

Objetivos

- Formar **ingenieros** con conocimientos de:
 - biología celular, bioquímica, genética, fisiología, fisiopatología etc
- Formar profesionales con conocimientos no solo **tecnológicos** sino **científicos y sanitarios** capaces de: **desarrollar e implantar** soluciones de basadas en las **ingenierías informática y electromecánica** en las distintas etapas de la **práctica clínica y la investigación médica**.

Objetivos

Los titulados de este grado serán capaces de:

- Planificar, diseñar e implantar nuevos proyectos o servicios destinados tanto al **diagnóstico** y **tratamiento** de pacientes como a su **monitorización** para la prevención de enfermedades.
- Llevar a cabo trabajos de **investigación en tecnología sanitaria** y de asesoría en el mantenimiento y la mejora continua de sistemas de información, plataformas y equipos ya implantados y en explotación.

Revolucionando la salud

Ingeniería de la Salud

En los próximos años la salud será más:

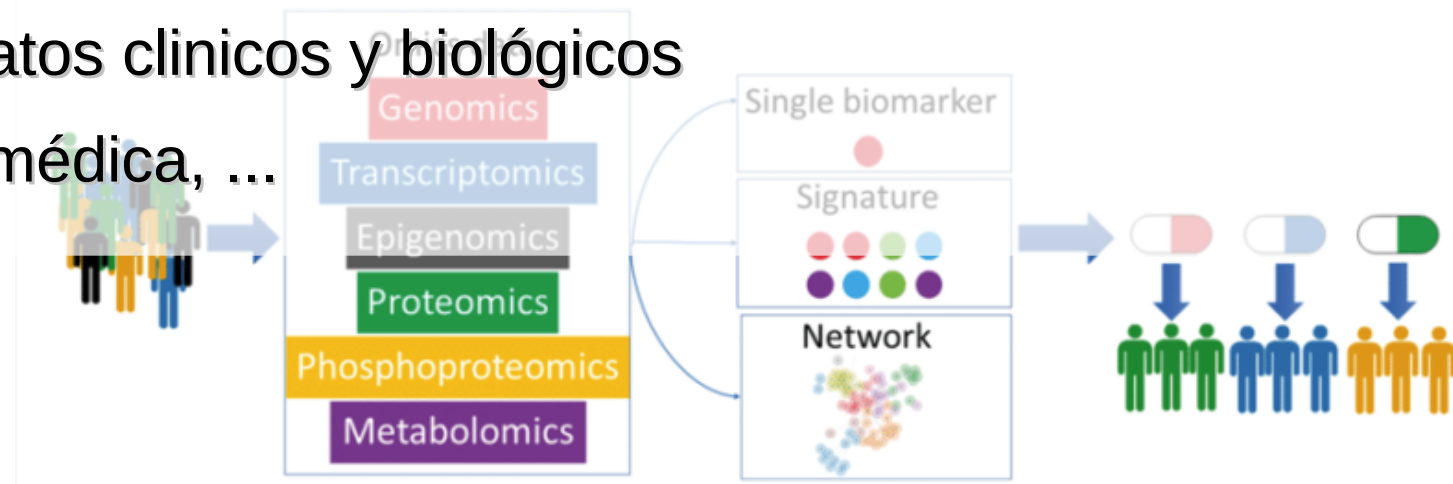
- Más personalizada**
 - Con diagnósticos y tratamientos personalizados a partir de todo tipo de datos genéticos, moleculares, tisulares etc
- Más accesible**
 - Usando telemedicina, instrumental, dispositivos, equipos y robots para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
- Más preventiva**
 - Para actuar antes de la aparición de la enfermedad en lugar de cuando la enfermedad ya tiene consecuencias sobre el paciente.

Medicina de precisión

Más personalizada

¿Qué hará un ingeniero de la Salud?

- Crear sistemas para analizar la información genética, molecular, tisular de los pacientes y acceder a bases de datos biológicas.
- Diseñar sistemas inteligentes de apoyo al diagnóstico.
- Algunas asignaturas
 - Sistemas inteligentes aplicados a la salud.
 - Bioinformática
 - Minería de datos clínicos y biológicos
 - Big Data Biomédica, ...

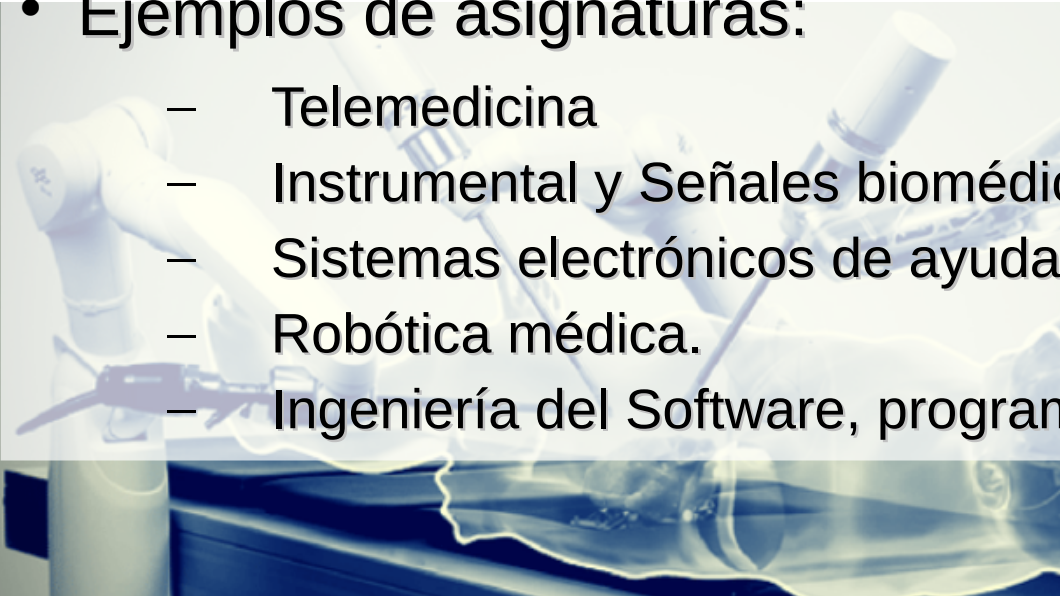


Producto sanitario

Más
accesible

¿Qué hará un ingeniero de la Salud?

- La sociedad será más envejecida y diversa. Se necesitarán tecnologías para hacer la sanidad accesible a todo el mundo: telemedicina, asistentes virtuales móviles, nuevos sensores o biomateriales etc
- Un Ingeniero de la salud será capaz de asesorar, implantar, mantener y mejorar sistemas donde intervengan productos sanitarios.
- Ejemplos de asignaturas:
 - Telemedicina
 - Instrumental y Señales biomédicas
 - Sistemas electrónicos de ayuda a la discapacidad
 - Robótica médica.
 - Ingeniería del Software, programación

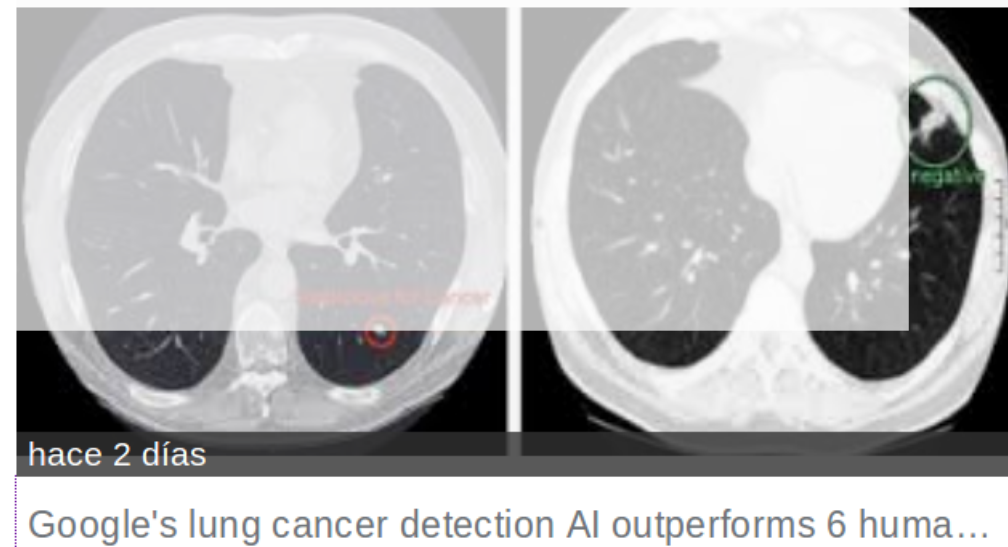
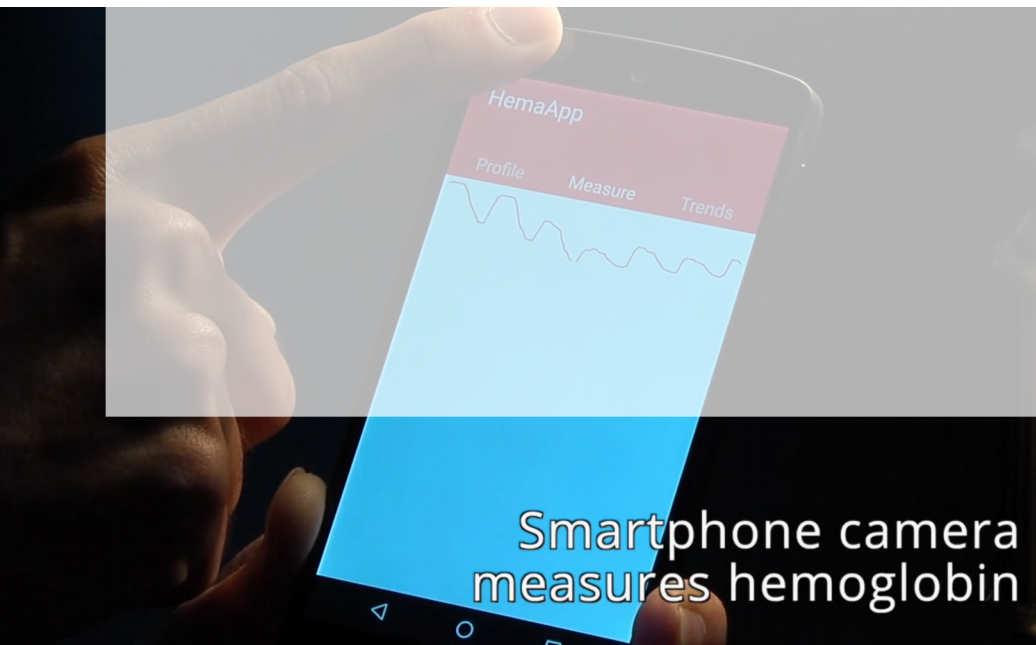


Medicina preventiva

Más preventiva

¿Qué hará un ingeniero de la Salud?

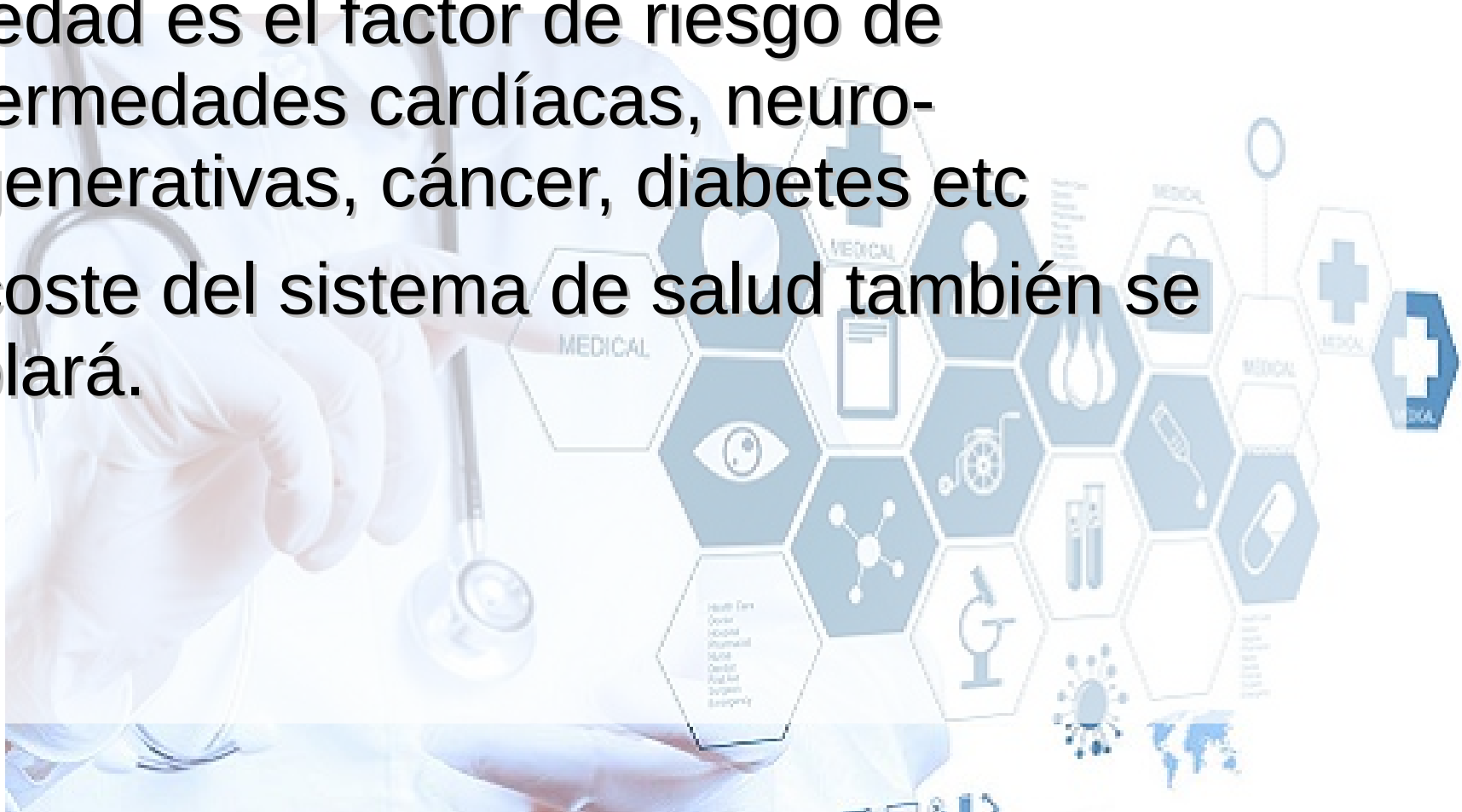
- Crear sistemas para la recogida de datos utilizando sensores, wearables y aplicaciones móviles etc
- Crear sistemas para analizar estos datos usando técnicas de minería de datos e inteligencia artificial.



¿Qué puede hacer
un ingeniero de la
Salud?

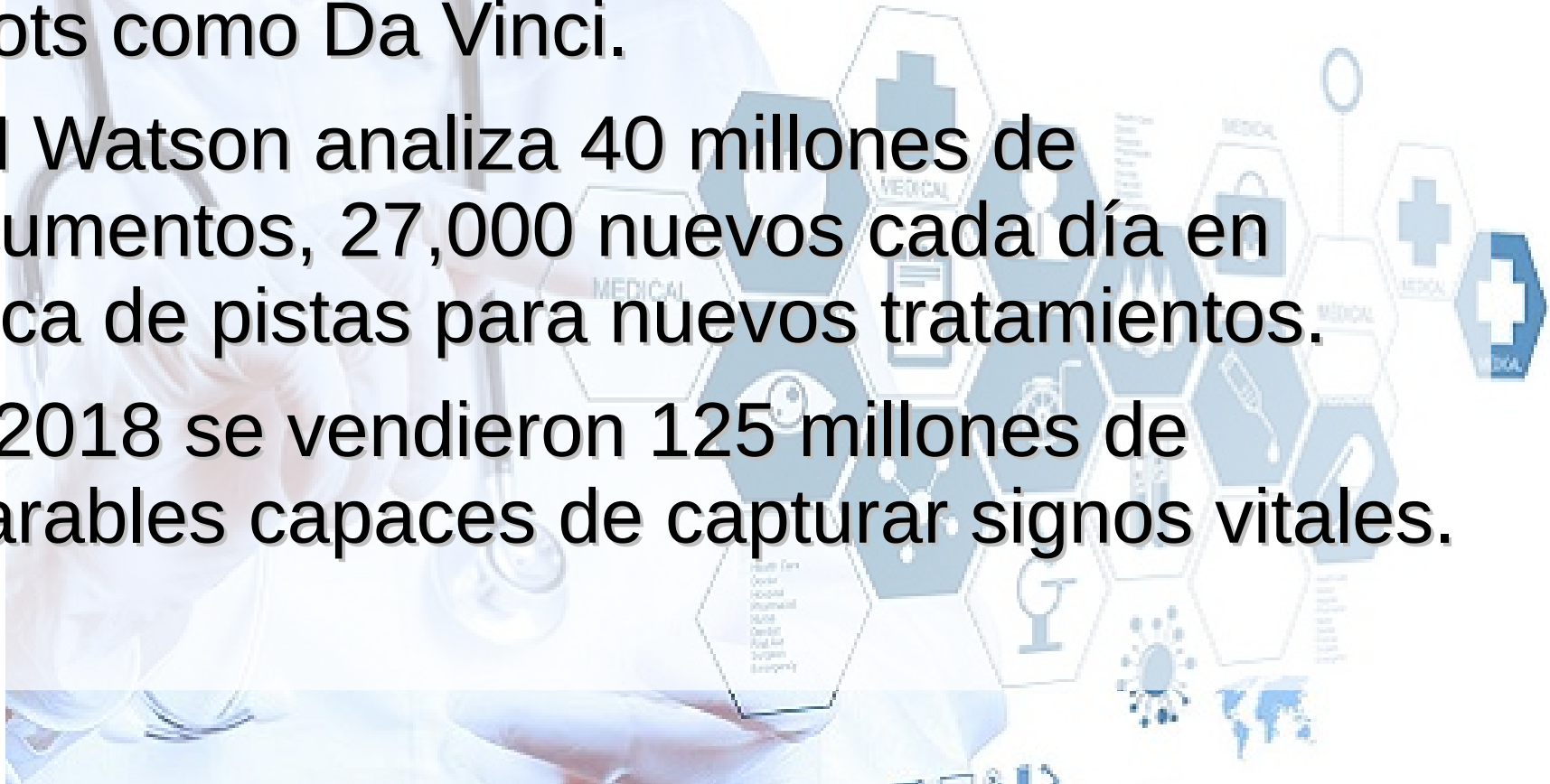
Las malas noticias

- Para el 2050 el número de personas mayores de 65 años se doblará.
- La edad es el factor de riesgo de enfermedades cardíacas, neurodegenerativas, cáncer, diabetes etc
- El coste del sistema de salud también se doblará.



Las buenas noticias

- El coste de secuenciamiento del genoma ha disminuido 100,000 veces desde 2001
- 3 millones de cirugías han sido realizadas con robots como Da Vinci.
- IBM Watson analiza 40 millones de documentos, 27,000 nuevos cada día en busca de pistas para nuevos tratamientos.
- En 2018 se vendieron 125 millones de wearables capaces de capturar signos vitales.



Estructura del título

¿Qué se estudia?

<i>Tipo de materia</i>	<i>Créditos ECTS</i>
Formación Básica	60
Obligatoria	150
Prácticas obligatorias en Hospital / Empresa	6
Optatividad / Ampliación de prácticas	9
Trabajo Fin de Grado	15
ECTS Totales	240

Estructura del título

¿Qué se estudia?

<https://www.ubu.es/grado-en-ingenieria-de-la-salud/informacion-basica/plan-de-estudios>

Materias:

Ciencias de la vida, Matemáticas, Física, Bioética y legislación, Fundamentos de informática, Genética y Salud, Medicina de precisión I, Equipos electrónicos, Mecánica y robótica, Programación, Ingeniería del Software, Sistemas de Información aplicados a la gestión clínica, Sistemas inteligentes, Bioinformática, Comunicaciones, Análisis clínicos, Aplicaciones de la inteligencia artificial, Biomecánica, Necesidades del paciente, Medicina de precisión II, Prácticas en hospital / empresas

Ejemplos de proyectos realizados
en la UBU por alumnos.

Actividad

¿Puede un programa
diagnosticar como un
médico?

Actividad

- La Inteligencia artificial es la ciencia que desarrolla sistemas que tienen un comportamiento inteligente.
- La minería de datos estudia el desarrollo de sistemas que aprenden a partir de los datos.
- La idea no es sustituir a los médicos, sino ayudarles y suplir la falta de especialistas donde no los haya.

Actividad

- Vamos a crear un árbol de decisión a partir de unos datos.
 - Los datos serán reales, datos para determinar si los datos de una mamografía indican un tumor maligno o no.
- Un árbol de decisión es una forma muy sencilla de crear un mini sistema experto.

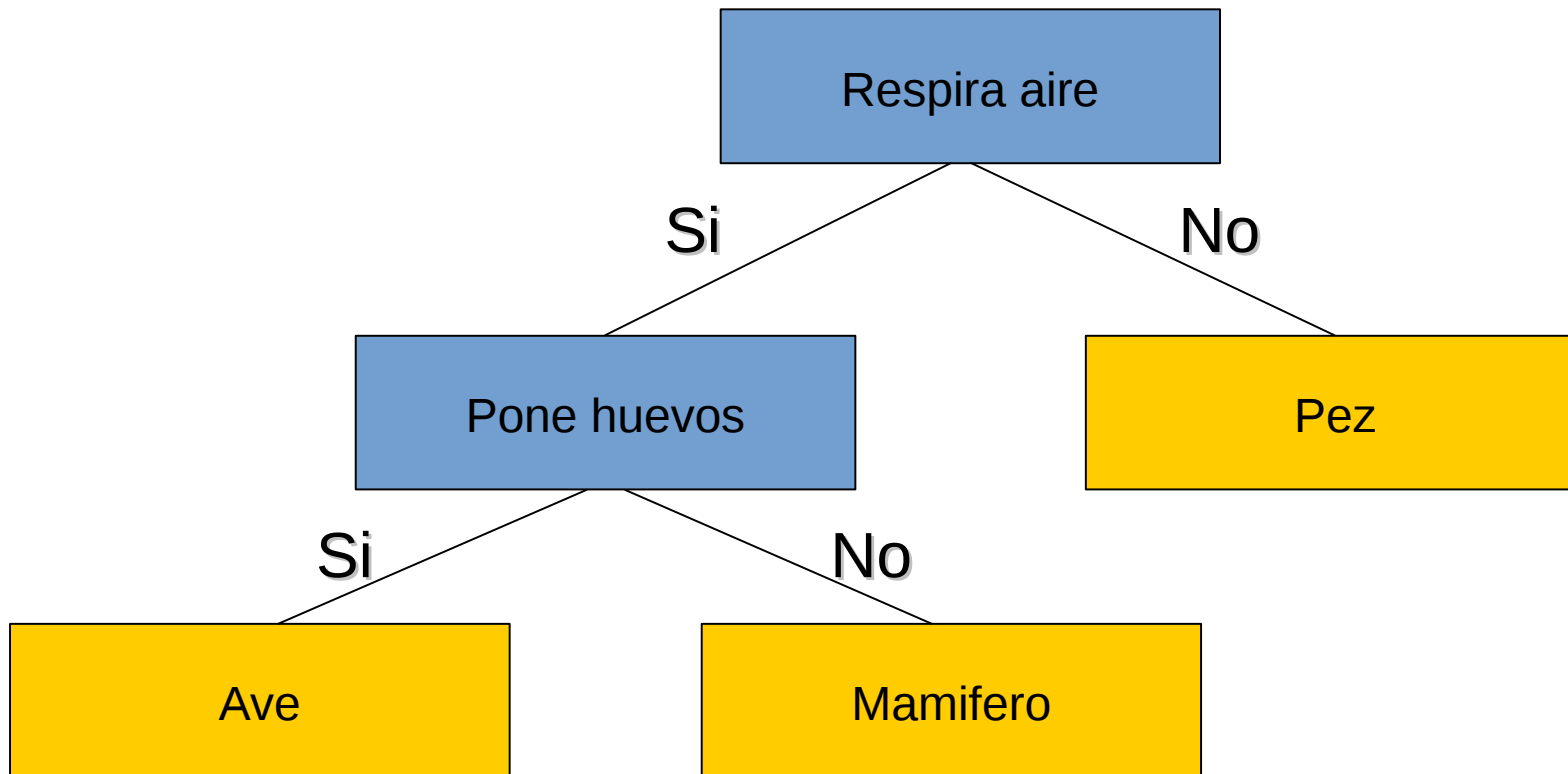
Actividad

- Hay algoritmos que crean árboles a partir de los datos

Respira aire	Pone huevos	Patas	Plumas	Pelo	Nombre	Tipo
Si	No	0	No	No	Delfín	Mamífero
Si	No	4	No	Si	Perro	Mamífero
Si	No	2	No	Si	Murcielago	Mamífero
Si	Si	2	Si	No	Avestruz	Ave
Si	Si	2	Si	No	Gallina	Ave
Si	Si	2	Si	No	Loro	Ave
No	Si	0	No	No	Atún	Pez
No	Si	0	No	No	Salmón	Pez
No	No	0	No	No	Tiburón	Pez

Actividad

- Hay algoritmos que crean árboles a partir de los datos



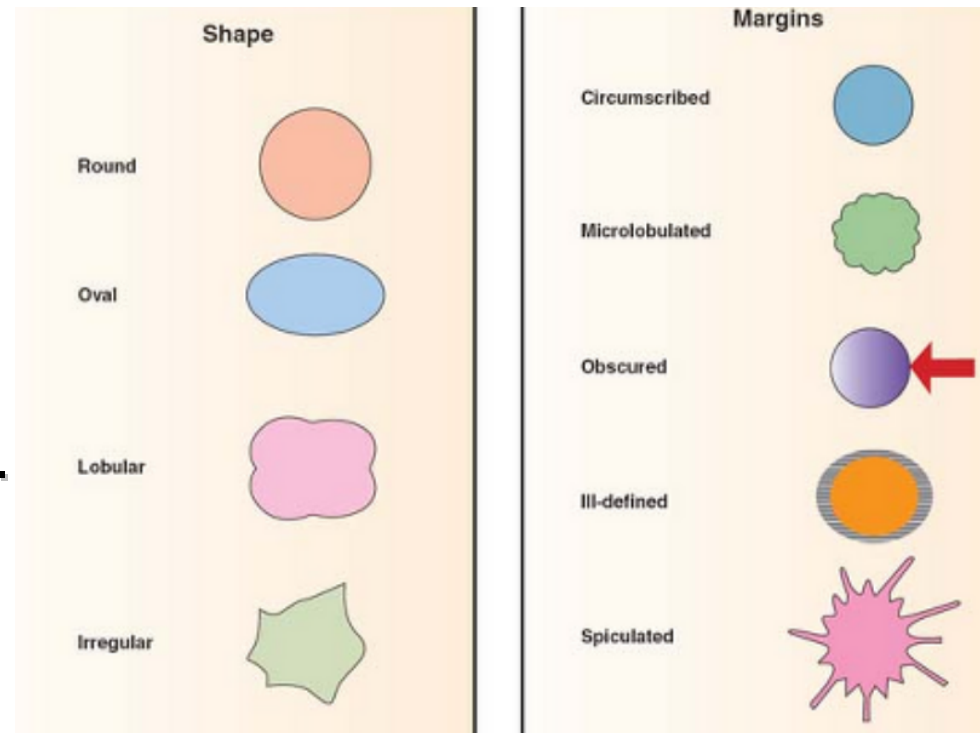
Actividad

- El conjunto de datos: Mamografía.
- La mamografía es el método más efectivo que tenemos hoy en día. Sin embargo:
 - Su interpretación lleva a muchas biopsias innecesarias.
 - No hay especialistas en todos los lugares o hay muy pocos.

No.	1: BI-RADS Numeric	2: Age Numeric	3: Shape Numeric	4: Margin Numeric	5: Density Numeric	6: Severity Nominal
1	5.0	67.0	3.0	5.0	3.0	maligno
2	5.0	58.0	4.0	5.0	3.0	maligno
3	4.0	28.0	1.0	1.0	3.0	benigno
4	5.0	57.0	1.0	5.0	3.0	maligno
5	5.0	76.0	1.0	4.0	3.0	maligno
6	3.0	42.0	2.0	1.0	3.0	maligno
7	4.0	36.0	3.0	1.0	2.0	benigno
8	4.0	60.0	2.0	1.0	2.0	benigno
9	4.0	54.0	1.0	1.0	3.0	benigno
10	3.0	52.0	3.0	4.0	3.0	benigno
11	4.0	59.0	2.0	1.0	3.0	maligno
12	4.0	54.0	1.0	1.0	3.0	maligno
13	5.0	56.0	4.0	3.0	1.0	maligno
14	5.0	42.0	4.0	4.0	3.0	maligno
15	4.0	59.0	2.0	4.0	3.0	maligno

Actividad

- El conjunto de datos: Mamografía.
- Atributos:
 - BI-RADS: Una interpretación subjetiva del especialista. Vale desde 0 (ni idea), 1 negativo, 2 benigno, 3 probablemente benigno, 4 sospechoso, 5 muy sospechoso, 6 maligno.
 - Edad.
 - Shape (forma)
 - Margin (Margen)
 - Densidad 1 (alta) – 4 (baja)
 - Severidad: Maligno o benigno.



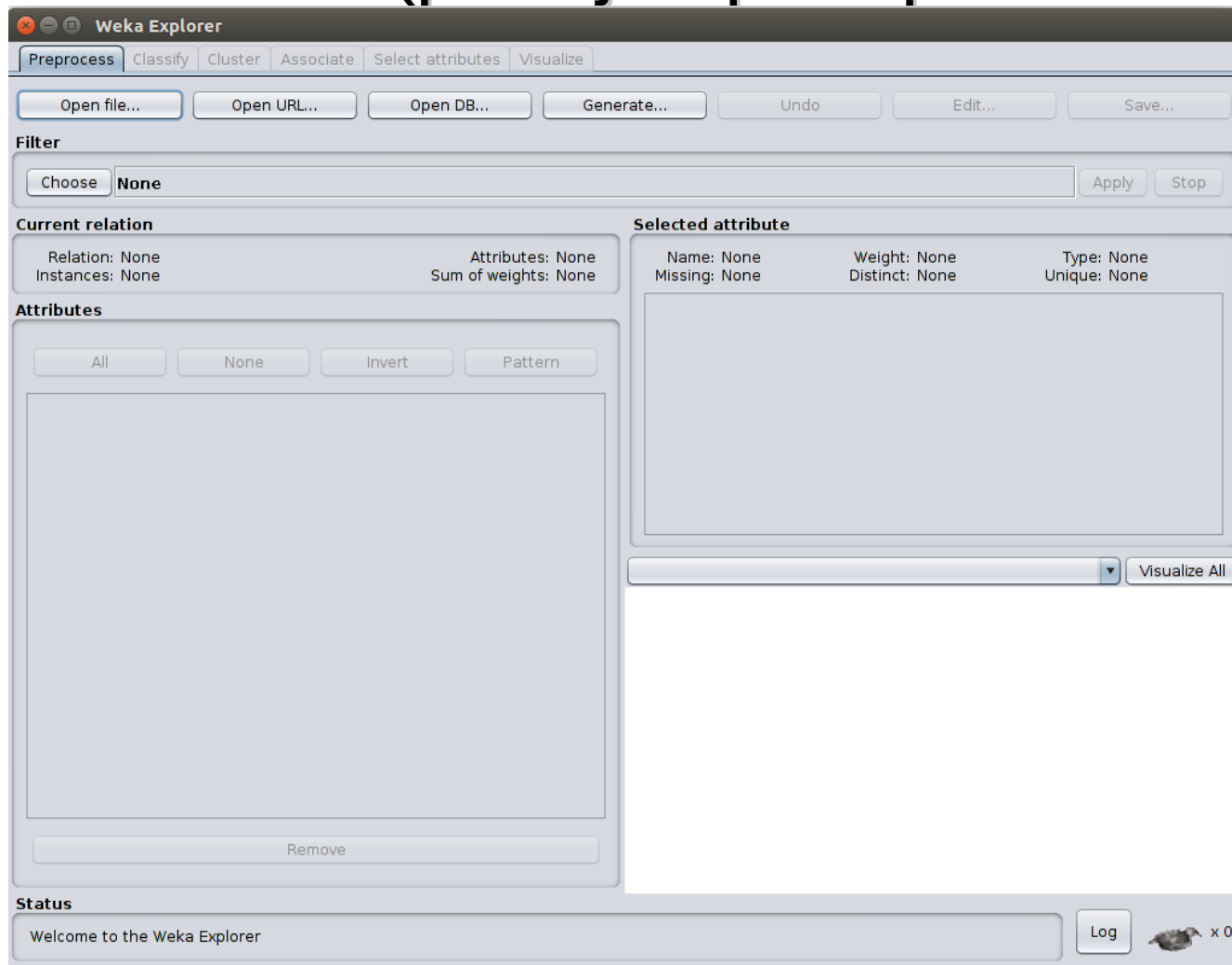
Actividad

- La herramienta:
 - Weka. Una herramienta de minería de datos que hace árboles de decisión (y otras muchas cosas).



Actividad

- Explorer.
 - Permite cargar conjuntos de datos y hacer cosas sencillas (por ejemplo: quitar atributos)



Actividad

- Damos a “Open file” y cargamos el fichero de las mamografías.

The screenshot shows the Weka Explorer application window. The 'Preprocess' tab is selected. The 'Open file...' button is highlighted. The 'Filter' section shows 'None' selected. The 'Current relation' section displays 'Relation: Cleaned_data-weka.filters.unsupervis...' and 'Instances: 830'. The 'Attributes' section lists six attributes: BI-RADS, Age, Shape, Margin, Density, and Severity. The 'Selected attribute' panel for BI-RADS shows statistics: Minimum (0), Maximum (55), Mean (4.394), and StdDev (1.888). The 'Class: Severity (Nom)' is selected, and a 'Visualize All' button is present. A small bar chart is visible at the bottom right, showing the distribution of BI-RADS values for the two classes of Severity.

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open file... | Open URL... | Open DB... | Generate... | Undo | Edit... | Save...

Filter

Choose **None** Apply Stop

Current relation

Relation: Cleaned_data-weka.filters.unsupervis... Attributes: 6
Instances: 830 Sum of weights: 830

Attributes

All | None | Invert | Pattern

No.	Name
1	<input checked="" type="checkbox"/> BI-RADS
2	<input type="checkbox"/> Age
3	<input type="checkbox"/> Shape
4	<input type="checkbox"/> Margin
5	<input type="checkbox"/> Density
6	<input type="checkbox"/> Severity

Remove

Selected attribute

Name: BI-RADS
Missing: 0 (0%)
Distinct: 7
Type: Numeric
Unique: 1 (0%)

Statistic	Value
Minimum	0
Maximum	55
Mean	4.394
StdDev	1.888

Class: Severity (Nom) Visualize All

Status

OK Log x 0

Actividad

- Eliminamos atributos: Dejamos solo la severidad y BI-RADS (la estimación del especialista).
 - Seleccionar atributos
 - Remove

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | **Select attributes** | Visualize

Open file... | Open URL... | Open DB... | Generate... | Undo | Edit... | Save...

Filter: Choose **None** [Apply] [Stop]

Current relation
Relation: Cleaned_data-weka.filters.unsupervis...
Instances: 830
Attributes: 6
Sum of weights: 830

Attributes
[All] [None] [Invert] [Pattern]

No.	Name
1	<input type="checkbox"/> BI-RADS
2	<input checked="" type="checkbox"/> Age
3	<input checked="" type="checkbox"/> Shape
4	<input checked="" type="checkbox"/> Margin
5	<input checked="" type="checkbox"/> Density
6	<input type="checkbox"/> Severity

[Remove]

Selected attribute
Name: Density
Missing: 0 (0%)
Distinct: 4
Type: Numeric
Unique: 0 (0%)

Statistic	Value
Minimum	1
Maximum	4
Mean	2.916
StdDev	0.351

Class: Severity (Nom) [Visualize All]

Bar chart showing the distribution of Severity (Nom):
Severity 1: 56 (blue)
Severity 2: 0
Severity 3: 0
Severity 4: 755 (red)
Severity 5: 0
Severity 6: 8 (blue)

Status
OK [Log] x 0

Remove selected attributes.

Actividad

- Vamos a ver que acierto tienen los especialistas.
 - Classify
 - Choose → trees → DecisionStump
 - Tiene un 82%

The screenshot shows the Weka Explorer application window. The 'Classify' tab is selected. Under the 'Classifier' section, 'DecisionStump' is chosen. In the 'Test options' section, 'Cross-validation' is selected with 'Folds' set to 10. The 'Result list' on the left shows the current task: '11:20:02 - trees.DecisionStump'. The 'Classifier output' pane on the right displays the following information:

Classifications

```
BI-RADS <= 4.5 : benigno
BI-RADS > 4.5 : maligno
BI-RADS is missing : benigno
```

Class distributions

BI-RADS <= 4.5	benigno	maligno
0.7817460317460317	0.21825396825396826	

BI-RADS > 4.5	benigno	maligno
0.10122699386503067	0.8987730061349694	

BI-RADS is missing	benigno	maligno
0.5144578313253012	0.4855421686746988	

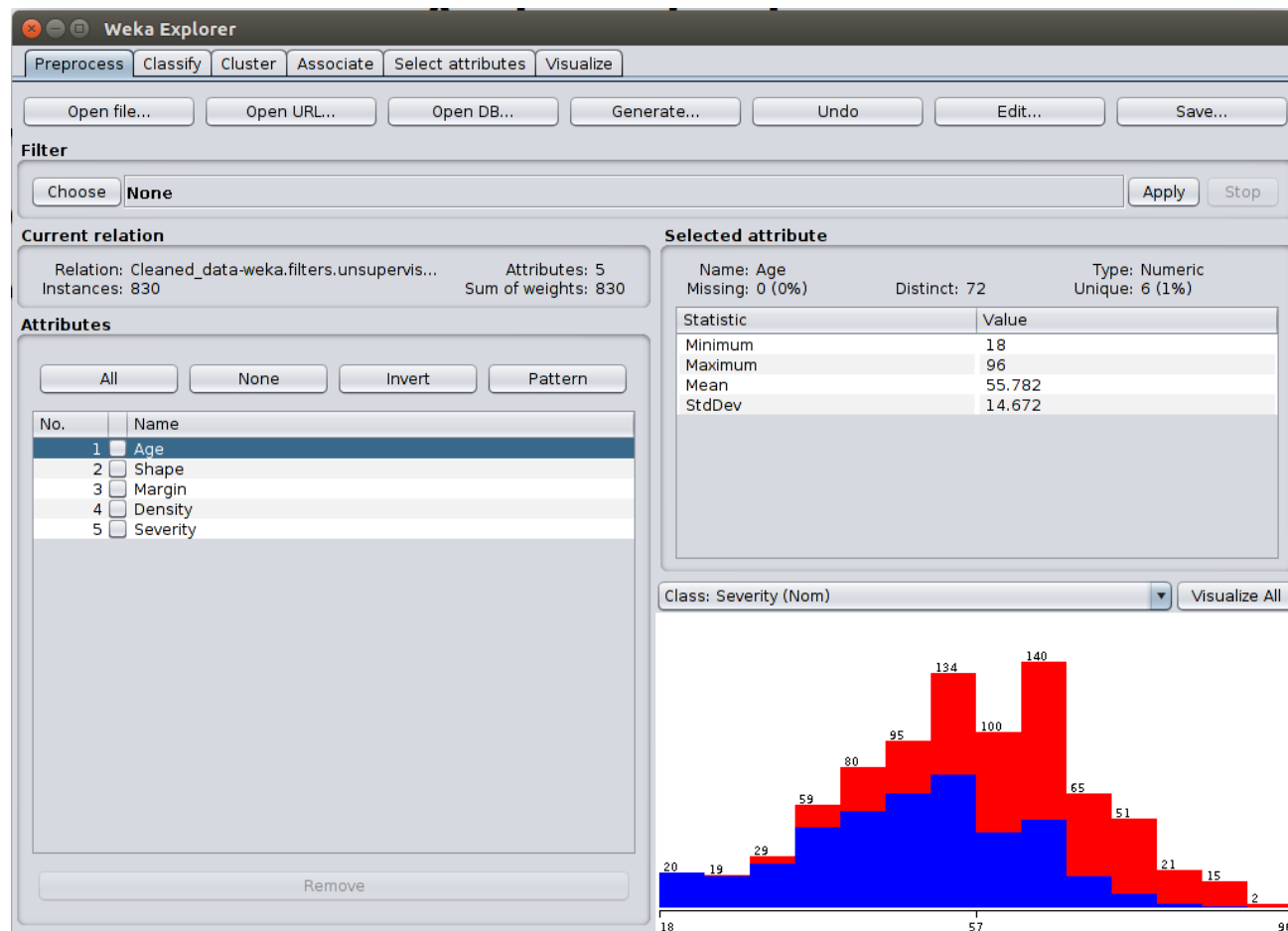
Time taken to build model: 0 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

	Count	Percentage
Correctly Classified Instances	687	82.7711 %
Incorrectly Classified Instances	143	17.2289 %

Actividad

- Volvemos a preprocess y cargamos los datos de nuevo, esta vez, quitamos BI-RADS (vamos a clasificar sin especialista).



Actividad

- Vamos a classify.
- Choose → trees → j48
- Start
- Nos sale 79%.

- Luego, botón derecho sobre tree.j48 y “visualize tree”

The screenshot shows the Weka software interface. At the top, the 'Choose' button is selected, and the classifier 'j48 -C 0.25 -M 2' is chosen. The 'Test options' section on the left has 'Cross-validation' selected with 'Folds' set to 10. The 'Classifier output' section on the right displays the decision tree structure and summary statistics.

Test options

- ☐ Use training set
- ☐ Supplied test set (Set...)
- ☒ Cross-validation Folds: 10
- ☐ Percentage split %: 66
- More options...

(Nom) Severity

Start Stop

Result list (right-click for options)

- 11:19:14 - rules.ZeroR
- 11:20:02 - trees.DecisionStump
- 11:24:05 - trees.j48

Classifier output

```
-----
Margin <= 1: benigno (320.0/38.0)
Margin > 1
  Shape <= 2
    Margin <= 3
      Margin <= 2
        Age <= 52: benigno (5.0)
        Age > 52: maligno (2.0)
      Margin > 2: benigno (17.0/1.0)
    Margin > 3
      Density <= 2: benigno (4.0)
      Density > 2
        Shape <= 1: maligno (16.0/3.0)
        Shape > 1
          Age <= 60: benigno (18.0/4.0)
          Age > 60: maligno (15.0/4.0)
  Shape > 2
    Shape <= 3
      Margin <= 4
        Age <= 54
          Age <= 45: maligno (6.0/2.0)
          Age > 45: benigno (11.0/1.0)
          Age > 54: maligno (34.0/9.0)
        Margin > 4: maligno (8.0)
      Shape > 3: maligno (374.0/78.0)

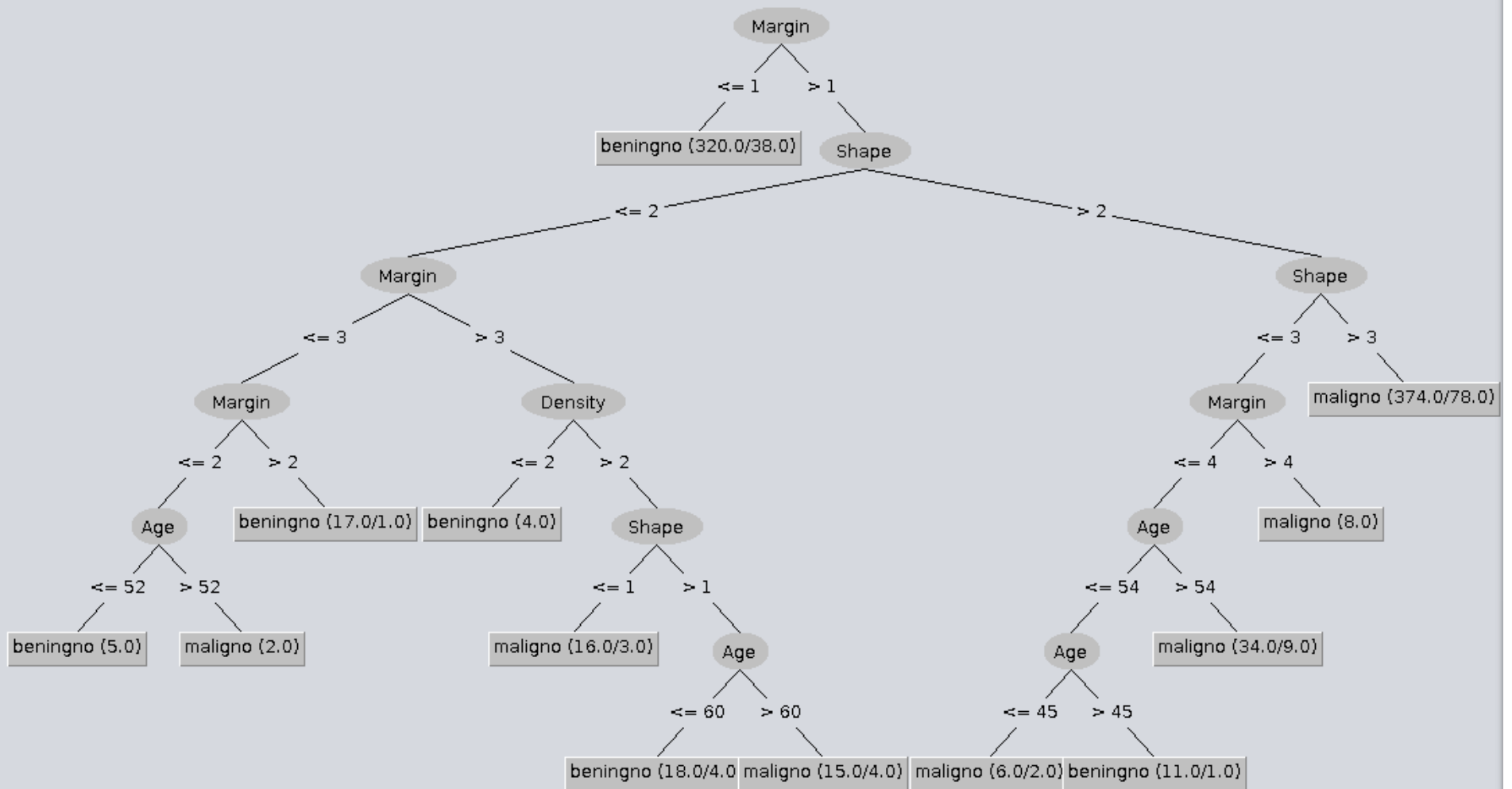
Number of Leaves :    13
Size of the tree :    25

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      659      79.3976 %
```

Actividad



Actividad

- Usa el árbol para diagnosticar a estos pacientes:

Age	Shape	Margin	Density	Severity
38	2	3	3	?
57	1	1	3	?
65	4	5	3	?

Actividad

- Usa el árbol para diagnosticar a estos pacientes:

Age	Shape	Margin	Density	Severity
38	2	3	3	benigno
57	1	1	3	benigno
65	4	5	3	maligno