

Podrá descargar algunos elementos de este libro en la página web de Ediciones ENI: <http://www.ediciones-eni.com>.  
Escriba la referencia ENI del libro **RIT28PHP** en la zona de búsqueda y valide. Haga clic en el título y después en el botón de descarga.

## Capítulo 1

### Preámbulo

1. Objetivo del libro . . . . .	11
2. Breve historia de PHP . . . . .	12
3. ¿Dónde puedo adquirir PHP? . . . . .	13
4. Convenciones de escritura . . . . .	14
5. Sobre los ejercicios . . . . .	15

## Capítulo 2

### Introducción a PHP

1. ¿Qué es PHP? . . . . .	17
2. Estructura básica de una página PHP . . . . .	19
2.1 Las etiquetas PHP . . . . .	19
2.2 La función echo . . . . .	19
2.3 Separador de instrucciones . . . . .	21
2.4 Comentarios . . . . .	22
2.5 Mezclar PHP y HTML . . . . .	22
2.6 Reglas para los nombres . . . . .	25
2.7 Ejercicio 1: mi primer script PHP . . . . .	26
3. Configuración de PHP . . . . .	27
3.1 El archivo de configuración php.ini . . . . .	27
3.2 Información sobre la configuración . . . . .	28
3.3 Juego de caracteres . . . . .	31
4. Utilizar PHP desde la línea de comandos . . . . .	31

5.	Las bases del lenguaje PHP	32
5.1	Constantes	32
5.1.1	Definición	32
5.1.2	Alcance	35
5.2	Variables	35
5.2.1	Inicialización y asignación	36
5.2.2	Alcance y duración	37
5.2.3	Variables dinámicas (o variables variables)	38
5.3	Tipos de datos	38
5.3.1	Tipos de datos disponibles	38
5.3.2	Tipos de datos escalares	39
5.3.3	Tipos de datos especiales	47
5.3.4	Declaración de tipo	48
5.4	Matrices	50
5.4.1	Definición	50
5.4.2	Creación	52
5.4.3	Manipulación	57
5.4.4	Descomponer una matriz	62
5.4.5	Alcance	64
5.5	Operadores	65
5.5.1	El operador de asignación por valor	65
5.5.2	El operador de asignación por referencia	67
5.5.3	Los operadores aritméticos	68
5.5.4	El operador de cadena	68
5.5.5	Los operadores combinados	69
5.5.6	Los operadores de comparación	69
5.5.7	Los operadores lógicos	71
5.5.8	El operador ternario	71
5.5.9	El operador de fusión NULL	73
5.5.10	El operador de asignación de fusión NULL	73
5.5.11	El operador de comparación combinado	74
5.5.12	Precedencia de los operadores	75
5.6	Estructuras de control	76
5.6.1	La estructura if	76
5.6.2	La estructura switch	79
5.6.3	La estructura while	82
5.6.4	La estructura do ... while	84

- 5.6.5 La estructura for . . . . . 85
- 5.6.6 Las instrucciones continue y break. . . . . 88
- 5.6.7 La expresión match . . . . . 89
- 5.7 Incluir un archivo . . . . . 91
  - 5.7.1 Funcionamiento. . . . . 91
  - 5.7.2 Utilización . . . . . 93
- 5.8 Interrumpir el script . . . . . 95
- 5.9 Ejercicio 2: variables y estructuras de control. . . . . 96

**Capítulo 3**  
**Utilizar las funciones PHP**

- 1. Preámbulo . . . . . 103
- 2. Manipular las constantes, las variables y los tipos de datos. . . . . 104
  - 2.1 Constantes . . . . . 104
  - 2.2 Variables . . . . . 105
  - 2.3 Tipos de datos. . . . . 111
    - 2.3.1 Conversiones . . . . . 111
    - 2.3.2 Funciones útiles . . . . . 116
- 3. Manipular las matrices . . . . . 122
- 4. Manipular los números . . . . . 136
- 5. Manipular las cadenas de caracteres. . . . . 141
- 6. Utilizar expresiones regulares. . . . . 161
  - 6.1 Introducción . . . . . 161
  - 6.2 Estructura de una expresión regular . . . . . 161
  - 6.3 Funciones . . . . . 171
- 7. Manipular las fechas . . . . . 176
- 8. Generar un identificador único. . . . . 197
- 9. Manipular los archivos en el servidor. . . . . 198
  - 9.1 Funciones útiles . . . . . 198
  - 9.2 Ejemplos de uso . . . . . 207
- 10. Manipular los encabezados HTTP. . . . . 208

11. Ejercicios . . . . .	210
11.1 Ejercicio 3: manipular los datos . . . . .	210
11.2 Ejercicio 4: escribir y leer un archivo en el servidor . . . . .	214

## Capítulo 4

### Escribir funciones y clases PHP

1. Funciones . . . . .	219
1.1 Introducción . . . . .	219
1.2 Declaración y llamada. . . . .	219
1.3 Parámetros. . . . .	230
1.3.1 Sintaxis . . . . .	230
1.3.2 Valor predeterminado . . . . .	231
1.3.3 Declaración del tipo de datos . . . . .	233
1.3.4 Pasar por referencia . . . . .	237
1.3.5 Lista variable de parámetros . . . . .	239
1.3.6 Utilizar el nombre del parámetro en la llamada. . . . .	241
1.4 Consideraciones sobre las variables utilizadas en las funciones. . . . .	244
1.4.1 Variables locales/globales . . . . .	244
1.4.2 Variables estáticas . . . . .	246
1.5 Las constantes y las funciones . . . . .	247
1.6 Recursividad . . . . .	248
1.7 Función anónima . . . . .	250
1.8 Función de flecha . . . . .	251
1.9 Función generadora. . . . .	253
1.10 Ejercicio 5: escribir funciones . . . . .	256
2. Clases . . . . .	257
2.1 Concepto . . . . .	257
2.2 Definir una clase . . . . .	258
2.3 Instanciar una clase. . . . .	264
2.4 Legado . . . . .	268
2.5 Otras características de las clases. . . . .	273
2.5.1 Clases o métodos abstractos . . . . .	273
2.5.2 Clases o métodos finales . . . . .	274
2.5.3 Interfaces . . . . .	275
2.5.4 Propiedades o métodos estáticos - Constantes de clases . . . . .	277

- 2.5.5 Traits ..... 280
- 2.5.6 Clases anónimas ..... 283
- 2.6 Excepciones ..... 284
- 2.7 Enumeraciones ..... 288
- 2.8 Ejercicio 6: escribir una clase ..... 294
- 3. Espacios de nombres ..... 297

**Capítulo 5**  
**Gestionar los errores en un script PHP**

- 1. Información general ..... 303
- 2. Mensajes de error de PHP ..... 304
- 3. Las funciones de gestión de errores ..... 308
- 4. Ejercicio 7: gestionar los errores ..... 323

**Capítulo 6**  
**Gestionar formularios y enlaces**

- 1. Información general ..... 327
  - 1.1 Introducción ..... 327
  - 1.2 Los enlaces ..... 327
  - 1.3 Los formularios ..... 330
    - 1.3.1 Rápido recordatorio sobre los formularios ..... 330
    - 1.3.2 Construir un formulario de forma dinámica ..... 333
    - 1.3.3 Procesar un formulario utilizando un script PHP ..... 337
  - 1.4 Recuperar los datos de una URL o de un formulario ..... 342
- 2. Recuperar los datos pasados por la URL ..... 344
  - 2.1 Consideraciones ..... 344
    - 2.1.1 ¿Qué sucede si dos parámetros comparten el mismo nombre? ..... 344
    - 2.1.2 Utilizar una matriz para pasar datos en la URL ..... 345
  - 2.2 Transferir caracteres especiales ..... 345
  - 2.3 Ejercicio 8: recuperar los datos pasados por la URL ..... 348

3.	Recuperar los datos introducidos en el formulario . . . . .	351
3.1	Consideraciones . . . . .	351
3.1.1	¿Qué sucede si dos campos comparten el mismo nombre?. . .	351
3.1.2	¿Qué ocurre si hay dos formularios en la página HTML?. . .	351
3.1.3	Usar una matriz para recuperar los datos introducidos. . . . .	352
3.1.4	Pasar información en un campo de formulario oculto . . . . .	353
3.2	Los diferentes tipos de campos. . . . .	355
3.2.1	Resumen general . . . . .	355
3.2.2	Campos que contienen texto . . . . .	357
3.2.3	Grupos de botones de opción . . . . .	358
3.2.4	Casillas de verificación. . . . .	358
3.2.5	Listas de selección única . . . . .	361
3.2.6	Listas de selección múltiple . . . . .	362
3.2.7	Botones de validación . . . . .	364
3.2.8	Botones de imagen . . . . .	365
3.2.9	Botones «reset» o «button». . . . .	366
3.3	Resumen . . . . .	366
3.4	Ejercicio 9: recuperar los datos introducidos en un formulario . . . . .	369
4.	Controlar los datos recuperados . . . . .	372
4.1	Información general . . . . .	372
4.2	Comprobaciones clásicas . . . . .	372
4.2.1	Limpieza de los espacios no deseados . . . . .	372
4.2.2	Datos obligatorios . . . . .	373
4.2.3	Longitud máxima de una cadena . . . . .	373
4.2.4	Caracteres permitidos para una cadena - Formato . . . . .	373
4.2.5	Validez de una fecha - Rango de valores. . . . .	374
4.2.6	Validez de un número - Rango de valores . . . . .	376
4.2.7	Validez de una dirección de correo electrónico . . . . .	377
5.	Problemas con los datos recuperados . . . . .	378
6.	Utilizar filtros. . . . .	385
6.1	Principios . . . . .	385
6.2	Aplicación a los formularios . . . . .	394
6.3	Ejercicios . . . . .	396
6.3.1	Ejercicio 10: controlar los datos que se pasan por la URL. . . . .	396
6.3.2	Ejercicio 11: controlar los datos introducidos en un formulario . . . . .	397

- 7. Ir a otra página. . . . . 401
- 8. Intercambiar un archivo entre el cliente y el servidor. . . . . 407
  - 8.1 Resumen general. . . . . 407
  - 8.2 Enviar un archivo desde el cliente (upload). . . . . 407
  - 8.3 Descargar un archivo desde el servidor (download) . . . . . 413

**Capítulo 7**  
**Acceder a las bases de datos**

- 1. Introducción . . . . . 419
  - 1.1 Información general . . . . . 419
  - 1.2 El concepto de fetch (recuperar) . . . . . 421
- 2. Utilizar MySQL . . . . . 422
  - 2.1 Preámbulo . . . . . 422
  - 2.2 Conexión y desconexión . . . . . 423
    - 2.2.1 Conexión . . . . . 423
    - 2.2.2 Desconexión. . . . . 424
    - 2.2.3 Obtener información sobre el servidor MySQL. . . . . 424
    - 2.2.4 Definir el juego de caracteres del cliente . . . . . 424
    - 2.2.5 Obtener información en caso de error de conexión. . . . . 425
    - 2.2.6 Forma de notificar errores . . . . . 425
    - 2.2.7 Ejemplo. . . . . 426
  - 2.3 Seleccionar una base de datos . . . . . 427
  - 2.4 Utilizar consultas no preparadas . . . . . 429
    - 2.4.1 Resumen general . . . . . 429
    - 2.4.2 Ejecutar una consulta . . . . . 429
    - 2.4.3 Conocer el número de líneas del resultado  
de una consulta de lectura. . . . . 431
    - 2.4.4 Extraer el resultado de una consulta de lectura . . . . . 432
    - 2.4.5 Obtener información sobre el resultado  
de una consulta de actualización . . . . . 441
    - 2.4.6 Gestionar los errores . . . . . 444
  - 2.5 Utilizar consultas preparadas. . . . . 446
    - 2.5.1 Información general. . . . . 446
    - 2.5.2 Preparar una consulta . . . . . 447
    - 2.5.3 Asociar variables PHP a los parámetros de la consulta . . . . . 448

2.5.4	Ejecutar la consulta preparada	450
2.5.5	Vincular variables PHP con las columnas del resultado de una consulta de lectura	452
2.5.6	Extraer el resultado de una consulta de lectura	453
2.5.7	Utilizar un resultado almacenado	455
2.5.8	Obtener información sobre el resultado de una consulta de actualización	458
2.5.9	Gestionar los errores	461
2.5.10	Cerrar una consulta preparada	462
2.6	Gestionar las transacciones	463
2.7	Llamar un programa almacenado	465
2.7.1	Procedimiento almacenado	465
2.7.2	Función almacenada	470
2.8	Ejercicio 12: utilizar MySQL	472
3.	Utilizar Oracle	480
3.1	Preámbulo	480
3.2	Entorno NLS	480
3.3	Conexión y desconexión	481
3.3.1	Conexión	481
3.3.2	Desconexión	483
3.3.3	Obtener información sobre el servidor Oracle	484
3.3.4	Obtener información en caso de error de conexión	484
3.3.5	Ejemplo	484
3.4	Ejecutar una consulta	486
3.4.1	Resumen general	486
3.4.2	Analizar una consulta	487
3.4.3	Vincular las variables de PHP a los parámetros de la consulta	488
3.4.4	Ejecutar una consulta	491
3.4.5	Extraer el resultado de la consulta de lectura	493
3.4.6	Actualizar los datos y gestionar las transacciones	506
3.4.7	Cerrar un cursor	512
3.5	Llamar un procedimiento almacenado	512
3.6	Ilustración de problemas relacionados con el entorno NLS	517
3.7	Gestionar errores	520
3.8	Ejercicio 13: utilizar Oracle	523
4.	PHP Data Objects (PDO)	531

- 5. Gestionar los apóstrofes en el texto de las consultas . . . . . 533
- 6. Ejemplos de integración en formularios . . . . . 538
  - 6.1 Resumen general . . . . . 538
  - 6.2 Crear una lista de selección en un formulario . . . . . 550
  - 6.3 Visualizar una lista . . . . . 552
  - 6.4 Formulario de entrada con lista . . . . . 555
  - 6.5 Formulario de búsqueda y de introducción de datos . . . . . 560

**Capítulo 8**  
**Gestionar sesiones**

- 1. Descripción del problema . . . . . 565
- 2. Autenticar . . . . . 566
  - 2.1 Información general . . . . . 566
  - 2.2 Introducir las credenciales de identificación . . . . . 566
    - 2.2.1 Identificación por formulario . . . . . 567
    - 2.2.2 Identificación a través de autenticación HTTP . . . . . 569
  - 2.3 Verificar las credenciales de identificación introducidas . . . . . 571
- 3. Utilizar cookies . . . . . 573
  - 3.1 Principio . . . . . 573
  - 3.2 Aplicación a la gestión de sesiones . . . . . 579
- 4. Utilizar la gestión de sesiones de PHP . . . . . 580
  - 4.1 Principios . . . . . 580
  - 4.2 Implementación . . . . . 580
  - 4.3 Autogestión de la transmisión del identificador de sesión . . . . . 594
    - 4.3.1 Descripción del problema . . . . . 594
    - 4.3.2 Solución . . . . . 598
  - 4.4 Algunas directivas de configuración adicionales . . . . . 600
  - 4.5 Ejemplos de aplicación . . . . . 602
    - 4.5.1 Principios . . . . . 602
    - 4.5.2 Con autenticación de usuarios . . . . . 604
  - 4.6 Notas y conclusión . . . . . 608
  - 4.7 Ejercicio 14: gestionar sesiones . . . . . 611
- 5. Conservar la información de una visita a otra . . . . . 616
- 6. Breve resumen de las variables Get/Post/Cookie/Session . . . . . 622

**Capítulo 9****Enviar un correo electrónico**

1. Información general. . . . . 625
2. Enviar un mensaje de texto sin archivos adjuntos . . . . . 625
3. Enviar un mensaje en formato MIME . . . . . 629
  - 3.1 Preámbulo . . . . . 629
  - 3.2 Mensaje en formato HTML . . . . . 629
  - 3.3 Mensaje con archivo adjunto . . . . . 632
4. Ejercicio 15: enviar un correo electrónico. . . . . 636

**Anexo**

1. Variables PHP predefinidas . . . . . 639
2. Constantes PHP predefinidas . . . . . 641
3. Ejemplos adicionales . . . . . 642
  - 3.1 Introducción . . . . . 642
  - 3.2 Leer un documento XML . . . . . 643
  - 3.3 Generar un documento PDF. . . . . 647
  - 3.4 Generar una imagen . . . . . 652
4. Resumen de las principales novedades de la versión 8.0, 8.1 y 8.2 . . . . . 658

- Índice. . . . . 663

Puede solicitar los archivos complementarios de este libro escribiendo a **comercial@ediciones-eni.com**

## Prólogo

1. Público objetivo y requisitos previos . . . . .	11
2. Objetivos . . . . .	12
3. Metodología . . . . .	12
4. Agradecimientos . . . . .	13

## Capítulo 1

### Introducción a la inteligencia artificial

1. Introducción . . . . .	15
2. Definición de inteligencia artificial . . . . .	16
2.1 Sistemas basados en reglas . . . . .	16
2.2 Machine Learning aprendizaje automático . . . . .	16
2.3 Deep Learning - aprendizaje profundo . . . . .	17
3. Evolución de la inteligencia artificial . . . . .	18
4. Aplicaciones concretas de la IA . . . . .	19

## Capítulo 2

### PHP y la inteligencia artificial

1. Introducción . . . . .	21
2. El lugar de PHP en la IA . . . . .	22
2.1 Facilidad de uso . . . . .	22
2.2 Librerías y frameworks . . . . .	22
2.3 Comunidad . . . . .	23
2.4 Rendimiento . . . . .	23
2.5 Ecosistema de desarrollo . . . . .	24

# 2 \_\_\_\_\_ PHP e inteligencia artificial

Conceptos, herramientas y aplicaciones

3.	Librerías PHP para la IA . . . . .	24
3.1	Librerías de creación de modelos . . . . .	24
3.1.1	PHP-ML . . . . .	25
3.1.2	Rubix ML . . . . .	25
3.2	Librerías de consumo de modelos . . . . .	25
4.	Configurar el entorno de desarrollo para PHP . . . . .	26
4.1	Servidor web y PHP 7.4 . . . . .	26
4.1.1	Windows . . . . .	26
4.1.2	Linux . . . . .	26
4.1.3	Mac OS . . . . .	26
4.1.4	Extensiones PHP . . . . .	27
4.2	Librerías PHP orientadas a la IA. . . . .	27

## Capítulo 3

### Entender y preparar los datos

1.	Introducción . . . . .	31
2.	Tipos de datos. . . . .	32
2.1	Datos numéricos. . . . .	32
2.2	Datos categóricos . . . . .	32
2.3	Datos ordinales . . . . .	33
2.4	Datos textuales . . . . .	33
2.5	Datos temporales . . . . .	33
2.6	Datos geoespaciales . . . . .	33
2.7	Datos multimedia . . . . .	34
2.8	Datos lógicos/binarios . . . . .	34
3.	Tipos de aprendizaje. . . . .	35
4.	Soluciones de visualización de datos. . . . .	36
4.1	Diagrama de barras. . . . .	37
4.2	Diagrama de tarta . . . . .	38
4.3	Diagrama de nube de puntos. . . . .	40
4.4	Diagrama de cajas. . . . .	42

4.5	Mapa de calor	45
4.6	Diagrama de mapa geográfico	47
5.	Recopilación, limpieza e imputación de datos	50
5.1	Recopilación de datos en formato CSV	50
5.2	Recopilación de datos en formato NDJSON	51
5.3	Recopilación de datos desde una base de datos SQL	51
5.4	Extracción/filtrado de columnas	51
5.4.1	Extracción de columnas	52
5.4.2	Filtrado de columnas	53
5.5	Conjuntos de datos en Rubix ML	54
5.5.1	Creación de un conjunto Labeled	54
5.5.2	Creación de un conjunto sin etiquetar	55
5.5.3	Métodos de descripción de conjuntos de datos	56
5.5.4	Métodos de selección y manipulación de conjuntos de datos	58
5.6	Limpieza e imputación de datos	61
5.6.1	Eliminación de los datos duplicados	61
5.6.2	Procesamiento masivo de datos con transformers	61
5.6.3	Gestión de datos ausentes imputación de datos	63
6.	Exploración y análisis de datos	70
6.1	Análisis univariante de las características numéricas continuas	70
6.2	Análisis univariante de las características categóricas	75
6.3	Análisis multivariado	77
6.4	Matriz de correlaciones	81
7.	Preprocesamiento de los datos	82
7.1	Transformación de datos categóricos en datos numéricos	82
7.2	Transformación de datos ordinales en datos numéricos	83
7.3	Transformar datos binarios en datos numéricos	84
7.4	Transformar datos textuales en datos numéricos	84
7.5	Transformar los datos multimedia en datos numéricos explotables	86
7.6	Estandarización	87

# 4 \_\_\_\_\_ PHP e inteligencia artificial

Conceptos, herramientas y aplicaciones

7.7 Normalización . . . . .	87
8. Reducción de dimensiones . . . . .	88
8.1 Análisis en componentes principales . . . . .	89
8.2 T-SNE - t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding . . . . .	93
9. En resumen . . . . .	94

## Capítulo 4

### Criterios de rendimiento y de selección

1. Introducción . . . . .	95
2. El reto de crear el modelo ideal . . . . .	96
2.1 Capacidad de generalización . . . . .	97
2.2 Sobreaprendizaje . . . . .	98
3. Evaluación del rendimiento . . . . .	99
3.1 División en conjuntos de entrenamiento y prueba . . . . .	99
3.2 Validación cruzada en K partes (K-folds) . . . . .	101
4. Métricas de evaluación del rendimiento de los modelos . . . . .	101
4.1 Métricas de evaluación de los modelos de clasificación . . . . .	102
4.1.1 Matriz de confusión . . . . .	102
4.1.2 Precisión global . . . . .	105
4.1.3 Precisión por clase de predicción . . . . .	106
4.1.4 Recuerdo de una clase . . . . .	107
4.1.5 Score F1 . . . . .	107
4.1.6 Las métricas de los modelos de clasificación con Rubix ML . . . . .	108
4.2 Métricas de evaluación de modelos de regresión . . . . .	109
4.2.1 Error absoluto medio (Mean Absolute Error) . . . . .	111
4.2.2 Media del cuadrado de los errores (Mean Squared Error) . . . . .	112
4.2.3 Raíz de la media de los errores al cuadrado (Root Mean Squared Error) . . . . .	113

4.2.4 El error cuadrático relativo (RSE) y el coeficiente de determinación $R^2$ . . . . .	114
4.2.5 Las métricas de los modelos de regresión en Rubix ML . . . . .	115
5. Aprovechamiento de las métricas de evaluación en la optimización de los hiperparámetros . . . . .	116

**Capítulo 5**

**Algoritmos de aprendizaje supervisado**

1. Introducción . . . . .	119
2. Algoritmos de regresión . . . . .	120
2.1 Regresión lineal y regresión . . . . .	120
2.1.1 Regresión lineal simple . . . . .	121
2.1.2 Regresión multilínea . . . . .	121
2.1.3 Puesta en práctica en PHP con el algoritmo Ridge . . . . .	122
2.2 Árbol de regresión . . . . .	131
2.2.1 Principio de funcionamiento de un árbol de regresión . . . . .	131
2.2.2 Puntos fuertes/débiles de los árboles de regresión . . . . .	132
2.2.3 Puesta en práctica en PHP . . . . .	133
2.2.4 El gradient boosting . . . . .	143
2.3 Algoritmo de regresión por los K vecinos más cercanos . . . . .	146
2.3.1 Principios de funcionamiento de la regresión por los K vecinos más cercanos (KNN) . . . . .	146
2.3.2 Puntos fuertes/débiles de KNN . . . . .	147
2.3.3 Nociones de distancia . . . . .	148
2.3.4 Puesta en práctica en PHP . . . . .	151
2.4 Algoritmo de regresión por máquinas de vector de soporte (SVR) . . . . .	158
2.4.1 Principios de funcionamiento . . . . .	158
2.4.2 Puntos fuertes/débiles . . . . .	159
2.4.3 Puesta en práctica en PHP . . . . .	160

# 6 \_\_\_\_\_ PHP e inteligencia artificial

Conceptos, herramientas y aplicaciones

2.5	Redes neuronales aplicadas a la regresión . . . . .	166
2.5.1	Principios de funcionamiento . . . . .	167
2.5.2	Funciones de activación . . . . .	173
2.5.3	Puntos fuertes/débiles de las redes neuronales . . . . .	174
2.5.4	Puesta en práctica en PHP . . . . .	175
3.	Algoritmos de clasificación . . . . .	183
3.1	Regresión logística (clasificación binaria) . . . . .	184
3.1.1	Principio de funcionamiento . . . . .	184
3.1.2	Puntos fuertes y débiles de la regresión logística . . . . .	184
3.1.3	Aplicación en PHP . . . . .	185
3.1.4	One versus all . . . . .	191
3.2	Árbol de clasificación . . . . .	196
3.2.1	Principio de funcionamiento . . . . .	196
3.2.2	Puntos fuertes/débiles de los árboles de clasificación. . . . .	197
3.2.3	Puesta en práctica en PHP . . . . .	198
3.3	Bosque aleatorio . . . . .	203
3.3.1	Principios de funcionamiento . . . . .	203
3.3.2	Ventajas/desventajas en comparación con un árbol simple . . . . .	203
3.3.3	Puesta en práctica en PHP . . . . .	204
3.4	AdaBoost . . . . .	206
3.4.1	Principios de funcionamiento . . . . .	206
3.4.2	Puntos fuertes/débiles de AdaBoost . . . . .	209
3.4.3	Ilustración de los modelos basados en árboles de clasificación . . . . .	209
3.4.4	Puesta en práctica en PHP . . . . .	210
3.5	SVC (clasificadores de vectores de soporte . . . . .	212
3.5.1	Principios de funcionamiento . . . . .	212
3.5.2	Puntos fuertes/débiles del SVC . . . . .	213
3.5.3	Puesta en práctica en PHP . . . . .	214

3.6	Clasificador por los K vecinos más cercanos (clasificador KNN)	221
3.6.1	Principio de funcionamiento	221
3.6.2	Puntos fuertes y débiles de los algoritmos de clasificación KNN	224
3.6.3	Aplicación práctica en PHP	225
3.7	Redes neuronales de clasificación	230
3.7.1	Principio de funcionamiento de las redes neuronales de clasificación	230
3.7.2	Aplicación práctica de las redes neuronales de clasificación	231
3.8	Naive Bayes	239
3.8.1	Puntos fuertes y débiles de los modelos basados en Naive Bayes	242
3.8.2	Puesta en práctica con PHP	243
4.	Resumen	246

**Capítulo 6**

**Algoritmos de aprendizaje no supervisado**

1.	Introducción	247
2.	Algoritmos de partición de datos/agrupación	248
2.1	Algoritmo K-Means	248
2.1.1	Principio de funcionamiento del algoritmo K-Means	248
2.1.2	Puntos fuertes/débiles del clustering con K-Means	250
2.1.3	Puesta en práctica en PHP	250
2.2	Algoritmo DBSCAN	259
2.2.1	Principio de funcionamiento de DBSCAN	259
2.2.2	Puntos fuertes y débiles de DBSCAN	260
2.2.3	Aplicación práctica en PHP	260

# 8 \_\_\_\_\_ PHP e inteligencia artificial

Conceptos, herramientas y aplicaciones

3.	Algoritmos de detección de anomalías . . . . .	265
3.1	El algoritmo One-Class SVM. . . . .	265
3.1.1	Principio de funcionamiento . . . . .	265
3.1.2	Puntos fuertes/débiles de One-Class SVM. . . . .	266
3.1.3	Puesta en práctica en PHP . . . . .	266
3.2	Los bosques de aislamiento . . . . .	271
3.2.1	Principio de funcionamiento de los bosques de aislamiento. . . . .	271
3.2.2	Puntos fuertes y débiles de los bosques de aislamiento. . . . .	272
3.2.3	Puesta en práctica en PHP . . . . .	272
3.3	Algoritmo del Z-Score robusto . . . . .	277
3.3.1	Principio de funcionamiento . . . . .	277
3.3.2	Puntos fuertes/débiles del Z-Score robusto . . . . .	278
3.3.3	Aplicación práctica en PHP . . . . .	279
4.	En resumen . . . . .	284

## Capítulo 7

### Persistir y reutilizar los modelos

1.	Introducción . . . . .	285
2.	Los objetos persistentes y los serializadores de Rubix ML. . . . .	286
3.	Descubrir las codificaciones y los persistentes en Rubix ML. . . . .	288
4.	Puesta en práctica de la copia de seguridad de un modelo. . . . .	289
5.	Puesta en práctica de la carga de un modelo. . . . .	293
6.	Soluciones de despliegue de modelos en producción . . . . .	294

**Capítulo 8****Elección, optimización y selección de modelos**

1. Introducción . . . . .	301
2. Preselección de los modelos más adecuados . . . . .	302
2.1 Preselección de modelos de regresión . . . . .	304
2.2 Preselección de modelos de clasificación . . . . .	306
2.3 Estrategias de elección y de optimización de hiperparámetros . . . . .	308
2.3.1 Favorecer la optimización de los hiperparámetros más críticos . . . . .	309
2.3.2 Ajustes mediante variaciones de granularidad . . . . .	309
2.3.3 Utilizar valores aleatorios . . . . .	310
3. Selección de modelos . . . . .	311
3.1 Elección del modelo más eficaz . . . . .	311
3.2 Elección de una combinación de modelos . . . . .	311
3.3 Rechazo de modelos . . . . .	313
4. Resumen . . . . .	313

**Capítulo 9****Utilizar modelos de terceros a través de APIs**

1. Introducción . . . . .	315
2. Creación de accesos al API OpenAI . . . . .	316
3. Consumo de un LLM para responder a una pregunta textual . . . . .	319
3.1 Generación de una respuesta a una pregunta textual sin contexto especificado . . . . .	319
3.2 Generación de una respuesta a una pregunta textual con contexto . . . . .	325

# 10 \_\_\_\_\_ PHP e inteligencia artificial

Conceptos, herramientas y aplicaciones

4. Uso de un modelo de visión por ordenador junto con un LLM para recuperar información sobre imágenes . . . . .	328
5. Uso de un modelo de transcripción automática de un archivo de audio a texto (Speech-To-Text) junto con un LLM . . . . .	334
5.1 Transcripción automática del audio a texto . . . . .	335
5.2 Extracción de datos de negocio mediante un LLM . . . . .	337
6. Creación de un archivo de audio a partir de un texto utilizando un modelo de generación de voz . . . . .	338
7. Uso de un embedding para vectorizar texto . . . . .	341
7.1 Uso de embedding para transformar texto en vectores . . . . .	342
7.2 Pruebas sobre las similitudes semánticas entre vectores . . . . .	344
Índice . . . . .	347