



## Tema 5: Desarrollo de webs accesibles

### ¿Qué aprenderás?

---

- Conocer el Consorcio World Wide Web.
- Desarrollar webs accesibles.
- Técnicas para satisfacer las WCAG.
- Utilizar *media queries* para mejorar la accesibilidad web.

### ¿Sabías que...?

---

- El W3C presentó el 5 de mayo de 1999 las primeras pautas de accesibilidad para el contenido web.
- Se calcula que el 19% de la población en Estados Unidos tiene alguna discapacidad que puede dificultar el acceso al contenido web.
- Para que las personas ciegas puedan interactuar con la web los lectores de pantalla convierten el texto en voz sintetizada.



## 5. Desarrollo de webs accesibles

### 5.1. W3C

El World Wide Web Consortium (W3C) es una asociación internacional creada el 1 de octubre de 1994 por Tim Berners-Lee en el Instituto Tecnológico de Massachusetts con el objetivo de desarrollar normas y estándares para guiar la Web hacia su máximo potencial y crecimiento. El W3C está formado por personal a tiempo completo y público general trabajando conjuntamente para desarrollar nuevos estándares Web para guiar a la web hacia su máximo potencial.

Las distintas líneas de actuación del W3C para guiar la web son:

- a) Conseguir una web para todo el mundo independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, habilidad física o mental o localización geográfica. Para hacerlo hay 3 proyectos:
  - a. **Iniciative de Accesibilidad Web (WAI):** con el objetivo de buscar herramientas, estrategias y estándares para que la web sea accesible a cualquier persona independientemente de su discapacidad física o mental.
  - b. **Internacionalización (i18n):** con el objetivo de que la web pueda estar accesible independientemente del lenguaje y de la cultura
  - c. **Web móvil para el desarrollo social (MW4D):** con el objetivo de buscar las herramientas para que la web esté disponible independientemente de la ubicación geográfica.
- b) Conseguir que la web esté disponible desde cualquier dispositivo como teléfonos, ordenadores, televisores o electrodomésticos. Para hacerlo hay 3 proyectos:
  - a. **Web of devices:** con el objetivo de que cualquier aparato electrónico pueda acceder a internet.
  - b. **Mobile:** con el objetivo específico de mejorar el desarrollo web para móviles.
  - c. **Browsers:** con el objetivo de crear, revisar y mantener estándares para los navegadores.
- c) Conseguir que las webs no sean de solo lectura sino que los usuarios sean “autores y consumidores”. Los blogs y wikis empezaron por facilitar el incremento de autores en la web y con las redes sociales la creación de contenido por parte de los usuarios fue en aumento. W3C apoyar esta evolución de la web y busca conseguir que la información que crean los usuarios esté correctamente gracias a la web semántica.



- d) Conseguir un entorno web de confianza. Dado que cada vez más las personas se conocen, relacionan, compran y venden sin haberse visto anteriormente en persona es necesario que W3C busque las mejores tecnologías para mejorar la seguridad en la web.

## 5.2. Accesibilidad Web

---

Cuando hablamos de accesibilidad web estaremos buscando que cualquier usuario sea capaz de acceder a los contenidos de un sitio web independientemente de su capacidad mental o física.

Como hemos visto la WAI (Web Accessibility Initiative) es una rama de World Wide Web Consortium encargada de buscar herramientas, estrategias y estándares para que la web sea accesible a cualquier persona independientemente de su discapacidad física o mental.

### 5.2.1. Principios de diseño web accesible

W3C marca 4 principios que proporcionan **los fundamentos de la accesibilidad web**.

Las WCAG 2.1 son 12 **Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web** que se enfrascan en los 4 principios de los fundamentos de accesibilidad web. Para cada pauta se proporcionan los criterios de conformidad verificables que nos permitirán obtener una de las 3 calificaciones posible para señalaran como de accesible es nuestro sitio web: A (el nivel más bajo), AA, y AAA (el nivel más alto).

A continuación veremos para cada principio de diseño las distintas pautas de accesibilidad y los criterios de conformidad para obtener uno de los 3 niveles de calificación (A, AA o AAA). Para obtener uno de los 3 niveles de calificación hay que satisfacer todos los criterios con ésa calificación de todas las pautas.

Veamos ahora los 4 **Principios de diseño web accesibles** junto a sus **Pautas de Accesibilidad y Criterios de conformidad**:

#### 1. Perceptible

Éste principio de diseño indica que la información y los componentes del interfaz web han de mostrarse de distintas formas para conseguir que siempre se puedan percibir (aunque el usuario tenga discapacidades). Sus pautas son:

##### 1.1. Alternativas Textuales.

Ésta pauta nos indica que hay que proveer alternativas para todo el contenido que no sea texto. Sus criterios de conformidad son:

- 1.1.1. Level A] Siempre que se inserte contenido que no sea texto para interactuar con la web, hay que ofrecer un camino alternativo en formato texto (excepto para formularios, CAPTCHA,..)



- i. Todas las imágenes tendrán un atributo “alt” con un texto alternativo adecuado.
- ii. Si una imagen es puramente decorativa el contenido del atributo “alt” estará vacío.
- iii. Los botones de los formularios tendrán un atributo “value” descriptivo.
- iv. Los inputs de los formularios tendrán todos un label asociado o si no se pueden usar un atributo “title” descriptivo.

#### 1.2. Alternativas para videos y audios.

Esta pauta busca ofrecer alternativas para los contenidos dependientes del tiempo. Sus criterios de conformidad son:

- 1.2.1. Level A] Por cada videos sin audio se ha de ofrecer una alternativa explicativa en formato audio.
- 1.2.2. Level A] Por cada audio sin video se ha de proporcionar una alternativa equivalente al audio.
- 1.2.3. Level A] Hay que ofrecer una alternativa pre-grabada para todo el contenido mostrado en tiempo real.
- 1.2.4. Level AA] Se proporcionan subtítulos para cualquier audio en directo.
- 1.2.5. Level AA] Todos los videos grabados han de mostrar una audiodescripción.
- 1.2.6. Level AAA] Todos los contenidos audiovisuales deberán contener una transcripción en lenguaje de signos.
- 1.2.7. Level AAA] Se proporciona una audio-descripción ampliada.
- 1.2.8. Level AAA] Todos los medios tempodependientes tienen una alternativa.

#### 1.3. Adaptabilidad de la web a distintos dispositivos y lectores.

Esta pauta nos indica que el contenido ha de poder ser interpretado por distintos dispositivos sin tener que interpretar los estilos. Sus criterios de conformidad son:

- 1.3.1. Level A] Utilizar correctamente todos los tags estructurales y semánticos: H1, H2, H3, H4, H5, H6, HEADER, FOOTER, ARTICLE, SECTION, ASIDE, DL, UL, OL, LI, ..
- 1.3.2. Level A] Las tablas se usarán solo para mostrar los datos tabulados. Las tablas tendrán cabeceras (<th> ).
- 1.3.3. Level A] Estructurar correctamente la información para que la secuencia informativa sea comprensible viéndola en el código sin necesidad de ver la web interpretada por un navegador con sus estilos.

#### 1.4. Contenido distinguible.

Esta pauta busca facilitar al usuario el ver y escuchar el contenido. Sus criterios de conformidad son:



- 1.4.1. Level A] Evitar que el color sirva de guía para comprender la web. De ésta forma si el usuario utiliza dispositivos de salida no visuales va a poder comprender la web.
- 1.4.2. Level A] Los usuarios han de poder detener, pausar y ajustar el volumen de los audios.
- 1.4.3. Level AA] Asegurar que el contraste entre el color de la letra y el color de fondo sea como mínimo de 4.5:1
- 1.4.4. Level AA] La web se tienen que poder redimensionar un 200% sin que desaparezca información.
- 1.4.5. Level AA] Utilizar texto en vez de imágenes con texto en la mayoría de casos.
- 1.4.6. Level AAA] Conseguir un contraste del texto e imágenes en un ratio de como mínimo 7:1
- 1.4.7. Level AAA] Si hay audio de fondo éste tiene que sonar muy bajo o inicialmente detenido para evitar la distracción.
- 1.4.8. Level AAA] Permitir que el usuario escoja el color de fondo y de la letra.
- 1.4.9. Level AAA] Anchura del texto de menos de 8 caracteres y texto no justificado con un interlineado de 1.5.
- 1.4.10. Level AAA] Redimensionar un 200% no ha de generar scroll lateral.
- 1.4.11. Level AAA] Siempre utilizar texto en vez de imágenes con texto

## 2. Operable

Éste principio de diseño indica que cualquier usuario ha de ser capaz de poder interactuar con la página web y su interfaz. Sus pautas son:

### 2.1. Accesibilidad desde teclado.

Ésta pauta nos indica que todo se ha de poder hacer sin ratón. Sus criterios de conformidad son:

- 2.1.1. Level A] Conseguir que todo lo que podamos hacer con el ratón también lo podamos hacer mediante teclado.
- 2.1.2. Level A] El focus del teclado ha de fluir correctamente entre los distintos elementos interactivos de la web.
- 2.1.3. Level AAA] Conseguir que todo lo que podamos hacer con el ratón también lo podamos hacer mediante teclado sin excepciones.

### 2.2. Dar suficiente tiempo.

Ésta pauta nos indica que cualquier usuario ha de tener tiempo suficiente para utilizar la web. Sus criterios de conformidad son:

- 2.2.1. Level A] Cualquier tiempo límite se debe poder detener, ajustar o extender excepto si es un evento en tiempo real o el tiempo es superior a 20 horas.
- 2.2.2. Level A] Cualquier actualización automática o movimiento en la web se ha de hacer de forma paralela sin interferir con el usuario.
- 2.2.3. Level AAA] El tiempo no es un elemento esencial para la aplicación web.



- 2.2.4. Level AAA] Debemos asegurar que si se pierde la sesión al recuperarla no se haya perdido información.

### 2.3. Controlar efectos visuales que puedan causar problemas.

Ésta pauta intenta evitar producir daños a usuarios fotosensibles. Sus criterios de conformidad son:

- 2.3.1. Level AAA] No contiene nada que parpadee más de tres veces en un segundo.

### 2.4. Navegación.

Ésta pauta intenta asegurar la fácil navegación y búsqueda de información en nuestra página web. Sus criterios de conformidad son:

- 2.4.1. Level A] Ofrecer mecanismos para saltar bloques de contenido repetidos.
- 2.4.2. Level A] Todas las webs tienen un título acorde con la web.
- 2.4.3. Level A] El focus sigue un orden lógico en la web.
- 2.4.4. Level A] El propósito del link se puede determinar por el contenido del link o el contexto
- 2.4.5. Level AA] Hemos de asegurar que haya más de un camino para acceder a las secciones más relevantes de la web.
- 2.4.6. Level AA] Los encabezados y etiquetas describen el tema o propósito.
- 2.4.7. Level AA] Cualquier interacción con la interfaz de usuario ha de mostrar claramente donde se encuentra el focus del teclado.
- 2.4.8. Level AAA] Hemos de indicar fácilmente al usuario donde se encuentra dentro de nuestro sitio web.
- 2.4.9. Level AAA] El propósito del link se puede determinar sin necesidad del contexto.
- 2.4.10. Level AAA] Las distintas secciones y contenidos de la web han de estar encabezadas por títulos que indiquen su función.

## 3. Comprensible

Éste principio de diseño indica que la información mostrada al usuario ha de ser mostrada lo más simple posible para que sea comprensible para todo el mundo. Sus pautas son:

### 3.1. Una página web legible.

Ésta pauta nos indica que tenemos que crear contenidos legibles y fáciles de entender. Sus criterios de conformidad son:

- 3.1.1. Level A] Hemos de indicar en el HTML el lenguaje inicial de la web.
- 3.1.2. Level A] Hemos de indicar en el HTML el lenguaje de aquellas secciones de texto con un lenguaje distinto al general de la web.
- 3.1.3. Level AAA] Hemos de incluir definiciones para palabras, abreviaciones o frases inusuales.
- 3.1.4. Level AAA] Hemos de ofrecer mecanismos para mostrar de forma expandida el significado de las abreviaturas.
- 3.1.5. Level AAA] Hemos de utilizar el lenguaje más sencillo posible para que lo puedan leer personas con un bajo nivel educativo.



- 3.1.6. Level AAA] Se proporciona un mecanismo para identificar la pronunciación de palabras específicas cuyo significado pueda resultar ambiguo si no se conoce su pronunciación.

### 3.2. Conseguir un comportamiento predecible.

Ésta pauta nos indica que tenemos que crear páginas web que funcionen de forma previsible para que el usuario sepa cómo utilizarla. Sus criterios de conformidad son:

- 3.2.1. Level A] El cambio de focus no ha de cambiar el contexto de la web.  
3.2.2. Level A] El cambio de estado en un componente de la interfaz no provoca automáticamente el cambio en el contexto general a menos que el usuario haya sido advertido de ese comportamiento.  
3.2.3. Level AA] Todas las interfaces de la página web siguen la misma lógica para su interacción. Cambiar de una página a otra no cambia el paradigma de interacción con la web.  
3.2.4. Level AA] Todos los componentes que tienen la misma funcionalidad se identifican de igual manera.  
3.2.5. Level AAA] Los cambios en el contexto son iniciados únicamente a solicitud del usuario o se proporcionan mecanismos para detenerlos.

### 3.3. Ayudar en la entrada de información del usuario.

Ésta pauta nos indica que tenemos que ayudar al usuario a evitar y corregir errores cuando provea información. Sus criterios de conformidad son:

- 3.3.1. Level A] Se ha de avisar al usuario cuando introduzca un valor incorrecto.  
3.3.2. Level A] Los inputs tienen labels.  
3.3.3. Level AA] Si el usuario introduce un error y se conocen posibles correcciones hay que mostrárselos al usuario  
3.3.4. Level AA] En los formularios siempre hay que ofrecer la oportunidad al usuario de corregir los errores sin que tenga que volver a introducir toda la información de nuevo.  
3.3.5. Level AAA] Se ofrece ayuda según el contexto.

## 4. Robustez

Este principio de diseño indica que el contenido de una web ha de mantenerse accesible para todos los agentes de usuario que quieran acceder a él incluido tecnologías de ayuda al usuario. Sus pautas son:

### 4.1. Compatibilidad.

Ésta pauta nos indica que nuestra página web ha de ser compatible con los navegadores actuales y futuros. Sus criterios de evaluación son:

- 4.1.1. Level A] Cumple con las normas HTML y XML  
4.1.2. Level A] En formularios links y componentes para interactuar con el usuario se puede determinar el nombre y el rol.





### 5.2.2. Herramientas de Análisis de accesibilidad web

Existen muchas herramientas que nos van a permitir evaluar de forma automática la accesibilidad de una página según las pautas y criterios de WCAG 2.0. Pero hay que ser conscientes de que estas herramientas no pueden evaluar el 100% de criterios para conseguir un sitio web accesible, aunque sí que van a conseguir detectar las principales carencias de nuestro sitio.

Podemos encontrar herramientas online y software para evaluar el nivel de accesibilidad de nuestra web. La ventaja de utilizar un software suele ser la capacidad de evaluar el “localhost” y por lo tanto un sitio web en nuestro entorno de desarrollo sin tenerlo que subir a la web.

Se muestren a continuación algunas de las principales herramientas para evaluar la accesibilidad:

- Examiner: <http://examinator.ws>  
Herramienta gratuita y online. Permite subir códigos HTML y analizarlos.
- Total Validator: <https://www.totalvalidator.com>  
software gratuito e instalable para la evaluación de páginas web. Permite seleccionar archivos html y evaluarlos.
- WAVE, Web Accessibility evaluation Tool : <https://wave.webaim.org>  
Herramienta gratuita y online lanzada en 2001 y desarrollada por el grupo WebAIM
- AChecker: <https://achecker.ca/checker/index.php>  
Herramienta gratuita y online. Permite subir códigos HTML y analizarlos.
- HERA: <http://www.sidar.org/hera/>  
Permite analizar la accesibilidad de una página web online.

También podemos encontrar herramientas específicas para evaluar algún criterio de evaluación de las pautas de accesibilidad:

- Photosensitive Epilepsy Analysis Tool : <http://trace.umd.edu/peat>  
Es un software gratuito que nos informará si nuestra página web es un riesgo para aquellas personas con algún tipo de fotosensibilidad.





## 5.3. Medidas HTML para mejorar la accesibilidad web

A partir de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web podemos extraer algunas recomendaciones generales específicas centradas en el código HTML y los estilos CSS para hacer nuestras webs más usables:

### 5.3.1. Estructura HTML y elementos semánticos

No tenemos que olvidar que el objetivo principal del lenguaje HTML es estructurar la información, no mostrarla por consola. Por ello la estructura HTML ha de garantizar que la información se muestre en una secuencia correcta y comprensible sin necesidad de que un navegador web interprete los estilos.

En los dos ejemplos se muestran dos simples ejemplos de una página web con una correcta estructura HTML y otra con una estructura HTML incorrecta. Aunque con CSS podemos conseguir que las dos páginas se muestren igual, en el ejemplo de la izquierda se puede leer claramente como `<h1>` es el título general de la web y el `h3` es el título de una lista ordenada de valores

```
<body>
  <h1> Título principal de la web</h1>
  <div>
    <h3> Título de la lista</h3>
    <ol>
      <li>Primer item</li>
      <li>Segundo item</li>
      <li>Tercer item</li>
    </ol>
  </div>
</body>
```

```
<body>
  <span>Primer item</span>
  <span>Segundo item</span>
  <span>Tercer item</span>
  <span> Título principal de la web</span>
  <div>Título de la lista</div>
</body>
```

Comparación entre una estructuración HTML correcta y una incorrecta.

Los elementos HTML semánticos son aquellos elementos que aportan información sobre su contenido. Como ejemplo podemos pensar que un elemento DIV o SPAN no aporta ninguna información sobre qué contienen, pero un H1 nos indica claramente que contiene un título y un OL una lista ordenada.

Como norma general cuando generemos el código HTML deberíamos pensar en él como en un XML y aprovechar los tags semánticos para estructurarla. Con HTML5 aparece el siguiente listado de tags semánticos para mejorar la estructuración de la web:



elemento	Ejemplo	Descripción
<article>	<pre> &lt;article&gt;   &lt;h1&gt;Tags semanticos&lt;/h1&gt;   &lt;p&gt;Se muestran los distintos     tags semanticos&lt;/p&gt; &lt;/article&gt; </pre>	<p>Bloque de información semántico que agrupa un conjunto de información independiente. Ha de poder ser leído y comprendido si es aislado del resto de la web.</p> <p>Caso típico es una entrada en un blog.</p>
<section>	<pre> &lt;section&gt;   &lt;h1&gt;Novedades&lt;/h1&gt;   &lt;p&gt;Las últimas noticias&lt;/p&gt;   &lt;article&gt;     ....   &lt;/article&gt;   &lt;article&gt;     ....   &lt;/article&gt; &lt;/section&gt; &lt;section&gt;   &lt;h1&gt;Ofertas&lt;/h1&gt;   &lt;p&gt;Las mejores ofertas&lt;/p&gt; &lt;/section&gt; </pre>	<p>Bloque de información semántico que agrupa un conjunto de información o elementos con una misma temática a la que se le podría asignar una cabecera. Hay que aclarar que puede contener un artículo o estar contenido dentro de un artículo.</p> <p>Un ejemplo podría ser toda la sección de ofertas de una página.</p>
<header>	<pre> &lt;section&gt;   &lt;header&gt;     &lt;h1&gt;Novedades&lt;/h1&gt;     &lt;p&gt;Las últimas noticias&lt;/p&gt;   &lt;/header&gt;   &lt;article&gt;     &lt;header&gt;       &lt;h1&gt;Tags semanticos&lt;/h1&gt;       &lt;p&gt;Se muestran los distintos         tags semanticos&lt;/p&gt;     &lt;/header&gt;     ...   &lt;/article&gt; &lt;/section&gt; </pre>	<p>Agrupar toda la información relativa a la cabecera de un bloque de información semántico o de todo el documento en general si se ubica como hijo de body.</p> <p>Debe contener como mínimo un título &lt;h1&gt;, &lt;h2&gt;, &lt;h3&gt;, &lt;h4&gt;, &lt;h5&gt; o &lt;h6&gt;</p>



<code>&lt;footer&gt;</code>	<pre>&lt;article&gt;   &lt;header&gt;     &lt;h1&gt;Tags semanticos&lt;/h1&gt;     &lt;p&gt;Se muestran los distintos       tags semanticos&lt;/p&gt;   &lt;/header&gt;   ...   &lt;footer&gt; contacto:     &lt;a href="mailto:autor@e.c"&gt;       autor@e.c     &lt;/a&gt;   &lt;/footer&gt; &lt;/article&gt;</pre>	Agrupar la información de pie de página de una página web o un bloque de información semántico. Típicamente muestra información sobre el autor, copyright, términos de uso, información de contacto, etc.
<code>&lt;aside&gt;</code>	<pre>&lt;aside&gt;   &lt;a href="wiki/W3C"&gt;     Para más info&lt;/a&gt; &lt;/aside&gt;</pre>	Contiene información adicional sobre el bloque de información semántico en el que estemos o el sitio web en general. Normalmente son links externos.
<code>&lt;nav&gt;</code>	<pre>&lt;header&gt;   &lt;h1&gt;Novedades&lt;/h1&gt;   &lt;p&gt;Las últimas noticias&lt;/p&gt;   &lt;nav&gt;     &lt;a href="/semanticos"&gt;SEM&lt;/a&gt;     &lt;a href="/usabilidad"&gt;USA&lt;/a&gt;   &lt;/nav&gt; &lt;/header&gt;</pre>	Contiene el principal conjunto de links cuyo objetivo es la navegación por el bloque de información semántico en el que se incluya o por el sitio web en general. Puede estar situado dentro de una cabecera o
<code>&lt;main&gt;</code>	<pre>&lt;main&gt;   &lt;section&gt;     ...   &lt;/section&gt;   &lt;section&gt;     ...   &lt;/section&gt; &lt;/main&gt;</pre>	Bloque semántico que contiene el contenido principal de la página web.  No debe de contener ningún contenido que se repita en cada página web como puede ser: barras de navegación, propaganda, alertas, copyright, espacios de búsqueda. (criterio de las WCAG 2.4.1)



<code>&lt;figure&gt;</code> <code>&lt;figcaption&gt;</code>	<code>&lt;figure&gt;</code> <code>&lt;img src="linkia.jpg" alt="Linkia" &gt;</code> <code>&lt;figcaption&gt;Fig.1 Logo de Linkia&lt;/figcaption&gt;</code> <code>&lt;/figure&gt;</code>	Nos permiten agrupar una imagen junto a su pie de imagen.
<code>&lt;details&gt;</code> <code>&lt;summary&gt;</code>	<code>&lt;details&gt;</code> <code>&lt;summary&gt;CopyPray &lt;/summary&gt;</code> <code>&lt;p&gt;by Cris. Rights Deserved.&lt;/p&gt;</code> <code>&lt;p&gt;Lo que diga va a ser usado en su contra&lt;/p&gt;</code> <code>&lt;/details&gt;</code>	<code>&lt;details&gt;</code> contienen información que el usuario va a poder ver cuando clique encima de <code>&lt;summary&gt;</code>
<code>&lt;time datetime="1992-07-25"&gt;</code>	<code>&lt;time datetime="24-04"&gt;</code> San Juan! <code>&lt;/time&gt;</code>	Permite asociar un texto con una fecha interpretable por una máquina.

### 5.3.2. Estructuras de información

Si tenemos información que lógicamente es una lista, hemos de utilizar el tipo de lista correcto:

- `<ul>` Para listas sin orden ni prioridad

```
<ul>
<li>List 1</li>
<li>List 2</li>
<li>List 3</li>
</ul>
```

- List 1
- List 2
- List 3

- `<dl>` Listas de conceptos y definiciones

```
<dl>
<dt>term1</dt>
<dd>definition1</dd>
<dt>term2</dt>
<dd>definition2</dd>
</dl>
```

term1  
definition1  
term2  
definition2

- `<ol>` Listas ordenadas:

```
<ol type="lower-alpha">
<li>sample1</li>
<li>sample2</li>
<li>sample3</li>
</ol>
```

a. sample1  
b. sample2  
c. sample3

**reversed**: se muestra descendente  
**start**: valor inicial  
**type**: tipo de numeración



Si tenemos información que lógicamente es una tabla, hemos de utilizar el elemento `<table>` especificando las cabeceras. A demás, podemos añadir el elemento `<caption>` entre `<table>` y `<thead>` para indicar el título de la tabla.

```
<table border="1px">
```

<thead>	<tr>	<th>	<th>	<th>	<th>	</tr>
		Nombre	Apellido	salario	retención	
</thead>						
<tbody>	<tr>	Kike	Kongo	2500€	800€	</tr>
	</tr>	Karla	Gimena	3000€	1000€	</tr>
</tbody>						
<tfoot>	<tr>	Total		5500€	1800€	</tr>
</tfoot>						
</table>						

### 5.3.3. Texto alternativo en las imágenes

Siempre que insertemos una imagen que aporte información al sitio web deberemos añadir un atributo "alt" indicando una definición de la imagen. Al atributo "alt" indica n texto que se mostrará cuando no se pueda cargar la imagen. Adicionalmente cualquier elemento HTML permite un atributo "title" al que le podemos asignar información adicional sobre su contenido. Normalmente el contenido dentro del atributo "title" aparece al situar el ratón encima el elemento.

En el siguiente ejemplo vemos un ejemplo en el que se ha utilizado el atributo "alt" para describir la imagen y un atributo "title" para dotar de significado adicional la imagen.

```

```



#### 5.3.4. Formularios

Un elemento LABEL nos permite asociar un INPUT con un texto descriptivo de éste input. Para asociar un LABEL con un INPUT hemos de asignar al atributo “for” del LABEL el valor del atributo “id” del INPUT.

El atributo “tabindex” se puede aplicar a cualquier elemento HTML, e indica el orden que recorrerá el focus con el tabulador. Lo deberemos usar para guiar el tabulador por los links e inputs.

```
<form action="/registro.php">
  <label for="name">Nombre</label>
  <input type="text" id="name" name="nombre" tabindex="1" />

  <label for="hombre">Hombre</label>
  <input type="radio" id="hombre" name="gender" value="male" tabindex="2">
  <label for="mujer">Mujer</label>
  <input type="radio" id="mujer" name="gender" value="female" tabindex="3">
  <label for="otros">Otros</label>
  <input type="radio" id="otros" name="gender" value="other" tabindex="4">
  <input type="submit" value="Submit">
</form>
```

Nombre

Hombre ☐

Mujer ☐

Otros ☐

Ejemplo de utilización del elemento LABEL con INPUTS

#### 5.3.5. Media Queries

Para conseguir que la página web siga mostrando toda la información necesaria independientemente del dispositivo e incluso con un zoom del 200% tenemos como herramienta las Media Queries que nos permitirán aplicar unos u otros estilos CSS dependiendo de la anchura e incluso del tipo de dispositivo.

Para que funcionen correctamente las Media Queries hemos de añadir el siguiente META dentro del HEAD de nuestra web:

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

Las Media Queries son expresiones CSS que evalúan ciertas características del dispositivo en el que se visualiza la web



Las Media Queries se pueden utilizar para agrupar en el mismo documento CSS un conjunto de reglas CSS que solo se aplicarán cuando el dispositivo en el que se visualiza la web cumpla unos requisitos.

Éste conjunto de reglas se pueden definir en un mismo documento CSS o se pueden utilizar para importar un documento CSS solo cuando se cumplan.

Definimos una nueva Media Query con la palabra clave `@media` y a continuación los dispositivos a los que afectará y reglas que ha de cumplir para aplicar los CSS que contenga. En el siguiente ejemplo se crea una regla para que cuando la web se visualice en una pantalla entre 800 y 900 pixels el color de fondo sea azul y el div `#div1` se oculte:

```
@media screen and (min-width: 800px) and (max-width:900px){  
  body { background-color: blue; }  
  #div1{  
    display: none;  
  }  
}
```

Hay que tener presente que se siguen aplicando los mismos criterios de selección de estilos según lo específicos que sean los selectores. Por ello si los selectores son menos específicos que los indicados en el resto de documento CSS es posible que no se apliquen los cambios.

En el siguiente ejemplo importamos el archivo `nuevoCss.css` solo cuando la pantalla sea como máximo de 800 píxeles.

```
<link rel="stylesheet" type="text/css"  
media="screen and (max-width: 800px)" href="nuevoCss.css">
```

En el siguiente video podemos ver cómo utilizar las Media Queries.





UF3\_5\_3\_5\_Uso\_media\_queries.wmv Ejemplo de uso de media queries

## Test de autoevaluación

---

¿A qué nos referimos con WCAG 2.1?

- a) Es el consorcio que vela por la World Wide Web
- b) Son los estándares de usabilidad
- c) Es la normativa sobre la usabilidad
- d) Son pautas de accesibilidad para el contenido web

¿Qué es la accesibilidad web?

- e) La capacidad de que cualquier usuario pueda acceder a los contenidos de un sitio web sin importar sus condiciones.
- f) La facilidad de interaccionar con la web.
- g) La facilidad de encontrar la página web en un buscador.
- h) El número de links que hacen referencia a nuestro sitio web.



## Recursos y enlaces

---

- W3C página oficial del Consorcio World Wide Web: <https://www.w3c.es>
- WAI, página oficial: <https://www.w3.org/WAI/>
- Fundamentos sobre la Web Accesible:  
<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>
- Criterios de evaluación de la WCAG2:  
<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/?versions=2.0>  
<https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>
- Guía de validación de accesibilidad web:  
[https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/pae/Actualidad/pae/Noticias/Anio2014/Enero/Noticia\\_2014-01-15\\_Nueva\\_Guia\\_Accesibilidad\\_web\\_UNE.html#.XC6Don2E5hF](https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/pae/Actualidad/pae/Noticias/Anio2014/Enero/Noticia_2014-01-15_Nueva_Guia_Accesibilidad_web_UNE.html#.XC6Don2E5hF)
- Contenido oficial de las herramientas destinadas a la evaluación del nivel de accesibilidad de un sitio web: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>
- Examiner: <http://examinator.ws>
- Total Validator: <https://www.totalvalidator.com>
- ACChecker: Comprueba el grado de accesibilidad de un archivo html: <https://achecker.ca>
- WAVE, Web Accessibility evaluation Tool: <https://wave.webaim.org>
- HERA: <http://www.sidar.org/hera/>

## Conceptos clave

---

- **Accesibilidad:** facilidad de acceso a un recurso independientemente de las características cognitivas o físicas de una persona o las tecnologías utilizadas.
- **Elementos semánticos:** tags HTML con información sobre su contenido.
- **WCAG 2.1:** Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web.
- **W3C:** World Wide Web Consortium. Asociación que desarrolla las normas y estándares Web.



## Ponlo en práctica

---

### Actividad 1

---

Estructura utilizando etiquetas semánticas un documento HTML con los resultados de un estudio que muestra en orden lo 3 alimentos más saludables. A demás la web tiene un formulario en donde insertando el nombre y email puedes indicar tus alimentos favoritos.



SOLUCIÓN

VERSIÓN IMPRIMIBLE ALUMNO LINKIN



## Tema 6: Usabilidad Web

### ¿Qué aprenderás?

---

- Técnicas para utilizadas para controlar la usabilidad de un sitio web.
- Aprender las principales reglas de usabilidad web.
- Modificar las interfaces web para mejorar la usabilidad.

### ¿Sabías que...?

---

- Jared Spool aumentó las ventas de un sitio web un 45% al reducir los errores de los usuarios en un proceso de checkout quitando un botón y mostrando mensajes claros.
- La agencia de diseño Flow aumento sus ventas un 0,5% después de substituir el mensaje 404 por un mensaje que animaba a clicar un botón para seguir con el proceso.
- Videoclip creado partir del mapa de calor generado a partir del movimiento del ratón generado por los distintos usuarios que visitan la web: <http://donottouch.org/>



## 6. Usabilidad web

---

### 6.1. Concepto de usabilidad

---

La usabilidad de cualquier producto diseñado para que una persona interactúe con él para obtener unos objetivos, hace referencia a la facilidad con la que el usuario va a poder interactuar con el producto y la facilidad con la que el usuario va a poder obtener sus objetivos.

Trasladado a la web la usabilidad hace referencia a la facilidad con la que el usuario va a poder acceder a todos los contenidos de la web y a la facilidad con la que el usuario va a poder interactuar con la interface para conseguir el propósito para el que fue diseñada la aplicación web.

Como desarrolladores nos interesa que nuestra web sea lo más usable posible para que la experiencia del usuario con nuestra aplicación web sea lo más satisfactoria posible.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) propone dos definiciones para el concepto de usabilidad recogidas en las normas ISO 9126-1:2001 y 9241:1998.

- La norma ISO 9126-1:2001 define la usabilidad como “la capacidad de un software para ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo por el usuario, en condiciones específicas de uso”
- La norma ISO 9241:1998 define la usabilidad como “la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso concreto”.

De éstas normas podemos extraer la idea principal de que un producto no es de por sí usable o no, sino que va a depender de como el usuario va a utilizar el producto. En el mundo web los usuarios han ido aprendiendo y se han ido acostumbrando a ciertos parámetros generales y aún siguen haciéndolo. Por ello el estudio de la usabilidad nunca va a cesar y siempre van a salir nuevos estudios sobre nuevas pautas de usabilidad dependiendo de los nuevos hábitos de los usuarios. Uno de los gurús más importantes en la usabilidad web es Jakob Nielsen quien junto con Don Norman fundaron Nielsen Norman Group (NNGroup) en donde podemos encontrar numerosos estudios sobre la usabilidad web.



## 6.2. Estudios de usabilidad web

---

Para poder conocer el comportamiento del usuario con la web se realizan distintos tipos de estudios y técnicas. Estas técnicas las podríamos agrupar en tres grupos:

- **Técnicas de sondeo.** En donde se realizan cuestionarios y preguntas a los usuarios para conocer qué buscan en el sitio web y si se ha cubierto su necesidad o se han encontrado con alguna limitación. Estas técnicas necesitan que los usuarios se presten a responder las cuestiones.
- **Técnicas de inspección.** Estas técnicas se centran en analizar los datos obtenidos por el mismo servidor o bien por agentes externos sobre el uso que se hace de nuestro sitio web. Estas técnicas no necesitan la colaboración de los usuarios y podremos obtener información sobre:
  - **Cuánto ha tardado en cargar la web.** Según un estudio de Fiona Fui-Hoon Nah del 2004 los usuarios perciben que la interacción es inmediata cuando ésta dura menos de 0.1 segundos. Hasta 1 segundo el usuario percibe que está navegando fluidamente. Cuando el tiempo aumente más de 1 segundo deberíamos mostrar al usuario que se está trabajando en su petición para conseguir mantener la atención del usuario hasta 10 segundos. A partir de 10 segundos el usuario cambiará de tarea.

Algunas herramientas que nos pueden dar información al respecto:

Google Page Speed: <https://developers.google.com/speed/pagespeed>

Pingdom: <https://tools.pingdom.com>

- Qué páginas han sido **las más visitadas**, que links los más utilizados, cuánto **tiempo ha permanecido** un usuario en nuestro sitio web. Esta información será relevante para saber su ubicación de los elementos en la web es correcta y se está guiando al usuario correctamente por la web.

Google Analytics: <https://analytics.google.com/analytics/>

Bing Herramientas Web: <https://www.bing.com/toolbox/webmaster>

- **Técnicas de pruebas con usuarios.** Estas técnicas implican la participación activa y expresa de un conjunto de usuarios.

La herramienta online Usability Hub (<https://usabilityhub.com>) permite crear de forma gratuita distintos tests utilizando estas técnicas.

En estas técnicas se suele registrar en un *heatmap* (o mapa de calor) la siguiente información:

- **Los números de clics.** Muy útil para cuando queramos saber si el usuario comprende para qué sirven los botones y los links de la web. Un test muy común es el “navflow”, en el que se le asigna al usuario una tarea que conlleve más de un paso en la web y se capturan los números de clics que ha necesitado para conseguirlo.



- **El movimiento del ratón.** Muy útil para poder saber cómo de intuitiva es nuestra interfaz para un usuario. Un test muy común es el “clicktest”, en el que se le asigna al usuario una tarea simple a realizar sobre una única interfaz y se captura el movimiento del ratón hasta conseguir hacerlo.
- **La comprensión del contenido.** Muy útil para conocer si un usuario comprende rápidamente la web. Un test muy común para ésta técnica es el llamado “5 seconds test”, en el que se presenta una captura de una interfaz durante 5 segundos y se le pregunta al usuario sobre ella con el objetivo de conocer si la interfaz ha conseguido transmitir la información deseada al usuario.
- **La atención de los ojos (eyetracking).** Muy útil para conocer cómo los usuarios leen las páginas web “en diagonal” para buscar aquella información que nos interesa. Dado que el “eyetracking” precisa de un hardware más complejo, su uso es más limitado.

### 6.3. Reglas de usabilidad web

---

A partir de los estudios de usabilidad web se van integrando ciertas “reglas de usabilidad web” mayormente aceptadas.

#### 6.3.1. Maximiza la velocidad de carga

Como hemos visto la velocidad de carga de una página web es importante para que el usuario no pierda interés en la web. En concreto menos de 1 segundo sería el tiempo deseado para cargar como mínimo algún contenido que el usuario perciba como interesante. Para conseguirlo podemos seguir los siguientes pasos:

- La parte superior de la página debe de contener información aunque no se hayan cargado las imágenes (más texto y menos imágenes).
- Utiliza los atributos “alt” de las imágenes para que el usuario empiece a percibir información aunque aún no se hayan cargado.
- Añade en los mismos elementos HTML de las imágenes y tablas los atributos “width” y “height” para minimizar el tiempo necesario para que el navegador empiece a representar la web.
- Las tablas complejas tardan mucho tiempo en ser representadas. Se recomienda por ello dividir las en tablas para que se puedan ir representando una a una.
- Utilizar un servidor que soporte HTTP keep-alive para disminuir el tiempo de respuesta del servidor.





### 6.3.2. Página web fácilmente legible

Según un estudio del NNGroup los usuarios solo leen el 28% de las palabras de una página web. Para mejorar esta proporción y conseguir transmitir al usuario toda la información que deseemos tenemos que mejorar la experiencia de usuario cuando leen los contenidos de la web mejorando tres conceptos:

- a) **Legibility** (legibilidad): determina si los usuarios pueden distinguir los caracteres y palabras en los textos. Tiene una gran relación con el diseño visual de la aplicación y la tipografía escogida. Podemos medir la legibilidad cronometrando el tiempo que tardan los usuarios en leer la información. Podemos mejorar la legibilidad con los siguientes puntos:

- a. escoger tipografías claras
- b. utilizar un tamaño de fuente adecuado al usuario
- c. el texto debe diferenciarse del fondo y tener un alto contraste con el fondo

- b) **Readability** (sintaxis): se refiere a la complejidad de las construcciones sintácticas y de vocabulario al intentar transmitir una información. Las oraciones complejas son más difíciles de procesar. Existen herramientas automatizadas para establecer el nivel de estudios necesario para comprender un texto. Por ejemplo: [Redeable.io](https://www.redeable.io/).

Para mejorar el problema de la sintaxis nos aseguraremos que:

- a. Evitamos palabras innecesariamente complejas
- b. Utilizamos oraciones cortas y concisas
- c. Utilizamos la voz activa en vez de pasiva. En vez de “el perro está siendo paseado por el niño” escribiremos “el niño pasea al perro”.

- c) **Comprehension**: determina si un usuario puede entender o no el significado de un texto y extraer conclusiones a partir de él. Podemos determinar la comprensión de un texto mediante un test de preguntas.

Para mejorar la comprensión seguiremos los siguientes puntos:

- a. Escribiremos utilizando términos con los que el público objetivo esté familiarizado.
- b. Empezaremos por la conclusión y terminaremos con la idea principal.
- c. Utilizaremos diagramas para mejorar la comprensión.
- d. Intentaremos ser lo más breves posibles reduciendo la necesidad de recordar otras partes del texto ya citadas.



### 6.3.3. Lectura de contenidos en patrón de F

Uno de los principales estudios llevados a cabo por NNGroup reveló que la mayoría de usuarios cuando visualizaban una web sus ojos seguían un patrón en forma de F sobre la web. Es decir, en las primeras líneas los ojos miraban completamente todo el contenido horizontal pero a medida que bajan por el contenido la línea horizontal se iba acotando hasta limitarse a las primeras palabras.



www.useit.com

Mapa de calor fruto del estudio del eyetracking sobre tres sitios web.

Este patrón se lleva a cabo sobre todo cuando el usuario está evaluando el contenido de una página web y es la forma que el usuario ha aprendido para maximizar la eficiencia al navegar por sitios web, evitar que leer excesivo texto sin negritas ni formato. Podemos evitar que el usuario pierda información y cambiar su patrón de lectura siguiendo los siguientes pasos:

- Incluye los puntos más importantes de la web en los dos primeros párrafos de la página.
- Utiliza cabeceras y asegúrate que se muestren más importantes y visibles que el texto normal para que los usuarios las puedas distinguir rápidamente.
- Empieza las cabeceras con aquellas palabras que transmitan la mayor información posible. Piensa que el usuario solo va a leer las 2 primeras palabras para decidir si la información es relevante para él.
- Agrupa visualmente con un borde o un color de fondo común los pequeños conjuntos de información que estén relacionados.
- Escribe en negrita las palabras y frases más importantes del texto.
- Asegúrate que el texto de los links indiquen qué van a hacer por ellos mismos sin necesidad del contexto.



- Utiliza listas con numeración o marcas para cada uno de sus ítems.
- Elimina el contenido innecesario.

#### 6.3.4. Ubicación de la información

Si nuestros usuarios están acostumbrados a leer de izquierda a derecha deberemos situar aquella información que queremos que lean primero a la izquierda. Pero es un arma de doble filo, porque si el usuario empieza a leer anuncios y promociones lo más seguro es que pierda interés en la web por no encontrar rápidamente información relevante.

Por ello debemos colocar a la izquierda aquella información relevante que ofrezca información de interés al usuario para animarlo a que siga explorando el sitio web.

Las barras de desplazamiento laterales quedan terminantemente prohibidos. Los usuarios han perdido no están habituados a hacer desplazamientos laterales, se considera un error de diseño y dificultad para leer la información.

En cambio los usuarios sí que están familiarizados con el desplazamiento vertical y éste no supone ningún hándicap para el sitio web. Si una página web está correctamente estructurada y distribuida los usuarios van a poder hacer un desplazamiento vertical y encontrar la información rápidamente.

#### 6.3.5. Sobre la navegación en nuestro sitio

Aunque nuestro sitio contenga un fantástico motor de búsqueda, los usuarios siguen utilizando la navegación tradicional por el sitio web. Por lo que la estructuración y relevancia de los contenidos y links siguen siendo decisivos aun teniendo un motor de búsqueda.

Por último las estadísticas nos indican que gracias a los motores de búsqueda y redes sociales cada es más frecuente que los usuarios lleguen a nuestra página web a través de páginas que no sean la página inicial. Por lo que deberemos cuidar todas las páginas para asegurarnos que el usuario conozca en todo momento donde se encuentra y pueda navegar fácilmente por el sitio web.



### 6.3.6. Las diez pautas heurísticas propuestas por Jakob Nielsen

El gurú de la usabilidad Jakob Nielsen propuso en 1995 diez reglas generales para cualquier interfaz de usuario que todavía siguen aún vigentes. Muchos de sus conceptos son derivados de los vistos hasta ahora en usabilidad o accesibilidad:

1. **Visibilidad del estado del sistema:** la interfaz debe mantener siempre informado al usuario de lo que está ocurriendo manteniendo un feed-back lo más rápido posible.
2. **Correspondencia entre la interfaz y el mundo real:** la interfaz debe mostrar la información con un lenguaje familiar para el usuario. Se deben seguir las convenciones del mundo real para que información aparezca en un orden natural y lógico.
3. **El control del usuario y su libertad:** hemos de asumir como naturales todas las situaciones erróneas en las que se pueda encontrar un usuario. Éstas forman parte de la interfaz y por lo tanto debemos ofrecer salidas rápidas de ellas. Deben de formar parte de la interfaz la posibilidad de “deshacer” un cambio o “rehacer” un cambio.
4. **Consistencia y estándares:** el diseño, las expresiones, los botones, los colores y operaciones de la interfaz han de ser homogéneas para todo el sitio web (o aplicación). Cuando el usuario ha aprendido a utilizar una interfaz, no debe porqué conocer que distintas palabras, situaciones o acciones significan lo mismo.
5. **Prevención de errores:** siempre es mejor un diseño que evite que se puedan producir errores al hecho de mostrar mensajes de error. Por ejemplo, deshabilitar un botón si no se han cumplido unos requisitos es mejor que mostrar un error cuando el usuario apriete el botón.
6. **Reconocer antes que recordar:** el diseño debe tener visibles todas las acciones, objetos y opciones necesarias para desarrollar una tarea aunque ésta se componga de distintas secciones. Debemos evitar que el usuario deba memorizar la información durante una tarea. Por ejemplo, en el proceso de compra sería preferible que el usuario en cualquier momento vea o pueda ver fácilmente lo que está comprando aunque se encuentre introduciendo la dirección de entrega o los datos de la tarjeta de crédito.
7. **Flexibilidad y eficiencia de uso:** la interfaz debería contener atajos de teclado para hacer más rápida la interacción para usuarios expertos.
8. **Diseño minimalista:** la interfaz ha de evitar mostrar información irrelevante. Toda la información adicional no deseada por el usuario reduce la visibilidad de la información relevante para el usuario.
9. **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores:** los mensaje de error se deben mostrar lo más simples, concisos y comprensibles posibles. A demás han de informar al usuario de posibles soluciones.
10. **Ayuda y documentación:** aunque idealmente la interacción con una interfaz debería poderse efectuar sin ayuda de documentación adicional, en ocasiones puede ser necesario proveer al usuario de documentación y ayuda adicional. En éstos caso la información debe de ser sencilla de buscar, enfocada a las tareas



que puede realizar el usuario, con un listado concreto de pasos para conseguir el objetivo y con un texto lo más corto y conciso posible.

## Test de autoevaluación

---

¿En una página web orientado al público occidental, dónde hemos de situar la información relevante?

- a) En la parte inferior derecha de la pantalla.
- b) En la parte superior derecha de la pantalla.
- c) En la parte inferior izquierda de la pantalla.
- d) En la parte superior izquierda de la pantalla.

¿Qué es la usabilidad web?

- a) La capacidad de que cualquier usuario pueda acceder a los contenidos de un sitio web sin importar sus condiciones.
- b) La facilidad de interaccionar con la web.
- c) La facilidad de encontrar la página web en un buscador.
- d) El número de links que hacen referencia a nuestro sitio web.

¿De dónde obtienen la información las técnicas de inspección de usabilidad web?

- a) Del análisis de los datos obtenidos sobre el acceso al sitio web.
- b) De los cuestionarios respondidos por los usuarios.
- c) De distintas pruebas efectuadas por usuarios con una participación expresa.
- d) Del análisis de las características de los principales sitios web de la competencia.



## Recursos y enlaces

---

- Nielsen Norman Group, web oficial: <http://www.nngroup.com/>
- F-Shaped Pattern study : <https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content-discovered/>
- NNGroup time limit study: <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times/>
- Redeable.io , herramienta para conocer la complejidad sintáctica de un texto: <https://readable.io/text/>
- Estudio de Fiona Fui-Hoon Nah sobre cuánto tiempo de espera toleran los usuarios web [http://sighci.org/prototype/uploads/published\\_papers/bit04/BIT\\_Nah.pdf](http://sighci.org/prototype/uploads/published_papers/bit04/BIT_Nah.pdf)
- Auditar apps con Lighthouse: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/>
- NNGroup legibility, readability and comprehension: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/>

## Conceptos clave

---

- **Usabilidad:** facilidad de interacción con un producto.
- **Eyetracking** o seguimiento de los ojos es una técnica que consiste en controlar la ruta de en qué elementos se fija la vista y en qué orden.
- **Heatmaps** o mapa de calor es un gráfico en el que se resaltan, mediante un código de colores, aquellas zonas por las que el usuario más ha interactuado.
- **Sitio web:** conjunto de páginas que conforman nuestra aplicación web normalmente bajo el mismo dominio web.



## Ponlo en práctica

---

### Actividad 1

---

Visita la siguiente página web e indica qué reglas de usabilidad incumple:

<https://www.lingscars.com>



SOLUCIÓN

VERSIÓN IMPRIMIBLE ALUMNO LINKIAFP