

Informática II

El compilador de C del proyecto GNU (gcc, g++) – Bibliotecas

Gonzalo F. Perez Paina



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba
UTN-FRC

Enlazando con bibliotecas externas

Biblioteca

Colección de archivos **objetos** precompilados que pueden ser enlazados dentro de un programas.

Enlazando con bibliotecas externas

Biblioteca

Colección de archivos **objetos** precompilados que pueden ser enlazados dentro de un programas.

Estática: Archivos especiales con la extensión **.a** (ejemplo: **libm.a**)

Dinámica: Archivos especiales con la extensión **.so** (ejemplo: **libm.so**)

(so: shared object)

Enlazando con bibliotecas externas

Biblioteca

Colección de archivos **objetos** precompilados que pueden ser enlazados dentro de un programas.

Estática: Archivos especiales con la extensión **.a** (ejemplo: **libm.a**)

Dinámica: Archivos especiales con la extensión **.so** (ejemplo: **libm.so**)

(so: shared object)



Enlazando con bibliotecas externas

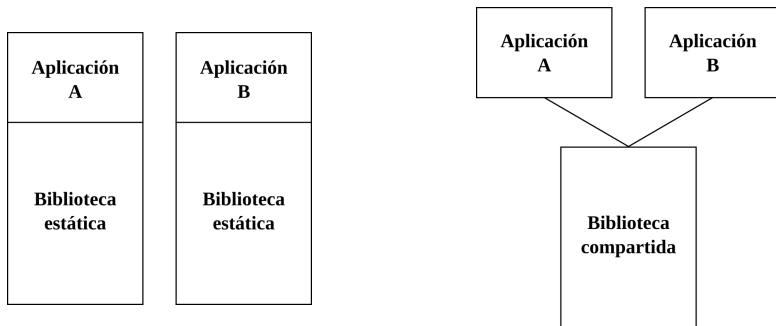
Biblioteca

Colección de archivos **objetos** precompilados que pueden ser enlazados dentro de un programas.

Estática: Archivos especiales con la extensión **.a** (ejemplo: **libm.a**)

Dinámica: Archivos especiales con la extensión **.so** (ejemplo: **libm.so**)

(so: shared object)



Enlazando con bibliotecas externas

Se encuentran normalmente en directorios

- ▶ `/usr/lib` o `/lib`
- ▶ `/usr/lib64` o `/lib64`

o en directorios específicos de la arquitectura

- ▶ `/usr/lib/i386-linux-gnu/`
- ▶ `/usr/lib/x86_64-linux-gnu`
- ▶ `/usr/lib/avr/lib/libm.a`

Enlazando con bibliotecas externas

Se encuentran normalmente en directorios

- ▶ `/usr/lib` o `/lib`
- ▶ `/usr/lib64` o `/lib64`

o en directorios específicos de la arquitectura

- ▶ `/usr/lib/i386-linux-gnu/`
- ▶ `/usr/lib/x86_64-linux-gnu`
- ▶ `/usr/lib/avr/lib/libm.a`

Las declaraciones de los [prototipos de funciones](#) de las funciones de biblioteca se encuentran en archivos de cabecera (archivo con extensión `.h`)

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

```
$> gcc -Wall -std=c90 calc.c -o calc
/tmp/ccelc3rZ.o: In function `main':
calc.c:(.text+0x23): undefined reference to `sqrt'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

```
$> gcc -Wall -std=c90 calc.c -o calc
/tmp/cceIc3rZ.o: In function `main':
calc.c:(.text+0x23): undefined reference to `sqrt'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

► /tmp/cceIc3rZ.o

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

```
$> gcc -Wall -std=c90 calc.c -o calc
/tmp/cc3rZ.o: In function `main':
calc.c:(.text+0x23): undefined reference to `sqrt'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

- ▶ /tmp/cc3rZ.o
- ▶ undefined reference (.text+0x23)

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

```
$> gcc -Wall -stdc=c90 calc.c -o calc
/tmp/cceIc3rZ.o: In function `main':
calc.c:(.text+0x23): undefined reference to `sqrt'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

- ▶ /tmp/cceIc3rZ.o
- ▶ undefined reference (.text+0x23)
- ▶ ld returned 1

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

calc.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void)
5 {
6     double x = 2.0;
7     double y = sqrt(x);
8     printf("La raíz cuadrada de %f es %f\n", x, y);
9     return 0;
10 }
```

```
$> gcc -Wall -std=c90 calc.c -o calc
/tmp/cc3rZ.o: In function `main':
calc.c:(.text+0x23): undefined reference to `sqrt'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

- ▶ /tmp/cc3rZ.o
- ▶ undefined reference (.text+0x23)
- ▶ ld returned 1
- ▶ Borrar el include a math.h y re-compilar (gcc -c)

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

```
$> gcc -static -Wall calc.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a \
-o calc_static
```

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

```
$> gcc -static -Wall calc.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a \
    -o calc_static
```

(Notar el flag `-static`: enlaza de forma estática la biblioteca estándar de C)

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

```
$> gcc -static -Wall calc.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a \
      -o calc_static
```

(Notar el flag `-static`: enlaza de forma estática la biblioteca estándar de C)

✓ Enlazado con biblioteca dinámica

```
$> gcc -Wall calc.c -lm -o calc_dynamic
```

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

```
$> gcc -static -Wall calc.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a \
-o calc_static
```

(Notar el flag `-static`: enlaza de forma estática la biblioteca estándar de C)

✓ Enlazado con biblioteca dinámica

```
$> gcc -Wall calc.c -lm -o calc_dynamic
```

`-lNAME` enlaza contra la biblioteca `libNAME.so` (p.e. `libm.so`).

Enlazando con bibliotecas externas – Ejemplo

✓ Enlazado con biblioteca estática (buscar `libm.a`)

```
$> gcc -static -Wall calc.c /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libm.a \
-o calc_static
```

(Notar el flag `-static`: enlaza de forma estática la biblioteca estándar de C)

✓ Enlazado con biblioteca dinámica

```
$> gcc -Wall calc.c -lm -o calc_dynamic
```

`-lNAME` enlaza contra la biblioteca `libNAME.so` (p.e. `libm.so`).

- ▶ Probar comando `ldd` y `file` con ambas aplicaciones.
- ▶ Ver tamaños de los binario (`ls -lh`).

Archivos de cabecera de bibliotecas

badconv.c

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     double x = strtod("123", NULL);
6     printf("El valor es %f\n", x);
7     return 0;
8 }
```

Archivos de cabecera de bibliotecas

badconv.c

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     double x = strtod("123", NULL);
6     printf("El valor es %f\n", x);
7     return 0;
8 }
```

Compilar

```
$> gcc -Wall badconv.c -o badconv
badconv.c: In function 'main':
badconv.c:5:14: warning: implicit declaration of function
      'strtod' [-Wimplicit-function-declaration]
      double x = strtod("123", NULL);
                  ^
```

Archivos de cabecera de bibliotecas

badconv.c

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     double x = strtod("123", NULL);
6     printf("El valor es %f\n", x);
7     return 0;
8 }
```

Compilar

```
$> gcc -Wall badconv.c -o badconv
badconv.c: In function 'main':
badconv.c:5:14: warning: implicit declaration of function
      'strtod' [-Wimplicit-function-declaration]
      double x = strtod("123", NULL);
                  ^
```

Ejecutar

```
$> ./badconv
El valor es 0.000000
```

Archivos de cabecera de bibliotecas

badconv.c

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void)
4 {
5     double x = strtod("123", NULL);
6     printf("El valor es %f\n", x);
7     return 0;
8 }
```

Compilar

```
$> gcc -Wall badconv.c -o badconv
badconv.c: In function 'main':
badconv.c:5:14: warning: implicit declaration of function
      'strtod' [-Wimplicit-function-declaration]
      double x = strtod("123", NULL);
                  ^
```

Ejecutar

```
$> ./badconv
El valor es 0.000000
```

Agregar archivo de cabecera y probar nuevamente.

Construcción de bibliotecas

Se creará una biblioteca pequeña `libsaludo` que contiene dos funciones `hola` y `adios`.

Construcción de bibliotecas

Se creará una biblioteca pequeña `libsaludo` que contiene dos funciones `hola` y `adios`.

`saludo.h`

```
1  #ifndef SALUDO_H
2  #define SALUDO_H
3
4  void hola(const char * );
5  void adios(void);
6
7  #endif
```

Construcción de bibliotecas

Se creará una biblioteca pequeña `libsaludo` que contiene dos funciones `hola` y `adios`.

saludo.h

```
1 #ifndef SALUDO_H
2 #define SALUDO_H
3
4 void hola(const char * );
5 void adios(void);
6
7 #endif
```

hola.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include "saludo.h"
3
4 void hola(const char * nombre)
5 {
6     printf("Hola, %s!\n", nombre);
7 }
```

Construcción de bibliotecas

Se creará una biblioteca pequeña `libsaludo` que contiene dos funciones `hola` y `adios`.

saludo.h

```
1 #ifndef SALUDO_H
2 #define SALUDO_H
3
4 void hola(const char * );
5 void adios(void);
6
7 #endif
```

hola.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include "saludo.h"
3
4 void hola(const char * nombre)
5 {
6     printf("Hola, %s!\n", nombre);
7 }
```

adios.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include "saludo.h"
3
4 void adios(void)
5 {
6     printf("Adios!\n");
7 }
```

Construcción de bibliotecas – Estática

Compilar

```
$> gcc -Wall -c hola.c  
$> gcc -Wall -c adios.c
```

Construcción de bibliotecas – Estática

Compilar

```
$> gcc -Wall -c hola.c  
$> gcc -Wall -c adios.c
```

Combinar los archivos y generar la biblioteca

```
$> ar cr libsaludo.a hola.o adios.o
```

Construcción de bibliotecas – Estática

Compilar

```
$> gcc -Wall -c hola.c  
$> gcc -Wall -c adios.c
```

Combinar los archivos y generar la biblioteca

```
$> ar cr libsaludo.a hola.o adios.o
```

- ▶ **c**: crear el archivo (*.a)
- ▶ **r**: insertar un miembro (reemplazándolo si existe)

Construcción de bibliotecas – Estática

Compilar

```
$> gcc -Wall -c hola.c  
$> gcc -Wall -c adios.c
```

Combinar los archivos y generar la biblioteca

```
$> ar cr libsaludo.a hola.o adios.o
```

- ▶ **c**: crear el archivo (*.a)
- ▶ **r**: insertar un miembro (reemplazándolo si existe)

Listar los archivos objetos de la biblioteca

```
$> ar t libsaludo.a  
hola.o  
adios.o
```


Construcción de bibliotecas – Estática

Compilar

```
$> gcc -Wall -c hola.c  
$> gcc -Wall -c adios.c
```

Combinar los archivos y generar la biblioteca

```
$> ar cr libsaludo.a hola.o adios.o
```

- ▶ **c**: crear el archivo (*.a)
- ▶ **r**: insertar un miembro (reemplazándolo si existe)

Listar los archivos objetos de la biblioteca

```
$> ar t libsaludo.a  
hola.o  
adios.o
```

(Ver comando **nm** y página de manual de **nm**)

Construcción de bibliotecas – Dinámica

Compilar

```
$> gcc -Wall -c -fpic hola.c  
$> gcc -Wall -c -fpic adios.c
```

Construcción de bibliotecas – Dinámica

Compilar

```
$> gcc -Wall -c -fpic hola.c  
$> gcc -Wall -c -fpic adios.c
```

- ▶ **-fpic**: genera código independiente de la posición (position independent code)

Construcción de bibliotecas – Dinámica

Compilar

```
$> gcc -Wall -c -fpic hola.c  
$> gcc -Wall -c -fpic adios.c
```

- ▶ **-fpic**: genera código independiente de la posición (position independent code)

Combinar los archivos y generar la biblioteca

```
$> gcc -shared hola.o adios.o -o libsaludo.so
```


Otras opciones de compilación: -I

Error

```
FILE.h: No such file or directory
```

Qué significa?

Otras opciones de compilación: -I

Error

```
FILE.h: No such file or directory
```

Qué significa? No se encuentra un archivo de cabecera de una biblioteca.

Otras opciones de compilación: -I

Error

```
FILE.h: No such file or directory
```

Qué significa? No se encuentra un archivo de cabecera de una biblioteca.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /usr/include
- ▶ /usr/local/include
- ▶ /usr/include/x86_64-linux-gnu

(Probar: `gcc -xc -v -`)

Otras opciones de compilación: -I

Error

```
FILE.h: No such file or directory
```

Qué significa? No se encuentra un archivo de cabecera de una biblioteca.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /usr/include
- ▶ /usr/local/include
- ▶ /usr/include/x86_64-linux-gnu

(Probar: `gcc -xc -v -`)

Agregar rutas de búsqueda de archivos de cabecera → opción -I

Otras opciones de compilación: -I

Error

FILE.h: No such file or directory

Qué significa? No se encuentra un archivo de cabecera de una biblioteca.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /usr/include
- ▶ /usr/local/include
- ▶ /usr/include/x86_64-linux-gnu

(Probar: `gcc -xc -v -`)

Agregar rutas de búsqueda de archivos de cabecera → opción -I

Ejemplo:

```
$> gcc -I$HOME/milib/include/ source.c
```

Otras opciones de compilación: -L

Error

```
/usr/bin/ld: cannot find library
```

Qué significa?

Otras opciones de compilación: -L

Error

```
/usr/bin/ld: cannot find library
```

Qué significa? No se encuentra la biblioteca compartida al enlazar.

Otras opciones de compilación: -L

Error

```
/usr/bin/ld: cannot find library
```

Qué significa? No se encuentra la biblioteca compartida al enlazar.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /lib, /lib64
- ▶ /usr/lib, /usr/lib64
- ▶ /usr/lib/x86_64-linux-gnu, /usr/lib64/x86_64-linux-gnu
- ▶ /usr/local/lib, /usr/local/lib64

(Probar: `ld --verbose | grep SEARCH_DIR | tr -s " ;" "\n"`)

Otras opciones de compilación: -L

Error

```
/usr/bin/ld: cannot find library
```

Qué significa? No se encuentra la biblioteca compartida al enlazar.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /lib, /lib64
- ▶ /usr/lib, /usr/lib64
- ▶ /usr/lib/x86_64-linux-gnu, /usr/lib64/x86_64-linux-gnu
- ▶ /usr/local/lib, /usr/local/lib64

(Probar: `ld --verbose | grep SEARCH_DIR | tr -s " ;" "\n"`)

Agregar rutas de búsqueda de bibliotecas → opción -L

Otras opciones de compilación: -L

Error

```
/usr/bin/ld: cannot find library
```

Qué significa? No se encuentra la biblioteca compartida al enlazar.

Por defecto, gcc busca los archivos en los siguientes directorios:

- ▶ /lib, /lib64
- ▶ /usr/lib, /usr/lib64
- ▶ /usr/lib/x86_64-linux-gnu, /usr/lib64/x86_64-linux-gnu
- ▶ /usr/local/lib, /usr/local/lib64

(Probar: `ld --verbose | grep SEARCH_DIR | tr -s " ;" "\n"`)

Agregar rutas de búsqueda de bibliotecas → opción -L

Ejemplos:

```
$> gcc -L$HOME/milib/lib -lsaludo source.c
```

