



Guía para la Elaboración de Reportes Científicos y Técnicos

Ing. Mario Santizo
Coordinador de Laboratorio Operaciones Unitarias
TEC Landívar



Laboratorio de Operaciones Unitarias
Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería



Guía para la Elaboración de Reportes Científicos y Técnicos

Laboratorio de Operaciones Unitarias

Ing. Mario Santizo

El objetivo de este tipo de reportes es de exponer al estudiante el mecanismo de elaboración de reportes en las áreas científica o industrial.

Consultando normas de la Organización Internacional para la Normalización [ISO], la cual se aplica en esta guía para la elaboración de reportes Científicos y Técnicos, se desarrolló el siguiente contenido [la Comisión Guatemalteca de Normas; COGUANOR, no ha desarrollado norma nacional que especifique la elaboración de informes técnicos y científicos]

CONTENIDO DEL REPORTE

Índice

Abstract

Introducción

1. Fundamento teórico
2. Objetivos
3. Metodología
4. Resultados
5. Discusión de resultados
6. Conclusiones

Bibliografía

7. Apéndice
 - 7.1 Diagrama de equipo
 - 7.2 Muestra de calculo
 - 7.3 Datos originales
 - 7.4 Datos calculados
 - 7.5 Análisis de error

La descripción de cada una de las partes que conforma la guía para la elaboración de reportes científicos y técnicos es la siguiente:

¿El por qué la aplicación de las Operaciones Unitarias?

La ingeniería Química es una rama de las ciencias de ingeniería que requiere la aplicación creativa de principios científicos tales como los conceptos de masa, energía, cantidad de movimiento, calor, masa, cinética química, cambio físico y químico de la materia y análisis numérico y de procesos. Para comprender lo que significan estos principios aplicados a la ingeniería química, es necesario considerar el tipo de problemas que los ingenieros químicos han resuelto en las últimas décadas, aunque se han dedicado exclusivamente a la química de los procesos [J. S. Rowlinson, The Chemical Engineering, The Athlone Press, 1993; pp 498]. Como resultado, tradicionalmente se ha considerado que la ingeniería química es una carrera para capacitar científicos que se dedicarán a la investigación, desarrollo, diseño y a las operaciones de las industrias químicas, petroquímicas y afines. La experiencia ha demostrado que los principios que se requieren para satisfacer las necesidades de las industrias de proceso, también se pueden aplicar a una gran variedad de problemas, y el ingeniero químico está utilizando estos principios también para las ciencias ecológicas. Durante finales de este siglo la ingeniería química se había desarrollado como una disciplina aparte, a fin de resolver las necesidades de una industria química en la que resultaban inoperantes los procesos de fabricación. Luego, la ingeniería química dio mayor importancia a la forma de utilizar los resultados de experimentos del laboratorio para diseñar equipos de proceso que satisficieran el ritmo industrial de producción. Esto ocasionó de forma natural a definir los procesos de diseño en función de las *operaciones unitarias*, o sea aquellos elementos que son comunes a muchos procesos diferentes. Las operaciones unitarias básicas son: flujo de fluidos, transmisión de calor, destilación, extracción, filtración, humidificación, secado, etc. Un proceso de fabricación está formado por combinaciones de las operaciones unitarias. Por consiguiente, para diseñar cada una de las unidades a nivel de producción se requiere la misma habilidad que para diseñar el proceso total.

Ing. Mario Santizo

7.4 Datos calculados:

En esta sección se presenta en tablas los datos intermedios y finales de cálculo de todas las corridas realizadas en la experimentación y que son calculados a partir de los datos originales. Los datos calculados deben estar numerados de acuerdo a los datos originales. Puede incluirse graficas.

7.5 Análisis de error

Se deberá tomar en cuenta en la experiencia el error estadístico y el error matemático. Cada una deberá aplicarse de acuerdo a criterio ingenieril; primero deberá elaborarse una gráfica de control adecuada y establecer los mínimos y máximos y que datos no deben tomarse en cuenta, además del análisis estadístico. Luego el error matemático ocasionado por las mediciones en equipos o sea medidas directas, (temperatura, presión), error en medidas indirectas aplicado a ecuaciones en diseño y por último propagación de errores; utilizar mínimos cuadrados (error de la pendiente, error de la ordenada en el origen, coeficiente de correlación lineal); en determinado momento pueden involucrarse los errores personales y los accidentales. Ejemplo del error directo, indirecto y propagación del error:

7.5.1. Error en la medida experimental:

$$m (\pm E)$$

lo que indica que puede existir una probabilidad de que:

$$m - E \leq m_{\text{experimental}} \leq m + E$$

7.5.2. Error en medidas indirectas:

se conoce: $x \pm \delta_x$, $y \pm \delta_y$

calculamos: $z = f(x, y)$

7.5.3. Propagación de errores:

asignar un error a z, conocidas las incertidumbres de x & y

Este proceso permite asignar un error al resultado final.

Título del Artículo.

Debe ir en la primera página y centrado en mayúscula 24 puntos, negrita y cursiva. Abajo centrado a la derecha debe ir el nombre de los integrantes, seguido del número de carnet. Se indicará aquí el coordinador o responsable de la práctica. Este debe contener la información mínima pero suficiente para describir el trabajo realizado. Cada grupo debe entregar dos originales del reporte; uno para el catedrático y el otro para el coordinador del laboratorio. Los reportes deben entregarse únicamente con fastener colocados con la parte de atrás hacia delante y sin encuadernar. (únicamente las hojas del reporte completo)

Índice:

En esta sección se presenta el contenido de las diferentes secciones del reporte correspondiente a la práctica. Se debe numerar la página donde aparece cada sección del reporte. El abstract e introducción se numera con números romanos e inicia la numeración arábica con el fundamento teórico. En cada sección, el título se centra, se escribe en mayúscula, negrita y en 14 puntos arial. Los subtítulos correspondientes a cada sección se escriben con mayúscula margen izquierdo y subrayado, los subtítulos pueden numerarse con números arábigos seguido de punto si se considera necesario. Cada sección del reporte debe iniciarse en página diferente. El índice en el margen izquierdo centrado debe decir contenido y en el margen derecho centrado página.

Abstract

Contiene una descripción concisa de los resultados obtenidos y un resumen de los logros y conclusiones principales (no es un listado de conclusiones) y el objetivo de esta sección es que el lector se familiarice inmediatamente con el contenido del reporte. Resume los métodos utilizados tanto experimentales como de modelación matemática; Se describe brevemente los principales objetivos. Es escrito en prosa con oraciones completas y se indica la fecha en que se realizó la práctica o experimento. (Esta sección abarca $\frac{3}{4}$ de página)

Introducción:

Se le denomina también sumario, en esta sección se plantea el marco experimental, citando trabajos realizados afines, se describe la importancia del reporte y su justificación, la introducción debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué se hizo?, ¿Por quién?, ¿Cómo se hizo?, ¿Por qué es importante lo que se hizo?, ¿Qué se pretendía al realizar la práctica? (Esta sección abarca $\frac{3}{4}$ de página)

1. *Fundamento teórico:*

En esta sección se presentan los fundamentos teórico prácticos que sirven de base para realizar la práctica. Cualquier ecuación de diseño o modelo matemático utilizado deberá ser explicado con todo detalle en esta sección. No es una descripción de temas que además no sean utilizados como fundamentos o no se mencionen como parte del reporte. En esta sección se deben desarrollar las ecuaciones de diseño que describen los fundamentos de la ingeniería que forman parte del experimento o reporte. En esta sección se debe desarrollar y determinar los grados de libertad del sistema para ser definido física y matemáticamente. Las ecuaciones que se desarrollen en esta sección deben ser numeradas del lado derecho utilizando el programa Math Type. Cada variable correspondiente a cada ecuación debe describirse incluyendo dimensionales. Cualquier ecuación debe contener su rango de aplicación, seguido de la referencia como nota al pie al final de cada página, la cuál incluirá el texto o documento incluyendo la página consultada, esta referencia también debe aparecer en la bibliografía. (Esta sección abarca de 3 a 5 páginas)

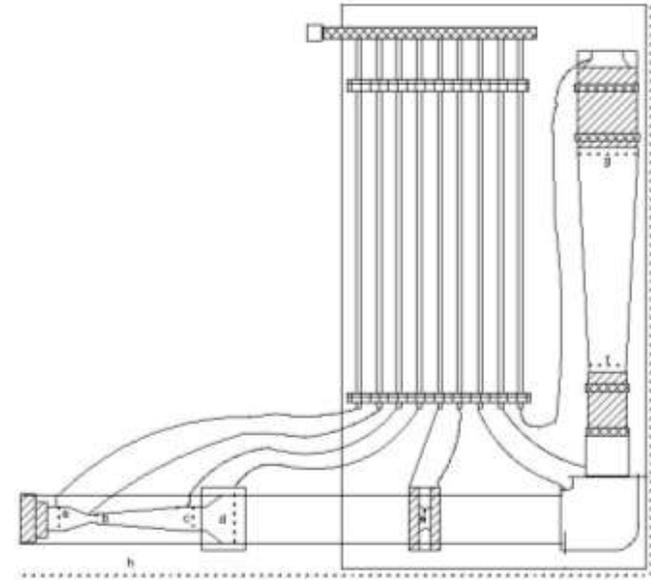
2. *Objetivos:*

Es una de las secciones más importantes en la elaboración de reportes científicos y técnicos. Los objetivos los dá el catedrático que imparte el laboratorio y los actores deben identificar al menos un objetivo más. Los objetivos deben ser tales, que se desarrollen a través de un método experimental y no consecuencia de una investigación bibliográfica. Es muy importante la descripción científica del objetivo y deben ser claramente identificados. Deben excluirse párrafos que no describan objetivos. Usar oraciones puntuales. En esta sección se debe utilizar simbolos en vez de nombrar una variable que se repite varias veces. No se deben presentar en tabla.

3. *Metodología:*

Es una descripción del método experimental que se utilizó para obtener resultados experimentales.. Debe incluirse rangos, condiciones de operación, repeticiones, niveles de experimentación. La metodología descrita debe ser tal, que un profesional de cualquier rama de la ingeniería o técnico debe ser capaz de entender como se desarrolló la práctica y si es necesario, reproducir sin ningún problema o duda la práctica o experimento realizado. La metodología incluye la descripción del procedimiento paso a paso numerada de la forma en que se obtuvieron los datos. En esta sección debe describirse con toda claridad la descripción del equipo utilizado. En esta sección se debe incluir un diagrama de flujo del equipo utilizado, incluyendo los flujos y localización de las variables monitoreadas. A continuación se adjunta un diagrama de flujo sin localización de variables de operación; el cual

mejorarlo y algún desperfecto que haya sido encontrado durante la práctica. En esta sección debe incluirse que mantenimiento debió habersele realizado al equipo y no se hizo.



7.2 Muestra de cálculo:

En esta sección se presenta de manera detallada los cálculos completos correspondientes a una corrida elegida como muestra. La muestra de cálculo debe ser detallada y deben anotarse las aproximaciones o suposiciones que se hicieron, indicando la fuente de información en nota al pie al final de la página incluyendo la referencia y numero de página, además de incluirla en la bibliografía. En esta sección se describe detalladamente las variables, ecuaciones de diseño y dimensionales utilizadas en la muestra elegida. Debe presentarlo utilizando el programa Math Type, como fondo primario Arial 12 puntos y espaciamiento entre líneas del 200%.

7.3 Datos originales:

Corresponden a las variables extensivas e intensivas que se obtuvieron en la experimentación o practica. Los datos originales no son mas que el original de las hojas que contienen esta información y que esta firmada por el catedrático en color azul.

6. Conclusiones:

Presentan de manera concisa, clara, profesional y comprensible los resultados de la práctica experimental. Las conclusiones deben estar vinculadas a los objetivos, resultados y discusión de resultados. Entre una conclusión y otra debe existir doble espacio. (Esta sección abarca un máximo de una hoja)

Referencias bibliográficas:

El propósito de la bibliografía es conocer el material de referencia que se utilizó para elegir la metodología de cálculo, ecuaciones de diseño e información adicional correspondiente a la práctica. Además de las referencias de nota al pie al final de cada página; aquí también deben incluirse las páginas que se utilizaron de referencia en cada texto o documento; deberán presentarse de la siguiente manera:

Documento técnico:

- Buller, D. C.; Harper, T. R. Proceedings of the Europe Oil & Gas Conference; Comm. European Communities: 1991; pp 182-186.
- Grim, R. E. Clay Mineralogy, 2nd ed.; Mc-Graw-Hill, Toronto, Canadá, 1968.

Texto científico:

- M. Ruhemann, Separation of Gases, 2nd ed.; Oxford Univ. Press, 1988; pp 564
- J. P. McCullough and D. W. Scott, Experimental Thermodynamics, Vol. 1, "Calorimetry of Non-reacting systems", Butterworth, London (I.U.P.A.C.), 1968; pp 165-168

Internett:

- <http://www.orfe.org.ar/documentos/doc00123/owg7618/ciencia0054.htm>; sección 3, párrafo 7, comentario 8, ecuación de diseño 1.1; pp 3

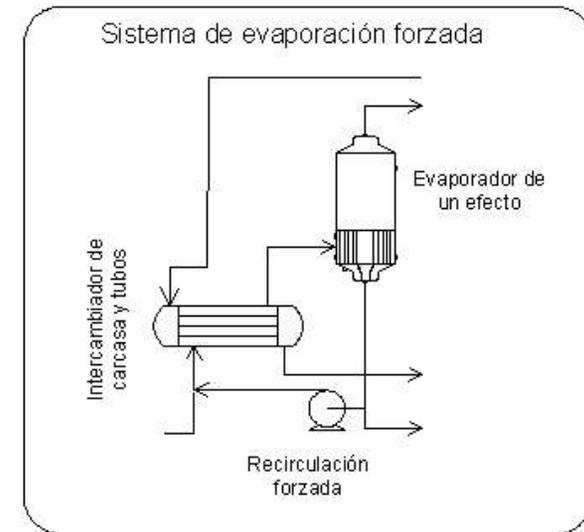
7. Apéndices:

Contiene información que interese a quien desee ampliar la información y constituye el material elaborado por el autor; las secciones del apéndice son las siguientes:

7.1 Diagrama de equipo:

En esta sección se esquematiza el equipo. Debe incluirse el nombre técnico del equipo; así como sus características de placa y sugerencias de cómo

debe elaborarse utilizando el programa VISIO profesional 2003: (Esta sección abarca de tres a cuatro hojas)



4. Resultados:

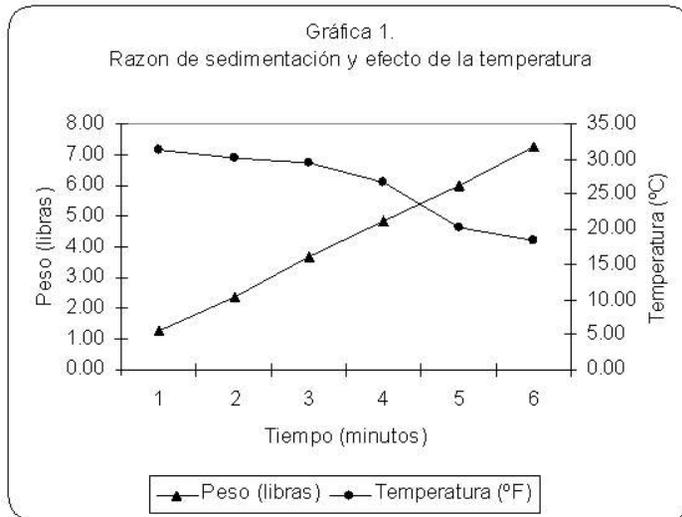
En esta sección se colocan los resultados finales del experimento o práctica. Los resultados deben responder a los objetivos identificados. Los resultados son la expresión mínima a la cual se pueden reducir los datos calculados; estos pueden expresarse en forma de ecuación y/o gráfica o en forma de tabla. Es conveniente en la gráfica insertar la ecuación respectiva a la misma. Se deberá explicar detallada y claramente el procedimiento que se utilizó para obtener los resultados.

- Tabla: Deberá contener un título en la parte superior de la tabla que inicie con la palabra tabla, seguido del número de tabla y un punto; luego se escribe la descripción o título de la tabla. Cuando se haga referencia a una tabla en cualquier parte del reporte deberá insertarse nota de pie al final de página indicando: Ver Tabla x. A continuación se presenta un ejemplo de tabla elaborada en programa Word:

Tabla 1.
Perdida de presión en tuberías

Flujo (pie ³ /min.)	Largo (m)	Diámetro (pulg.)	Pérdida de presión (lb/plg ²)
3.12	12	¼	14.56
7.23	12	½	23.14
14.32	12	1	32.34
29.32	12	1 ½	42.12
58.42	12	2 ½	51.58

- Gráficas: Igual que las tablas, las gráficas deben estar perfectamente bien identificadas con su respectivo título. El título de la gráfica se coloca en la parte de arriba y deberá iniciar con la palabra Gráfica, seguido del número que le corresponda y punto; y la descripción de la gráfica. La gráfica debe enmarcarse en un cuadro con puntas redondeadas. Es importante también elaborar gráficas que relacionen dos, tre o más variables con el propósito de relacionar las tendencias entre ellas; y así conformar una conclusión de correlación de variables. Si los valores entre una y otra variable de la gráfica difieren en valores de 10^3 se debe utilizar gráficas en escala logarítmica. A continuación se presenta un ejemplo de gráfica elaborada en programa Excel:



- Calculos: Se realizan utilizando el programa Math Type, como fondo primario Arial 12 puntos y espaciamiento entre líneas del 200%. A continuación se presenta un ejemplo:

Balace en secador

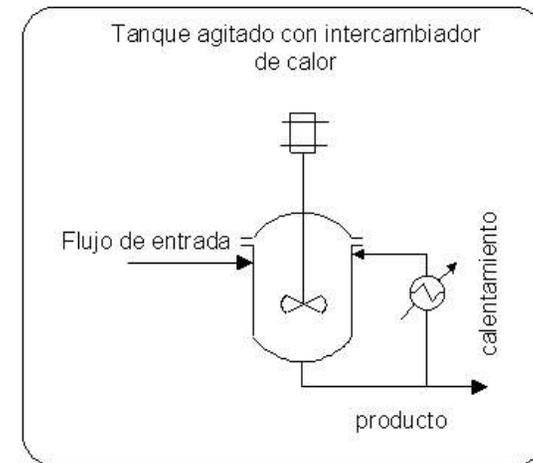
$$\left(\frac{909.1 \text{ lb papel seco saliendo}}{\text{hr}} \right) \left(\frac{1.96 \text{ lb H}_2\text{O}}{98.04 \text{ lb papel seco}} \right)$$

$$= 18.18 \frac{\text{lb H}_2\text{O saliendo}}{\text{hr}}$$

Agua evaporada

$$90.9 - 18.18 = 72.72 \frac{\text{lb H}_2\text{O evaporada}}{\text{hr}}$$

- Diagrama de flujo: Los diagramas de flujo se realizarán en programa VISIO profesional 2003. A continuación se presenta un ejemplo:



5. *Discusión de resultados:*

Es la sección más importante del reporte, debe incluir una explicación profunda y científica de los datos obtenidos en la práctica. Debe establecerse el vínculo entre los datos obtenidos y los resultados a través de su discusión. Si algún resultado no fue lo que se esperaba, se trata de discutir acerca de las razones por la cual el resultado fue distinto a lo esperado y las implicaciones que tiene la tendencia no esperada. En esta sección, el autor debe ser crítico y objetivo; debe referirse a los resultados analíticos, ecuaciones de diseño y/o experimentales, rangos de aplicación de las ecuaciones y gráficas que den soporte a los argumentos. Deben compararse los resultados experimentales con los de la literatura y en determinado momento, si existe una desviación considerable debido a inexactitud de los equipos de medición; argumentarlo a través de un análisis de error adecuado. En esta sección también es muy importante incluir referencias bibliográficas o de documentos en nota al pie al final de página incluyendo la referencia y página respectiva; además de indicar esta referencia en el bibliografía. Si el caso lo amerita (criterio ingenieril), A cada discusión de resultados, corresponde una conclusión con el mismo número y secuencia. No debe haber conclusiones, sin discusión de resultados. (Esta sección abarca de dos a cinco hojas aproximadamente)