



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

**título del TFG
Documentación Técnica**



Presentado por nombre alumno
en Universidad de Burgos — 19 de septiembre
de 2023

Tutor: nombre tutor

Índice general

Índice general	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Apéndice A Plan de Proyecto Software	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
A.3. Estudio de viabilidad	1
Apéndice B Especificación de Requisitos	3
B.1. Introducción	3
B.2. Objetivos generales	3
B.3. Catalogo de requisitos	3
B.4. Especificación de requisitos	3
Apéndice C Especificación de diseño	5
C.1. Introducción	5
C.2. Diseño de datos	5
C.3. Diseño procedimental	5
C.4. Diseño arquitectónico	30
Apéndice D Documentación técnica de programación	31
D.1. Introducción	31
D.2. Estructura de directorios	31
D.3. Manual del programador	33

D.4. Compilación, despliegue y ejecución del proyecto	43
D.5. Pruebas del sistema	54
Apéndice E Documentación de usuario	55
E.1. Introducción	55
E.2. Requisitos de usuarios	55
E.3. Instalación	55
E.4. Manual del usuario	55
Bibliografía	57

Índice de figuras

D.1. Descarga del repositorio del proyecto	32
D.2. Listado de todas las configuraciones de ejecución disponibles	40
D.3. Selección del tipo de configuración	40
D.4. Creación de la configuración del debugger remoto	41
D.5. Creación de un módulo para un servicio	42
D.6. Debug del servicio	43
D.7. Página de descarga de Docker Desktop	44
D.8. Instalación de Docker Desktop en Mac	44
D.9. Ventana principal de Docker Desktop	45
D.10. Creación de las imágenes de los contenedores Docker	48
D.11. Despliegue de los contenedores Docker	49
D.12. Ejecución multi-contenedor de la aplicación	50
D.13. Logs de la ejecución de un contenedor en Docker Desktop	50
D.14. Parada de los contenedores en ejecución	51
D.15. Contenedores parados pero no borrados en Docker Desktop	51
D.16. Parada y borrado de los contenedores en ejecución	52
D.17. Contenedores de Docker totalmente eliminados	52
D.18. Persistencia del volumen de la base de datos	53
D.19. Parada y borrado de contenedores y volúmenes existentes	53
D.20. Volumen de la base de datos totalmente eliminado	54

Índice de tablas

Apéndice A

Plan de Proyecto Software

A.1. Introducción

A.2. Planificación temporal

A.3. Estudio de viabilidad

Viabilidad económica

Viabilidad legal

Apéndice B

Especificación de Requisitos

B.1. Introducción

Una muestra de cómo podría ser una tabla de casos de uso:

B.2. Objetivos generales

B.3. Catalogo de requisitos

B.4. Especificación de requisitos

CU-1	Ejemplo de caso de uso
Versión	1.0
Autor	Alumno
Requisitos asociados	RF-xx, RF-xx
Descripción	La descripción del CU
Precondición	Precondiciones (podría haber más de una)
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> 1. Pasos del CU 2. Pasos del CU (añadir tantos como sean necesarios)
Postcondición	Postcondiciones (podría haber más de una)
Excepciones	Excepciones
Importancia	Alta o Media o Baja...

Tabla B.1: CU-1 Nombre del caso de uso.

Apéndice C

Especificación de diseño

C.1. Introducción

C.2. Diseño de datos

C.3. Diseño procedimental

Uno de los grandes cambios que se han realizado en este proyecto respecto a la iteración anterior es el desarrollo de una API REST completa para trabajar e interactuar con los datos. A continuación voy a proceder a detallar y documentar cada uno de los distintos endpoints a los cuales se puede hacer llamadas HTTP:

Empresas

get	/empresas <i>Devuelve todas las empresas existentes</i>
Parameter	
id_empresa	Devuelve la empresa con el ID correspondiente
nombre	Devuelve todas las empresas cuyo nombre contengan el valor pasado por parámetro
email	Devuelve la empresa con el email correspondiente
telefono	Devuelve la empresa con el teléfono correspondiente
cif	Devuelve la empresa con el CIF correspondiente
Response	
200	ok
	<pre>{ "id": 1, "nombre": "UBU", "email": "cafeterias@ubu.es", "direccion": "Calle Don Juan de Austria 1,09001 Burgos", "telefono": "947258060", "cif": "123456789" }</pre>
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe una empresa con id 3", "path": "/empresas" }</pre>

post	/empresas
<i>Añade una nueva empresa</i>	
Parameter	
<i>No hay parámetros</i>	
Body	application/json
{ "nombre": "Vips", "email": "empresa@vips.com", "direccion": "Puerta del Sol, Madrid", "telefono": "900123123", "cif": "123456787" }	
Response	application/json
200 ok	
{ "id": 3, "nombre": "Vips", "email": "empresa@vips.com", "direccion": "Puerta del Sol, Madrid", "telefono": "900123123", "cif": "123456787" }	

put	/empresas <i>Actualiza la información de una empresa ya existente</i>
Parameter	
id_empresa	Modifica cualquier valor de la empresa con el ID correspondiente
Body	application/json
	<pre>{ "nombre": "Universidad de Burgos" }</pre>
Response	
200	ok
	<pre>{ "id": 1, "nombre": "UBU", "email": "cafeterias@ubu.es", "direccion": "Calle Don Juan de Austria 1,09001 Burgos", "telefono": "947258060", "cif": "123456789" }</pre>
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe una empresa con id 3", "path": "/empresas" }</pre>

delete	/empresas
<i>Elimina una empresa de la base de datos</i>	
Parameter	
id_empresa	Elimina la empresa con el ID correspondiente
Response	application/json
200	ok
Empresa con id eliminada correctamente	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones..."," "message": "No existe una empresa con id 3", "path": "/empresas" }	

Locales

get	/locales
<i>Devuelve todos los locales existentes</i>	
Parameter	
id_local	Devuelve el local con el ID correspondiente
id_empresa	Devuelve todos los locales correspondientes a la empresa con el ID correspondiente
nombre	Devuelve todos los locales cuyo nombre contengan el valor pasado por parámetro
email	Devuelve el local con el email correspondiente
telefono	Devuelve el local con el teléfono correspondiente
Response	
application/json	
200	ok
<pre>{ "id": 1, "nombre": "Escuela Politecnica", "email": "eps@ubu.es", "direccion": "Avenida Cantabria", "telefono": "947123123", "empresa": { "id": 1, "nombre": "Universidad de Burgos", "email": "cafeterias@ubu.es", "direccion": "Calle Don Juan de Austria 1,09001 Burgos", "telefono": "9002375432", "cif": "1113111" } }</pre>	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": ["ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe una empresa con id 3", "path": "/locales"] }</pre>	

post /locales

Añade un nuevo local

Parameter

id_empresa Indica a qué empresa pertenece el local

Body

application/json

```
{
    "nombre": "Cafeteria EPS",
    "email": "eps@ubu.es",
    "direccion": "Avenida Cantabria",
    "telefono": "947123954"
}
```

Response

application/json

200 ok

```
{
    "id": 3,
    "nombre": "Cafeteria EPS",
    "email": "eps@ubu.es",
    "direccion": "Avenida Cantabria",
    "telefono": "947123954",
    "empresa": {
        "id": 1,
        "nombre": "Universidad de Burgos",
        "email": "cafeterias@ubu.es",
        "direccion": "Calle Don Juan de Austria 1,09001
                    Burgos",
        "telefono": "9002375432",
        "cif": "1113111"
    }
}
```

400 Bad Request: EntityDoesntExistException

```
{
    "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00",
    "status": 400,
    "error": "Bad Request",
    "trace": [
        "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...",
        "message": "No existe una empresa con id 3",
        "path": "/locales"
    ]
}
```


put	/locales <i>Actualiza la información de un local ya existente</i>
Parameter	
id_local	Modifica cualquier valor del local con el ID correspondiente
Body	application/json
	<pre>{ "nombre": "Cafeteria Economicas" }</pre>
Response	
200	ok
	<pre>{ "id": 3, "nombre": "Cafeteria Economicas", "email": "eps@ubu.es", "direccion": "Avenida Cantabria", "telefono": "947123954", "empresa": { "id": 1, "nombre": "Universidad de Burgos", "email": "cafeterias@ubu.es", "direccion": "Calle Don Juan de Austria 1,09001 Burgos", "telefono": "9002375432", "cif": "1113111" } }</pre>
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": ["ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un local con id 3", "path": "/locales"] }</pre>

put /add/local/menus
Añade un menú a un local

Parameter

id_local ID del local al que se le va a añadir un menú
 id_menu ID del menú que va a ser añadido al local

Response

application/json

200 ok

```
{
  "id": 1,
  "nombre": "Menu del miercoles",
  "descripcion": "Menu del martes",
  "fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:14.998139Z",
  "fechaModificacion": "2023-09-19T19:22:57.314517Z",
  "platos": [
    {
      "id": 1,
      "tipoPlato": "PRIMER_PLATO",
      "nombre": "Kevin Bacon",
      "descripcion": "Hamburguesa rellena de bacon",
      "fechaCreacion":
        "2023-09-19T19:00:59.387553Z",
      "fechaModificacion":
        "2023-09-19T19:00:59.387556Z"
    }
  ]
}
```

400 Bad Request: EntityDoesntExistException

```
{
  "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00",
  "status": 400,
  "error": "Bad Request",
  "trace":
    "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...",
  "message": "No existe un local con id 3",
  "path": "/add/local/menus"
}
```

delete	/locales	<i>Elimina un local de la base de datos</i>
Parameter		
id_local Elimina el local con el ID correspondiente		
Response		application/json
200	ok	Local con id eliminado correctamente
400	Bad Request: EntityDoesntExistException	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un local con id 3", "path": "/locales" }</pre>

Menús

get	/menus	<i>Devuelve todos los menús existentes</i>
Parameter		
id_menu	Devuelve el menú con el ID correspondiente	
id_local	Devuelve todos los menús del local con el ID correspondiente	
Response		application/json
200	ok	
	{	
	"id": 1,	
	"nombre": "Menu del martes",	
	"descripcion": "Menu del martes",	
	"fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:14.998139Z",	
	"fechaModificacion": "2023-09-19T19:00:14.998140Z",	
	"platos": []	
	}	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException	
	{	
	"timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00",	
	"status": 400,	
	"error": "Bad Request",	
	"trace":	
	"ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...",	
	"message": "No existe un menu con id 3",	
	"path": "/menus"	
	}	
400	Bad Request: LackOfParametersException	
	No se ha especificado ningun parametro de busqueda	

post	/menus	<i>Añade un nuevo menú</i>
Parameter		
id_local	Indica a qué local pertenece el menú	
Body		
		application/json
{ "nombre": "Menu del martes", "descripcion": "Menu del martes" }		
Response		
200	ok	application/json
		{ "id": 1, "nombre": "Menu del martes", "descripcion": "Menu del martes", "fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:14.998139Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T19:00:14.998140Z", "platos": [] }
400	Bad Request: EntityDoesntExistsException	
		{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un local con id 3", "path": "/menus" }

put	/menus
<i>Actualiza la información de un menú ya existente</i>	
Parameter	
id_menu	Modifica cualquier valor del menú con el ID correspondiente
Body application/json	
<pre>{ "nombre": "Menu del miercoles" }</pre>	
Response application/json	
200	ok
<pre>{ "id": 1, "nombre": "Menu del miercoles", "descripcion": "Menu del martes", "fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:14.998139Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T19:00:14.998140Z", "platos": [] }</pre>	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un menu con id 3", "path": "/menus" }</pre>	

put /add/menu/platos
Añade un plato a un menú

Parameter

id_menu ID del menú al que se le va a añadir un plato
 id_plato ID del plato que va a ser añadido al menú

Response

application/json

200 ok

```
{
  "id": 1,
  "nombre": "Menu del miercoles",
  "descripcion": "Menu del martes",
  "fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:14.998139Z",
  "fechaModificacion": "2023-09-19T19:22:57.314517Z",
  "platos": [
    {
      "id": 1,
      "tipoPlato": "PRIMER_PLATO",
      "nombre": "Kevin Bacon",
      "descripcion": "Hamburguesa rellena de bacon",
      "fechaCreacion":
        "2023-09-19T19:00:59.387553Z",
      "fechaModificacion":
        "2023-09-19T19:00:59.387556Z"
    }
  ]
}
```

400 Bad Request: EntityDoesntExistException

```
{
  "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00",
  "status": 400,
  "error": "Bad Request",
  "trace":
    "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...",
  "message": "No existe un menu con id 3",
  "path": "/add/menu/platos"
}
```

delete	/menus
<i>Elimina un menú de la base de datos</i>	
Parameter	
id_menu	Elimina el menú con el ID correspondiente
Response	application/json
200	ok
Menu con id eliminado correctamente	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones..."," "message": "No existe un menu con id 3", "path": "/menus" }	

Platos

get	/platos
<i>Devuelve todos los platos existentes</i>	
Parameter	
id_plato	Devuelve el plato con el ID correspondiente
id_local	Devuelve todos los platos del local con el ID correspondiente
tipo_plato	Devuelve todos los platos de un tipo determinado dentro de un local (para poder realizar esta búsqueda es necesario pasar id_local también)
Response	application/json
200 ok	<pre>[{ "id": 1, "tipoPlato": "PRIMER_PLATO", "nombre": "Kevin Bacon", "descripcion": "Hamburguesa rellena de bacon", "fechaCreacion": "2023-09-19T19:00:59.387553Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T19:00:59.387556Z" }]</pre>
400 Bad Request: EntityDoesntExistException	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un plato con id 3", "path": "/platos" }</pre>
400 Bad Request: LackOfParametersException	No se ha especificado ningun parametro de busqueda

post	/platos
<i>Añade un nuevo plato</i>	
Parameter	
id_local	Indica a qué local pertenece el plato
Body application/json	
{ "nombre": "Paella", "descripcion": "Paella valenciana", "tipoPlato": "PRIMER_PLATO" }	
Response application/json	
200	ok
{ "id": 4, "tipoPlato": "PRIMER_PLATO", "nombre": "Paella", "descripcion": "Paella valenciana", "fechaCreacion": "2023-09-19T20:57:24.250981714Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T20:57:24.250982798Z" }	
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un local con id 3", "path": "/platos" }	

put /platos

Actualiza la información de un plato ya existente

Parameter

id_plato Modifica cualquier valor del plato con el ID correspondiente

Body application/json

```
{
  "nombre": "Paella valenciana"
}
```

Response

application/json

200 ok

```
{
  "id": 4,
  "tipoPlato": "PRIMER_PLATO",
  "nombre": "Paella valenciana",
  "descripcion": "Paella valenciana",
  "fechaCreacion": "2023-09-19T20:57:24.250982Z",
  "fechaModificacion": "2023-09-19T21:00:18.340522711Z"
}
```

400 Bad Request: EntityDoesntExistException

```
{
  "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00",
  "status": 400,
  "error": "Bad Request",
  "trace": [
    "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...",
    "message": "No existe un plato con id 3",
    "path": "/platos"
}
```

put	/add/plato/alimentos <i>Añade un alimento a un plato</i>
Parameter	
id_plato	ID del plato al que se le va a añadir un alimento
id_alimento	ID del alimento que va a ser añadido al plato
Response	application/json
200	ok
	<pre>{ "id": 1, "plato": { "id": 4, "tipoPlato": "PRIMER_PLATO", "nombre": "Paella valenciana", "descripcion": "Paella valenciana", "fechaCreacion": "2023-09-19T20:57:24.250982Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T21:03:37.990019721Z" }, "alimento": { "id": 2, "nombre": "Arroz", "grupoAlimento": "CEREALES", "gramosPorRacion": 125.0, "componentesNutricionales": {...} }, "gramosEscogidos": 100.0, "componentesNutricionales": {...} }</pre>
400	Bad Request: EntityDoesntExistException
	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un plato con id 3", "path": "/add/plato/alimentos" }</pre>

put	/update/plato/alimentos <i>Actualiza la cantidad de alimento en un plato</i>
Parameter	
id_plato id_alimento cantidad	ID del plato que contiene el alimento ID del alimento Cantidad de alimento
Response	application/json
200 ok	<pre>{ "id": 1, "plato": { "id": 4, "tipoPlato": "PRIMER_PLATO", "nombre": "Paella valenciana", "descripcion": "Paella valenciana", "fechaCreacion": "2023-09-19T20:57:24.250982Z", "fechaModificacion": "2023-09-19T21:03:37.990020Z" }, "alimento": { "id": 2, "nombre": "Arroz", "grupoAlimento": "CEREALES", "gramosPorRacion": 125.0, "componentesNutricionales": [...] }, "gramosEscogidos": 300.0, "componentesNutricionales": [...] }</pre>
400 Bad Request: EntityDoesntExistException	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un plato con id 3", "path": "/update/plato/alimentos" }</pre>

delete	/platos	<i>Elimina un plato de la base de datos</i>
Parameter		
id_plato	Elimina el plato con el ID correspondiente	
Response		application/json
200	ok	Menu con id eliminado correctamente
400	Bad Request: EntityDoesntExistException	<pre>{ "timestamp": "2023-09-19T17:18:27.228+00:00", "status": 400, "error": "Bad Request", "trace": "ooo.alvar.nutrimenu.apirest.excepciones...", "message": "No existe un menu con id 3", "path": "/menus" }</pre>

C.4. Diseño arquitectónico

Apéndice D

Documentación técnica de programación

D.1. Introducción

D.2. Estructura de directorios

El proyecto se encuentra alojado en un repositorio de GitHub, el cuál contiene tanto esta documentación, como las dos aplicaciones principales (API REST y frontend), así como toda la infraestructura necesaria para ser desplegadas.

La URL del repositorio es la siguiente:

<https://github.com/alvaromanjon/NutriMenu>

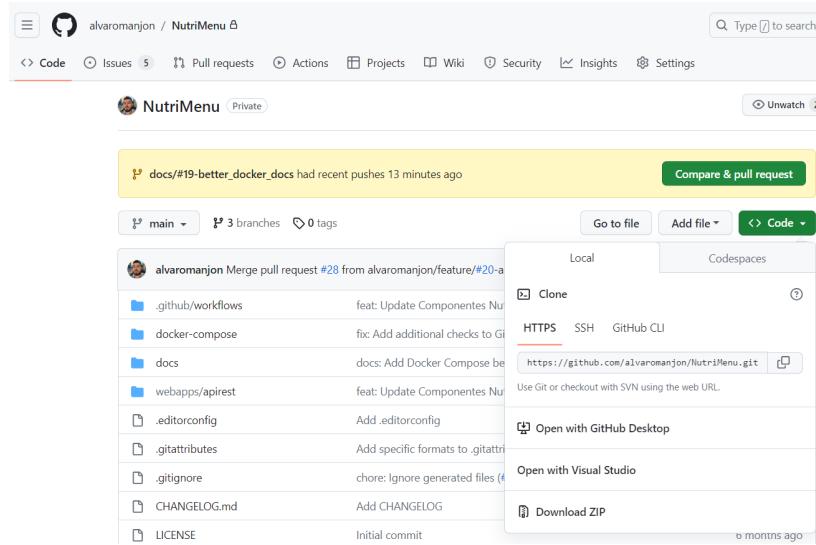
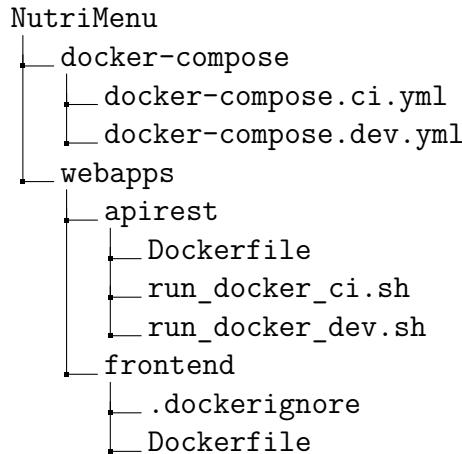


Figura D.1: Descarga del repositorio del proyecto

Podemos descargar el repositorio desde el propio GitHub, haciendo click en el botón *Code > Download ZIP*, o clonando el repositorio escribiendo en una línea de comandos:

```
git clone https://github.com/alvaromanjon/NutriMenu.git
```

Estructura de los archivos de Docker



D.3. Manual del programador

Dockerfiles

API REST

```
FROM eclipse-temurin:17
RUN apt update && apt -y upgrade
RUN apt install -y inotify-tools dos2unix
ENV HOME=/app
RUN mkdir -p $HOME
WORKDIR $HOME
```

A la hora de desplegar la parte de *backend* disponemos para ello de un **Dockerfile**, que va a ser el encargado de definir cómo se va a crear la imagen de Docker, y qué parámetros y dependencias va a necesitar. Es el equivalente al proceso al que todos estamos acostumbrados de crear una máquina virtual, instalar el sistema operativo escogido y configurar todas las dependencias y paquetes necesarios, solo que en este caso todo esto podemos ahorrárnoslo (tanto en esfuerzo como en tiempo, ya que el tiempo de despliegue de una imagen de Docker es de apenas un par de minutos en la mayoría de los casos) escribiendo en este archivo la configuración necesaria que necesitamos para nuestro caso de uso.

En este caso me he basado en otra imagen ya existente, *eclipse-temurin* ([Docker Hub](#)), ya que contiene tanto el JDK como el JRE de Java, además de una instalación mínima de **Linux Ubuntu** con todas las dependencias ya instaladas y configuradas. He especificado que quiero usar la etiqueta **17**, puesto que quiero usar Java 17 para este proyecto, ya que es la última versión LTS (*Long Term Support*) disponible en el momento [9]. Existen muchas implementaciones del JDK de Java [2], pero en este caso he usado Eclipse Temurin principalmente por su soporte a arquitecturas *ARMv7* y *ARM64/v8*, lo que permite poder ejecutar los contenedores en plataformas como Apple Silicon, o incluso en mini-computadores como una Raspberry Pi.

Aunque la imagen descarga automáticamente la última versión disponible de [Docker Hub](#), por si acaso cada vez que construyamos la imagen vamos a comprobar si hay actualizaciones disponibles para cualquier paquete del sistema operativo del que dispone la imagen. Además de esto, también se van a instalar como dependencias *inotify-tools*, una herramienta para monitorizar cambios en el código; y *dos2unix*, que se encarga de cambiar

el tipo de final de línea de **CRLF** (Windows) a **LF** (Unix) [10]. Indicamos también que, dentro de la imagen, el directorio que vamos a usar para trabajar es `/app`, puesto que esto nos permite que cualquier comando que ejecutemos a continuación se realice dentro de ese directorio [4].

Frontend

```
FROM node:alpine
ENV HOME=/app
RUN mkdir -p $HOME
WORKDIR $HOME
COPY package*.json ./
RUN npm install
EXPOSE 3000
CMD ["npm", "start"]
```

En la parte del *frontend* también disponemos de otro **Dockerfile**, en este caso con la imagen oficial de **Node**, ya que es el entorno de ejecución que hay debajo de React. He usado la etiqueta **alpine** (Docker Hub), ya que **Alpine** es una distribución de Linux orientada a ser lo más ligera posible, reduciendo el número de paquetes al mínimo y sustituyendo las herramientas GNU por **BusyBox** [12], un ejecutable que es capaz de emularlas.

Al igual que en el otro Dockerfile que acabamos de ver, he configurado el entorno de ejecución en el directorio `/app` del contenedor. A continuación he indicado que quiero que se copien los archivos que empiezan por `package` y acaban en `.json` al contenedor, ya que en un proyecto React son los archivos que indican todas las dependencias que necesita el proyecto para poder ejecutarse. Sobre el qué directorio va a usar Docker para coger estos archivos, lo veremos después en el archivo de configuración de **Docker Compose**, puesto que al construir la imagen con la etiqueta `build`: indicaremos el directorio al que puede acceder Docker durante la construcción de la imagen con el atributo `context`: [3].

Por último, la imagen va a instalar todas las dependencias del proyecto necesarias con `npm install`, se va a abrir el puerto `3000` del contenedor, ya que es el utilizado por React para poder acceder a la aplicación, y se va a iniciar la aplicación con el comando `npm start`.

Docker Compose

Dentro de los archivos de configuración de Docker Compose, situados en la carpeta `docker-compose` del directorio raíz del proyecto, tenemos dos archivos distintos:

- `docker-compose.ci.yml`: Es el encargado de configurar los contenedores que se van a desplegar en el **entorno CI/CD configurado**, es decir, *Github Actions*. Es prácticamente idéntico al entorno de desarrollo, tan sólo cambian las referencias a los scripts de arranque, como veremos a continuación.
- `docker-compose.dev.yml`: Es el **entorno de desarrollo** utilizado durante la creación de esta aplicación, ya que está configurado de tal forma que permite interactuar con la aplicación y aplicar y compilar los cambios en el código en tiempo real, sin necesidad de reiniciar los contenedores, usando *LiveReload* [7].

Frontend

```
frontend:  
  build:  
    context: ../webapps/frontend  
  restart: always  
  ports:  
    - ${FRONTEND_DOCKER_PORT}:3000  
  networks:  
    - nutrimenu-net  
  env_file:  
    - .env  
  depends_on:  
    - api-rest  
  volumes:  
    - ../webapps/frontend:/app:rw  
    - /app/node_modules  
  stdin_open: true
```

Dentro de nuestro archivo de configuración `docker-compose.dev.yml` el primer servicio con el que nos encontramos es el correspondiente al contenedor encargado de desplegar la parte del *frontend*. Esta parte no aparece dentro de `docker-compose.ci.yml`, ya que GitHub Actions sólo está configurado para la parte del *backend* y la base de datos.

Dentro de este archivo de configuración podemos destacar algunos elementos:

- Como hemos mencionado anteriormente en el apartado de los *Dockerfile* [D.3](#), la etiqueta `context`: en `build:` indica el **directorio al que vamos a dar acceso a Docker a la hora de construir la imagen**, que en este caso es `webapps/frontend`. Los dos puntos antes del directorio significan que ese directorio se encuentra fuera de la carpeta actual, `docker-compose`.
- El contenedor está configurado para **reiniciarse de forma automática** en caso de fallo [\[8\]](#).
- El contenedor **va a estar conectado a una red** creada también en el fichero de Docker Compose, la cual veremos a continuación.
- Se va a usar el fichero de **variables de entorno** descrito en el apartado [D.4](#) para definir las distintas variables especificadas en este archivo.
- El contenedor va a esperar a que el contenedor de la **API REST** esté en estado *ready* para arrancar [\[5\]](#).
- **Se van a crear dos volúmenes**, uno encargado de **mapear los archivos de la aplicación en local** (`./webapps/frontend`) **con el directorio de trabajo dentro del contenedor** (`/app`) ,indicando que este directorio va a ser tanto de lectura como de escritura; y otro volumen específico para `node_modules`, **la carpeta que contiene todas las dependencias descargadas**. Este primer volumen es lo que nos permite poder realizar modificaciones sin tener que reiniciar servicios ni volver a construir imágenes, mientras que el segundo volumen se monta debido a que, cuando montamos este primer volumen, el contenido que hubiera en nuestro directorio de trabajo del contenedor (`/app`) se sobreescribe por el del directorio mapeado, así que con este segundo volumen montado podemos recuperar la carpeta `node_modules` generada al crear la imagen con el comando `npm install`, puesto que sin esta carpeta **no podemos ejecutar la aplicación** (a no ser que hubiéramos ejecutado la app en local anteriormente y ya tuviésemos una carpeta `node_modules`) [\[11\]](#).
- **Se mantiene una entrada abierta para el contenedor**, lo que nos puede servir para poder instalar paquetes usando `npm`.

Backend

```

api-rest:
  build:
    context: ../webapps/apirest
  restart: always
  ports:
    - ${API_WEB_DOCKER_PORT}:${API_WEB_LOCAL_PORT}
    - ${API_RELOAD_DOCKER_PORT}:${API_RELOAD_LOCAL_PORT}
    - ${API_DEBUG_DOCKER_PORT}:${API_DEBUG_LOCAL_PORT}
  networks:
    - nutrimenu-net
  env_file:
    - .env
  depends_on:
    mysqlDb:
      condition: service_healthy
  working_dir: /app
  command: sh run_docker_dev.sh
  volumes:
    - ../webapps/apirest:/app
    - .m2:/root/.m2

```

Para la parte del *backend* muchos de los elementos del Dockerfile son similares a los vistos en la parte del *frontend*, así que simplemente destacaré aquellos que varían respecto a este:

- Se van a **configurar los puertos** descritos en el apartado [D.4](#).
- A la hora de depender del contenedor de la base de datos para arrancar, he especificado la condición **service_healthy**, que hace que no sólo el contenedor de la API espere a que el de la base de datos esté en estado *ready*, sino que además **va a ejecutar un *healthcheck* para comprobar que la base de datos se encuentra accesible**. Esto es **MUY importante** para el correcto funcionamiento de la app, ya que sin este *healthcheck*, se puede dar el caso de que la API REST arranque antes que la base de datos, causando un error en la ejecución.
- Nada más arrancar **va a ejecutar el comando `run_docker_dev.sh`**. Este comando lo que hace es levantar el servicio de *backend* y estar a su vez a la espera de cambios en los ficheros del código fuente para, en caso de que suceda, recompilar el código de forma transparente. Este

apartado es distinto en el archivo `docker-compose.ci.yml`, puesto que hace referencia a `run_docker_ci.sh` que simplemente compila la aplicación y la ejecuta.

- Se van a conectar dos volúmenes al contenedor: uno va a ser **el que contiene el código del servicio** (ya que si simplemente copiáramos el código al contenedor, cada vez que hubiera cambios en el código habría que volver a desplegar los contenedores, y de esta forma podemos realizar cambios en tiempo real); y otro va a ser **el volumen encargado de almacenar las dependencias de Maven**, para no tener que descargarlas cada vez que ejecutemos el código.

Base de datos

```
mysqldb:
  image: "mysql:8.0"
  restart: always
  ports:
    - ${DB_DOCKER_PORT}:${DB_LOCAL_PORT}
  networks:
    - nutrimenu-net
  env_file:
    - .env
  volumes:
    - db_data:/var/lib/mysql
  healthcheck:
    test: ["CMD", "mysqladmin", "ping", "-h", "localhost", "-u",
           "root", "-p${MYSQL_ROOT_PASSWORD}"]
    interval: 15s
    timeout: 5s
    start_period: 10s
    retries: 3
```

La base de datos también va a disponer de su propio contenedor, con ciertos parámetros similares a los de los servicios del *backend*. Podemos destacar de aquí algunos elementos:

- Vamos a usar la **imagen oficial de MySQL** ([Docker Hub](#)), concretamente la versión 8 (con los últimos parches).
- Se va a conectar un volumen a la base de datos, que no es más que **el volumen encargado de almacenar todos los datos** de la base de

datos. Esto es para no tener que inicializar la base de datos cada vez que la despleguemos, y mantener así persistencia entre sesiones.

- Se ha definido el *healthcheck* del que hemos hablado en el apartado del *backend*, que lanza un comando para comprobar que el servicio esté totalmente arrancado. Este comando se va a lanzar un máximo de 3 veces en un intervalo de 15 segundos entre una y otra, siendo la primera 10 segundos después de que arranque el contenedor, y con un timeout de 5 segundos.

Volúmenes

```
volumes:  
  db_data:
```

Es el volumen creado para la base de datos, ya que a diferencia de los volúmenes creados para el *backend*, en los que realmente hemos conectado dos carpetas de nuestro equipo a los contenedores, este volumen se crea dentro de Docker.

Redes

```
networks:  
  nutrimenu-net:
```

Esta es la red creada para conectar todos los contenedores y que no existan problemas de conectividad entre ellos.

Configuración del debugger remoto

Como veremos en el apartado D.4, se van a configurar distintos puertos para el servicio de *backend*, y uno de estos va a ser el puerto de *debug*. Como vamos a ejecutar la aplicación usando Docker Compose y no compilando el código directamente desde nuestro IDE, por defecto no podemos hacer debug como haríamos con cualquier código compilado localmente.

Sin embargo, con los pasos que vamos a ver a continuación [10], **vamos a ser capaces de conectarnos a nuestro entorno contenerizado y realizar debug del código como lo haríamos de forma normal**. En este caso voy a demostrar cómo funcionaría en IntelliJ IDEA, pero mientras que el IDE disponga de un *debugger remoto* y sigamos correctamente las

instrucciones del desarrollador del IDE para usarlo, no debería de haber ningún problema.

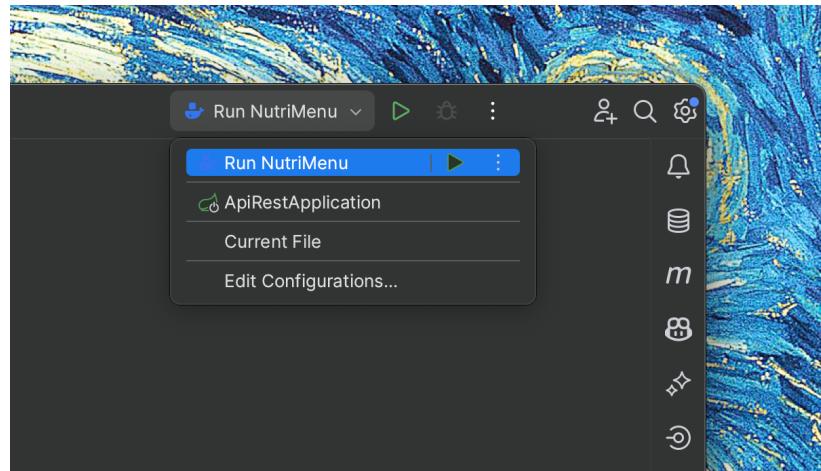


Figura D.2: Listado de todas las configuraciones de ejecución disponibles

Para comenzar, debemos de abrir el proyecto en IntelliJ y en la parte superior, al lado de los botones de Ejecución y Debug, tenemos un selector donde podemos seleccionar la configuración que deseemos. Debemos hacer click en *Edit Configurations....*

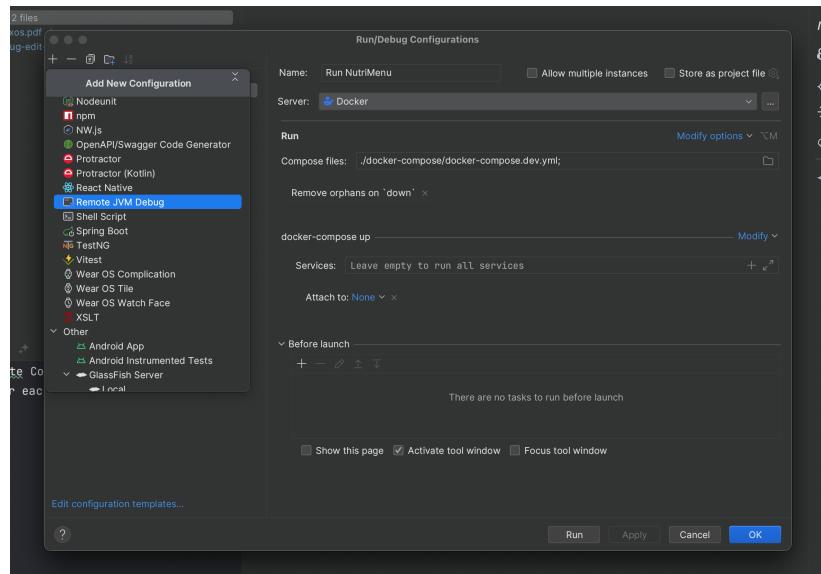


Figura D.3: Selección del tipo de configuración

Debemos hacer click en el icono con un + para añadir una nueva configuración, y seleccionar dentro del desplegable *Remote JVM Debug*.

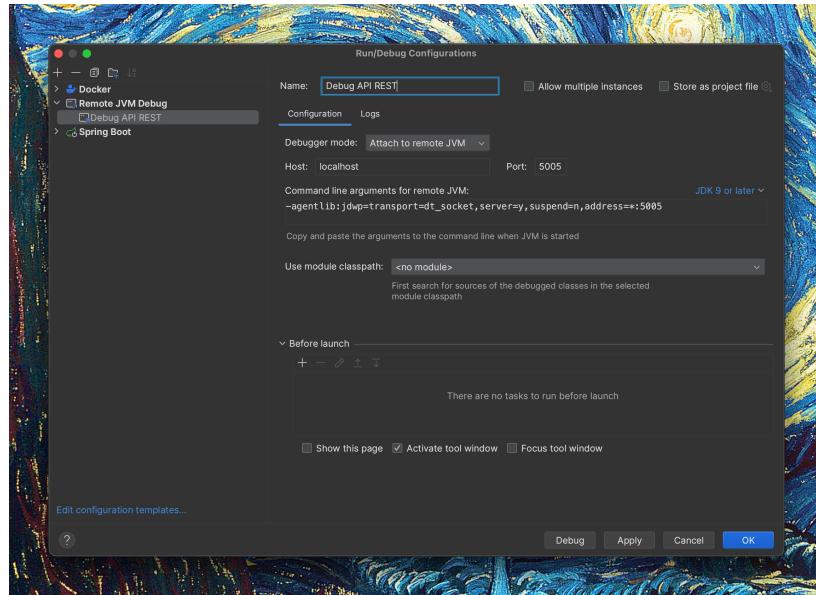


Figura D.4: Creación de la configuración del debugger remoto

A continuación daremos nombre a la configuración, indicaremos el puerto correspondiente al servicio que estemos configurando, y seleccionaremos el módulo de dicho servicio.

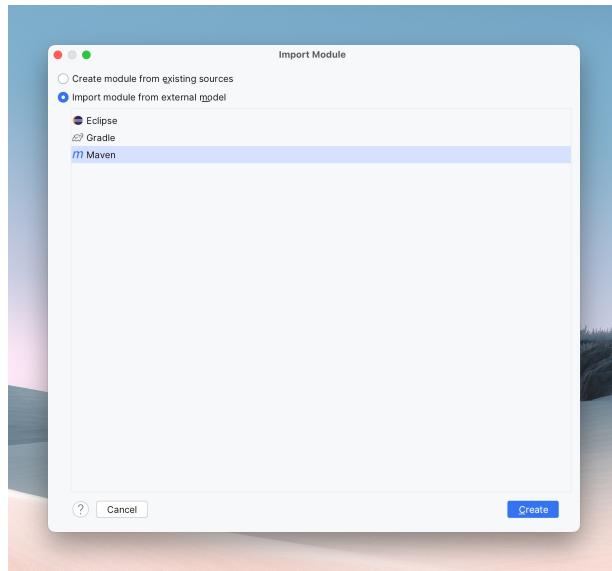


Figura D.5: Creación de un módulo para un servicio

En caso de que el módulo correspondiente no aparezca, deberemos seleccionar en la barra de herramientas *File > New > Module from Existing Sources...*, seleccionar el directorio */webapps/apirest*, y escoger Maven dentro de *Import module from external model*. Si sí que nos aparece el módulo podemos ignorar este paso.

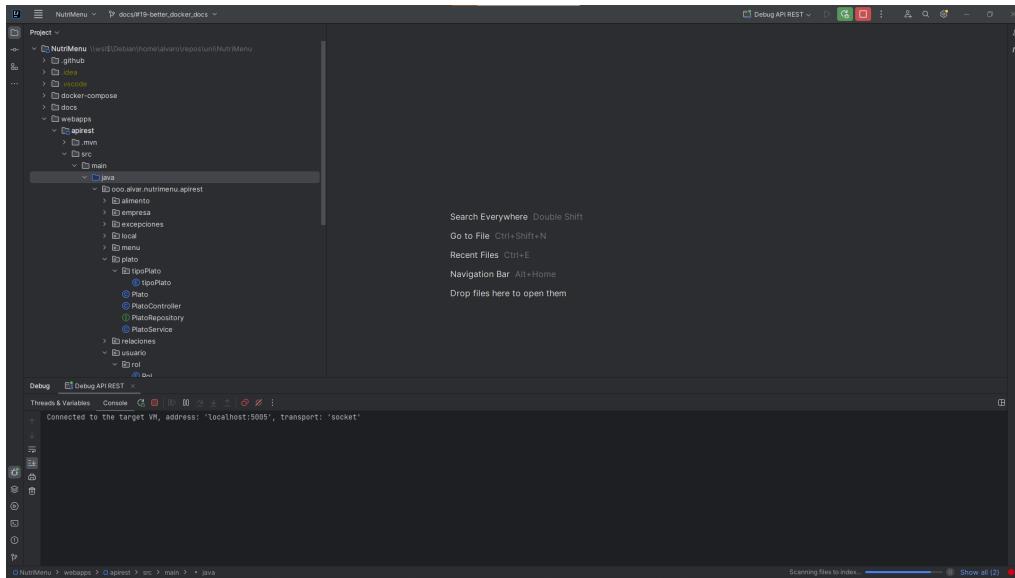


Figura D.6: Debug del servicio

Una vez hayamos completado estos pasos, podemos guardar la configuración y ejecutar el proyecto (asegurándonos de que la configuración deseada está seleccionada) desde el botón de Debug, como haríamos de normal. Si todo ha ido bien, el IDE nos devolverá en la consola el mensaje *Connected to the target VM, address: 'localhost:5005', transport: 'socket'*.

D.4. Compilación, despliegue y ejecución del proyecto

Para realizar la compilación, despliegue y ejecución del proyecto es imprescindible disponer de **Docker CLI** y **Docker Compose** instalados en el equipo. La mejor forma de instalarlos es mediante **Docker Desktop**, ya que se encarga de instalar en el equipo el *daemon* de Docker, Docker CLI, Docker Compose, y demás dependencias y herramientas que no vamos a utilizar para este proyecto, pero que nos pueden ayudar en el futuro. Docker Desktop es compatible con Windows, macOS y Linux, y soporta tanto arquitecturas x86 como ARM64 (Apple Silicon).

Instalación de Docker Desktop

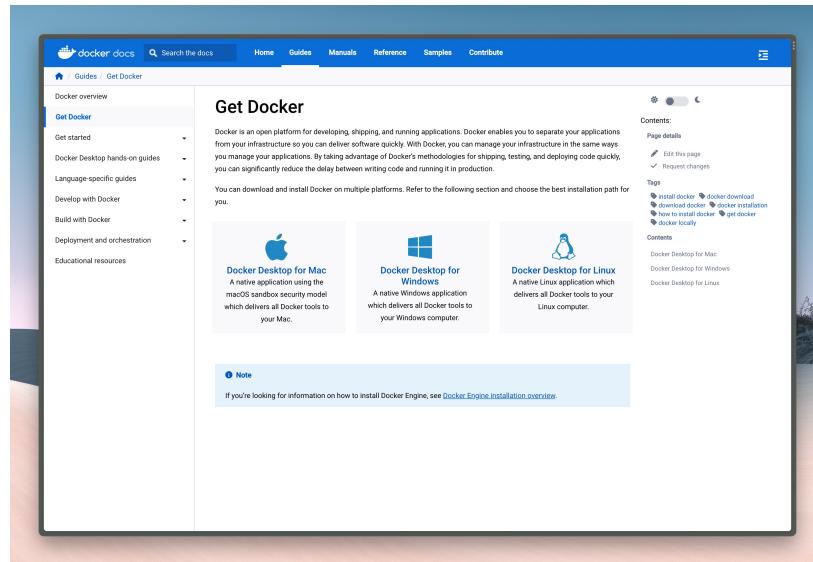


Figura D.7: Página de descarga de Docker Desktop

Para realizar la instalación de Docker Desktop tan sólo debemos dirigirnos a <https://docs.docker.com/get-docker/>, seleccionar la plataforma deseada, y descargar el instalador.

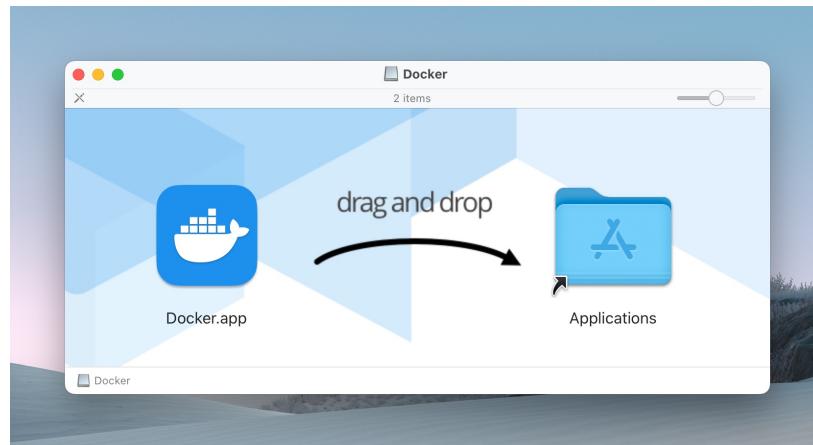


Figura D.8: Instalación de Docker Desktop en Mac

Una vez ejecutemos el instalador (en caso de macOS simplemente se debe arrastrar la aplicación a la carpeta de Aplicaciones), y hayamos seguido todos los pasos hasta finalizar la instalación, nos encontraremos con el panel principal de Docker Desktop.

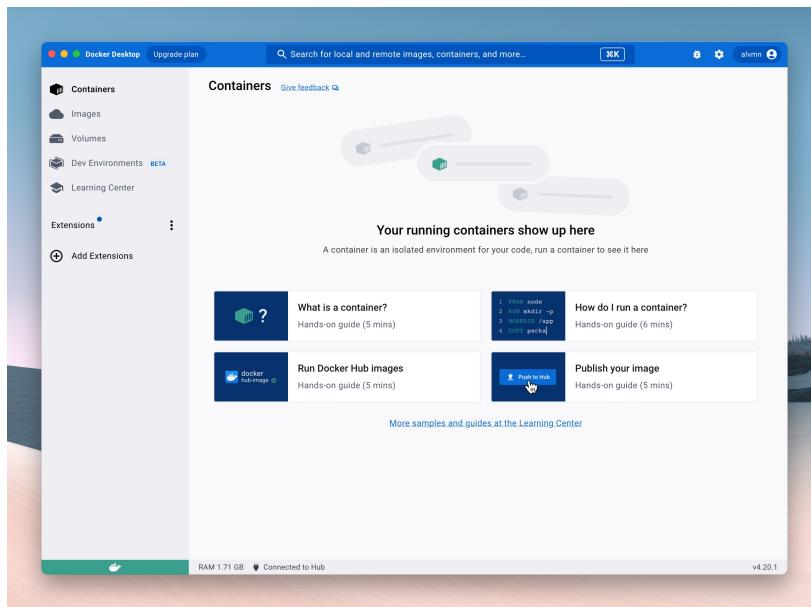


Figura D.9: Ventana principal de Docker Desktop

En esta ventana podemos ver todos los contenedores que están ejecutándose actualmente en el sistema, así como las imágenes descargadas y los volúmenes creados.

Preparación del entorno de desarrollo

Para hacer más sencillo el cambio de valores en distintos parámetros de la aplicación, como el mapeado de puertos o la gestión de secretos, y facilitar así el despliegue de nuevos entornos o la escalabilidad de los servicios, estos valores se han externalizado en un sólo archivo `.env`, que va a ser un archivo que simplemente va a contener las variables junto a sus valores.

Al ser un fichero que contiene secretos, siguiendo lo que dictan las buenas prácticas no se sincronizará con el repositorio, ya que si se tratase de un entorno de producción o el código se hiciera público, cualquier usuario podría obtener acceso a los datos de los usuarios de la aplicación.

Por lo tanto, antes de desplegar los contenedores, para que la aplicación funcione correctamente **se debe crear este archivo `.env` dentro del directorio `/docker-compose`**, y se deben de definir las siguientes variables dentro de él:

```
# Variables de la API REST
```

```

API_WEB_DOCKER_PORT=8080
API_WEB_LOCAL_PORT=8080
API_RELOAD_DOCKER_PORT=35729
API_RELOAD_LOCAL_PORT=35729
API_DEBUG_DOCKER_PORT=5005
API_DEBUG_LOCAL_PORT=5005

# Variables del frontend
FRONTEND_DOCKER_PORT=3000
CHOKIDAR_USEPOLLING=true

# Variables de la base de datos
DATABASE_HOST=mysqlDb
MYSQL_DATABASE=nutri_db
MYSQL_USER=dbadmin
MYSQL_PASSWORD=<MySQL password> # Introduce la password que
desees para el usuario dbadmin
MYSQL_ROOT_PASSWORD=<MySQL root password> # Introduce la password
que deseas para el usuario root
DB_DOCKER_PORT=3306
DB_LOCAL_PORT=3306

```

NOTA: Para crear un documento oculto en Windows, como un fichero .env, podemos usar **NotePad++**. Para ello, abriremos el programa, escribiremos el contenido del fichero .env, daremos a **Save > Save As**, seleccionaremos en tipo de fichero **All files**, y nombraremos el fichero como .env [6].

Los valores pueden ser modificados si es necesario, pero se recomienda usar los valores dados (**es necesario dar los valores que queramos en las variables MYSQL_PASSWORD y MYSQL_ROOT_PASSWORD**). Con estos valores lo que estamos indicando es:

- Los puertos en los que se van a ejecutar cada uno de los servicios dentro de los contenedores (**LOCAL_PORT**) y el puerto desde el cuál vamos a acceder al servicio correspondiente (**DOCKER_PORT**), que en este caso no hay necesidad de diferenciarlos, y en este ejemplo son el **8080** para la API REST, el **3000** para el frontend y el **3306** para la base de datos.
- El puerto en el que va a estar escuchando el plugin *LiveReload* de Spring, que es el encargado de recargar el servidor en caliente cada vez

que se produzcan cambios en el código, y no tener así que recompilar todo el código cada vez que cambiemos algo. En este caso el puerto va a ser el **35729**.

- El puerto que se va a usar para permitir conectar un debugger remoto a la aplicación, y poder así hacer debug desde el IDE que usemos para el desarrollo. El puerto va a ser el **5005** para la API REST.
- Configuración adicional de la parte del frontend, como la variable `CHOKIDAR_USEPOLLING` que indica que usemos el mecanismo *CHOKIDAR* para observar cambios en los archivos fuente, para así poder aplicar los cambios de forma automática y realizar una recarga de la página de forma instantánea. Es necesario usar este mecanismo en aplicaciones React que se encuentren desplegadas en VMs o dockerizadas, como es este caso [1].
- Todas las variables correspondientes a la base de datos, como el **nombre de la instancia**, **nombre de la base de datos**, y **credenciales de los usuarios de MySQL**.

Despliegue del entorno de desarrollo

```

~/Developer/git/NutriMenu/docker-compose git:(feature/#22-frontend) (28.812s)
$ docker compose -f docker-compose.dev.yml build
--> CACHED [api-rest 2/5] RUN apt update && apt -y upgrade          0.0s
--> CACHED [api-rest 3/5] RUN apt install -y inotify-tools dos2unix    0.0s
--> CACHED [api-rest 4/5] RUN mkdir -p /app                           0.0s
--> CACHED [api-rest 5/5] WORKDIR /app                             0.0s
--> [api-rest] exporting to image                                     0.0s
--> => exporting layers                                         0.0s
--> => writing image sha256:517ccf2235641b7329af65f7eba2a10346b3601285d8dc131737e 0.0s
--> => naming to docker.io/library/nutrimenu-dev-api-rest           0.0s
--> [frontend internal] load .dockignore                            0.0s
--> => transferring context: 88B                                    0.0s
--> [frontend internal] load build definition from Dockerfile      0.0s
--> => transferring dockerfile: 173B                                0.0s
--> [frontend internal] load metadata for docker.io/library/node:alpine 1.5s
--> [frontend auth] library/node:pull token for registry-1.docker.io 0.0s
--> [frontend 1/5] FROM docker.io/library/node:alpine@sha256:d75175d449921d06250a 0.0s
--> [frontend internal] load build context                          0.0s
--> => transferring context: 710.79kB                            0.0s
--> => writing image sha256:67b7f928f3f5108e1dd34bd97bc52dc8c1bc37ea711778b32d81d 0.0s
--> => naming to docker.io/library/nutrimenu-dev-frontend          0.0s

~/Developer/git/NutriMenu/docker-compose git:(feature/#22-frontend)±1

```

Figura D.10: Creación de las imágenes de los contenedores Docker

Una vez definidas las variables de entorno, podemos probar que todo funciona correctamente construyendo las imágenes de los contenedores de los servicios. Para ello, abriremos una consola y accederemos al directorio `/docker-compose`, (**TODOS los comandos que veremos a continuación deben ejecutarse dentro del directorio `docker-compose`**), donde ejecutaremos el siguiente comando:

```
docker compose -f docker-compose.dev.yml build
```

```

~/Developer/git/NutriMenu/docker-compose git:(feature/#22-frontend) (28.812s)
docker compose -f docker-compose.dev.yml build
=> => transferring context: 88B 0.0s
=> [frontend internal] load build definition from Dockerfile 0.0s
=> => transferring dockerfile: 173B 0.0s
=> [frontend internal] load metadata for docker.io/library/node:alpine 1.5s
=> [frontend auth] library/node:pull token for registry-1.docker.io 0.0s
=> [frontend 1/5] FROM docker.io/library/node:alpine@sha256:d75175d449921d06250a 0.0s
=> [frontend internal] load build context 0.0s
=> => transferring context: 710.79kB 0.0s
=> CACHED [frontend 2/5] RUN mkdir -p /app 0.0s
=> CACHED [frontend 3/5] WORKDIR /app 0.0s
=> [frontend 4/5] COPY package*.json ./ 0.0s
=> [frontend 5/5] RUN npm install 21.6s
=> [frontend] exporting to image 2.2s
=> => exporting layers 2.2s
=> => writing image sha256:67b7f928f3f5108e1dd34bd97bc52dc8c1bc37ea711778b32d81d 0.0s
=> => naming to docker.io/library/nutrimenu-dev-frontend 0.0s

~/Developer/git/NutriMenu/docker-compose git:(feature/#22-frontend) ±1 (21.619s)
docker compose -f docker-compose.dev.yml up -d

[+] Running 3/3
✓ Container nutrimenu-dev-mysqldb-1  Heal... 21.1s
✓ Container nutrimenu-dev-api-rest-1  Sta... 21.3s
✓ Container nutrimenu-dev-frontend-1  Sta... 11.0s

~/Developer/git/NutriMenu/docker-compose git:(feature/#22-frontend)±2

```

Figura D.11: Despliegue de los contenedores Docker

Este proceso de construcción de imágenes sólo es necesario realizarlo la primera vez que ejecutemos el proyecto, o en caso de realizar cambios en los Dockerfiles, ya que estaríamos cambiando la estructura de las imágenes. Como tanto la capa de *frontend* como la de *backend* disponen de mecanismos para recargarse automáticamente en caso de cambios en el código, no hace falta reiniciar los contenedores cada vez que realicemos cambios en las aplicaciones.

Una vez haya terminado de construir las imágenes, para desplegar los contenedores y levantar el servicio ejecutaremos el siguiente comando:

```
docker compose -f docker-compose.dev.yml up -d
```

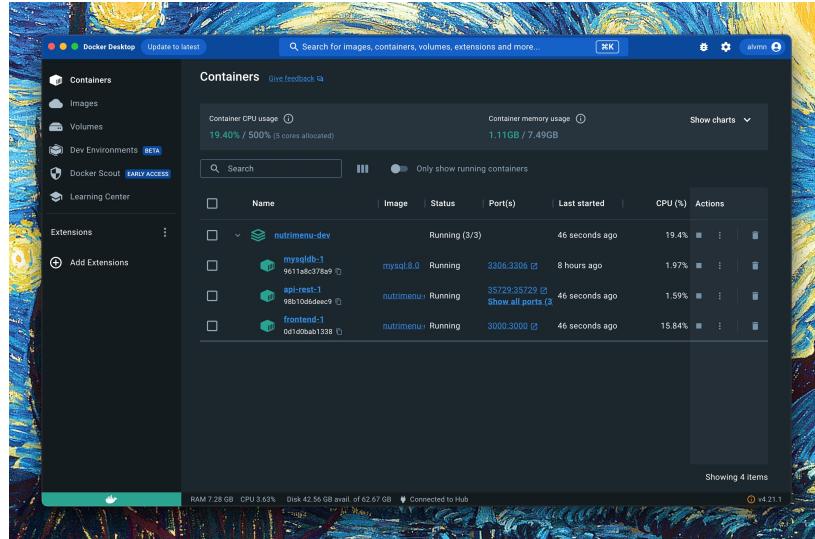


Figura D.12: Ejecución multi-contenedor de la aplicación

Si todo ha ido bien, podremos ver en Docker Desktop los contenedores corriendo con estado *Running*, y ya podremos acceder a la aplicación como haríamos con cualquier tipo de despliegue.

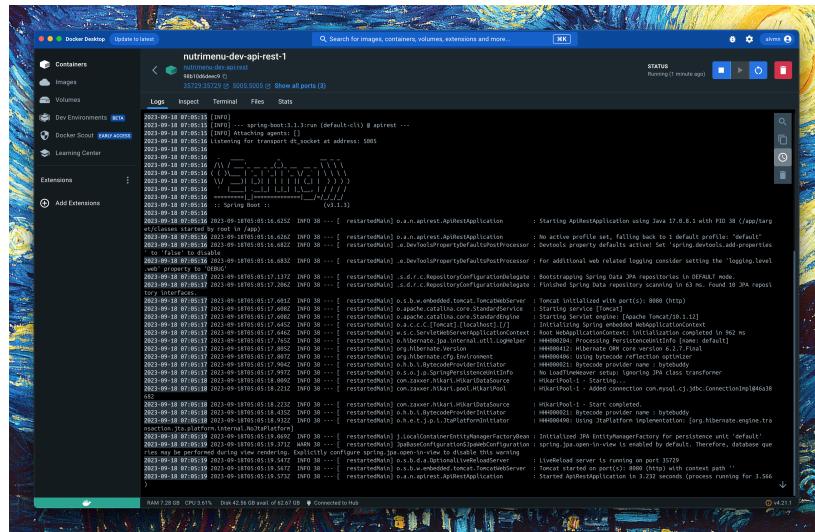


Figura D.13: Logs de la ejecución de un contenedor en Docker Desktop

Para asegurarnos de que no hay ningún tipo de problema, podemos seleccionar los 3 puntos verticales situados a la derecha de cada contenedor,

y hacer click en *View details*, ya que esto nos permite poder ver el log de cada servicio en tiempo real.

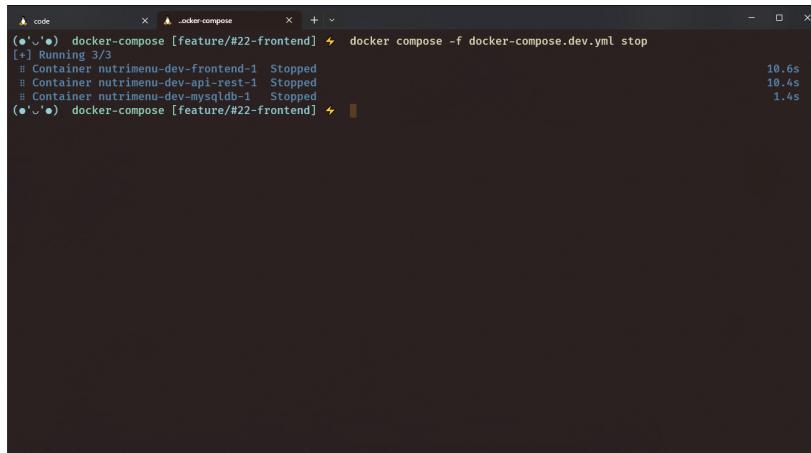


Figura D.14: Parada de los contenedores en ejecución

En caso de querer parar la ejecución de los contenedores, podemos hacerlo con el siguiente comando:

```
docker compose -f docker-compose.dev.yml stop
```

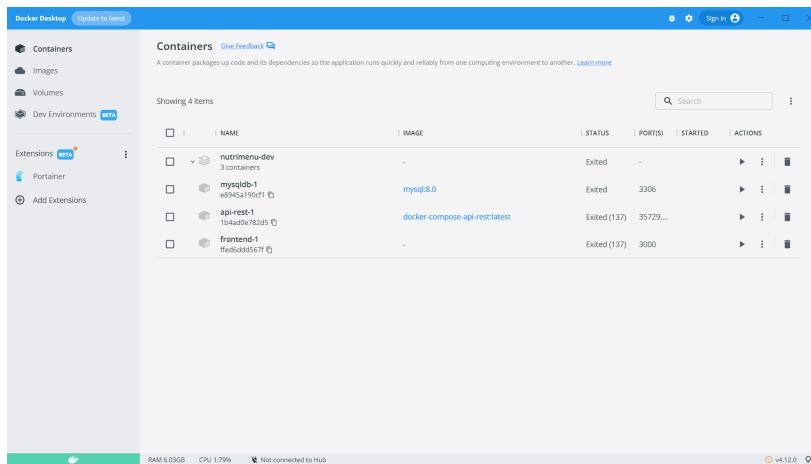


Figura D.15: Contenedores parados pero no borrados en Docker Desktop

Este comando lo que va a hacer es parar los servicios, pero no borrarlos, pudiendo reanudar el servicio otra vez en cualquier momento con `docker compose -f docker-compose.dev.yml up -d`.

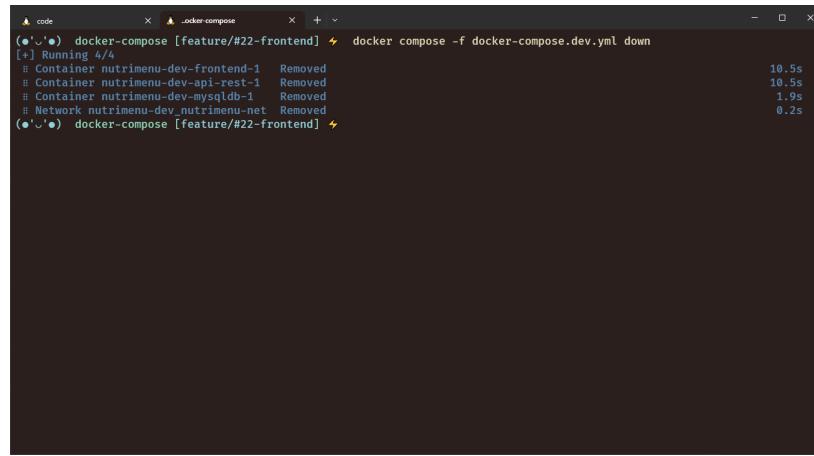


Figura D.16: Parada y borrado de los contenedores en ejecución

En caso de querer borrar los contenedores, en vez de usar el comando que hemos usado arriba para parar los servicios, usariamos el siguiente comando, que para y elimina los contenedores:

```
docker compose -f docker-compose.dev.yml down
```

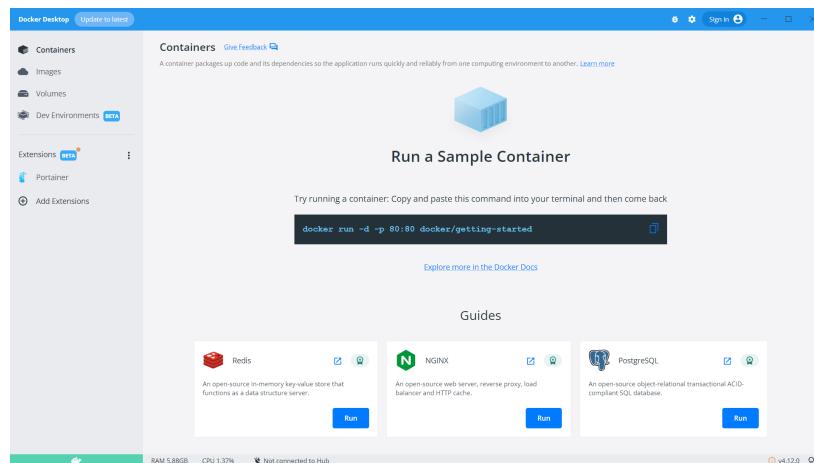


Figura D.17: Contenedores de Docker totalmente eliminados

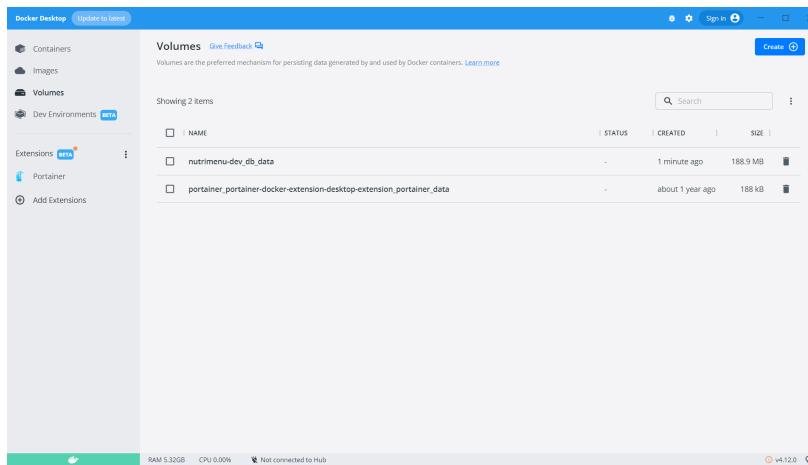


Figura D.18: Persistencia del volumen de la base de datos

En el caso de nuestra aplicación, como el código se monta desde nuestro equipo en todos los servicios como un volumen externo, y la base de datos se encuentra en un volumen de Docker, borrar los contenedores no supondría ninguna pérdida de datos, así que realmente no habría diferencia respecto a simplemente parar los servicios, al menos a nivel de datos. Si reconstruyésemos las imágenes entonces sí que tendría más sentido borrar los contenedores primero, ya que así la próxima vez que los desplegásemos lo harían con la nueva imagen.

```
(•'•') docker-compose [feature/#22-frontend] ✘ docker compose -f docker-compose.dev.yml down --volumes
[+] Running 5/5
  ⚡ Container nutrimenu-dev-frontend-1   Removed
  ⚡ Container nutrimenu-dev-api-rest-1   Removed
  ⚡ Container nutrimenu-dev-myslqdb-1   Removed
  ⚡ Volume nutrimenu-dev_db_data        Removed
  ⚡ Network nutrimenu-dev_nutrimenu-net Removed
(•'•') docker-compose [feature/#22-frontend] ✘
```

Figura D.19: Parada y borrado de contenedores y volúmenes existentes

En caso de querer borrar los contenedores y los volúmenes asociados (en nuestro caso, el volumen de la base de datos), deberíamos de ejecutar el siguiente comando:

```
docker compose -f docker-compose.dev.yml down --volumes
```

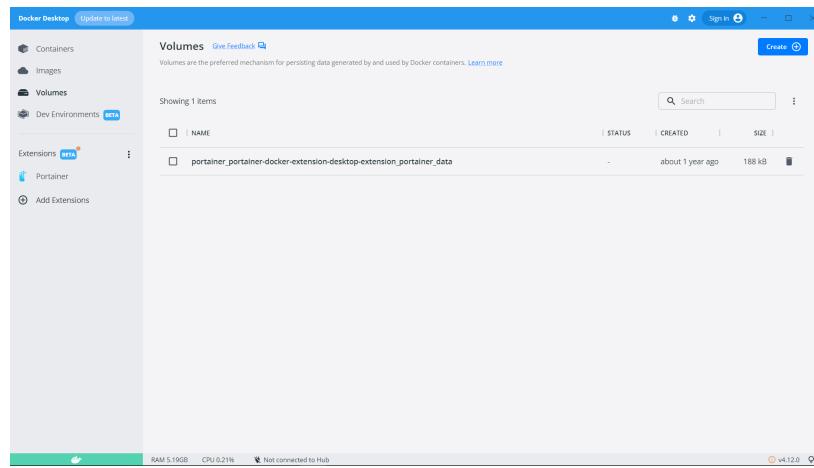


Figura D.20: Volumen de la base de datos totalmente eliminado

Hay que tener en mente que ejecutar este comando **hará que se pierdan todos los datos de la base de datos**.

D.5. Pruebas del sistema

Apéndice E

Documentación de usuario

- E.1. Introducción**
- E.2. Requisitos de usuarios**
- E.3. Instalación**
- E.4. Manual del usuario**

Bibliografía

- [1] Create React App. Advanced Configuration. <https://create-react-app.dev/docs/advanced-configuration/>, 2023. [Internet; descargado 18-septiembre-2023].
- [2] Erik Costlow and Simon Ritter. Foojay Podcast no. 4: Why So Many JDKs? <https://foojay.io/today/foojay-podcast-4/>, Oct 2021. [Internet; descargado 14-junio-2023].
- [3] Docker Docs. Build context. <https://docs.docker.com/build/building/context/>, 2023. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].
- [4] Docker Docs. Dockerfile reference - WORKDIR. <https://docs.docker.com/engine/reference/builder/#workdir>, 2023. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].
- [5] Docker Docs. Services top-level element - depends_on. https://docs.docker.com/compose/compose-file/05-services/#depends_on, 2023. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].
- [6] Ayush Gupta. Stack Overflow: How to save .env file in windows? <https://stackoverflow.com/questions/48770643/how-to-save-env-file-in-windows>, Feb 2018. [Internet; descargado 19-septiembre-2023].
- [7] Nam Ha Minh. Spring Boot auto reload changes using LiveReload and DevTools. <https://www.codejava.net/frameworks/spring-boot/spring-boot-auto-reload-changes-using-livereload-and-devtools>, Feb 2020. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].

- [8] Christian Jaimes. Docker Compose Restart Policies. <https://www.baeldung.com/ops/docker-compose-restart-policies>, Oct 2022. [Internet; descargado 14-junio-2023].
- [9] Java. JDK Releases. <https://www.java.com/releases/>, 2023. [Internet; descargado 14-junio-2023].
- [10] Vibhor Mahajan. Developing Spring Boot Applications in Docker locally. <https://medium.com/trantor-inc/developing-spring-boot-applications-in-docker-locally-4ec922f4cb45>, Sep 2021. [Internet; descargado 13-junio-2023].
- [11] takacsmark. Stack Overflow: Why does docker create empty node_modules and how to avoid it? <https://stackoverflow.com/questions/54269442/why-does-docker-create-empty-node-modules-and-how-to-avoid-it>, Jan 2019. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].
- [12] Wikipedia. BusyBox. <https://en.wikipedia.org/wiki/BusyBox>, 2023. [Internet; descargado 17-septiembre-2023].