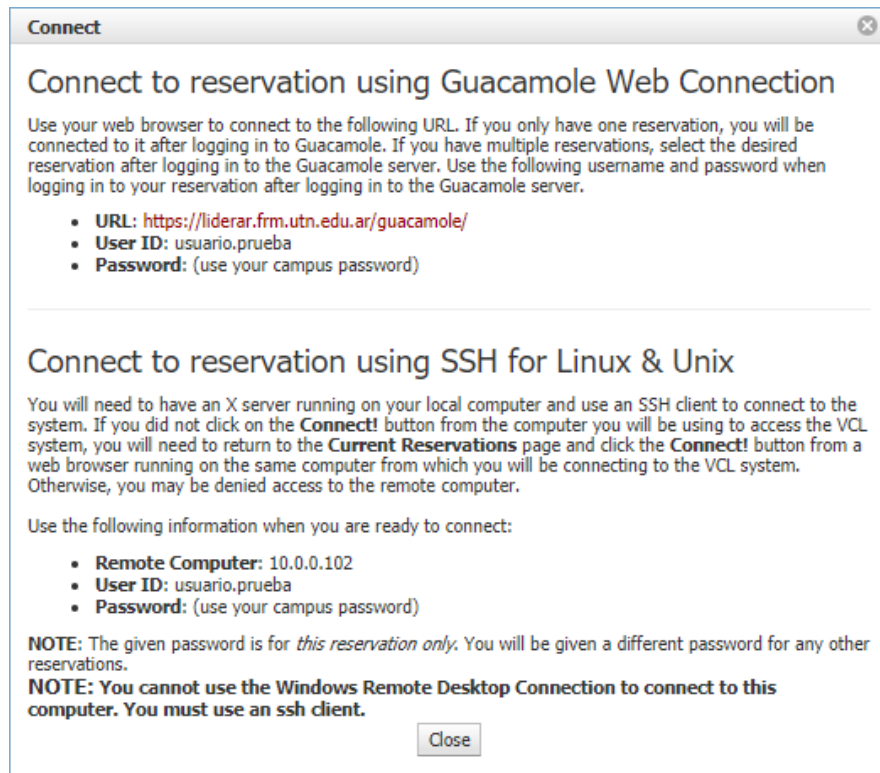
Actualmente tiene las siguientes reservaciones normales:

| | Ambiente | Inicia | Termina | Solicitado inicialmente | Req ID |
|---|--------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| ¡Conectar! Borrar Reservación Más opciones... | IDE EDU-CIAA | domingo, may 31, 2020, 1:15 p.m. | domingo, may 31, 2020, 2:15 p.m. | domingo, may 31, 2020, 1:15 p.m. | 69 |

Seleccione el botón de **¡Conectar!** para obtener más Información para conectarse al sistema reservado. Deberá seleccionar el botón desde un navegador en la misma computadora desde la cual se conectará a la computadora remota de otra forma se le negará el acceso a la computadora remota.

Copyright © 2020 •  Apache Software Foundation

Si la reserva no se reclama dentro de los 15 minutos del inicio, se pierde. Luego de hacer clic en **¡Conectar!**, se abre un nuevo cuadro emergente con información sobre la reserva, donde se debe tomar nota de la Computadora Remota (**Remote Computer**) y posteriormente cerrar el cuadro. Desde este emergente se puede abrir la aplicación Apache Guacamole para acceder a la consola haciendo clic en el enlace.



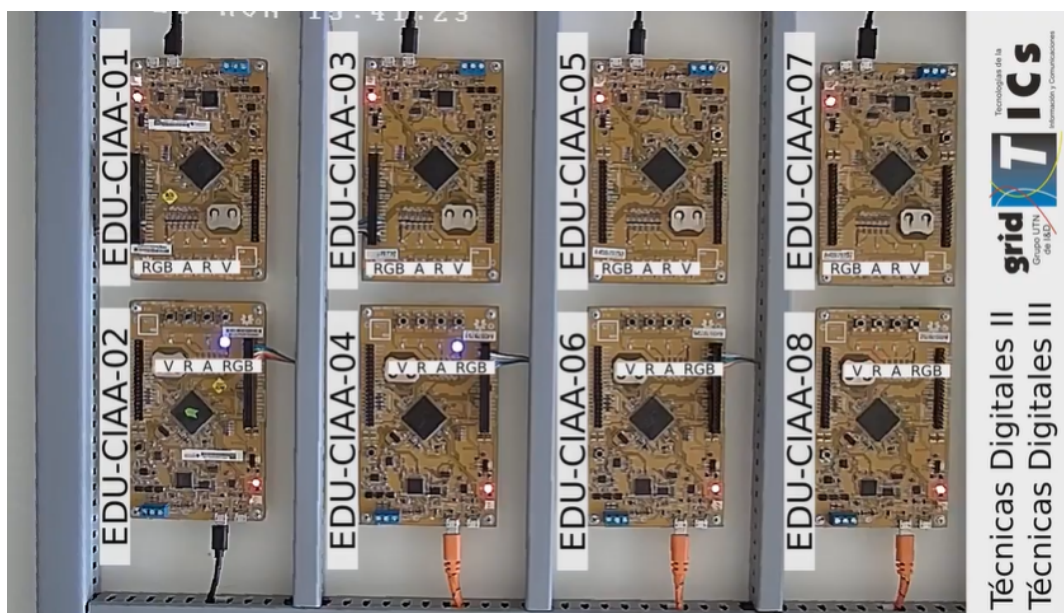
4) Video en vivo

El video en vivo de las placas se accede desde el enlace **Video** en el portal web del laboratorio:

Laboratorio de SE

Reserva Acceso Video Soporte

Captura del video:



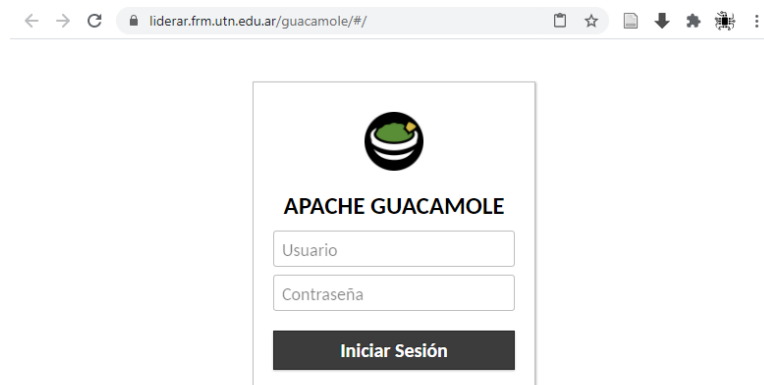
5) Acceso al recurso

A continuación, si no se abrió Apache Guacamole desde VCL, se debe acceder a la aplicación a través del portal web del laboratorio, haciendo clic en **Acceso**:

Laboratorio de SE

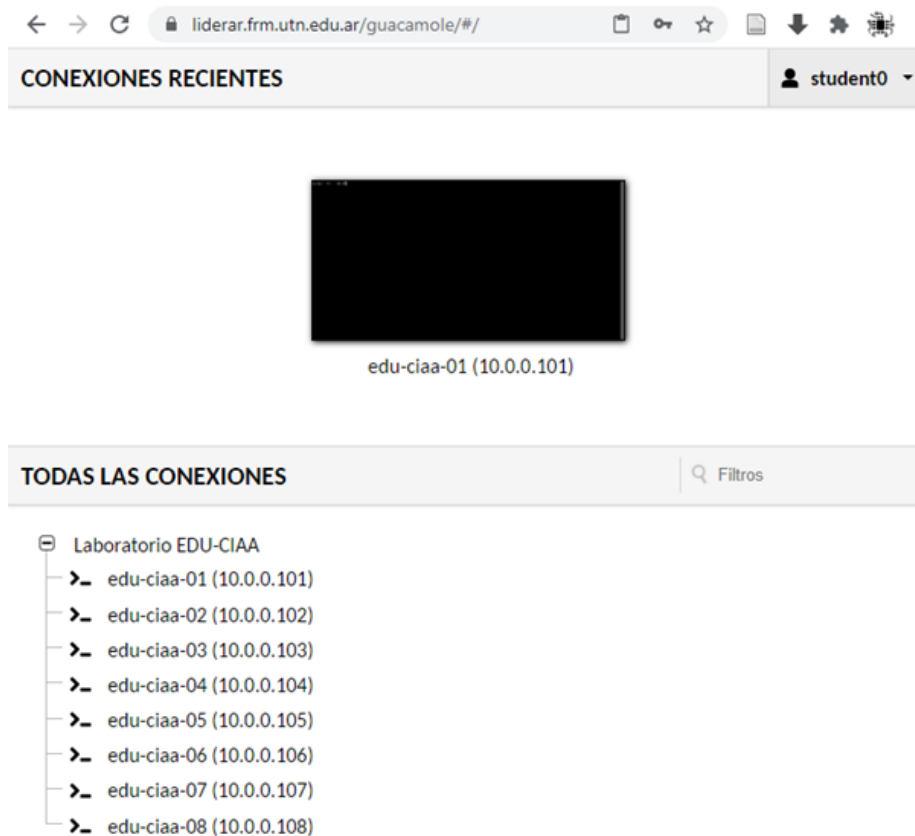
Reserva Acceso Video Soporte

O a través de la dirección <https://liderar.frm.utn.edu.ar/guacamole>

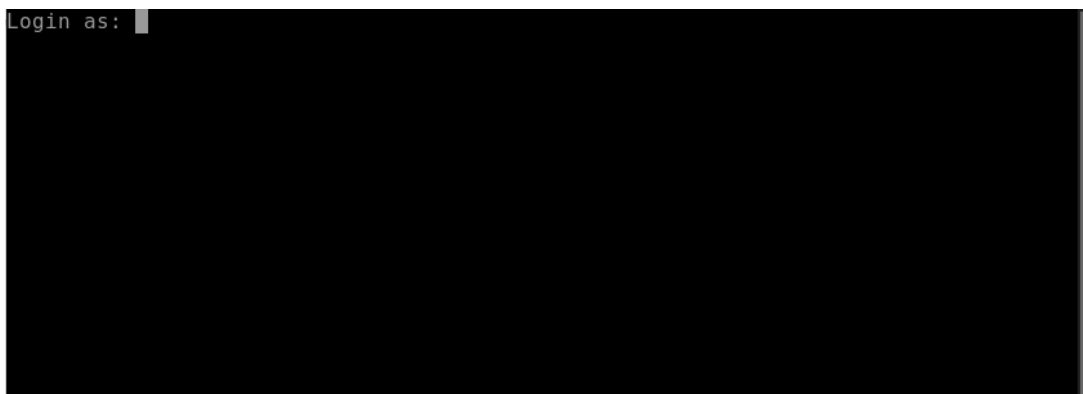


Se ingresa a la plataforma utilizando las mismas credenciales que en Apache VCL.

Haciendo clic en el símbolo + a la izquierda de **Laboratorio EDU-CIAA** se despliegan las conexiones disponibles:



Aquí se debe seleccionar la computadora reservada por Apache VCL. Para abrir más de una consola, se recomienda hacer clic derecho sobre la computadora, por ejemplo, **edu-ciaa-01 (10.0.0.101)** y luego hacer clic en “Abrir enlace en una pestaña nueva”.



Se abre en esta instancia el login del entorno de desarrollo, las credenciales son gestionadas automáticamente por Apache Guacamole.

```

Password: *****
Welcome to Ubuntu 20.04 LTS (GNU/Linux 5.4.41-1-pve x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

Last login: Sat May 30 16:37:28 2020
student0@edu-ciaa-01:~$


```

IMPORTANTE: La primera vez que se ingresa al entorno el acceso puede tardar algunos minutos. Esto se debe a que se crea automáticamente el home del usuario con la estructura definida por el sistema.

Personalización de la consola web

Se puede modificar el tamaño y tipo de fuente de la consola web accediendo al menú de configuración. El acceso a este menú se obtiene presionando de manera simultánea las teclas SHIFT+CTRL+ALT.

edu-ciaa-05 (10.0.0.105) ▼

 test_td2 ▼

Portapapeles

Aquí aparecerá el texto copiado/cortado en Guacamole. Los cambios en el texto de abajo afectaran al portapapeles remoto.

Mostrar

Esquema de color:

Nombre de Fuente:

monospace

Tamaño de Fuente:

14 ▼

Desde este menú se puede además observar y modificar el contenido del portapapeles,

6) Verificación del entorno

Mediante el comando lsusb se observan las placas EDU-CIAA conectadas:

```
student0@edu-ciaa-01:~$ lsusb
```

```

Password: *****
Welcome to Ubuntu 20.04 LTS (GNU/Linux 5.4.41-1-pve x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

Last login: Sat May 30 16:37:28 2020
student0@edu-ciaa-01:~$ lsusb
Bus 003 Device 002: ID 8087:8000 Intel Corp.
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 001 Device 002: ID 8087:8008 Intel Corp.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 002 Device 004: ID 0403:6010 Future Technology Devices International, Ltd FT223
2C/D/H Dual UART/FIFO IC
Bus 002 Device 003: ID 0403:6010 Future Technology Devices International, Ltd FT223
2C/D/H Dual UART/FIFO IC
Bus 002 Device 002: ID 0403:6010 Future Technology Devices International, Ltd FT223
2C/D/H Dual UART/FIFO IC
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
student0@edu-ciaa-01:~$
```

Ingresando al directorio firmware_v3 se listan los archivos del proyecto mediante los comandos:

```
student0@edu-ciaa-01:~$ cd firmware_v3
student0@edu-ciaa-01:~/firmware$ ls -la
```

```

estudiante@edu-ciaa-01:~$ cd firmware_TD/
estudiante@edu-ciaa-01:~/firmware_TD$ ls -la
total 68
drwxr-xr-x  9 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 .
drwx----- 3 estudiante estudiante 4096 Sep  7 12:31 ..
drwxr-xr-x  8 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:35 .git
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante  645 Sep  7 11:11 .gitignore
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante  708 Sep  7 11:11 .travis.yml
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante 1537 Sep  7 11:11 LICENSE
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante 9278 Sep  7 11:11 Makefile
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante 1071 Sep  7 11:11 README.md
drwxr-xr-x  4 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 documentation
drwxr-xr-x  6 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 examples
drwxr-xr-x 16 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 libs
-rw-r--r--  1 estudiante estudiante  766 Sep  7 11:11 program.mk
drwxr-xr-x  9 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 scripts
drwxr-xr-x  5 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 templates
drwxr-xr-x  3 estudiante estudiante 4096 Sep  7 11:11 test
estudiante@edu-ciaa-01:~/firmware_TD$
```

Se listan además los dispositivos seriales del chip FTDI en la EDU-CIAA:

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ ls /dev/ttyU* -la
```

```
estudiante@edu-ciaa-01:~/firmware_TD$ ls /dev/ttyUSB* -la
----- 1 root root      0 Sep  6 18:41 /dev/ttyUSB0
crw-rw---- 1 root users 188, 7 Sep  7 10:27 /dev/ttyUSB1
estudiante@edu-ciaa-01:~/firmware_TD$
```

El puerto serie es el dispositivo `/dev/ttyUSB1`.

Descarga de aplicación de ejemplo

Dentro del directorio `firmware_v3` editar el archivo **program.mk**. Comentar todas las líneas (con #) a excepción de `PROGRAM_PATH = examples/c` y `PROGRAM_NAME = app`

Observar que `PROGRAM_PATH + PROGRAM_NAME` forman la ruta hasta el directorio del proyecto (relativa a `firmware_v3`), en este caso: `examples/c/app`

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ nano program.mk
```

```
GNU nano 4.8
# Program path and name -----
# Program path and name default values
#PROGRAM_PATH = examples/c/sapi/gpio
#PROGRAM_NAME = blinky
PROGRAM_PATH = examples/c
PROGRAM_NAME = app
#-----
#PROGRAM_PATH = examples/c/lab
#PROGRAM_NAME = freeRTOS_basic
#PROGRAM_NAME = input
#-----
#PROGRAM_PATH = examples/c/td3/
#PROGRAM_NAME = td3_barem_01
#PROGRAM_NAME = td3_barem_02
#PROGRAM_NAME = td3_barem_03
#PROGRAM_NAME = td3_barem_04
#PROGRAM_NAME = td3_barem_05
#PROGRAM_NAME = td3_freertos_01
#PROGRAM_NAME = td3_freertos_02
```

Luego se procede a compilar y descargar:

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ make
```

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ make download
```

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ make download
Using optimization level g
Using newlib nano. No printf with floats supported
DOWNLOAD to FLASH
Open On-Chip Debugger 0.10.0
Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
    http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
dap command not exists. Use OLD script
adapter speed: 2000 kHz
none separate
cortex_m reset config vectreset
Info : clock speed 2000 kHz
Info : JTAG tap: lpc4337.m4 tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b (ARM Ltd.), part: 0xba00, ver: 0x4)
Info : JTAG tap: lpc4337.m0 tap/device found: 0x0ba01477 (mfg: 0x23b (ARM Ltd.), part: 0xba01, ver: 0x0)
Info : lpc4337.m4: hardware has 6 breakpoints, 4 watchpoints
Info : lpc4337.m0: hardware has 2 breakpoints, 1 watchpoints
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x41000000 pc: 0x1a0016c0 msp: 0x10007f98
auto erase enabled
wrote 16384 bytes from file examples/c/app/out/app.bin in 0.443273s (36.095 KiB/s)
Info : JTAG tap: lpc4337.m4 tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b (ARM Ltd.), part: 0xba00, ver: 0x4)
Info : JTAG tap: lpc4337.m0 tap/device found: 0x0ba01477 (mfg: 0x23b (ARM Ltd.), part: 0xba01, ver: 0x0)
Warn : Only resetting the Cortex-M core, use a reset-init event handler to reset any peripherals or configure hardware srst support.
Warn : Only resetting the Cortex-M core, use a reset-init event handler to reset any peripherals or configure hardware srst support.
shutdown command invoked
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$
```

Solo se podrá utilizar la placa previamente configurada en el script de configuración de OpenOCD.

Finalmente se verifica la salida del programa por el puerto serie usando la aplicación picocom:

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ picocom /dev/ttyUSB1 -b 115200
```

```
Type [C-a] [C-h] to see available commands
Terminal ready
LED apagado.
LED apagado.
LED apagado.
LED apagado.
LED apagado.
LED apagado.
LED apagado.

Terminating...
Thanks for using picocom
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$
```

Para salir de picocom presionar simultáneamente las teclas Ctrl y A, luego, sin soltar Ctrl presionar X.

De la misma manera, descargar la aplicación:

```
PROGRAM_PATH = examples/c/lab
```

```
PROGRAM_NAME = freeRTOS_basic
```

Verificar el encendido y apagado de todos los leds.

7) Entradas digitales

El sistema permite estimular las entradas digitales GPIO0, GPIO1, GPIO2 y GPIO3. Estas señales se pueden controlar a través de una consola serial a través del puerto /dev/ttyS0., la cual se accede con la aplicación.

```

Estímulos EDU-CIAA

GPIO_0: 0   GPIO_1: 0   GPIO_2: 0   GPIO_3: 0
  ^^^       ^^^       ^^^       ^^^
[Tecla 1]   [Tecla 2]   [Tecla 3]   [Tecla 4]

Dirección: 0x40 Nibble: 0
  
```

Desde esta consola se controla el estado de las entradas GPIO0 a GPIO3 mediante las teclas 1 a 4. Al presionar una tecla, cambia de estado la entrada correspondiente.

Para probar el funcionamiento se debe descargar la aplicación input. Editar el archivo **program.mk** y seleccionar PROGRAM_PATH = examples/c/lab y PROGRAM_NAME = input.

```

GNU nano 4.8

# Program path and name -----
# Program path and name default values
#PROGRAM_PATH = examples/c/sapi/gpio
#PROGRAM_NAME = blinky
#PROGRAM_PATH = examples/c
#PROGRAM_NAME = app
#-----
PROGRAM_PATH = examples/c/lab
#PROGRAM_NAME = freeRTOS_basic
PROGRAM_NAME = input
  
```

Posteriormente abrir la consola de control mediante picocom:

```
student0@edu-ciaa-01:~/firmware_v3$ picocom /dev/ttyS0 -b 115200 -t s
```

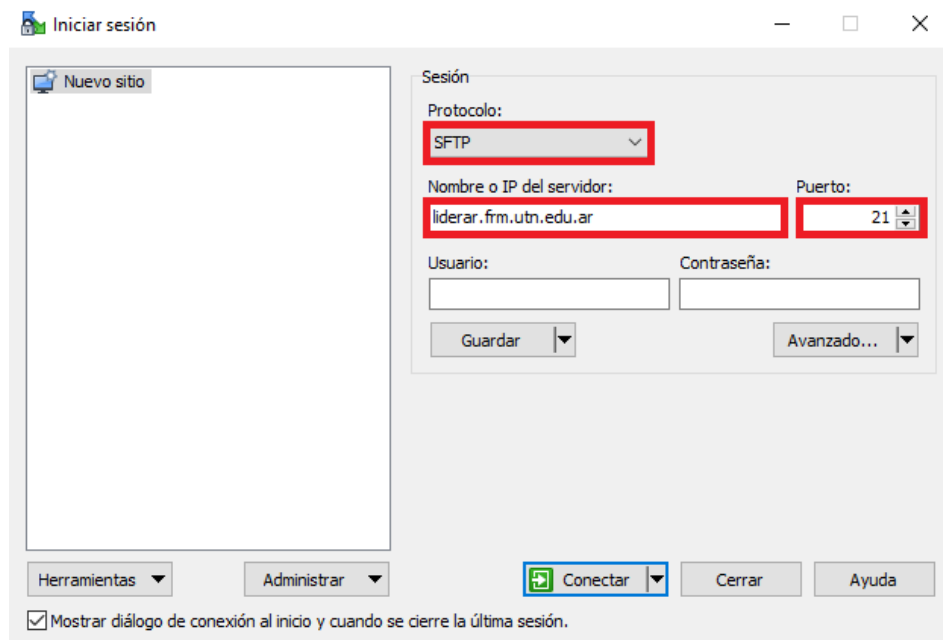
El comportamiento será el siguiente:

| | |
|---------|---------------------------------|
| Tecla 1 | Cambia de estado LED RGB (rojo) |
| Tecla 2 | Cambia de estado LED amarillo |
| Tecla 3 | Cambia de estado LED rojo |
| Tecla 4 | Cambia de estado LED verde |

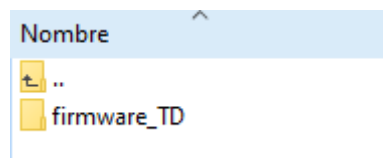
8) Acceso SFTP

La plataforma brinda además acceso SFTP para el intercambio de archivos de usuari@. Se accede a través de sftp://liderar.frm.utn.edu.ar:21


En este ejemplo se muestra la conexión a través de la aplicación WinSCP. Es importante configurar el Protocolo, Nombre del servidor y el número de Puerto. El usuario y contraseña son los mismos utilizados previamente.



Una vez establecida la conexión se accede al directorio home :



Dentro de este directorio se almacenan todos los archivos de usuario.

| | | |
|---|--|-----------------|
|  | Manual de usuario | Página 17 de 17 |
| | Laboratorio Remoto para Sistemas Embebidos | |

ANEXO A

Clonado del repositorio de Técnicas Digitales III

Para desarrollar las prácticas de laboratorio de la cátedra, el estudiante deberá clonar el repositorio con el Firmware v3 desde Github. Desde el home del usuario se debe ejecutar el siguiente comando:

```
student0@edu-ciaa-01:~$ git clone https://github.com/td3-frm/firmware_v3
```