



COMUNICACIÓN TÉCNICA EN INGENIERÍA: Redacción y exposición



TEMA 3

Redacción Técnica

3.1 Introducción.

3.2 ¿Qué es la redacción técnica?

3.3 Redacción del texto.

3.3.3 Estructura del texto.

3.3.2 El uso adecuado del vocabulario y elementos gráficos.

3.3.3 Cómo escribir y citar referencias bibliográficas.

3.3.4 El proceso de redacción y herramientas para la redacción.

3.4 Casos prácticos de redacción en ingeniería.

3.4.1 Informes de laboratorio.

3.4.2 Trabajos fin de grado.

3.4.3 Artículos científicos.



Figura 1



3.1 INTRODUCCIÓN

En el tema 3 del presente curso se presentan unas directrices para mejorar la redacción técnica en el campo de la ciencia y la tecnología. Además de describir la estructura que debería tener un documento técnico, se aportan consejos en cuanto al uso de vocabulario, representación de figuras y tablas, y uso adecuado de referencias. El tema se completa con unos ejercicios prácticos en los que se trabajar lo aprendido a lo largo del tema.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al terminar con éxito este tema, se espera que el estudiante:

- Prepare informes técnicos.
- Introduzca correctamente los elementos gráficos en un documento técnico.
- Organice las referencias bibliográficas en formato normalizado en un documento técnico.

3.2 ¿QUÉ ES LA REDACCIÓN TÉCNICA?

- ❑ La redacción técnica presenta dos características que la diferencian de la redacción no técnica:

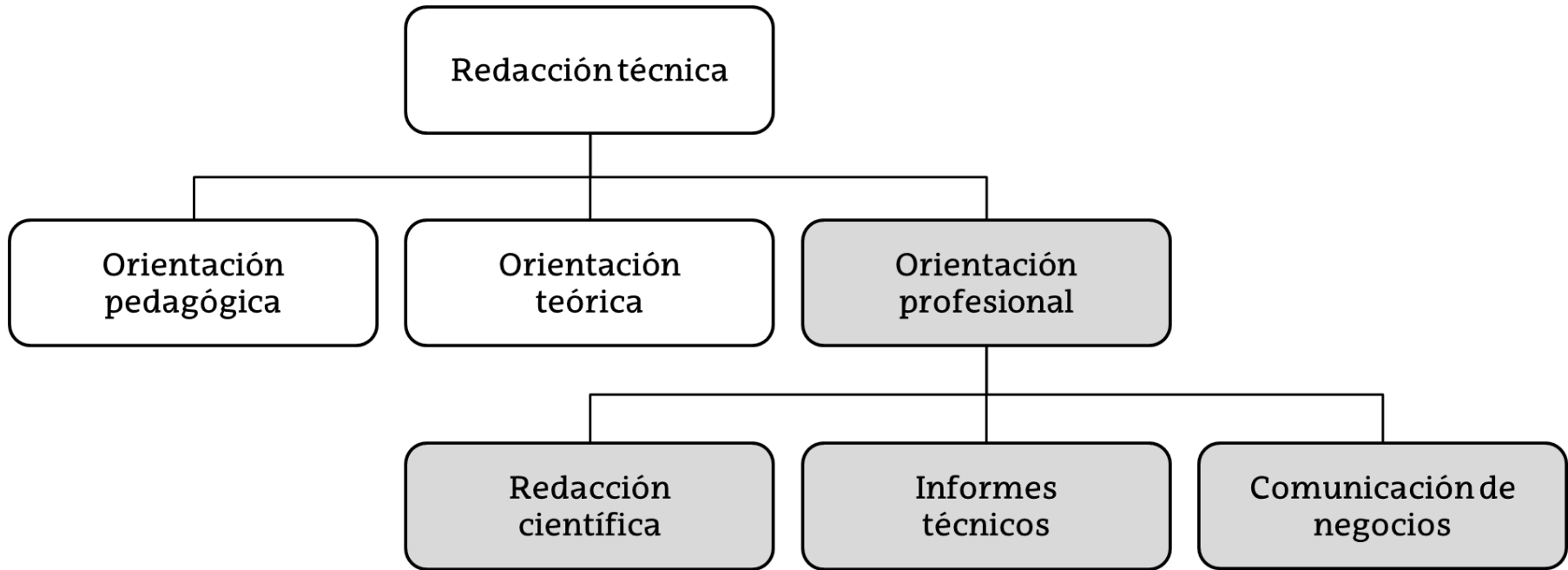
PRECISIÓN: La redacción técnica tiene como objeto la descripción de un proceso, dispositivo, experimento, etc. Si la descripción no es precisa, puede originar fallos en el dispositivo, falta de reproducibilidad en el experimento, etc.



Figura 2

INTENCIÓN: A diferencia de la redacción no técnica (poesía, prensa, publicidad), la redacción técnica no pretende generar una respuesta emocional sobre el lector.

- ❑ **Orientación pedagógica:** Su objetivo es el de enseñar. Por ejemplo, libros de texto.
- ❑ **Orientación teórica:** Incluye estudios teóricos y/o aplicados.
- ❑ **Orientación profesional:**
 - Redacción científica: Libros, artículos, actas de conferencias, etc.
 - Informes técnicos: informe de progreso, estudios de viabilidad, especificaciones, manuales, procedimientos, declaraciones de impacto ambiental, etc.
 - Comunicación de negocios: cartas de presentación, comunicaciones de recursos humanos, comunicaciones administrativas, etc.



3.3 REDACCIÓN DEL TEXTO

- ❑ Antes de empezar a redactar el texto, se deben considerar dos aspectos importantes.

AUDIENCIA O PÚBLICO AL QUE SE DIRIGE:

Identificar los lectores del documento claramente.

¿Son compañeros de trabajo? ¿Es un grupo de expertos? ¿Es un agente externo? etc.

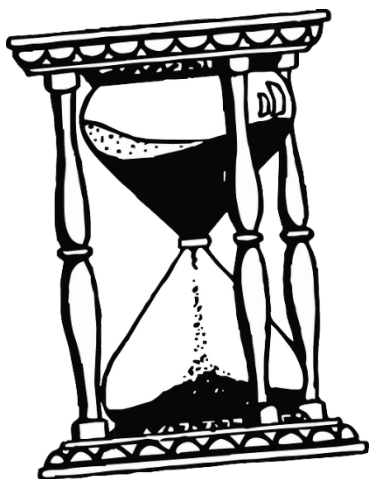


Figura 3

TIEMPO: Conocer el plazo de entrega del documento para repartir el tiempo disponible entre las diferentes etapas de la redacción: pensar, planear y recopilar información, escribir y corregir.

3.3.1 Estructura del texto

- ❑ Independientemente del tipo de documento técnico, el mismo debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Por qué?

Introducción: La introducción debe exponer el problema, justificar la realización del trabajo y, en algunos casos (p.ej., artículos científicos), aportar información sobre el estado del arte.

¿Cómo?

Materiales y métodos: Aquí, se debe especificar el origen de los materiales utilizados y describir las técnicas y metodología utilizadas para que sea reproducible por otras personas.

¿Qué?

Resultados, discusión y conclusiones: En base a los resultados obtenidos, se deben especificar los principales hallazgos y las conclusiones extraídas. 8

- ❑ En general, los documentos técnicos constan de los apartados mostrados en el cuadro inferior. En algunos casos y dependiendo del tipo de documento, algunas secciones se pueden obviar y/o combinar.

- Portada.
- Resumen.
- Índice.
- Introducción.
- Materiales y Métodos.
- Resultados.
- Discusión.
- Conclusiones.
- Bibliografía o referencias.

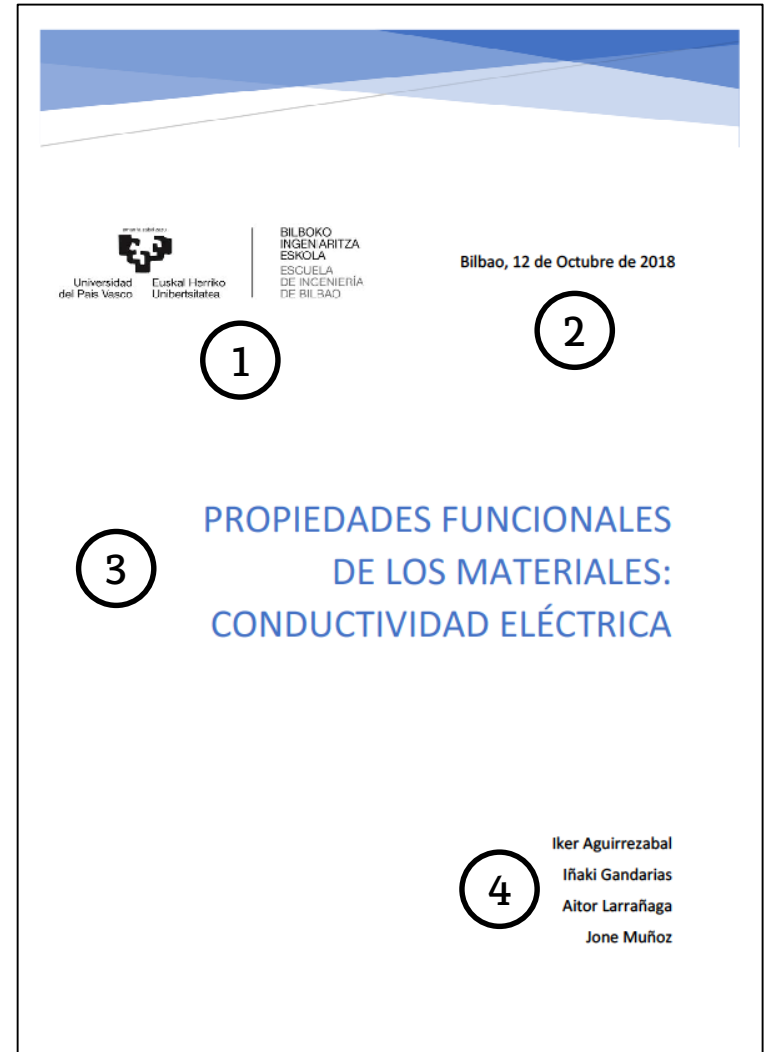
Cada título de sección del documento técnico (desde la "Introducción" hasta las "Conclusiones") debe ir numerado (habitualmente mediante numeración decimal). La primera sección (normalmente "Introducción") se numera con un 1. El primer subapartado de esta sección sería 1.1., la siguiente 1.2. y así sucesivamente. Apartados de menor rango se numerarían 1.1.1., 1.1.2., etc.

Evidentemente, se debe mantener el formato de cada título. Por ejemplo, los títulos principales (p.ej., 2. Métodos) se pueden destacar en negrita y con tamaño de fuente 14, los títulos de segundo rango (p.ej., 2.1. Determinación de la acidez) con tamaño de fuente 12 y sin negrita, los títulos de tercer rango (p.ej., 2.1.1. Preparación de soluciones tampón) con tamaño de fuente 12 y en cursiva, etc.

PORTADA

❑ La portada debe contener la siguiente información:

- ① **Nombre o logo de la organización:** Suele ir situado en el extremo superior izquierdo.
- ② **Lugar y fecha:** Suele ir situado en el extremo superior derecho.
- ③ **Título:** Suele ir situado en la mitad o en el tercio inferior. Debe captar la atención del lector (utilizar tamaño de fuentes grandes, colores, etc.)
- ④ **Autores:** Suele ir situado abajo, ordenado por orden alfabético o por contribución.



La portada no incluye número de página.

Figura 4

RESUMEN

- ❑ Debe ser **breve** (habitualmente menos de 300 palabras).
- ❑ Debe **exponer el problema**, la metodología (si procede), los principales hallazgos y las conclusiones del estudio.
- ❑ Se redacta en tercera persona.
- ❑ No debe referenciar ningún otro apartado del documento ni referencias externas (bibliografía) → tiene que ser **completo**.
- ❑ Se recomienda redactarlo al finalizar el resto de secciones del documento. Se sitúa entre la portada y el índice. En ocasiones, en la misma página de la portada.
- ❑ **No se numera.**

ÍNDICE

- El índice debe contener todos los apartados y sub-apartados del documento (siguiendo el mismo orden y numeración seguida en el documento), indicando la hoja de inicio de cada uno de ellos. La **hoja del índice** es la primera en la que se incluye el **número de página**. En ocasiones, se sigue un formato diferente de numeración (p.ej., números romanos) para numerar la(s) página(s) del índice.

DETERMINACIÓN DEL PH EN SUELOS DE LA COMUNIDAD DEL PAÍS VASCO	
Índice	
1. Introducción.....	2
2. Materiales y métodos.....	3
2.1. Materiales y reactivos	3
2.2. Recogida de muestras	4
2.3. Determinación del pH	5
3. Resultados	6
3.1. Muestras de Álava.....	6
3.2. Muestras de Bizkaia	7
3.3. Muestras de Gipuzkoa	8
4. Discusión.....	10
5. Conclusiones.....	12
Bibliografía.....	13

Figura 5

INTRODUCCIÓN

- ❑ Es el **primer apartado que se numera del documento**.
- ❑ Comenzar exponiendo el **problema** y el motivo por el que se realiza el estudio.
- ❑ Incluir el **objetivo** principal del estudio.
- ❑ Recoger las referencias (bibliografía) necesarias que ayuden a enmarcar el problema y el estado del arte.
- ❑ En caso de estudios experimentales incluir la hipótesis que se pretende probar.
- ❑ No repetir información que se haya mencionado en el apartado del "Resumen".
- ❑ No utilizar un lenguaje excesivamente técnico con el fin de **facilitar la comprensión** de lectores no expertos en la materia.

MATERIALES Y MÉTODOS

- ❑ Un informe técnico y/o científico debe asegurar que los procedimientos expuestos puedan ser repetidos por un tercero. Sin embargo, está demostrado que el 70% de técnicos y/o científicos que intentan repetir experimentos descritos por otros fallan en el intento → **crisis de reproducibilidad**:



Figura 6

Encuesta realizada sobre 1576 investigadores sobre la reproducibilidad de resultados (modificado de Nature 2016 May 26;533(7604):452-4. doi: 10.1038/533452a.)

- ❑ Con el fin de evitar la “crisis de reproducibilidad”, intentar:
 - Mencionar los equipos (tipo, marca) utilizados.
 - Describir las condiciones del experimento o procedimiento en detalle, incluyendo las medidas necesarias para asegurar la precisión y la seguridad.
 - Citar trabajos previos de bibliografía que utilicen el mismo procedimiento y destacar los cambios realizados con respecto a los mismos.
 - Especificar los reactivos utilizados al detalle (pureza, suministrador, etc.) .
 - Utilizar la nomenclatura normalizada para los reactivos.

RESULTADOS

- ❑ En este apartado se debe aportar de forma clara y concisa, los principales resultados y hallazgos resultantes del estudio, apoyándose en **tablas, gráficos y diagramas**.
- ❑ Si el apartado de "Resultados" es independiente del apartado de "Discusión", presentar los resultados de forma aséptica, sin entrar en la discusión de los mismos.
- ❑ No incluir en este apartado datos en bruto. Éstos se pueden incluir en un "Apéndice" al final del documento.
- ❑ Presentar las tablas y gráficas de forma clara y cuidada, incluyendo un tratamiento estadístico de los datos en caso de que sea necesario.

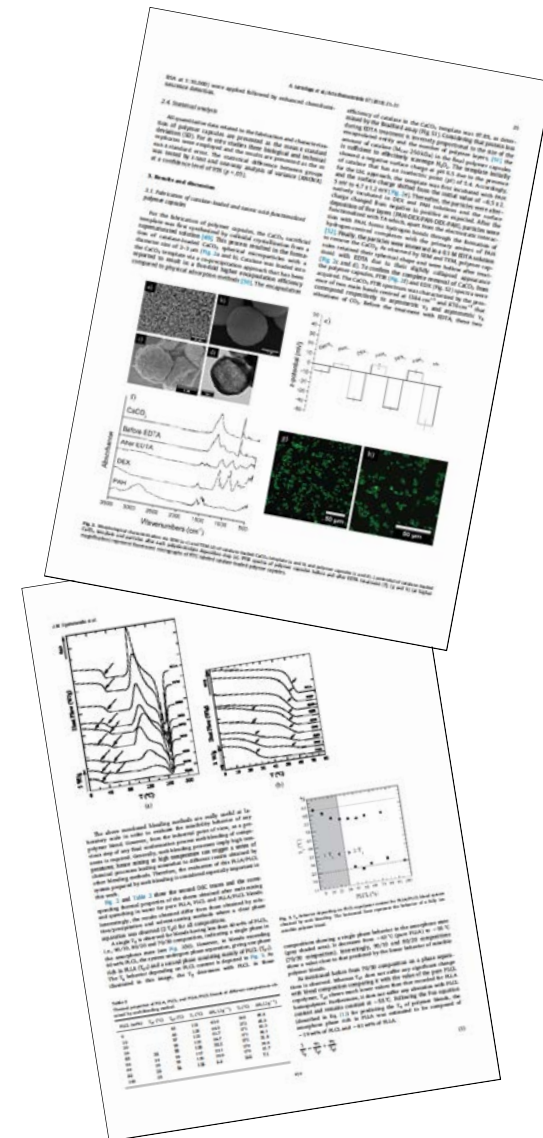


Figura 7

DISCUSIÓN

- ❑ En ocasiones, este apartado se combina con el apartado de “Resultados” → “Resultados y Discusión”.
- ❑ Considerando el problema expuesto en la introducción, los resultados obtenidos y la bibliografía consultada, en este apartado se realiza una extensa discusión de los principales hallazgos del estudio.
- ❑ **Evitar exagerar o sobre-interpretar los resultados obtenidos.** Ceñirse únicamente a lo realmente observado.
- ❑ En caso de citar trabajos de otros/as autores/as, asegurarse de no cambiar el significado de los mismos.



Figura 8

CONCLUSIONES

- ❑ Las conclusiones es el **último apartado que se numera en el documento**. Deben cerrar de forma efectiva el documento basándose en argumentos y evidencias descritas a lo largo del mismo.

BIBLIOGRAFÍA O LISTA DE REFERENCIAS

- ❑ Es necesario aportar en este apartado todos los detalles bibliográficos de las referencias relevantes empleadas a lo largo del documento.
- ❑ Todas las referencias, deben seguir el **mismo formato**. Existen diversas normas (p.ej., BS 1629 o ISO 690) que establecen directrices básicas sobre preparar referencias bibliográficas. En cualquier caso, se deberán consultar los formatos exigidos por la editorial en la que se pretende publicar el trabajo (en caso de libros o publicaciones científicas) o por la empresa/institución en la que se presentará el trabajo.
- ❑ Ver apartado “3.3.3. Cómo escribir y citar referencias bibliográficas” para más información.

APÉNDICE(S)

- ❑ En este apartado se incluyen aquellos detalles que no tienen cabida en el cuerpo del documento, pero que pueden ser de interés para algunos lectores:
 - Datos en bruto.
 - Figuras adicionales.
 - Descripción más detallada de materiales y/o métodos.
 - Etc.

3.3.2 El uso adecuado de vocabulario y elementos gráficos

USO ADECUADO DEL VOCABULARIO

- ❑ El inglés es el lenguaje utilizado en la mayoría de documentos científicos y técnicos.

- ❑ Independientemente del idioma elegido, la redacción técnica se debe caracterizar por las siguientes cualidades:
 - **CLARO Y SIMPLE: Evitar** el uso de **frases largas** y enrevesadas.

 - **TÉCNICO (pero no demasiado):** Utilizar vocabulario técnico con el fin de aportar credibilidad y rigor, no para impresionar a la audiencia. En ocasiones incluso, el uso de vocabulario no tan técnico/especializado o **explicaciones adicionales** de términos muy específicos puede ser apropiado para atraer la atención de audiencia no especializada. Una vez más, hay que tener en cuenta la audiencia a la que irá dirigido el documento.

- **CONSISTENTE:** Hay que mantener una coherencia en el uso de abreviaturas, acrónimos, cifras decimales, mayúsculas, guiones, etc. a lo largo del documento. En el caso de acrónimos, se debe incluir el nombre completo la primera vez que se menciona en el texto y/o se puede incluir una **lista de acrónimos** al inicio del documento.
- **EXENTO DE ERRORES:** En la medida de lo posible, se deben evitar errores gramaticales y faltas ortográficas. Para ello, es necesario **revisar minuciosamente** el documento una vez finalizado.

- ❑ En la siguiente tabla se incluyen algunas alternativas a palabras superfluas, circunlocuciones y otras construcciones que pueden dificultar la comprensión del documento:

	Alternativa
Nos encontramos en el proceso de hacer...	Estamos haciendo...
Desde una perspectiva teórica	En teoría
Tomar en consideración	Considerar
Tiene la habilidad de	Puede
Totalmente sumergido	Sumergido
Pocos en número	Pocos
Bastante obvio	Obvio
Problemas reales	Problemas
Cada persona individual	Cada persona
Un ejemplo específico	Un ejemplo
En dos mitades iguales	En dos mitades
Agrupados conjuntamente	Agrupados
Erradicar completamente	Erradicar
Dar ánimos positivos	Dar ánimos o animar

Circunlocución

Uso innecesario de adjetivos

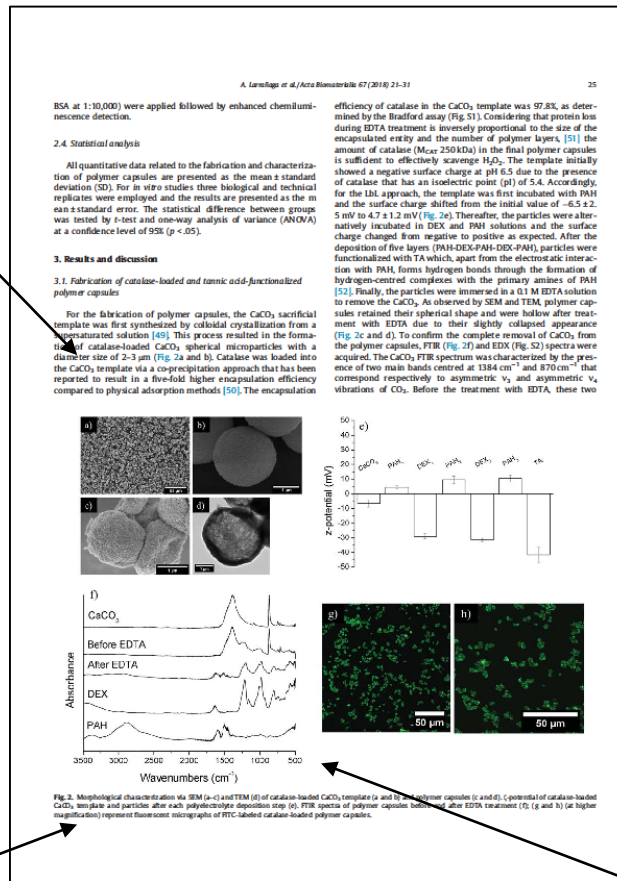
Tautología

ELEMENTOS GRÁFICOS

- ❑ Se consideran elementos gráficos las tablas, figuras (fotografías, esquemas, dibujos y gráficas), ecuaciones, etc. distintas del texto simple que aparecen en un documento.

- ❑ A la hora de utilizar los mismos, hay que considerar lo siguiente:
 - Los elementos gráficos se utilizan para **facilitar la comprensión de una idea**.
 - Ayudan a “romper” el texto, haciendo su **lectura y seguimiento más atractivo**.
 - La información transmitida de un modo, **no se debe repetir**. Por ejemplo, la información que aparece en una gráfica no debe ser repetida en una tabla.
 - Deben estar **numerados, posicionados en un lugar relevante** en el documento (habitualmente, inmediatamente después de la idea que ilustran) y **referenciados** en el texto.
 - Al ser posible, deben colocarse de modo que se mantenga la orientación del documento. Es decir, que no sea necesario rotar el documento para contemplarlo.

Figura posicionada en lugar relevante y referenciada en el texto



Numeración y pie de figura con descripción completa

Figura 9

Panel de figuras

- A continuación, se dan directrices básicas sobre el uso de i) tablas, ii) figuras y iii) ecuaciones:

I) TABLAS

- Son una herramienta efectiva para mostrar datos complejos.
- Se deben **numerar** de forma independiente a las figuras, indicando el número de la tabla en la **parte superior** de la misma y acompañada de una pequeña descripción.
- Se deben evitar tablas que combinen demasiados parámetros.

Numeración (encima de la tabla) y breve descripción

Descripción de las columnas y unidades cuando corresponde

TABLA 1. Valores del módulo elástico para algunos materiales metálicos y poliméricos.

Material	Módulo elástico (GPa)
<i>Metales</i>	
Aluminio	62,0
Cobre	128,0
Hierro	207,0
Titanio	116,0
<i>Polímeros</i>	
Polipropileno	1,5
Policarbonato	2,0
Poliestireno	3,0
Teflón	0,5

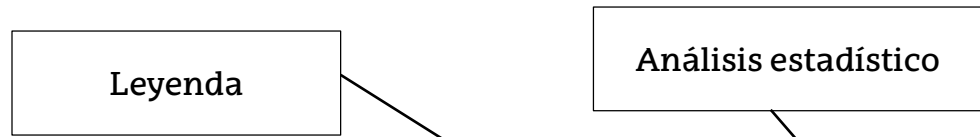
Datos, manteniendo el mismo número de cifras decimales (consistencia)

II) FIGURAS

- Se deben numerar de forma independiente a las tablas, indicando el número de la figura en la parte inferior de la misma y acompañada de su descripción (pie de figura). Se pretende que la figura, junto con su pie de figura, sea completa. Es decir, que no requiera del resto del documento para su comprensión.
- No se recomienda acabar un documento o una sección con una figura.
- Considerar que muchos documentos se imprimen en blanco y negro → Evitar colores que, al imprimir, generen confusión.
- Fotografías de medidas microscópicas: siempre acompañadas de una barra de escala.

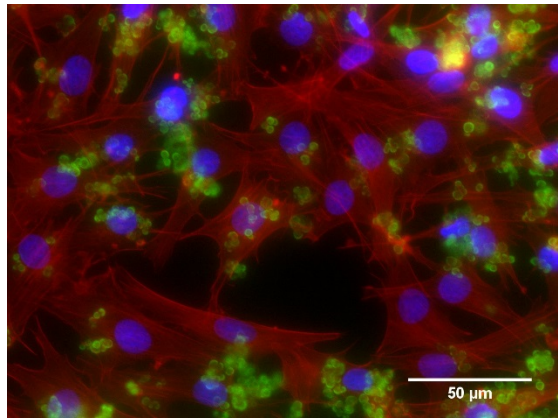
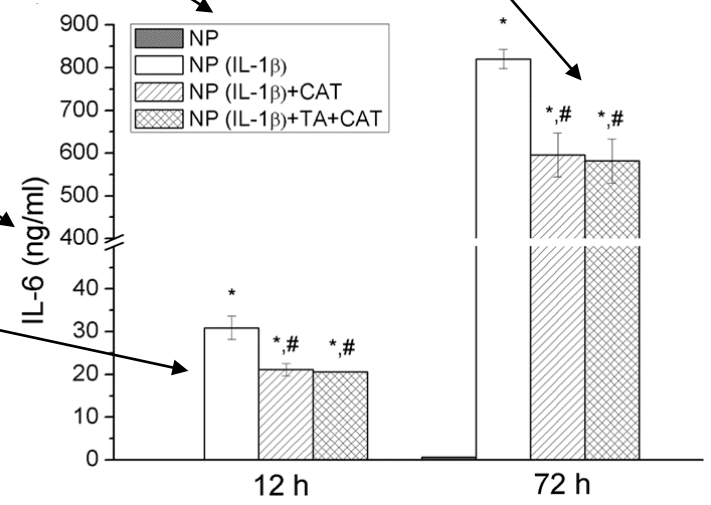
- Planos y mapas: incluir, además de la barra de escala, una flecha que indique el norte.
- Gráficas: elegir siempre el tipo de gráfico (barras, líneas, circulares) que mejor represente la idea que se quiere transmitir. Incluir las unidades en los ejes, análisis estadísticos (si procede), leyenda y tamaño de fuente apropiado.
- Permisos: si la figura que se utiliza en el documento no ha sido realizada por el autor del mismo, se debe citar la referencia completa de la que se ha obtenido o, en caso de figuras con derechos de autor (copyright), se deben obtener los permisos pertinentes. Existen fuentes (p.ej., *creative commons*) que disponen de colecciones de figuras de libre uso.

Algunos ejemplos:



Ejes identificados y con unidades

Se evita el uso de colores para reducir confusiones tras la impresión del documento



Barra de escala

Numeración (debajo de la figura) y descripción completa de la figura.

FIGURA 2. Secreción de IL-6 tras 12 y 72 horas de incubación. Los * y # indican diferencias significativas con $p < 0,05$ y $p < 0,01$, respectivamente.

Figura 10

FIGURA 1. Micrografía de células HeLa en presencia de cápsulas poliméricas. El núcleo de las células se marcó con DAPI (azul), el citoesqueleto con rodamina-faloidina (rojo) y las cápsulas poliméricas con FITC (verde).

Figura 11

III) ECUACIONES

- A diferencia de las tablas y figuras, no hay reglas establecidas para la numeración de ecuaciones. Es importante, sin embargo, mantener una consistencia en la numeración de las ecuaciones a lo largo del documento.
- A diferencia de las tablas y figuras, no es necesario numerar todas las ecuaciones a lo largo del documento. Únicamente se numeran las que se referencian en el texto.
- En ecuaciones con términos no descritos con anterioridad, es necesario especificarlos inmediatamente después de la ecuación.
- Existen varias herramientas (Microsoft Equation Editor, MathType, LaTeX) que facilitan la inserción y edición de ecuaciones.

Por ejemplo:

El módulo elástico del material compuesto se determinó mediante la ecuación (3):

$$E = \Phi_{\alpha} E_{\alpha} + \Phi_{\beta} E_{\beta} \quad (3)$$

Donde E representa el módulo elástico del material compuesto, Φ_{α} y Φ_{β} son la fracción volumétrica de cada fase y E_{α} y E_{β} son los módulos elásticos de cada fase.

3.3.3 Cómo escribir y citar referencias bibliográficas

- ❑ A la hora de redactar un documento técnico, es necesario incluir referencias a lo largo del texto que ayuden a comprender mejor la situación del estado del arte o el problema descrito.



Figura 12

❑ A la hora de decidir las referencias a citar, hay que considerar varios aspectos:

- Evitar un uso excesivo de **referencias web**, ya que, en comparación con otras fuentes (libros, artículos, etc.) están **menos contrastadas** (ver Tema 2).
- Evitar el uso de referencias muy antiguas (>10 años), sobre todo en tecnologías que avanzan muy rápidamente. Sin embargo, asegurarse que las referencias clásicas, pioneras en el campo de estudio, se incluyen en el documento.
- Se recomienda el uso de **gestores bibliográficos** (EndNote, RefWorks, Mendeley, etc.) para facilitar la gestión de las referencias (ver Tema 2).

- ❑ Existen una gran variedad de estilos para citar referencias: *American Psychological Association (APA)*, *Modern Language Association (MLA)*, *American Institute of Physics (AIP)*, *Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, etc.
- ❑ A la hora de citar referencias en el texto y completar el apartado de “Bibliografía” o “Lista de referencias”, es importante **consultar las características del estilo** requerido por la editorial o la institución donde se pretende presentar el documento, asegurando además una consistencia a lo largo del documento.
- ❑ Aquí, a modo de ejemplo, se describirá uno de los estilos más utilizados en documentos científicos y técnicos: *Vancouver style*.
- ❑ Como ya se ha mencionado, en caso de utilizar otro estilo, habrá que consultar los formatos válidos para citar referencias en el texto y completar el apartado de “Bibliografía” o “Lista de referencias”.

❑ Citas en el texto:

- A lo largo del documento, cuando se quiere citar un trabajo previo, se coloca un número arábigo (1, 2, 3, 4...) inmediatamente después de la frase a citar.
- El número puede colocarse entre paréntesis (1) o entre corchetes [1]. Como alternativa, también se pueden utilizar superíndices ¹.
- El número se puede colocar antes o después de la marca de puntuación.
- A pesar de las múltiples opciones que ofrece este formato, es necesario ser consistente a lo largo del documento y mantener siempre el mismo formato.
- En caso de citar más de una referencia a la vez, utilizar guiones o comas para agruparlas: (1, 5, 6-8) → En este caso se estarían citando las referencias: 1, 5, 6, 7 y 8.

Tal y como se ha observado en estudios previos,[1] el uso de pesticidas afecta a las aguas subterráneas de los humedales. Es por ello que se han planteado diversas alternativas al riego tradicional, tales como el riego por goteo (2), riego por aspersión o riego solar³⁻⁵.

Tal y como se ha observado en estudios previos,[1] el uso de pesticidas afecta a las aguas subterráneas de los humedales. Es por ello que se han planteado diversas alternativas al riego tradicional, tales como el riego por goteo,[2] riego por aspersión o riego solar.[3-5]

En ambos textos se utiliza el estilo Vancouver. Sin embargo, el primero de los textos no mantiene una consistencia en el formato empleado, por lo que sería incorrecto.

❑ **Bibliografía o Lista de referencias**

- En la lista de referencias, las referencias aparecen en orden numérico, en el mismo orden en el que aparecen citadas en el texto.
- Se recomienda empezar la lista de referencias en una nueva página, con el título de "Bibliografía" o "Lista de referencias".
- Esta lista debe incluir todas las referencias citadas en el texto. No debe mostrarse ninguna referencia no citada.
- Indicar el apellido del autor seguido de sus iniciales. Para trabajos realizados entre 1 y 6 autores, aportar la información de todos, separándolos con una coma. Para trabajos realizados por más de 6 contribuyentes, aportar la información de los 6 primeros y a continuación añadir et al.
- Seguido de los autores, indicar el título del trabajo. Ser consistente en el uso de mayúsculas para los títulos de los trabajos. Por ejemplo, utilizar únicamente mayúsculas en la primera palabra del título.

- A continuación, indicar la revista en la que se publicó dicho trabajo. Se recomienda abreviar el nombre de las revistas (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>).
- Finalmente, indicar el año, el volumen y las páginas tal y como se muestra en los siguientes ejemplos (Año; volumen: páginas).

Cita de artículos con 1-6 autores:

1. Petitti DB, Crooks VC, Buckwalter JG, Chiu V. Blood pressure levels before dementia. Arch Neurol. 2005; 62: 112-116.

iv) Año; volumen: páginas.

iii) Nombre de la revista (abreviado).

i) Apellido de todos los autores con sus iniciales

ii) Título del trabajo

Cita de artículos con más de 6 autores:

14. Hallal AH, Amortegui JD, Jeroukhimov IM, Casillas J, Schulman CI, Manning RJ, et al. Magnetic resonance cholangiopancreatography accurately detects common bile duct stones in resolving gallstone pancreatitis. J Am Coll Surg. 2005; 200: 869-8753

Cita de libros:

8. Carlson BM. Human embryology and developmental biology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2009. 541 p.

v) Páginas

ii) Título del libro

iii) Edición

i) Apellido del autor y sus iniciales.

iv) Lugar de publicación; año.

Cita de capítulos de libros:

25. Blaxter PS, Farnsworth TP. Social health and class inequalities. In: Carter C, Peel JR, editors. Equalities and inequalities in health. 2nd ed. London: Academic Press; 1976. p. 168-178.

iv) Título del libro

v) Edición

iii) Apellido de los editores y sus iniciales

i) Apellido de los autores y sus iniciales.

ii) Título del capítulo

vi) Lugar de publicación; año.
páginas del capítulo

Referencias web:

6. Australian Medical Association [Internet]. Barton ACT:AMA; c1995-2012. Junior doctors and medical students call for urgent solution to medical training crisis; 2012 Oct 22 [cited 2012 Nov 5]; Available from: <https://ama.com.au/media/junior-doctors-and-medical-students-call-urgentsolution-medical-training-crisis>

i) Título de la web
[Internet]

v) URL

ii) Lugar de publicación:
Nombre del editor

iii) Fecha de publicación

iv) Título específico de la página;
fecha de publicación de la página

3.3.4 El proceso de redacción y herramientas para la redacción

- ❑ Antes de comenzar la redacción del texto mediante un procesador de texto (p.ej., Microsoft Word, LibreOffice Writer, LaTeX, etc.), es conveniente invertir unos minutos en **dar formato al documento** con el fin de que el mismo sea consistente. Además, algunas de estas herramientas pueden facilitar la posterior edición del documento.

- ❑ A continuación, se describirán brevemente algunas de las herramientas más comunes en los procesadores de texto. A modo de ejemplo, se utilizará LibreOffice Writer por tratarse de un software de código abierto. Se analizará:
 - Herramientas básicas.
 - Numeración de páginas, encabezado y pie de página.
 - Numeración automática de tablas y figuras.
 - Creación de estilos.
 - Índice automático.

HERRAMIENTAS BÁSICAS



Figura 13

- ① Estilo de fuente: Para documentos científico-técnicos, los estilos más habituales suelen ser Arial o Times New Roman. Otros estilos, tales como Calibri o Cambria, también suelen ser utilizados.
- ② Tamaño de fuente: Lo habitual suelen ser tamaños de fuente de 10-12 puntos para el cuerpo del texto, aunque es habitual utilizar tamaños mayores (14 puntos) para títulos.
- ③ En ocasiones es aconsejable el uso de **negrita**, *cursiva* o subrayado para destacar frases o palabras a lo largo del documento. No se debe abusar sin embargo de esta herramienta.
- ④ Alinear texto: El texto debe estar justificado, de tal modo que se agregan espacios entre palabras para que los bordes de cada línea se alineen con ambos márgenes.
- ⑤ Interlineado: El interlineado debe ser suficiente para que la legibilidad del texto sea correcta. Sin embargo, no debe ser excesivo ya que genera demasiados huecos blancos. Un interlineado apropiado podría ser de 1,5.

NUMERACIÓN DE PÁGINAS, ENCABEZADO Y PIE DE PÁGINA

En ocasiones, puede ser conveniente incluir un encabezado en el documento. El encabezado se repite a lo largo de todas las páginas del documento por lo que debe contener información general sobre el documento: logo de la empresa, título del trabajo, nombre de los autores, fecha de realización del trabajo, o similares.

Es recomendable numerar las páginas, preferiblemente con números arábigos.

Todas estas herramientas, se encuentran en el menú "Insertar": Insertar-Encabezamiento y pie, Insertar-Número de página.

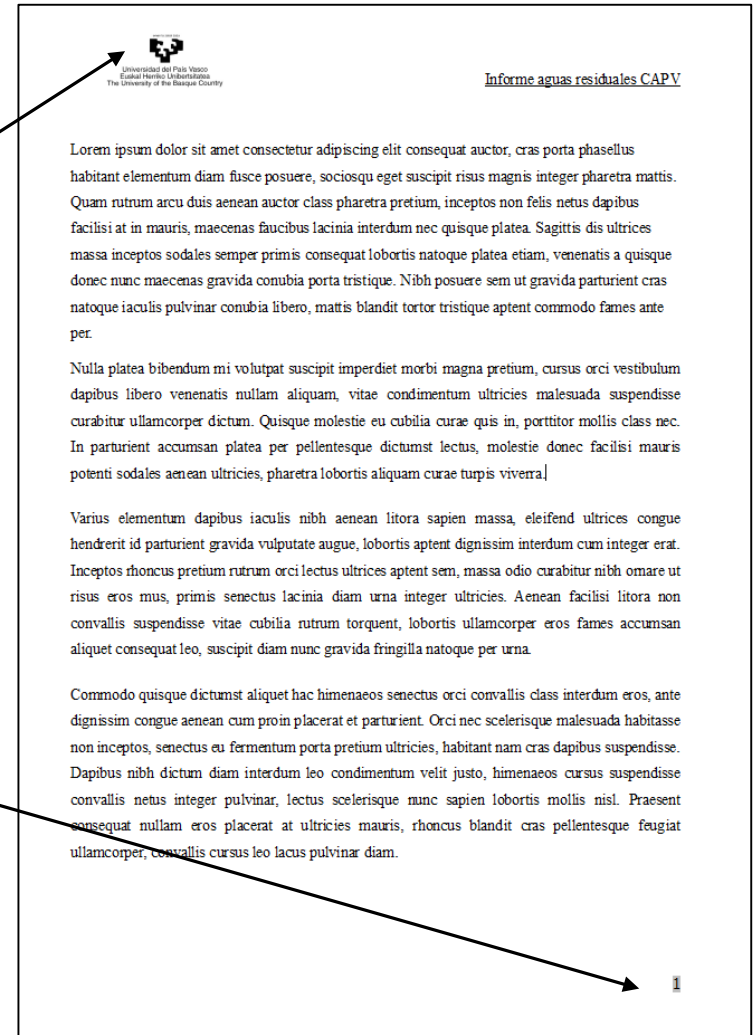


Figura 14

NUMERACIÓN AUTOMÁTICA DE TABLAS Y FIGURAS

- ❑ La herramienta para numerar automáticamente tablas y figuras es de gran utilidad ya que permite mantener la consistencia de formato a lo largo del documento. Además, al tratarse de un sistema de numeración automático, los campos se actualizan automáticamente cuando se inserta o se elimina alguna figura/table.

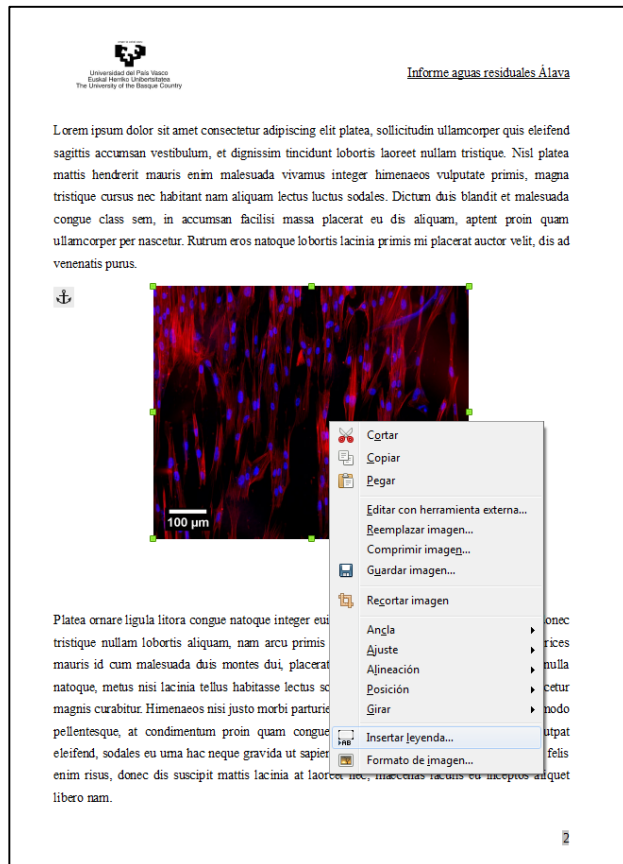


Figura 15

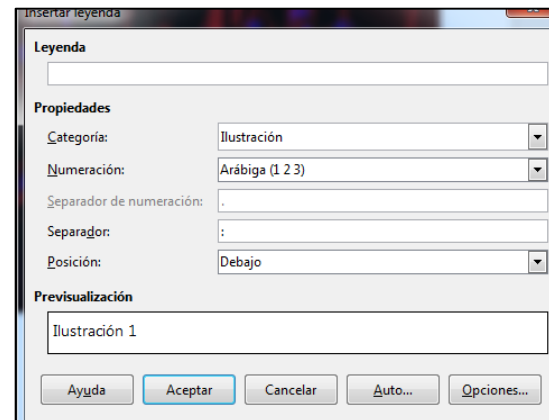


Figura 16

Al hacer "click" derecho sobre la figura y pulsar "Insertar leyenda", se abre un cuadro en el que se podrá elegir la categoría (Figura, Tabla, Ilustración, etc.), el tipo de numeración, la leyenda, etc. Recordar que las tablas se numeran en la parte superior mientras que las figuras se numeran en la parte inferior. También es importante tener en cuenta que la numeración de las figuras es independiente de la de las tablas.

CREACIÓN DE ESTILOS

- ❑ El uso de estilos es de especial interés por dos motivos:
 - i) Permite mantener la consistencia de formato a lo largo del documento.
 - ii) Facilita enormemente la creación de índices automáticos.
- ❑ De este modo es recomendable definir los estilos principales (título principal, título secundario, título terciario, cuerpo de texto) que se utilizarán a lo largo del documento antes de comenzar con la redacción. Por defecto, el procesador de texto dispone de unos estilos establecidos. También es posible crear nuevos estilos y especificar sus características.
- Para ello, en el menú “Estilos”, seleccionar “Estilo nuevo” y asignar un nombre representativo del mismo. Por ejemplo, “Título 1”, “Título 2”, etc. para referirnos a títulos de distinta categoría.
- A continuación, en el menú “Estilos”, elegir “Editar estilo”.
- Se abre un cuadro que nos permite editar el estilo: alineación, tipo de letra, sangría y espaciado, etc.
- Una vez definidos los estilos, habrá que asignarlos a cada sección del documento.

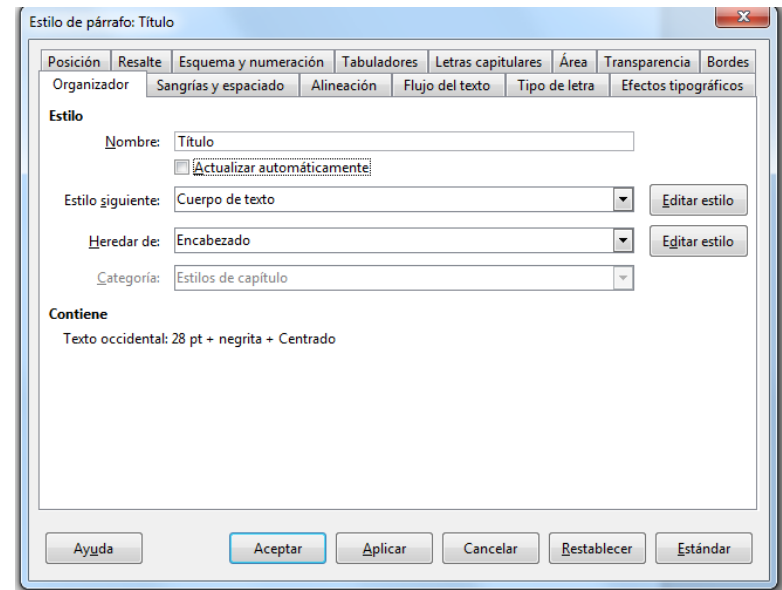


Figura 17

ÍNDICE AUTOMÁTICO

- ❑ En el caso de haber utilizado estilos a lo largo del documento, es posible realizar un índice de forma automática. Para ello, acceder al menú "Insertar-Sumario e índice-Sumario, índice o bibliografía".
- ❑ En caso de haber creado estilos propios, será necesario establecer la categoría de los mismos.

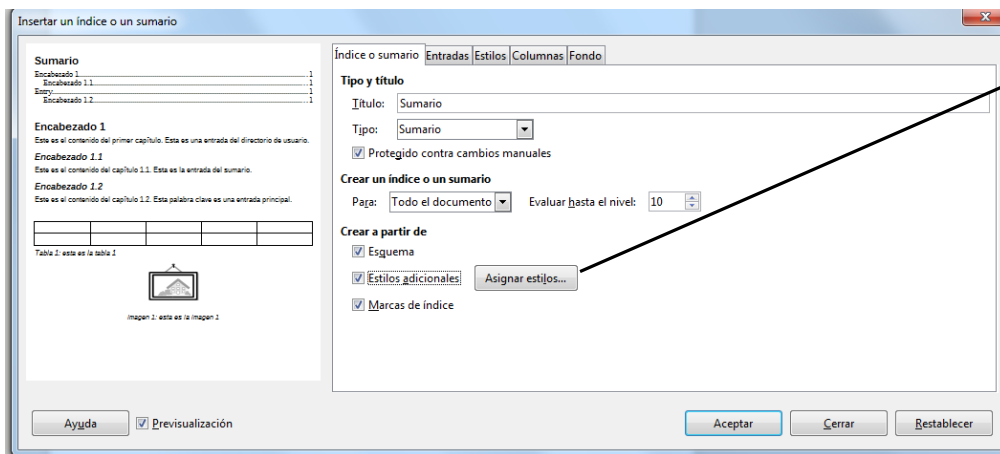


Figura 18

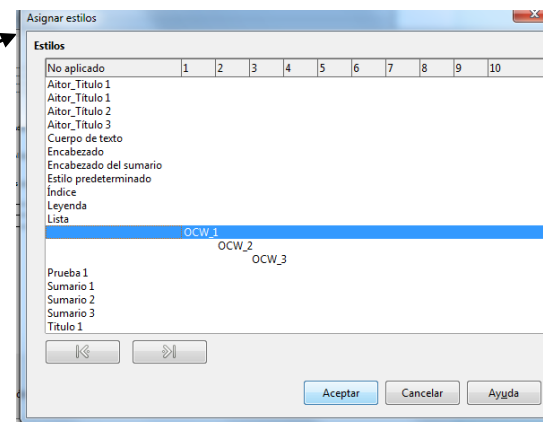


Figura 19

- ❑ Para ello, pulsar el botón "Asignar estilos..." y a continuación definir la categoría de cada uno de ellos. En el presente ejemplo, OCW_1 se utilizó para títulos principales (categoría 1); OCW_2 se utilizó para títulos secundarios (categoría 2) y OCW_3 para títulos terciarios (categoría 3).
- ❑ Una de las principales ventajas de realizar índices mediante este procedimiento es que se **actualizan automáticamente** al introducir, eliminar o mover secciones, lo que resulta especialmente útil en documentos extensos.

3.4 EJEMPLOS

3.4.1. Informes de laboratorio

AUDIENCIA Y OBJETIVOS

- ❑ Un informe de laboratorio se dirige al profesor que imparte o evalúa esa materia. Sin embargo, un informe de laboratorio debe contener toda la información necesaria, para poder entender los antecedentes, objetivos, resultados y conclusiones del trabajo realizado. La falta de información clave puede penalizar la calidad de un informe.
- ❑ Por esta razón, la redacción de un informe de laboratorio debería orientarse como si la audiencia objetivo fuesen otros con un perfil parecido al del autor. Con este enfoque, el informe deberá contener los suficientes detalles para entender la práctica de laboratorio sin haberla realizado.
- ❑ El objetivo de una práctica de laboratorio es poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos previamente. De esta manera, el informe debe reflejar estos conocimientos de manera clara y concisa. Además, un informe debe tener suficientes detalles para poder ser reproducida por otra persona [1].

CONSEJOS DURANTE LA PRÁCTICA PARA UNA BUENA REDACCIÓN

- ❑ Se debe tener claro el objetivo del informe, por lo que la práctica se debe diseñar de manera que podamos saber: ¿qué materia estamos tratando?, ¿por qué usaremos el procedimiento elegido?, ¿qué aprenderemos de esta práctica?
- ❑ Se debe estudiar la práctica de antemano, de manera que se puedan prever situaciones adversas y realizar las prácticas de la manera más efectiva.
- ❑ Los datos se deben recoger de manera rigurosa y con el mayor detalle posible, de manera que, con posterioridad a la práctica, se pueda redactar lo ocurrido con precisión.
- ❑ Consultar con el profesor, y con el resto de estudiantes, para poder comparar los datos y verificar lo obtenido.
- ❑ Un informe de laboratorio se redacta a menudo en grupo, por lo que es necesaria la comunicación entre compañeros.



Figura 20

ESTRUCTURA

❑ La estructura se divide en diferentes partes [2]:

TÍTULO

AUTORES

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

REFERENCIAS



Figura 21

❑ Existen 4 partes principales:

1. INTRODUCCIÓN

- Información detallada de los antecedentes sobre la materia y referencias.
- Conexión con los conceptos teóricos previamente estudiados.
- Objetivo de la practica y del informe.
- Hipótesis sobre lo que se espera de la práctica.
- Justificación de la hipótesis.
- Breve resumen del contenido y organización del informe.

2. MÉTODOS

- Material usado durante la práctica.
- Detalles sobre los procedimientos experimentales y condiciones.
- Uso racional de la información para poder ser reproducida.
- Narrativa en pasado y en tercera persona.

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN

- Los resultados se pueden mostrar mediante texto, figuras, tablas o diagramas.
- El texto debe explicar la información que contiene cada figura o tabla, y las posibles tendencias que aparecen respecto a los parámetros que se estudian en la práctica.
- Los resultados no deberían estar duplicados en el texto y en las figuras.
- La discusión de los resultados implica una valoración de los resultados obtenidos; esta valoración debe estar justificada y en su caso referenciada.
- El uso de herramientas de manejo de datos, como Microsoft Excel, puede ayudar a reflejar los resultados de una manera más atractiva.

4. CONCLUSIONES

- Tiene que existir una conexión entre los objetivos de la práctica y los resultados.
- Las conclusiones deben resumir los aspectos técnicos y los conocimientos didácticos adquiridos.

3.4.2. Trabajos fin de grado

AUDIENCIA Y OBJETIVOS

- ❑ El trabajo fin de grado (TFG) consiste en la realización, presentación y defensa pública de un proyecto o trabajo original en el que el alumnado manifiesta las competencias adquiridas a lo largo de la titulación y su capacidad para aplicarlas [3].
- ❑ Se considera la culminación del programa de estudios, ya que para el alumno representa el trabajo individual más importante y autónomo de todos los realizados en la universidad [4].
- ❑ Los proyectos deben orientarse al desarrollo de una investigación, una intervención o una innovación en el campo profesional.
- ❑ La audiencia es el tribunal evaluador, normalmente constituido por tres o más docentes, de la Escuela de Ingeniería.



Figura 22

ESTRUCTURA

- ❑ Cada Escuela de Ingeniería suele disponer de una estructura estándar para los TFG. En el caso de la Escuela de Ingeniería de Bilbao, se definen tres categorías:
- ❑ **Proyectos clásicos.** El proyecto da solución a una necesidad planteada mediante la elaboración de una documentación que permita la construcción o desarrollo de un equipo, o equipos, de una obra, instalación, software de aplicación, o de cualquier otra actividad directamente relacionada con la ingeniería.
- ❑ **Memoria del desarrollo de una idea o prototipo.** El proyecto cubre el modelado teórico de equipos o sistemas que aportan nuevas soluciones a las técnicas utilizadas en la tecnología aplicada a la ingeniería
- ❑ **Estudios técnicos, organizativos, económicos, informáticos, de investigación,** entre otros, que afecten a procesos de fabricación, instalación o servicio dependientes de tecnologías relacionadas con el ámbito de trabajo de cada grado.

□ La estructura se divide en los siguientes apartados:

- Portada.
- Resumen + palabras clave.
- Índice, junto con Lista de tablas, ilustraciones, gráficas y acrónimos.
- MEMORIA
 - Introducción
 - Contexto
 - Objetivos y alcance del trabajo
 - Beneficios que aporta el trabajo
 - Descripción de requerimientos y/o Análisis del estado del arte
 - Análisis de alternativas-
 - Análisis de riesgos (si procede)
 - Selección/Descripción de la solución propuesta.
 - Diseño (básico o de alto nivel)

- **METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO**
 - Descripción de tareas, fases, equipos o procedimientos
 - Diagrama de Gantt/cronograma
 - Cálculos, algoritmos (dependiendo de cada caso)
 - Descripción de los resultados
 - Plan de proyecto y planificación

- **ASPECTOS ECONÓMICOS**
 - Descripción del presupuesto y/o del presupuesto ejecutado
 - Análisis de rentabilidad (en su caso)

- **CONCLUSIONES**

- **BIBLIOGRAFÍA**

- **ANEXO I: Pliego de condiciones. Normativa aplicable. Plan de pruebas**

- **ANEXO II: Planos, esquemas, diseño de detalle o de bajo nivel, código**

- **ANEXO III: Manuales de usuario y/o de administrador**

3.4.3. Artículos científicos

AUDIENCIA Y OBJETIVOS

- ❑ El artículo científico representa la culminación del método científico. Una vez realizada la experimentación con el fin de demostrar la hipótesis planteada, los resultados se deben comunicar para contribuir al estado del arte.
- ❑ Los artículos científicos son la vía principal de comunicación entre científicos/as y ayudan a que la ciencia avance.
- ❑ Los artículos científicos se publican habitualmente en revistas científicas de diverso nivel de especialización e impacto.
- ❑ Por lo general, la audiencia la componen científicos/as con cierto nivel de conocimiento en el tema descrito.

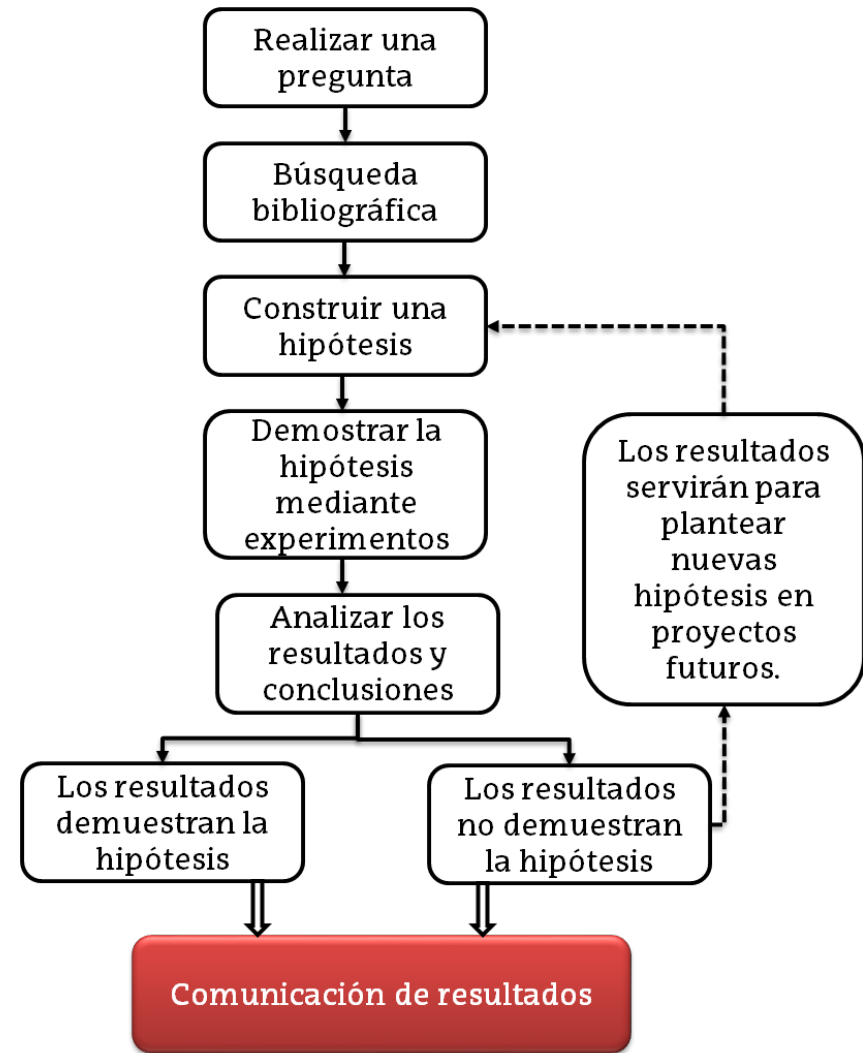


Figura 23

ESTRUCTURA

- ❑ Tanto la estructura del artículo como el estilo de las referencias vendrá determinado en la guía para autores (*guide for authors*) particular de la revista.
- ❑ En general, la estructura de un artículo es la siguiente:
 - **Título del artículo:** debe ser breve pero contener palabras que describan fielmente el trabajo realizado.
 - **Autores y sus afiliaciones,** destacando el autor para la correspondencia.
 - Resumen (*abstract*).
 - Palabras clave (*keywords*).
 - **Introducción:** contextualiza el trabajo mediante la descripción del estado del arte, justifica el motivo de haber realizado el estudio y describe la estructura del documento.
 - **Materiales y métodos** (cada vez más revistas trasladan este apartado al final del documento): detalla los procesos y materiales utilizados para facilitar su reproducción.

- **Resultados** (en ocasiones, acompañados del apartado de Discusión): se recomienda el uso de elementos gráficos que faciliten el seguimiento de los resultados.
- **Discusión.**
- **Conclusiones.**
- **Agradecimientos.**
- **Referencias.**
- **Material suplementario**, que incluye material de apoyo al artículo (descripción más detallada de algunos apartados, figuras/tablas adicionales, videos, etc.).

REFERENCIAS

[1] University of Leister [Internet]. Writing reports. 2009 [citado 17 de marzo del 2019]. Disponible desde:

<https://www2.le.ac.uk/offices/ld/resources/writing/writing-resources/reports>

[2] University of Toronto. Engineering communication centre [Internet]. Lab Reports. 2005 [citado 17 de marzo del 2019]. Disponible desde:

<https://advice.writing.utoronto.ca/types-of-writing/lab-report/>

[3] Valderrama Vallés E. (2009). Guía para la evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Grado y de Máster en las Ingenierías. 1a ed. Barcelona: AQU Catalunya; 2009.

[4]. García-Sanz MP. y Martínez-Clares P. Guía Práctica para la realización de trabajos fin de grado y trabajos fin de master. 1a ed. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia; 2012.

[5] Laplante PA. Technical writing: a practical guide for engineers, scientists, and nontechnical professionals. 2nd Edition. CRC Press 2018. 280 p.

[6] Barrass R. Scientists must write: a guide to better writing for scientists, engineers and students. 2nd Edition. CRC Press 2002. 224 p.

LECTURAS RECOMENDADAS

- ❑ LibreOffice [Internet]. Guía de primeros pasos. Capítulo 4. Primeros pasos con Office. 2017 [citado 20 abril del 2019]. Disponible desde desde: <https://wiki.documentfoundation.org/images/2/27/GS5204-PrimerosPasosConWriter.pdf>
- ❑ Baker. M. Is there a reproducibility crisis? Nature. 2016; 533: 452-454.
- ❑ Junta del Centro de la Escuela de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU) [Internet]. Normativa del trabajo fin de grado de la Escuela de Ingeniería de Bilbao. 2017 [citado 13 de marzo de 2019]. Disponible desde: <https://www.ehu.eus/es/web/ingeniaritza-bilbo/graduenaudiak>

- ❑ Doumont, J., ed. [Internet]. English Communication for Scientists. Cambridge, MA: NPG Education. 2010 [citado 15 de abril del 2019]. Disponible desde:

<https://www.nature.com/scitable/topicpage/scientific-papers-13815490>

- ❑ Estructura de un artículo científico:

<https://www.nature.com/scitable/topicpage/scientific-papers-13815490>

LIBROS DE TEXTO PARA PROFUNDIZAR

- ❑ Gastel B. y. Day R. A. *How to Write and Publish a Scenitific Paper*. 8^a ed. Cambridge: editorial Cambridge University Press; 2017
- ❑ Berger R.E. A. *A Scientific Approach to Writing for Engineers and Scientists*. 1^a ed. New Jersey: Editorial John Wiley and Sons; 2014

AUTORÍA DE IMÁGENES

- **Figura Portada:**

Imagen propia.

- **Figura 1:**

Imagen de Free-Photos publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).

- **Figura 2:**

Imagen de bavillo13 publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).

- **Figura 3:**

Imagen de CIker-Free-Vector-Images publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).

- **Figura 4:**

Imagen propia .

- **Figura 5:**

Imagen propia .

- **Figura 6:**

Imagen propia .

- **Figura 7:**

Imagen propia.

- **Figura 8:**

Imagen de geralt publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).

- **Figura 9:**

Imagen propia.

- **Figura 10:**

Imagen propia.

- **Figura 11:**

Imagen propia.

- **Figura 12:**

Imagen de StockSnap publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).

- **Figura 13:**

Imagen propia.

- **Figura 14:**

Imagen propia.

- **Figura 15:**
Imagen propia.
- **Figura 16:**
Imagen propia.
- **Figura 17:**
Imagen propia.
- **Figura 18:**
Imagen propia.
- **Figura 19:**
Imagen propia.
- **Figura 20:**
Imagen de mohamed hassan publicado en [Pxhere](#) bajo [licencia Creative Commons](#).
- **Figura 21:**
Imagen de 3dman_eu publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).
- **Figura 22:**
Imagen de pinterastudio publicado en [Pixabay](#) bajo [licencia Pixabay](#).
- **Figura 23:**
Imagen propia.