

Apunte de clase 3 - Maven

Introducción

Maven es una poderosa herramienta de construcción y gestión de proyectos que simplifica y automatiza muchas de las tareas comunes en el desarrollo de aplicaciones Java y otros lenguajes de programación. Su enfoque principal es proporcionar una forma coherente de estructurar, construir y administrar proyectos por un lado, y centralizar, administrar y disponer las dependencias de estos proyectos por el otro; lo que mejora la eficiencia y la colaboración en equipos de desarrollo.

Podemos entender a Maven desde 3 puntos de vista medianamente distintos, por un lado Maven como generador de estructuras de proyecto, por el otro lado maven como administrador y distribuidor de dependencias y finalmente, maven como orquestador del ciclo de vida del proyecto.

Generador de Estructuras de Proyecto: Maven ofrece la posibilidad de utilizar **archetypes**, que son plantillas predefinidas para crear las estructuras básicas de los proyectos. Estos arquetipos definen la organización de directorios y archivos en un proyecto, incluyendo el archivo **pom.xml** (Project Object Model), que es el archivo de configuración del proyecto. Esto ayuda a los desarrolladores a seguir un patrón consistente. Al crear un nuevo proyecto, puedes elegir entre varios arquetipos predefinidos según el tipo de aplicación que estás construyendo o crear un arquetipo base para todos tus proyectos en base a un proyecto tipo construido especialmente. Esto garantiza que los proyectos tengan una estructura coherente desde el principio.

Administrador de Dependencias: Una de las características más destacadas de Maven es su capacidad para administrar dependencias automáticamente. En lugar de descargar manualmente bibliotecas externas y gestionar sus versiones, Maven permite declarar las dependencias del proyecto en el archivo llamado **pom.xml**. Maven se encarga de descargar automáticamente las dependencias necesarias desde repositorios remotos, como Maven Central, y las incorpora en el proyecto. Esto simplifica en gran medida el proceso de gestión de dependencias y garantiza que todas las partes del proyecto utilicen las mismas versiones de bibliotecas.

Orquestador del Ciclo de Vida del Proyecto: Maven se encarga de coordinar el ciclo completo de construcción de un proyecto, desde la compilación y la ejecución de pruebas hasta la generación de artefactos binarios, como archivos JAR o WAR. A través de comandos simples, como **mvn compile**, **mvn test** o **mvn package**. Maven automatiza estas tareas y garantiza que el proceso de construcción sea consistente y predecible. También permite configurar y personalizar las fases de construcción según las necesidades del proyecto.

En resumen, Maven es una herramienta esencial en el desarrollo de aplicaciones Java que ofrece un enfoque coherente para generar estructuras de proyecto, administrar dependencias y coordinar el ciclo de construcción. Su capacidad para simplificar tareas comunes y mejorar la eficiencia en el desarrollo hace que sea ampliamente utilizado en la comunidad de desarrollo y en entornos DevOps.

Un poco más de detalle sobre las Funciones de Maven

Generador de Estructuras de Proyecto

Maven proporciona una amplia variedad de arquetipos (plantillas) que te permiten crear proyectos Java de diferentes tipos, como aplicaciones web, aplicaciones de consola, bibliotecas, etc. Los arquetipos establecen una estructura de directorios y archivos estándar para tu proyecto. Algunos conceptos clave relacionados con los arquetipos son:

Artefacto: Un producto generado por Maven, como un archivo JAR o un archivo WAR, que contiene el código compilado y las dependencias del proyecto. Es la unidad de compilación o componente indivisible dentro de la infraestructura Java y recibe un identificador que en conjunto con el GroupId y la Versión deben ser únicos.

Esencialmente un artefacto está asociado al proyecto y se compone de un directorio contenedor con el archivo `pom.xml` y la estructura de directorios y archivos del proyecto.

Para poder crear un proyecto maven a partir de un arquetipo será necesario especificar:

GroupId: Identificador del grupo al que pertenece el proyecto. Suele ser el nombre del dominio de la organización al revés, por ejemplo, `ar.edu.utnfc.backend`.

ArtifactId: Identificador único del artefacto. Es el nombre del proyecto. El nombre de artefacto normalmente se define utilizando spinal case, por ejemplo: `hola-mundo`.

Version: Número de versión del artefacto. Según la convención es un conjunto de 3 números separados por punto seguidos de un guion y las palabras SNAPSHOT o RELEASE determinando si hablamos de una versión en desarrollo o de una versión definitiva del artefacto.

Estos datos requeridos al crear el proyecto como ya veremos, luego pueden ser editados en el archivo `pom.xml` donde quedan especificados.

Lectura complementaria: [Creación de proyectos con Maven Archetypes](#)

Administrador de Dependencias

Dependencias en un Proyecto: En el contexto del desarrollo de software, una dependencia es una entidad externa (como una biblioteca, una API o un módulo) que es utilizada por una aplicación o un proyecto para cumplir ciertas funciones. Las dependencias permiten reutilizar código y funcionalidades existentes en lugar de reinventar la rueda en cada proyecto. Sin embargo, la gestión de dependencias puede volverse complicada si no se controla adecuadamente.

El "DLL Hell" (infierno de las DLL) es un término que se originó en el mundo de Windows y se refiere a los problemas que surgían cuando múltiples aplicaciones dependían de diferentes versiones de una misma librería de vínculos dinámicos (DLL, Dynamic Link Library). Esto llevaba a conflictos y errores cuando las aplicaciones no podían encontrar o utilizar las versiones correctas de las DLL que necesitaban. Este problema surgió debido a la falta de un mecanismo efectivo para gestionar y aislar las dependencias en el sistema operativo.

Evolución hacia la Administración de Dependencias de Maven: La administración de dependencias evolucionó para abordar el problema del "DLL Hell" y los desafíos asociados con la gestión manual de bibliotecas y componentes en proyectos de software. Maven, introducido en 2004, revolucionó la forma en que se manejan las dependencias en proyectos Java y estableció un enfoque coherente y automatizado.

Maven resuelve automáticamente las dependencias del proyecto, descargando las bibliotecas requeridas desde repositorios remotos y configurándolas para su uso en el proyecto. Algunos conceptos clave relacionados con la administración de dependencias son:

Dependency Management: Declaración de dependencias en el archivo pom.xml utilizando la etiqueta `<dependency>`. Maven descargará y gestionará estas dependencias automáticamente.

Repositorios: Maven utiliza repositorios remotos (como Maven Central) para buscar y descargar dependencias. También puedes configurar repositorios locales o privados.

Transitive Dependencies: Maven resuelve automáticamente las dependencias transitivas, es decir, las bibliotecas que son necesarias debido a otras dependencias.

Lectura complementaria: [Gestión de Dependencias en Maven](#)

Características Clave de la Administración de Dependencias en Maven

Declaración Declarativa: En lugar de descargar y administrar dependencias manualmente, Maven permite declarar las dependencias en un archivo pom.xml, especificando el grupo, el artefacto y la versión. Maven se encarga de descargar y gestionar estas dependencias.

Resolución Automática: Maven resuelve automáticamente las dependencias transitivas, es decir, las bibliotecas requeridas por otras dependencias. Esto evita problemas de compatibilidad y asegura que las versiones correctas se utilicen en todo el proyecto.

Repositorios Centrales y Remotos: Maven utiliza repositorios centralizados (como Maven Central) para almacenar y distribuir dependencias. Esto asegura que las bibliotecas estén disponibles y se descarguen de fuentes confiables.

Repositorio Local: Las dependencias descargadas se almacenan en un repositorio local (por defecto, la carpeta .m2), lo que evita descargas repetidas y facilita el desarrollo sin conexión.

Finalmente como veremos más adelante Maven tiene la capacidad a través de la orquestación del ciclo de vida del proyecto de construir los artefactos y enviarlos al repositorio que corresponda.

Lecturas complementarias:

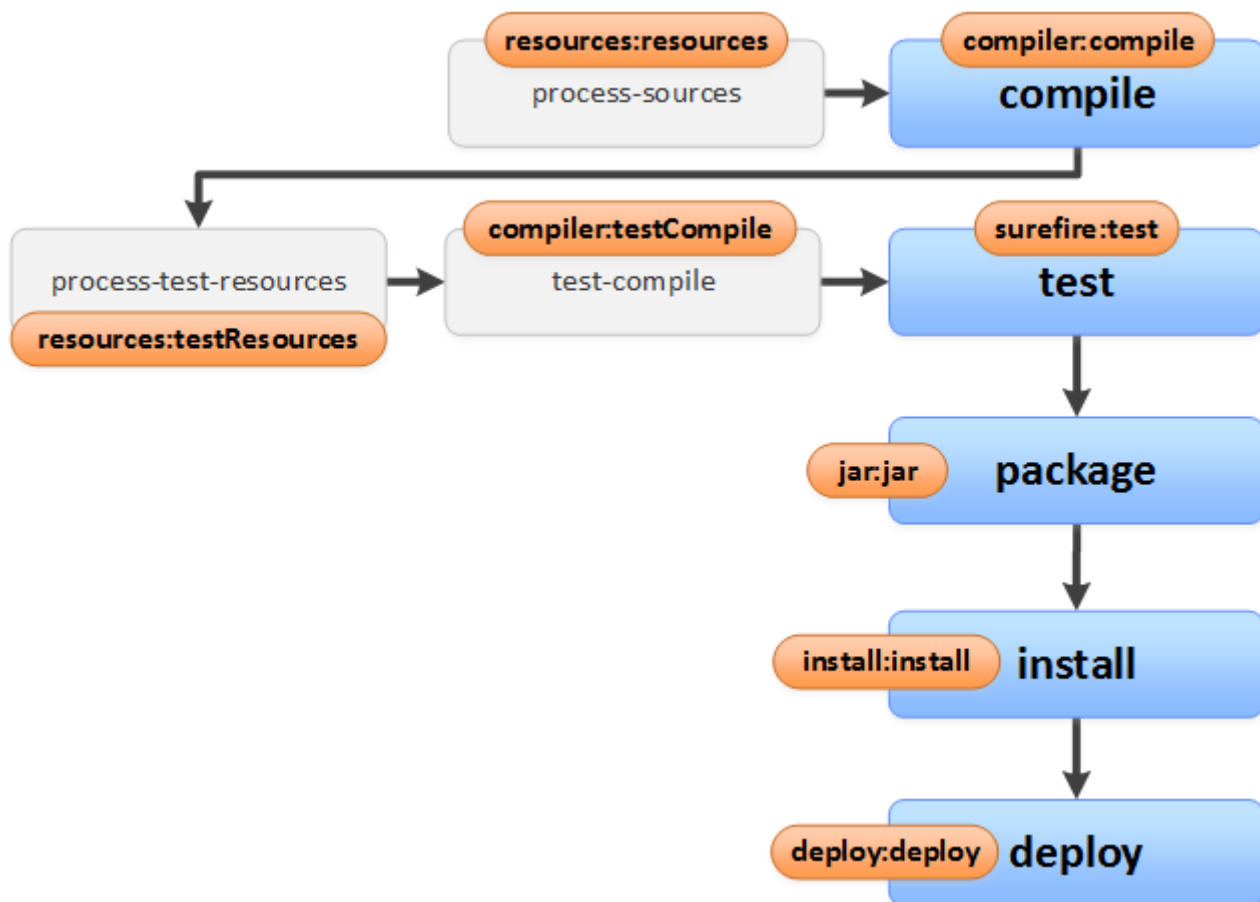
- [Historia y evolución de Maven](#)
- [Maven: A Tale of Two Builds](#)

Orquestación del Ciclo de Construcción del Proyecto

Maven sigue un ciclo de construcción estándar con diferentes fases, cada una de las cuales se encarga de una tarea específica en el proceso de desarrollo y construcción del proyecto. Algunas fases clave del ciclo de construcción son:

- **clean:** Borra todo lo generado por procesos anteriores y deja el proyecto limpio para volver a comenzar
- **validate:** Verifica que el proyecto esté correcto y todas las dependencias estén disponibles.
- **compile:** Compila el código fuente del proyecto.
- **test:** Ejecuta las pruebas automatizadas.

- **package**: Empaqueta el código compilado en un artefacto (como un JAR o WAR).
- **install**: Instala el artefacto en el repositorio local para su uso en otros proyectos.
- **deploy**: Copia el artefacto final a un repositorio remoto para compartirlo con otros desarrolladores.



Lectura complementaria: [Ciclo de Construcción de Maven](#)

El archivo `pom.xml`

La estructura básica de un proyecto Maven en Java sigue una convención estándar. Aquí un ejemplo de esta estructura de directorios:

```

hola-mundo/
├── src/
│   ├── main/
│   │   ├── java/
│   │   └── resources/
│   └── test/
│       ├── java/
│       └── resources/
└── pom.xml
  
```

Dónde:

- **src/main/java**: Contiene el código fuente principal de la aplicación.
- **src/main/resources**: Contiene recursos (archivos de configuración, archivos de propiedades, etc.) utilizados en la aplicación principal.

- `src/test/java`: Contiene las pruebas unitarias y de integración.
- `src/test/resources`: Contiene recursos utilizados en las pruebas.

Además de los directorios podemos observar el archivo `pom.xml` que venimos nombrando desde el comienzo de las presentes notas de clase y ahora toca revisar en detalle.

El archivo `pom.xml` (Project Object Model) es el corazón de un proyecto de Maven. Es un archivo de texto en formato XML ([Extensible Markup Language](#)) que contiene la configuración del proyecto y a partir del cual con solo disponer del directorio de proyecto con los archivos de código y este archivo, el proyecto puede ser abierto y trabajado en cualquier IDE que admita el trabajo con proyecto Maven. Aquí están los elementos clave del `pom.xml` y su explicación:

```
<project>
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>ar.edu.utnfc.backend</groupId>
  <artifactId>hola-mundo</artifactId>
  <version>1.0.0-SNAPSHOT</version>
  <name>Hola Mundo Maven</name>
  <description>A simple Maven project</description>

  <!-- Especificación de la versión de Java -->
  <properties>
    <maven.compiler.source>17</maven.compiler.source>
    <maven.compiler.target>17</maven.compiler.target>
  </properties>

  <dependencies>
    <!-- Dependencias del proyecto -->
  </dependencies>

  <build>
    <plugins>
      <!-- Plugin de compilación -->
      <plugin>
        <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
        <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
        <version>3.8.1</version>
        <configuration>
          <source>${maven.compiler.source}</source>
          <target>${maven.compiler.target}</target>
        </configuration>
      </plugin>

      <!-- Otros plugins de construcción -->
    </plugins>
  </build>
</project>
```

- `<modelVersion>`: Versión del modelo del proyecto de Maven (normalmente 4.0.0). - `<groupId>`: Identificador del grupo al que pertenece el proyecto (usualmente el dominio de la empresa al revés).

- `<artifactId>`: Identificador único del artefacto (nombre del proyecto).
- `<version>`: Versión del artefacto.
- `<name>`: Nombre descriptivo del proyecto.
- `<description>`: Descripción del proyecto.
- `<dependencies>`: Sección donde se declaran las dependencias del proyecto.
- `<properties>`: Este bloque permite definir propiedades utilizadas en el proyecto. Aquí, se establece la versión de Java para la compilación y ejecución del proyecto. En este ejemplo, se utiliza Java 8.
- `<build>`: Este bloque contiene la configuración para la construcción del proyecto.
 - `<plugins>`: Aquí se definen los plugins de construcción que se utilizarán en el ciclo de construcción del proyecto.
 - `<plugin>`: Cada plugin de construcción se define dentro de este elemento.
 - `<groupId>`: Identificador del grupo del plugin.
 - `<artifactId>`: Identificador del artefacto del plugin.
 - `<version>`: Versión del plugin. -`<configuration>`: Permite configurar opciones específicas del plugin. En este caso, se configura el plugin maven-compiler-plugin para que utilice la versión de Java definida en las propiedades.

Otros elementos opcionales: Puedes configurar repositorios, perfiles o credenciales de acuerdo con lo necesario para el proyecto.

Lecturas Complementarias:

- [Configuración del Compilador en POM](#)
- [Plugins de Construcción en POM](#)
- [Configuración del Ciclo de Construcción en POM](#)

Instalación de Maven

Instalación de Maven en Windows

1. Descarga Maven:

- Ve al sitio oficial de Apache Maven: <https://maven.apache.org/download.cgi>
- Descarga el archivo ZIP de la última versión de Maven. La versión actual es la versión 3.9.9, sin embargo cualquier versión posterior a la versión 3.8.3 es apta para trabajar con Java 21. Aquí queda explicado el proceso con la versión 3.9.4 con la que se documentó en 2023.
- Extrae el contenido del archivo ZIP en una ubicación conveniente, el lugar ideal de instalación depende del sistema operativo utilizado, pero lo recomendable es ubicarlo en un directorio que no requiera elevación de permisos para ser utilizado, por ejemplo, el directorio de archivos del usuario `c:\Users\miUsuario\tools\maven-3.9.4`.

2. Configuración de Variables de Entorno:

- Abre el menú de Inicio y busca "Editar las variables de entorno del sistema".
- En la pestaña "Opciones avanzadas", haz clic en "Variables de entorno".
- En "Variables del sistema", crea una nueva variable con el nombre M2_HOME y el valor de la ruta a la carpeta donde extrajiste Maven (por ejemplo, `c:\Users\miUsuario\tools\maven-3.9.4`).
- Edita la variable Path y agrega %M2_HOME%\bin al final.

Un Video de explicación de la configuración de Maven en windows [Video](#)

Instalación de Maven en Linux o Mac OS

1. Descarga Maven:

- Abre una terminal.
- Navegar hasta el directorio donde vayamos a instalar Maven, una alternativa sería /opt pero requeriría ser sudoer del sistema operativo, otra alternativa sigue siendo el directorio del usuario
- Ejecuta el siguiente comando para descargar el archivo tar.gz de la última versión de Maven:

```
wget https://apache.claz.org/maven/maven-3/3.9.4/binaries/apache-maven-3.9.4-bin.tar.gz
```

2. Descomprimir el archivo:

- Ejecuta el siguiente comando.
- Ejecuta el siguiente comando para descargar el archivo tar.gz de la última versión de Maven:

```
tar -xf apache-maven-3.8.4-bin.tar.gz
```

3. Configurar las variables de entorno:

- Abre el archivo .bashrc o .zshrc dependiendo del sistema operativo con un editor de texto.
- Agrega las siguientes líneas al final del archivo.

```
export M2_HOME=/opt/apache-maven-3.8.4
export PATH=$PATH:$M2_HOME/bin
```

4. Actualiza las variables de entorno:

- En la terminal, ejecuta:

```
source ~/.bashrc
```

o

```
source ~/.zshrc
```

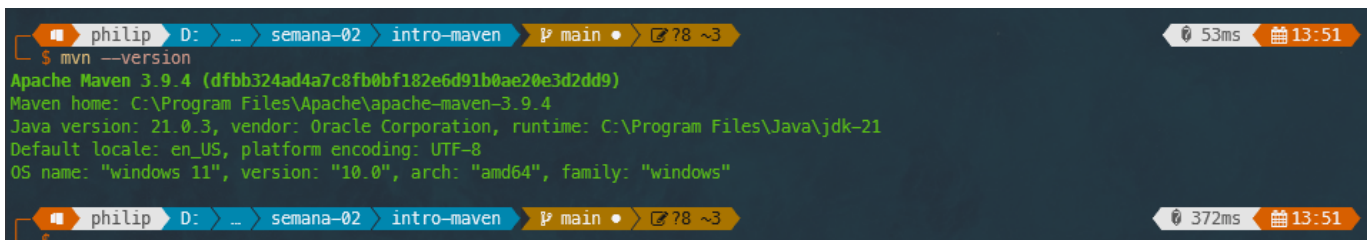
Según tu sistema operativo para cargar los cambios de las variables de entorno.

Verificación de la Instalación

Independientemente del mecanismo utilizado para verificar la instalación y configuración deberemos abrir una terminal o usar la terminal de la instalación y ejecutar:

```
$ mvn --version
Apache Maven 3.9.4
Maven home: <raíz de instalación de maven>/maven-3.9.4
Java version: 17.0.6, ...
```

Si vemos aquí la versión de maven que hemos instalado es porque todo está funcionando Ok y si no lo vemos es porque algo no ha ido bien.



Ubicación del directorio .m2

Como veremos en el último apartado de estas notas de clase, la instalación de maven se completa con un directorio especial que es el directorio `.m2`

La ubicación del directorio `.m2` (repositorio local) es la misma en todos los sistemas operativos. Por defecto, se encuentra en el directorio de usuario. Por ejemplo, en Windows, sería `C:\Users\miUsuario\.m2`, y en Linux o macOS, sería `/home/miUsuario/.m2`.

En el caso de requerir agregar alguna configuración específica o personalizada a maven el lugar para dicha configuración es un archivo llamado `settings.xml` ubicado directamente dentro de la carpeta `.m2`; sin embargo, maven funciona sin la necesidad de dicho archivo con la configuración por defecto.

Siguiendo estos pasos, habrás instalado y configurado correctamente la última versión de Maven en Windows, Linux y macOS, y estarás listo para comenzar a desarrollar proyectos con esta herramienta.

Hola mundo con Maven

A continuación, nos proponemos retomar la tarea del apunte de clases anterior en el que creamos un programa "Hola Mundo Java" con su consecuente compilación y ejecución por línea de comandos, pero ahora utilizando la herramienta Maven para llevar a cabo la creación del proyecto y todas las tareas asociadas a la construcción y ejecución de dicho artefacto de software.

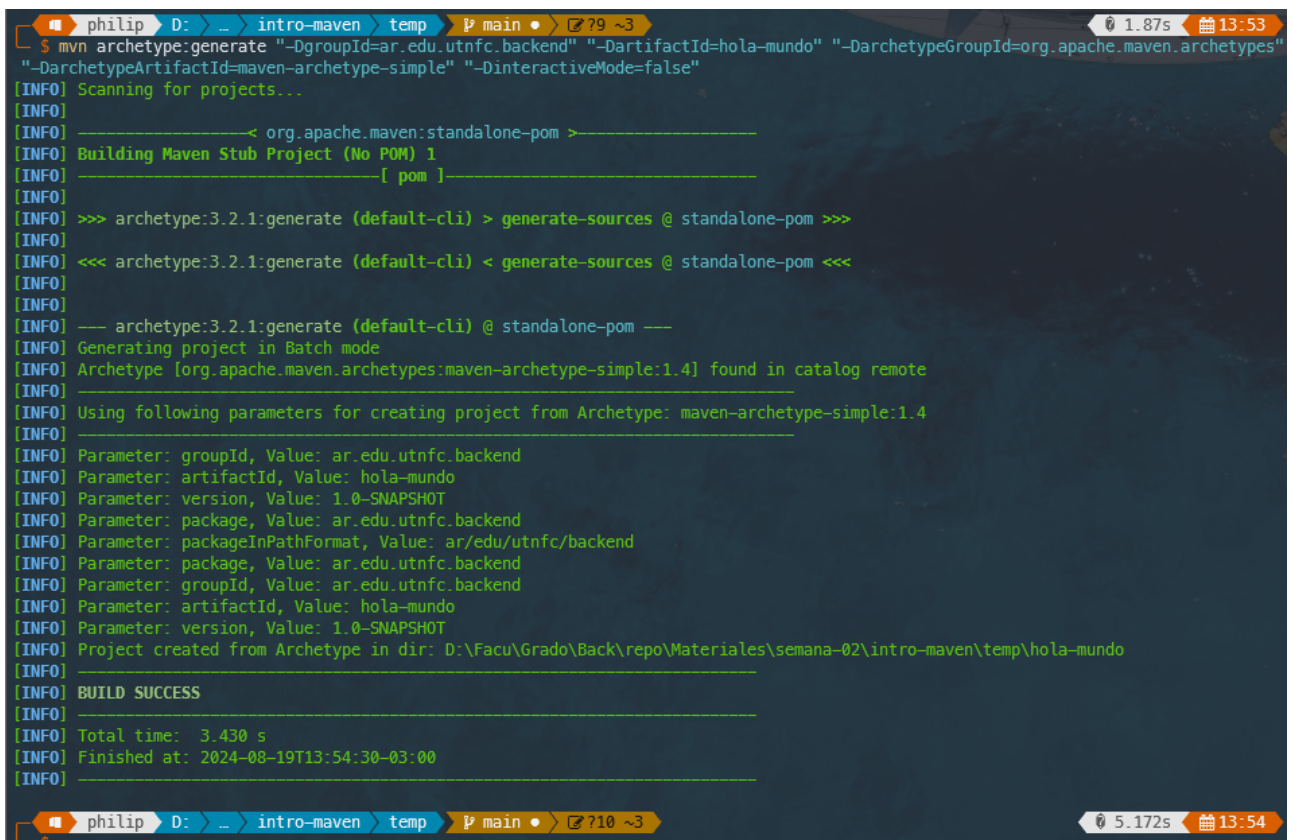
1. Vamos a crear el proyecto:

- Ahora vamos a crear el proyecto y para ello vamos a utilizar un archetype.
- En Maven Central existe un archetype predefinido para crear una aplicación java básica, el nombre de este archetype es: `maven-archetype-simple`
- Creamos el proyecto utilizando la herramienta `mvn`


```
mvn archetype:generate "-DgroupId=ar.edu.utnfc.backend" `
"-DartifactId=hola-mundo" `
"-DarchetypeGroupId=org.apache.maven.archetypes" `
"-DarchetypeArtifactId=maven-archetype-simple" `
"-DinteractiveMode=false"
```

Nota: en Power Shell cada uno de los argumentos debe ser encerrado entre comillas dobles sino maven va a producir un error

- También es posible utilizar la versión interactiva que nos irá preguntando cada uno de los parámetros que hemos comentado en el presente material.
- Si todo funcionó Ok vamos a ver la siguiente salida:



```
philip D:\intro-maven\temp main 1.87s 13:53
$ mvn archetype:generate "-DgroupId=ar.edu.utnfc.backend" "-DartifactId=hola-mundo" "-DarchetypeGroupId=org.apache.maven.archetypes"
"-DarchetypeArtifactId=maven-archetype-simple" "-DinteractiveMode=false"
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] < org.apache.maven:standalone-pom >
[INFO] Building Maven Stub Project (No POM) 1
[INFO] [ pom ]
[INFO]
[INFO] >>> archetype:3.2.1:generate (default-cli) > generate-sources @ standalone-pom >>>
[INFO]
[INFO] <<< archetype:3.2.1:generate (default-cli) < generate-sources @ standalone-pom <<<
[INFO]
[INFO] --- archetype:3.2.1:generate (default-cli) @ standalone-pom ---
[INFO] Generating project in Batch mode
[INFO] Archetype [org.apache.maven.archetypes:maven-archetype-simple:1.4] found in catalog remote
[INFO]
[INFO] Using following parameters for creating project from Archetype: maven-archetype-simple:1.4
[INFO]
[INFO] Parameter: groupId, Value: ar.edu.utnfc.backend
[INFO] Parameter: artifactId, Value: hola-mundo
[INFO] Parameter: version, Value: 1.0-SNAPSHOT
[INFO] Parameter: package, Value: ar.edu.utnfc.backend
[INFO] Parameter: packageInPathFormat, Value: ar/edu/utnfc/backend
[INFO] Parameter: package, Value: ar.edu.utnfc.backend
[INFO] Parameter: groupId, Value: ar.edu.utnfc.backend
[INFO] Parameter: artifactId, Value: hola-mundo
[INFO] Parameter: version, Value: 1.0-SNAPSHOT
[INFO] Project created from Archetype in dir: D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\semana-02\intro-maven\temp\hola-mundo
[INFO]
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO]
[INFO] Total time: 3.430 s
[INFO] Finished at: 2024-08-19T13:54:03:00
[INFO]
```

2. Revisamos lo creado por Maven:

- En primer lugar vamos a encontrar un directorio con el nombre del artefacto, en este ejemplo **hola-mundo**
- y dentro de este directorio vamos a encontrar la siguiente estructura de directorios y archivos:

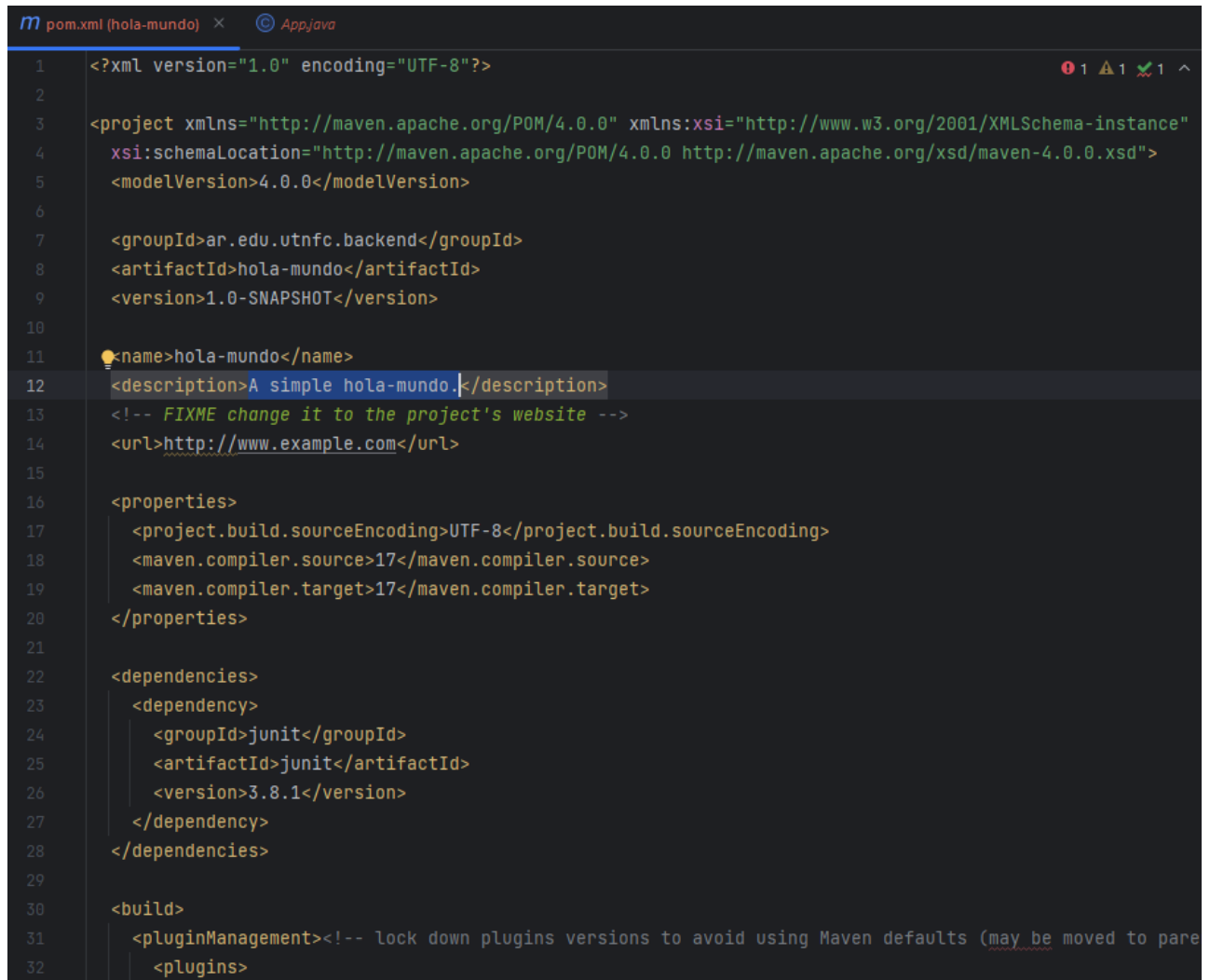


- Aquí hay varias cosas para revisar, en primer lugar el archivo `pom.xml` que se encuentra directamente en la raíz del directorio creado para el proyecto.
- Luego la convención de los directorios `src` para archivos del proyecto y `test` para los archivos de las pruebas y un directorio `site` con un archivo de información del proyecto que es utilizada por el plugin `site` para crear un sitio asociado al proyecto (No vamos a usar dicho plugin en Backend).
- Ahora bien, además del archivo `pom.xml` también vamos a encontrar dentro del directorio `main/java/<paquetes asociados al groupId>` el archivo `App.java` que no es ni más ni menos que un "Hola Mundo" Similar al que hicimos de forma manual en el apunte de clases anterior.

```
m pom.xml (hola-mundo)  App.java x
1 package ar.edu.utnfc.backend;
2
3 > /** Hello world! */
7 public class App
8 {
9     public static void main( String[] args )
10    {
11        System.out.println( "Hello World!" );
12    }
13 }
14
```

Nota: los paquetes o **packages** en java son una estructura de directorios para organizar las clases asociada a la sentencia **package** que podemos observar en la primera línea de código del archivo .java.

- Pero finalmente nos enfoquemos en el corazón del proyecto maven que es el archivo **pom.xml**



```
m pom.xml (hola-mundo) x AppJava
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2
3 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
4   xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
5   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
6
7   <groupId>ar.edu.utnfc.backend</groupId>
8   <artifactId>hola-mundo</artifactId>
9   <version>1.0-SNAPSHOT</version>
10
11   <name>hola-mundo</name>
12   <description>A simple hola-mundo.</description>
13   <!-- FIXME change it to the project's website -->
14   <url>http://www.example.com</url>
15
16   <properties>
17     <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
18     <maven.compiler.source>17</maven.compiler.source>
19     <maven.compiler.target>17</maven.compiler.target>
20   </properties>
21
22   <dependencies>
23     <dependency>
24       <groupId>junit</groupId>
25       <artifactId>junit</artifactId>
26       <version>3.8.1</version>
27     </dependency>
28   </dependencies>
29
30   <build>
31     <pluginManagement><!-- lock down plugins versions to avoid using Maven defaults (may be moved to pare
32     <plugins>
```

- Aquí podemos identificar los elementos de configuración del proyecto, como también la versión de Java y del código Fuente que por defecto es establecida a 1.7 y personalmente la cambié a 17. La dependencia de la librería JUnit de tests unitarios y en adelante la configuración de plugins para la construcción del proyecto.

3. Bien ahora construyamos este **Hola Mundo**

- Para ello podemos abrir el directorio anterior con IntelliJ y utilizar la terminal del IDE o quedarnos en la terminal del sistema operativo.
- Estando entonces dentro del directorio del proyecto vamos a ejecutar:

```
> mvn compile
```

- Si todo fue bien vamos a observar una salida similar a esta:

```
[INFO] Scanning for projects...
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.8.0:compile (default-compile) @ hola-mundo ---
[INFO] Changes detected - recompiling the module!
[INFO] Compiling 1 source file to D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\semana-02\intro-maven\hola-mundo\target\classes
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 1.209 s
[INFO] Finished at: 2023-08-08T11:24:38-03:00
[INFO] -----
```

- Y como lo indica la propia salida la particularidad más visible es que aparece la carpeta target dentro del proyecto conteniendo el resultado de la compilación de todas las clases. De hecho, si buscamos en `target/classes/<paquetes asociados al groupid>/` vamos a encontrar el archivo `App.class` que podemos usar para ejecutar la aplicación como lo hicimos en el apunte de clases anterior.
- Sin embargo, al trabajar con maven tenemos una manera más elegante de empaquetar y ejecutar nuestra aplicación java. Aunque, para lograrlo vamos a tener primero que agregar al archivo `pom.xml` la configuración que le indicará a Maven cuál es el archivo que tiene el método `main` y debe ser utilizado como punto de inicio de nuestra aplicación, que por ahora es lo único que tiene.
- Para ello vamos a tener que modificar la configuración del plugin que lleva a cabo el empaquetado en el archivo .jar para indicarle que agregue el archivo `MANIFEST.MF` que esencialmente el que diferencia un archivo .jar que es solo una librería de un archivo .jar que es una aplicación que podemos ejecutar como veremos más adelante.
- Para lograrlo vamos a ubicar el plugin encargado de generar el archivo .jar `<artifactId>maven-jar-plugin</artifactId>` y luego de la versión que ya tiene el archivo `pom.xml` especificada, agregamos lo siguiente (dicho plugin debe quedar como sigue):

```
<plugin>
  <artifactId>maven-jar-plugin</artifactId>
  <version>3.0.2</version>
  <configuration>
    <archive>
      <manifest>
        <mainClass>ar.edu.utnfc.backend.App</mainClass>
      </manifest>
    </archive>
  </configuration>
</plugin>
```

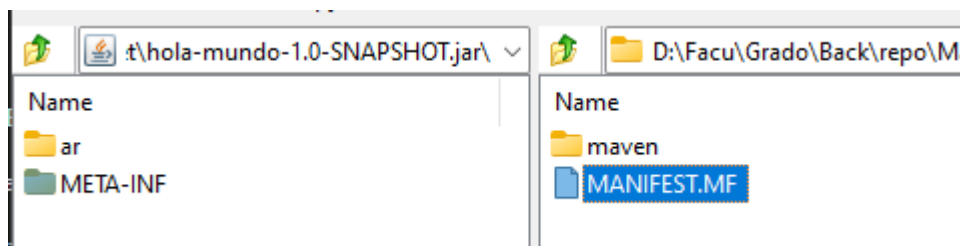
- Una vez realizada esta configuración tenemos que construir el proyecto usando:

```
> mvn package
```

- Si todo resulta Ok la salida será más o menos así:

```
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----< ar.edu.utnfc.backend:hola-mundo >-----
[INFO] Building hola-mundo 1.0-SNAPSHOT
[INFO] -----[ jar ]-----
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:3.0.2:resources (default-resources) @ hola-mundo ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] skip non existing resourceDirectory D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\semana-02\intro-maven\hola-mundo\src\main\resources
[INFO]
[INFO] --- maven-compiler-plugin:3.8.0:compile (default-compile) @ hola-mundo ---
[INFO] Changes detected - recompiling the module!
[INFO] Compiling 1 source file to D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\semana-02\intro-maven\hola-mundo\target\classes
[INFO]
[INFO] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0
[INFO]
[INFO]
[INFO] --- maven-jar-plugin:3.0.2:jar (default-jar) @ hola-mundo ---
[INFO] Building jar: D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\semana-02\intro-maven\hola-mundo\target\hola-mundo-1.0-SNAPSHOT.jar
[INFO]
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO]
[INFO] -----
[INFO] Total time: 2.735 s
[INFO] Finished at: 2023-08-08T13:01:51-03:00
[INFO] -----
```

- Ahora el directorio **target** contiene el archivo **hola-mundo-1.0-SNAPSHOT.jar** que corresponde con el nombre del artefacto más la versión con la extensión .jar
- Si abrimos este archivo con una herramienta para descomprimir archivos dentro vamos a encontrar el mencionado archivo **MANIFEST.MF** que indica el punto de inicio de la aplicación



- Con el texto indicando la clase main, como se puede observar:

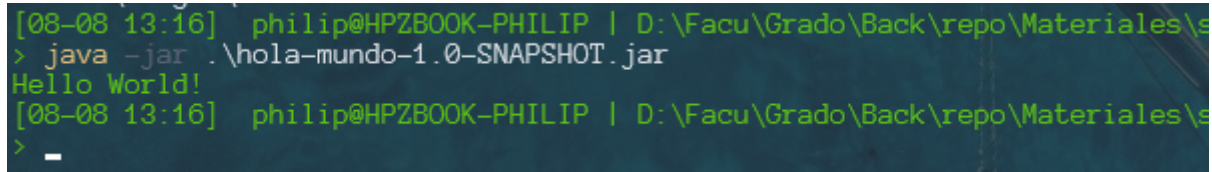
```
1 Manifest-Version: 1.0
2 Created-By: Apache Maven 3.9.4
3 Built-By: philip
4 Build-Jdk: 17
5 Main-Class: ar.edu.utnfc.backend.App
6
```

4. Ejecutando nuestra aplicación

- Ahora tenemos un componente Java ejecutable...
- Como sabemos, y ya hemos comentado en el apunte de clases anterior, no se puede generar código ejecutable con Java sino que lo que tenemos en el conjunto de archivos .class, empaquetado junto con su configuración de manera tal de poder transportar y contener todo lo necesario en un solo archivo, eso es un archivo .jar por Java Archive.
- Para ejecutar un archivo .jar vamos a usar la máquina virtual java como lo hicimos en el apunte de clases anterior pero le vamos a agregar el parámetro **-jar** para indicarle que lo que le estamos dando como entrada es un empaquetado de una aplicación java.
- Entonces, para ejecutar usamos la línea de comandos:

```
> java -jar hola-mundo-1.0-SNAPSHOT.jar
```

- Y allí finalmente tenemos nuestra aplicación ejecutando.



```
[08-08 13:16] philip@HPZBOOK-PHILIP | D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\s
> java -jar .\hola-mundo-1.0-SNAPSHOT.jar
Hello World!
[08-08 13:16] philip@HPZBOOK-PHILIP | D:\Facu\Grado\Back\repo\Materiales\s
>
```

Repositorios de dependencias

Para cerrar el presente Apunte de Clases, no podemos pasar por alto una breve descripción del concepto de repositorio y las diferencias entre los diferentes repositorios con los que interactúa maven durante el ciclo de vida del proyecto.

Por ello en primer lugar tenemos Maven Central o repositorio central global de maven, además de otros repositorios globales de dependencias específicas que podemos configurar. Luego tenemos los repositorios privados o propios, esto es instalar el software del repositorio como por ejemplo Nexus en los servidores de nuestra organización para compartir allí los componentes de los distintos equipos de trabajo de la organización y finalmente, el repositorio local o también llamado cache que es esencialmente la carpeta .m2 de la instalación local de maven.

1. **Repositorio Central:** El repositorio central es un repositorio de dependencias mantenido por la comunidad Maven. Es el repositorio predeterminado desde el cual Maven descarga dependencias cuando las declaras en tu archivo pom.xml. El repositorio central almacena una gran cantidad de bibliotecas y artefactos Java de uso común, lo que facilita la incorporación de estas dependencias en tus proyectos sin necesidad de descargarlas manualmente.
2. **Repositorio Remoto:** Un repositorio remoto es un servidor que almacena dependencias y artefactos de proyectos. Puedes configurar Maven para usar repositorios remotos adicionales además del repositorio central. Esto es útil cuando trabajas con bibliotecas específicas o en entornos con restricciones de red. Maven descarga dependencias desde repositorios remotos según sea necesario y las almacena en tu repositorio local para su reutilización. Para lograr que maven acceda a repositorios remotos específicos será necesario configurar el acceso a dichos repositorios o bien en el archivo pom.xml para un proyecto en particular o bien en el archivo settings.xml para todos los proyectos en mi pc.
3. **Repositorio Local o Cache:** El repositorio local es un directorio en tu sistema donde Maven almacena las dependencias descargadas. Por defecto, este repositorio está ubicado en la carpeta .m2 en tu directorio de usuario. Cuando Maven descarga una dependencia por primera vez desde un repositorio remoto, la almacena en el repositorio local. Esto evita tener que descargar la misma dependencia nuevamente en el futuro y permite trabajar sin conexión a Internet.

Comparación con la Carpeta Local .m2: Repositorio Local y Caché de Dependencias Remotas

El directorio .m2 en tu sistema actúa como el repositorio local y también como una caché de dependencias remotas descargadas. Aquí hay una comparación detallada de su papel:

Repositorio Local (.m2):

- Almacena todas las dependencias descargadas en tu sistema.
- Evita descargas repetidas al permitir que Maven reutilice dependencias ya descargadas.
- Facilita la construcción de proyectos en entornos sin acceso a Internet al proporcionar dependencias previamente descargadas.
- Permite la colaboración en equipos, ya que todos los miembros del equipo pueden utilizar las mismas dependencias almacenadas localmente.

Caché de Dependencias Remotas:

- Actúa como una caché temporal de dependencias descargadas desde repositorios remotos.
- Cuando Maven necesita una dependencia, primero verifica si está en la caché local antes de intentar descargarla nuevamente.
- Optimiza el rendimiento al reducir la necesidad de descargar repetidamente las mismas dependencias desde repositorios remotos.

Lectura complementaria: [Repositorios en Maven](#)

En resumen, los repositorios de dependencias (central, remoto y local) y la carpeta local .m2 desempeñan un papel crucial en la gestión y distribución eficiente de las dependencias en proyectos Maven. Estos conceptos son fundamentales para garantizar que tus proyectos tengan acceso a las bibliotecas necesarias y funcionen de manera confiable en diferentes entornos de desarrollo.