

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS QUERÉTARO

PSEUDO-MANUAL DE ESCRITURA DE  
REPORTES DE PROYECTOS

*preparado por*

**Aarón SARIÑANA**

e-mail : asarinan@itesm.mx

Semestre

Agosto-Diciembre de 2003



# Contenido

<b>1</b>	<b>Algunos consejos para la preparación de un reporte técnico</b>	<b>1</b>
1.1	Introducción . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Organización del reporte</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Algunos "sobres" ..</b>	<b>7</b>
3.1	Sobre el formato . . . . .	7
3.2	Sobre la redacción y ortografía . . . . .	8
3.3	Sobre las ecuaciones . . . . .	9
3.4	Sobre las tablas . . . . .	9
3.5	Sobre la figuras y gráficas . . . . .	10
3.6	Sobre el código de programas . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>15</b>



# Capítulo 1

## Algunos consejos para la preparación de un reporte técnico

### 1.1 Introducción

Uno de los primeros cuestionamientos que nos hacemos al momento en que se nos pide realizar el reporte de algún proyecto es sin duda el siguiente: ¿Qué debe de llevar?!!

Para responder esta pregunta, consideren la siguiente situación.

Imagínense que acaban de empezar a trabajar en una empresa. En la primer junta se les asigna continuar un proyecto realizado por un grupo de ingenieros que ya no está en la empresa. Su primera actividad, sin duda, será el de analizar el estatus del proyecto para poder hacer la planeación de las actividades. Dado que el equipo de ingenieros que realizó la primera fase ya no está en la empresa, la única forma de completar su primera actividad será la de analizar a profundidad la documentación que se tiene del proyecto. ¿Qué información les gustaría que contuviera el reporte de tal forma que fuera más fácil para ustedes continuarlo?, ¿Cómo les gustaría que estuviera presentada la información?, la respuesta a estas preguntas resuelve la pregunta inicial: ¿Qué debe de llevar el reporte?.

Resumiendo:

*La forma e información que debería contener el reporte de tu proyecto, debería de ser la misma que a ti te gustaría que alguien te dejara para poder continuar dicho proyecto.*

Por otro lado, según informaciones no oficiales, déjenme les cuento que parecer ser que en la compañía HP, el 60% del tiempo dedicado a un proyecto es destinado a documentarlo. Sin duda, esto nos habla de la importancia de realizar un reporte

técnico adecuado durante la elaboración de un proyecto.

Desde el punto de vista industrial, es bien sabido que la documentación de un proyecto es un verdadero cuello de botella sobre todo en la continuación de los proyectos. En muchas ocasiones, es preferible realizar de nuevo muchos desarrollos que tratar de entender lo que hicieron las personas encargadas del desarrollo anterior.

Para evitar esto, se han propuesto estándares internacionales destinados a uniformizar la manera de documentar los proyectos técnicos, como por ejemplo las normas internacionales ISO establecidas por The International Organization for Standardization [1].

Sin embargo, en este documento no se ha seguido alguna norma específica y más bien se dan ciertos consejos basados en el sentido común. En un futuro, espero poder re-hacer este manual basado en alguno de los estándares industriales antes mencionados. De cualquier forma, espero que la aplicación de las ideas que menciono en este documento puedan, por una parte, mejorar la forma de realizar los reportes, y por otra, crear conciencia de la importancia de realizar una buena documentación de un proyecto.

A continuación, les doy una serie de consejos sobre la organización del reporte y sobre la forma de documentar ciertos elementos que lo componen (ecuaciones, figuras, tablas, etc.).

# Capítulo 2

## Organización del reporte

En una forma general, el reporte debe contener las siguientes secciones y capítulos:

- **Portada**

En ella debemos incluir el nombre y logo del Tec de Monterrey Campus Querétaro, Nombre del proyecto, Nombre y logo del equipo en caso de existir, materia a la que pertenece, nombre de los participantes y fecha. En el caso de que se trate de un avance parcial, se deberá indicar explícitamente a que período corresponde.

- **Índice**

La estructura de esta sección en muchas ocasiones no recibe su debida importancia y se agrega sólo para completar el documento. En principio, *antes* de empezar a escribir el reporte, deberíamos tener un bosquejo del contenido del reporte que nos ayude a estructurar las ideas, y al mismo tiempo, que nos sirva de guía durante la preparación del documento. Este bosquejo no es más que una versión preliminar de nuestro índice.

Pensemos que un lector externo con sólo ver el índice debería poder darse una idea de la estructura del documento, y al mismo tiempo, debería poder localizar rápidamente las secciones de su interés.

- **Resumen**

Esta parte contiene una síntesis del contenido del proyecto y de las conclusiones. La finalidad de esta sección es la de proporcionar a un lector externo una visión general del proyecto y de los resultados *sin* tener que leer todo el reporte.

- **Introducción**

Aquí se plantea en forma general la problemática que se estudia en el proyecto. En general, contiene una revisión del estado del arte y plantea claramente las

hipótesis del proyecto. En ocasiones suele incluir una breve descripción del contenido de los capítulos, con la finalidad de dar una idea al lector de la forma en que se dará una respuesta a la hipótesis y de la forma en que estará organizado el documento.

- **Capítulos**

En general, el número de capítulos no está limitado pero se trata de evitar, en lo posible, agregar un número excesivo para no perder al lector entre tantas secciones.

La estructura del capítulo arranca con una pequeña introducción sobre las ideas o hipótesis que serán abordadas a lo largo del capítulo. También, en ocasiones se suele agregar una breve descripción del contenido de las secciones.

Enseguida, encontramos el cuerpo del capítulo y finalmente una conclusión. La conclusión debe de estar en acorde con la introducción, es decir, la conclusión afirma o niega las hipótesis que se plantearon en la introducción. De igual forma, en ocasiones se suele incluir una bibliografía al final de cada capítulo, esto con la finalidad de facilitar la lectura y evitar perder al lector sobre todo cuando el reporte contiene una copiosa bibliografía al final de reporte.

- **Conclusiones**

Esta es una de las secciones más importantes y se debe de tener sumo cuidado al redactarla. En ella se incluye un breve resumen del proyecto donde se menciona, en forma general, si las hipótesis planteadas en la introducción (o en la definición del problema) fueron exitosamente resueltas. En el caso contrario, se mencionan las causas por las cuales no fue posible llegar a los resultados esperados.

En el caso en el que cada capítulo tenga una pequeña conclusión, la redacción de la conclusión final se torna más sencilla ya que ésta se puede construir a partir de las conclusiones de cada capítulo.

Debemos enfatizar la relación que existe entre la introducción y las conclusiones. Pensemos que un lector externo con el sólo hecho de leer la introducción y las conclusiones, debería de ser capaz de entender el proyecto y de enterarse si las hipótesis planteadas se resolvieron o no. En el caso negativo, también debería poder enterarse del por qué no se llegó a los resultados esperados.

En ocasiones, en la parte final de las conclusiones se suele agregar un pequeño apartado destinado a sugerir mejoras o posibles proyectos futuros. Esto podría



mostrar que las personas involucradas en el proyecto tienen una visión clara de lo que realizaron.

En general, la sección de conclusiones no debe de ser muy extensa y debería ser más bien de carácter sintético.

- **Anexos**

Este apartado sirve para albergar información que por su naturaleza no es necesario que sea incluida en el cuerpo del reporte. Por ejemplo, listados de programas relativamente grandes, hojas del fabricante, demostraciones matemáticas que no aportan información directa al tema que se está desarrollando pero que sin embargo deberían de incluirse, etc.

Sin embargo, si se utilizan anexos, estos deberán ser referenciados correctamente de tal forma que el lector sepa qué información se encuentra en los anexos.

Un ejemplo de la manera de referenciar alguna información que se encuentra en los anexos sería la siguiente:

*" ... para mayor información, consultar el listado del programa que se encuentra en el Anexo 1."*

- **Bibliografía**

En una forma estricta, *toda* la información cuya autoría intelectual no nos pertenezca debería de estar documentada en la bibliografía. Sin embargo, existe mucho conocimiento, que por su naturaleza, se ha vuelto de dominio público y ya no es necesario referenciarlo.

En lo que respecta a un proyecto en particular, una bibliografía abundante y bien referenciada a lo largo del documento habla bien del proyecto. Esto podría al menos significar que hubo una búsqueda de información exhaustiva, y como resultado de esto, que se conoce el estado del arte del tema que se aborda.

Por otro lado, un documento bien referenciado facilita la lectura y da al lector la posibilidad de corroborar resultados o profundizar en el tema. Se debe imperativamente evitar incluir bibliografía incompleta o inconsistente.

Existen varias formas de documentar la bibliografía de un reporte, siendo cada una de éstas más bien una cuestión de estilo. A continuación les doy un ejemplo

de documentación de la bibliografía:

- [1] K. Ogata. *Modern Control Engineering*. 3rd edition. Prentice Hall, 1996
- [2] B.C. Kuo. *Automatic Control System*. 7th edition. Prentice Hall, 1995
- [3] Biblioteca Digital del ITESM: <http://biblioteca.itesm.mx>

La forma de referenciar algún elemento de la bibliografía depende del estilo en el cual se escribió la bibliografía. Para el ejemplo de estilo que se dio anteriormente, un ejemplo de referenciar la bibliografía sería:

" *El criterio de Routh es una herramienta muy útil para probar la estabilidad de sistemas de control [1],[2]. En seguida, mostraremos cómo podemos aplicar el criterio de Routh para analizar...*".

Otro ejemplo:

"*Para mayor información sobre el tema de invernaderos, se sugiere consultar la biblioteca digital [3].*".

# Capítulo 3

## Algunos "sobres" ..

En esta sección les doy algunos consejos sobre la documentación de ciertos elementos del reporte.

### 3.1 Sobre el formato

En un ambiente industrial, en general las empresa tienen su propio formato para la documentación de sus proyectos. En el caso de realizar un proyecto para una empresa, lo primero que les recomiendo hacer antes de empezar a documentar, es preguntar si la empresa posee un formato específico. En caso de que no exista, pues les corresponderá a ustedes seleccionar el formato que les parezca más adecuado.

En muchas ocasiones la forma en la que se presenta un reporte tiene un carácter personal. No obstante, existen ciertos puntos que podemos mencionar que, sea cual sea el formato seleccionado, se deben de cuidar.

Podemos mencionar por ejemplo:

- Utilizar un tipo y tamaño de letra que sea fácil y cómodo de leer. En general suele utilizarse el tamaño 12.
- De ser posible, generar una versión PDF del documento para evitar que los formatos se modifiquen al cambiar de computadora. Esto también facilitará el movimiento del documentos entre las personas involucradas en el proyecto y, por qué no decirlo, proteger su documento fuente.
- Numerar las páginas.
- Justificación del texto.

- Presentación del documento final. Ciertamente es que este punto no influye en el contenido del reporte, sin embargo, tiene una gran influencia en la imagen que el lector se formará *antes* de empezar a leer el trabajo. Cuidando esta parte, evitamos que el lector se predisponga y emita juicios subjetivos sobre el reporte.

## 3.2 Sobre la redacción y ortografía

Una idea generalizada que se tiene sobre este punto es que, como ingenieros, no debemos preocuparnos mucho de cuestiones "superficiales" tales como la redacción y la ortografía, que lo nuestro son las ecuaciones y los fierros, y más bien que se preocupen de esas banalidades los licenciados.

Sin embargo, si pensamos en el hecho de que nuestro reporte será leído por otras personas que en ocasiones son muchas más de las que imaginamos, entonces empezará a tomar más sentido la idea de transmitir un mensaje lo más ordenado y claro posible. Un documento con una redacción sin estructura y una ortografía descuidada hará sin lugar a dudas la lectura difícil y cansada. No habría cosa más frustrante que un lector abandonara la lectura de nuestro reporte debido a que le es imposible seguir el texto, aún si el prototipo que realizamos es una maravilla. Esto desvaloraría seguramente todo el esfuerzo que se dedicó al proyecto.

Para tratar de evitar que esto suceda, les puedo recomendar lo siguiente:

- Dar a leer el documento a varias personas antes de entregar la versión definitiva. En muchas ocasiones, un lector externo puede dar un punto de vista más imparcial sobre el documento, y al mismo tiempo, generar ciertas recomendaciones que podrían mejorar sustancialmente la redacción y ortografía.
- No incluir información innecesaria, *i.e.* rollo.
- Evitar imperativamente hacer copy-paste de información. Es preferible hacer un pequeño resumen y mencionar la referencia completa.
- No poner información que no conozcan o dominen. Daría muy mala imagen si se les llega a cuestionar sobre algún punto del reporte y que simplemente no sepan qué decir.
- Evitar escribir párrafos muy largos utilizando adecuadamente las comas, puntos, paréntesis, etc.
- Dar un poco de "aire" al texto, es decir, separar en párrafos de tal forma que se evite tener un texto todo amontonado.

### 3.3 Sobre las ecuaciones

Las recomendaciones que doy sobre este punto están más bien tomadas de la forma de documentar ecuaciones en escritos científicos. Sin embargo, creo que podrían dar una mayor fluidez a la lectura del texto.

Por ejemplo, veamos la siguiente ecuación y luego comentemos sobre la forma en que está documentada y la forma de hacer referencia a ella.

Consideremos la siguiente ecuación de un controlador *PI*:

$$G_c(s) = 0.5 K_p + 0.57 \frac{K_i}{s} \quad (3.1)$$

Sobre la forma en que está escrita dicha ecuación, notemos lo siguiente:

- Esta centrada.
- Tiene un número al final del renglón que sirve para referenciarla (3.1). Este identificador me dice que se trata de la ecuación 1 del capítulo 3.
- Sólo las literales están escritas en itálicas.

La forma de hacer referencia a ella sería, por ejemplo:

*"...en base a la ecuación (3.1), el siguiente paso para completar el diseño del controlador consiste en obtener los parámetros  $K_p$  y  $K_i$  de tal manera que..."*.

Algo que se debe de evitar imperativamente es hacer "copy-paste" de las ecuaciones ya que da muy mala imagen al documento. En general, pienso que es más fácil utilizar el editor de ecuaciones de Word que hacer el copy-paste, además de que esto les permite modificarla y ponerla en el formato que deseen.

### 3.4 Sobre las tablas

En general, la función de las tablas es la de presentar datos en forma resumida de tal manera que se facilite su lectura e interpretación. Siguiendo esta idea, debemos evitar hacer tablas demasiado largas o muy llenas de información ya que se pierde el objetivo principal. Al diseñar una tabla, mantengamos en mente que la tabla debe de ser autocontenida, es decir, que por si misma aporte información sin necesidad de leer el texto relacionado a ella.

Actividad	Porcentaje
Promedio de calif. parciales	30%
Examen final	20%
Presentación final	10%
Reporte del proyecto	15%
Proyecto final	25%
Total	100%

**Tabla 3.1:** Cálculo de la calificación final de Control I.

Consideremos el ejemplo de la tabla que muestra el cálculo de la calificación final de la materia de Control I.

Sobre la forma en que está escrita la tabla 3.1, podemos notar que:

- Se encuentra centrada. Aunque en ocasiones puede no estarlo dependiendo del estilo del escrito.
- Está referenciada mediante la etiqueta Tabla 3.1. De nuevo, ésta indica que se trata de la primera tabla del capítulo 3.
- Tiene una leyenda descriptiva clara del contenido de la tabla.
- La tabla es autocontenida, es decir, no necesito leer el documento para enterarme del cálculo de la calificación final de Control I.

Finalmente, la forma de referenciarla sería:

*"... con base en la tabla 3.1, siento informarle que su calificación final es 69.99 y pues ...".*

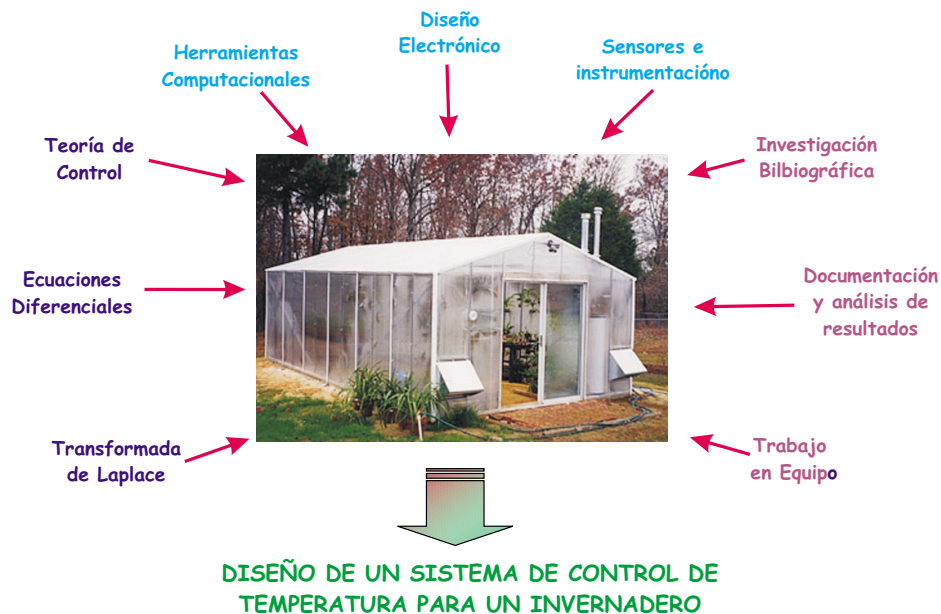
ok, lo reconozco, es un mal ejemplo...

De nueva cuenta, se debe imperativamente evitar el copy-paste dado que en Word es sumamente sencilla la creación de tablas.

## 3.5 Sobre la figuras y gráficas

Como dicen por ahí, una figura habla más que mil palabras. En base a esto, hacer una buena figura les puede ahorrar mucho texto innecesario, *i.e.*, rollo.

Para comentar sobre la forma de documentar las figuras observen la figura 3.1. De ella, podemos notar lo siguiente:

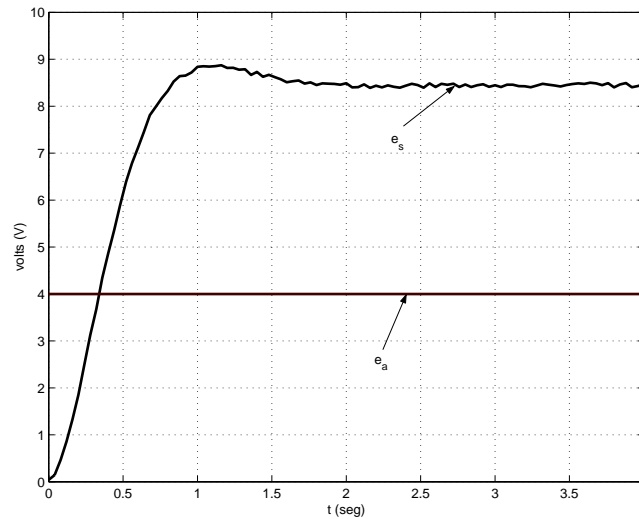


**Figura 3.1:** Mapa conceptual del curso de Control I.

- Se encuentra centrada. Aunque en ocasiones puede no estarlo dependiendo del estilo del escrito.
- Está referenciada mediante la etiqueta Figura 3.1. De nuevo, ésta indica que se trata de la primera figura del capítulo 3.
- Tiene una leyenda descriptiva clara de lo que representa la figura.
- La figura no necesariamente debe ser autocontenida.
- Los textos son legibles al igual que los dibujos.

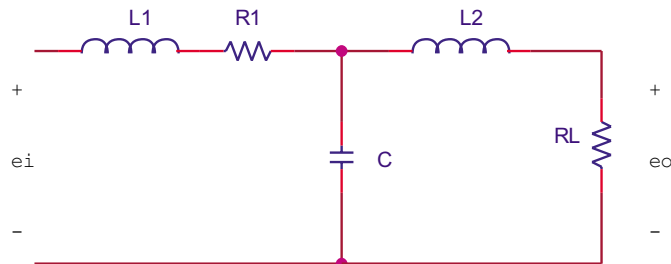
Para el caso de documentación de gráficas, veamos la figura 3.2. Además de los puntos mencionados anteriormente, debemos notar que en el caso de las gráficas se debe de poner cierta atención. Al igual que las tablas, una gráfica puede ser vista como un medio simplificado y conciso de desplegar información.

Así, debemos de tener cuidado en qué información incluimos y de cómo la desplegamos. En el ejemplo notamos puntos importantes tales como agregar el nombre y unidades a los ejes coordenados, usar etiquetas para diferencias diferentes curvas, no existe información innecesaria en la gráfica, es decir, tal vez no tenga caso graficar hasta 20 segundos ya que al parecer ya no hay información relevante después de los 4 segundos.



**Figura 3.2:** Respuesta a un escalón de 4Vcd del proceso.

Para el caso de la documentación de diagramas esquemáticos veamos la figura 3.3.



**Figura 3.3:** Filtro pasivo.

De esta figura primeramente observamos la calidad con la que está hecha. Esto es el resultado de utilizar un paquete especializado como el ORCAD o el Workbench. Por otro lado, notamos que todos los componentes están claramente identificados aunque en el ejemplo no posean valores numéricos. En el caso de que sea necesario incluir los valores numéricos en el diagrama, sólo habría que poner, por ejemplo,  $L_1 = 20\text{mH}$ ,  $L_2 = 5\text{mH}$ , etc. Asimismo, notamos que mantiene las mismas propiedades de documentación de cualquier otra figura.

Finalmente, la forma de referenciarla sería sencillamente:

"... en la figura 3.3 se muestra el diseño del filtro pasivo para la eliminación de las armónicas de alto orden."



## 3.6 Sobre el código de programas

*"If your program isn't worth documenting, it probably isn't worth running"*

J. Nagler. 1995

Seguramente muchos saben de la existencia de estándares internacionales para documentar correctamente un programa computacional. No intento dar una cátedra sobre el tema, mejor visiten la página de José Mañas [2], en donde encontrarán más información al respecto.

Sin embargo, a grandes rasgos les puedo recomendar tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Agregar el nombre del autor, fecha y versión.
- Comentar el programa para su fácil seguimiento. Recordemos que un lector externo debería poder seguir el programa con base a estos comentarios.
- Si se trata de un programa relativamente grande, agregar un diagrama a bloques que muestre los flujos de la información.
- Al incluirlo en el reporte, se suele utilizar el tipo de letra *courier*.
- De ser necesario, realizar un manual del usuario en donde se encuentren documentadas, en forma más extensa, cada una de las rutinas, procedimientos o funciones contenidas en el programa. En este documento se puede incluir más información del programa como por ejemplo sobre sus limitaciones, requerimientos, aplicaciones, etc.

*"Write the documentation before you write the code."*

S.W. Ambler. 2000.



# Capítulo 4

## Conclusiones

La generación de este pseudo-manual de documentación tenía principalmente 2 objetivos claros:

- Dar una serie de consejos resultados más bien de la experiencia, que les pudiera permitir mejorar la forma en que realizan sus reportes.
- Generar una cierta conciencia sobre la importancia de producir reportes técnicos de alta calidad.

Sólo espero que haya podido completar, aunque sea en su forma más primitiva, estos dos aspectos.

A título personal, les pediré que traten en lo posible de utilizar hojas reciclables para imprimir los borradores, y para las entregas oficiales, tratar de imprimir por los dos lados de la hoja.

Finalmente, agradeceré cualquier comentario, queja o reproche que pudiera ser útil para mejorar esta pequeña guía o de plano, buscarle un lugar más cómodo dentro de un boiler.

Aarón Sariñana.



# Bibliografía

- [1] *International Organization for Standarization (ISO)*, <http://www.iso.org>
- [2] José A. Mañas, *Documentación de Código*,  
<http://www.lab.dit.upm.es/~lprg/02-03/clases/doc/doc.htm>