

ALCANCE A LA GACETA UNIVERSITARIA

ÓRGANO OFICIAL DE COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Gaceta digital disponible en <https://www.cu.ucr.ac.cr>



19-2024

Año XLVIII

5 de marzo de 2024

RESOLUCIÓN VI-1-2024

MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, San Pedro de Montes de Oca, dieciséis de febrero del año dos mil veinticuatro, la suscrita Dra. María Laura Arias Echandi, vicerrectora de Investigación de la Universidad de Costa Rica, en uso de las atribuciones que me confiere el *Estatuto Orgánico* y,

RESULTANDO:

PRIMERO. Que, mediante Resolución VI-64-2022 del once de enero del año dos mil veintidós publicada en *La Gaceta Universitaria* 12-2022, Año XLVI, del 21 de enero de 2022 se emitieron las *Normas complementarias para la elaboración del trabajo final de graduación de la Licenciatura en Ingeniería Química*.

SEGUNDO. Que, como complemento a las *Normas complementarias para la elaboración del trabajo final de graduación de la Licenciatura en Ingeniería Química*, la Asamblea de Escuela de Ingeniería Química, en sesión extraordinaria **EIQ-63-2023** celebrada el 11 de julio de 2023, aprobó el *Manual para la elaboración de los Trabajos Finales de Graduación para la Escuela de Ingeniería Química* (véase oficio **EIQ-808-2023*** fechado 17 de agosto de 2023).

TERCERO. Que, de conformidad con el párrafo III inciso e) de los *Lineamientos para la emisión de la normativa institucional*:

Manual de Procedimientos: es un documento que contiene una descripción específica de procesos o procedimientos que forman parte de una actividad o servicio. Incluye deberes y responsabilidades, con referencia a la normativa general, controles administrativos y otros aspectos de orden operativo.

En el mismo rumbo, el párrafo V inciso d) de los *Lineamientos para la emisión de la normativa institucional* establece que:

Manuales de Procedimientos: Podrán ser presentados por los jefes subordinados o por el jefe y serán de aprobación de este, salvo aquellos casos en que las materias y los asuntos tratados involucren a diferentes órganos; en este caso, serán de aprobación del superior jerárquico de dichos órganos. Todos los órganos universitarios pueden hacer uso de este instrumento para facilitar su gestión. Estos manuales deben ser avalados por la Vicerrectoría correspondiente (el énfasis no es del original).

CONSIDERANDO:

ÚNICO. Que, de conformidad con lo expuesto en la parte considerativa esta Vicerrectoría de Investigación manifiesta su aprobación del *Manual para la elaboración de los Trabajos Finales de Graduación para la Escuela de Ingeniería Química* aprobado el pasado 11 de julio de 2023 por la Asamblea de Escuela en sesión extraordinaria EIQ-63-2023.

POR TANTO:

1. Dispongo aprobar el *Manual para la elaboración de los Trabajos Finales de Graduación para la Escuela de Ingeniería Química* aprobado el pasado 11 de julio de 2023 por la Asamblea de Escuela en sesión extraordinaria EIQ-63-2023. Se adjunta el texto íntegro. **(Véase texto a partir de la página siguiente).**
2. Dispongo derogar la Resolución VI-8-2023 del trece de octubre del año dos mil veintitrés.

COMUNÍQUESE:

1. A la Escuela de Ingeniería Química.
2. Al Rector de la Universidad de Costa Rica de conformidad con el artículo 40 inciso f) del *Estatuto Orgánico* a fin de que requiera al Consejo Universitario la publicación de la presente resolución y el respectivo *Manual para la elaboración de los Trabajos Finales de Graduación para la Escuela de Ingeniería Química* en *La Gaceta Universitaria*.

Dra. María Laura Arias Echandi
Vicerrectora

(*) Consultar en la Escuela de Ingeniería Química.

Nota del editor: Las resoluciones publicadas en *La Gaceta Universitaria* y sus Alcances son copia fiel del original recibido en el Consejo Universitario.

MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Aprobado mediante la Resolución VI-1-2024

Presentación

La última etapa del plan de estudios para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química es la elaboración del Trabajo Final de Graduación (TFG). La normativa exige elaborar y presentar un documento escrito, independientemente de la modalidad del trabajo final de graduación y realizar la defensa pública del TFG. Con el objetivo de estandarizar la presentación de este documento escrito, la Comisión de Trabajos Finales de Graduación (COTRAFIN) ha elaborado el presente manual que contiene las normas de formato y estructura generales que deben seguir las personas estudiantes de la carrera para elaborar este documento.

Aspectos generales de formato

1.1. Idioma, tipografía y espaciado

El Trabajo Final de Graduación (TFG) debe ser escrito en idioma español según lo establecido por la Real Academia Española (RAE). A lo largo del desarrollo del TFG, deberán utilizarse tipografías regulares de la familia Gracia (Serif), se recomienda emplear Times New Roman o similares, tamaño 12. Se debe mantener un interlineado de un espacio de 1.5 para el cuerpo del documento y texto del documento debe encontrarse justificado.

Las hojas empleadas en la totalidad del documento deben ser tamaño carta. Los márgenes tanto superiores como inferiores deben estar alineados a 2.5 cm. Como el documento se debe imprimir, se debe utilizar un margen de 3.5 cm del lado izquierdo y de 2.5 cm del lado derecho de texto para las páginas impares, mientras que para las páginas pares debe ser de 3.5 cm en el lado derecho y 2.5 cm en el izquierdo.

1.2. Formato de figuras

Cada una de las figuras usadas en el documento debe colocarse centrada. Esta debe tener un título donde se indique el correspondiente número de figura, destacado en **negrita**, y un nombre representativo del contenido de la figura, manteniendo un espaciado entre las líneas del título de 1.0 pt. Posterior a la identificación debe colocarse la fuente. El título de la figura con el número y la descripción se colocan centrados en la sección inferior de la imagen.

Las figuras empleadas deben ser mencionadas, junto con una breve descripción, en el texto previo a su aparición. Cuando se mencione, se debe colocar la palabra “Figura” seguida del número indicador correspondiente, tal y como se muestra en los Ejemplos 2 y 4. Dicha descripción debe encontrarse lo más cercana posible a la imagen. En lo posible, se debe priorizar que la figura aparezca justo después del párrafo donde se mencionó la primera vez. Se recomienda acomodar la figura y el texto de forma que se evite la aparición de espacios en blanco. No se debe colocar la figura en el documento sin ser mencionada de forma previa. La figura colocada no debe aparecer entre las líneas de un párrafo (con el fin de evitar su interrupción), solamente puede aparecer de forma posterior a este, manteniéndose el hilo conductor.

Las figuras colocadas a lo largo del texto, pueden ser numeradas de forma continua o por capítulo. En el caso de la numeración continua, la numeración no toma en consideración el número de capítulo donde se encuentra la imagen, por lo que solo se mantiene una secuencia continua entre las imágenes. En el caso de realizar la numeración por capítulos, se agrega el número de capítulo previo al número de la figura, es importante que en cada nuevo capítulo se inicie el conteo de figuras desde 1. Para ambos tipos de numeración, se deben emplear números arábigos. En los Ejemplos 1 y 2 se muestra la numeración continua y en los Ejemplos 3 y 4 una numeración por capítulo.

Ejemplo 1. Esqueleto numeración continua

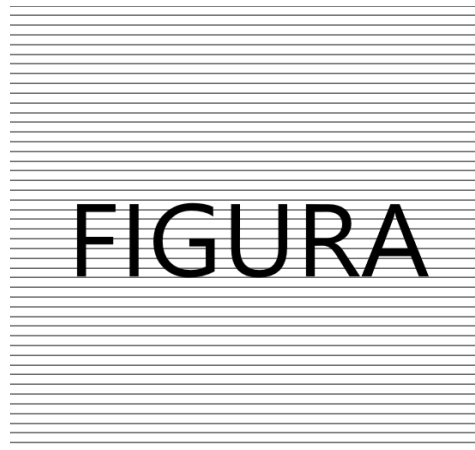


Figura Y. Nombre de la figura (Referencia).

Donde,

Y = corresponde al contador continuo de figuras a lo largo del documento.

Ejemplo 2. Numeración continua (Tomado de Zürcher-Quirós (2022))

Según la norma ASTM F88, la fuerza de sellado es una medida cuantitativa de utilidad durante validaciones, análisis de capacidad de proceso y control de procesos. La norma establece 3 técnicas para utilizar durante el proceso de la prueba de tensión, con el fin de minimizar la parte de la fuerza que corresponde al momento flector y no solamente a la fuerza del sellado. Las técnicas se detallan en la Figura 1.

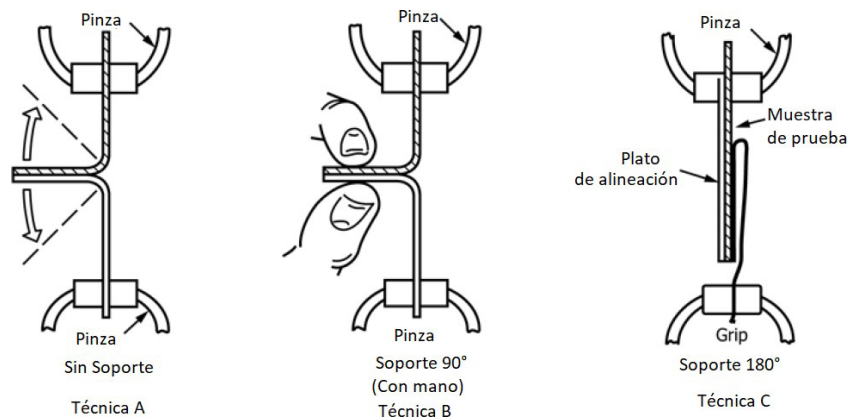


Figura 1. Técnicas de prueba de tensión de acuerdo a la norma ASTM F88 (American Society for Testing and Materials, 2015).

Ejemplo 3. Esqueleto numeración por capítulo

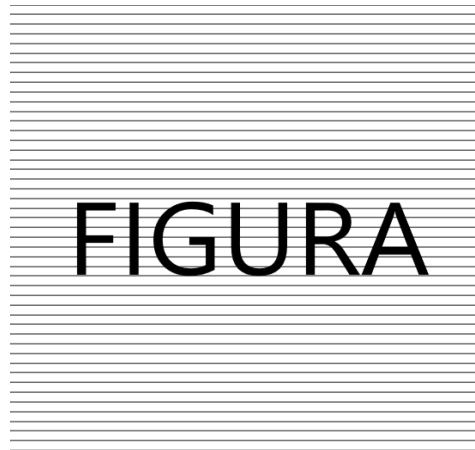


Figura X.Y. Nombre de la figura (Referencia).

Donde,

X = corresponde al número de capítulo.

Y = corresponde al contador continuo de figuras en el capítulo.

Ejemplo 4. Numeración por capítulo

En la Figura 1.1 se aprecia el comportamiento típico de la caída de presión en una torre empacada con empaque aleatorio.

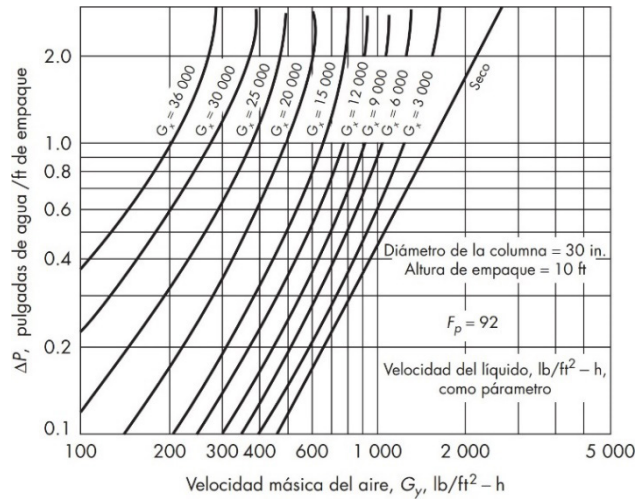


Figura 1.1. Caída de presión en torres con empaque aleatoriamente (McCabe *et al.*, 2007).

En la descripción al pie de cada figura, se debe citar su fuente, especificando los apellidos de las personas autoras y el año de su realización, siguiendo el formato oficial para la colocación de citas y referencias bibliográficas de la Escuela de Ingeniería Química en la versión más reciente. La fuente debe ser colocada en la misma línea de la descripción, entre paréntesis, como también se pudo observar en los Ejemplos 2 y 4. En caso de que la imagen se encuentre en otro idioma distinto al español, debe realizarse la traducción respectiva. Además, en la fuente de la imagen, debe indicarse que fue adaptada de la fuente original, tal y como se presenta en el Ejemplo 5.

Ejemplo 5. Figura adaptada (Tomado de Pessoa-Chaves (2022))

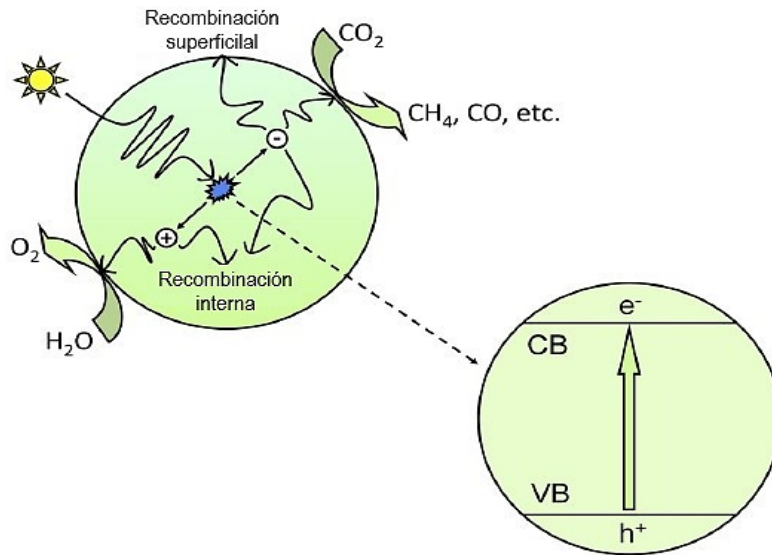


Figura 1.2. Ilustración de la excitación del fotón y la transferencia del electrón en el proceso de fotorreducción del CO₂ (Adaptado de Huang *et al.* (2016)).

Es importante que las imágenes tales como diagramas o ilustraciones que sean realizados por la persona autora del documento, indiquen que esta es una elaboración propia y el año de su realización, tal y como se muestra en el Ejemplo 6. Esta aclaración no es necesaria para las figuras que correspondan a gráficos u otro tipo de recopilación de los resultados propios del TFG realizado que se presentan en las secciones de análisis de resultados, apéndices o anexos. Los resultados o gráficos de otras fuentes sí deben contar con su respectiva referencia.

Ejemplo 6. Figuras de elaboración propia (Tomado de Montero-Rambla (2022))

Una vez finalizado el proceso de LHT se obtienen varios productos y subproductos, los cuales deben ser separados y purificados, una vez concluida la reacción y despresurizado el reactor se obtiene un producto gaseoso formado principalmente por hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y metano, y una mezcla sólida / líquido, en la Figura 1.3 se observan los pasos necesarios para la obtención del biocrudo.

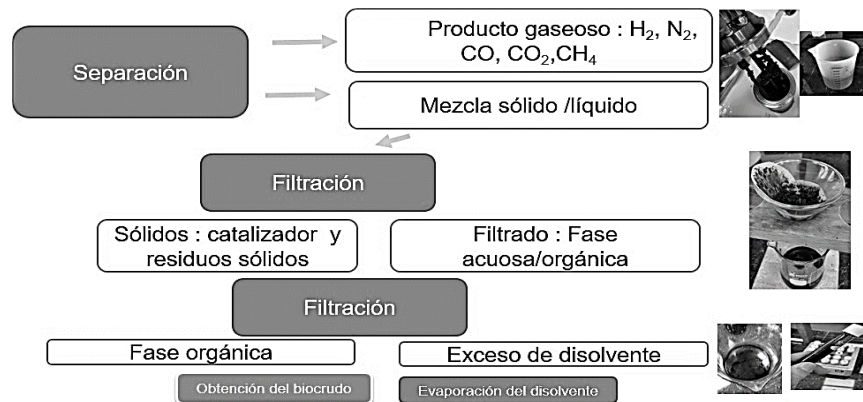


Figura 1.3. Proceso de separación del biocrudo (Elaboración propia, 2022).

Si se precisa la adición de más figuras de la misma naturaleza, se pueden colocar subfiguras debidamente identificadas con una letra, ya sea mayúscula o minúscula, posterior al número identificador, como se muestra en el Ejemplo 7 donde se encuentran las subfiguras 1.4a. y 1.4b. de la Figura 1.4. Estas deben mantener las mismas dimensiones entre sí y encontrarse alineadas.

Ejemplo 7. Múltiples figuras (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

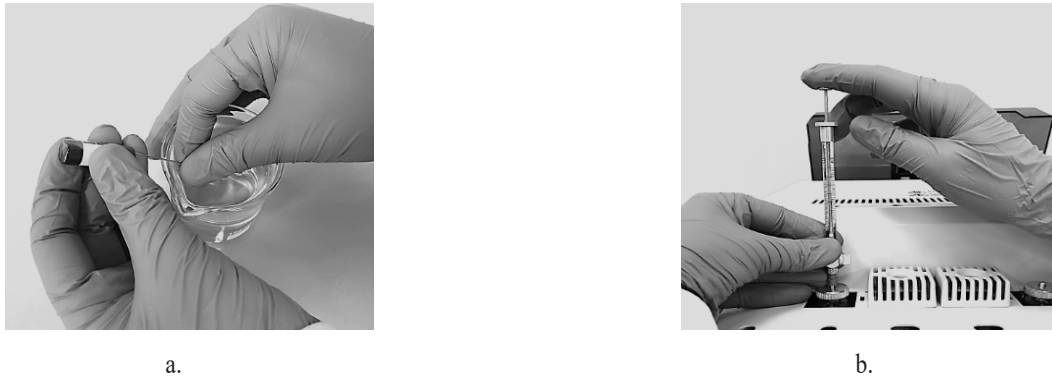


Figura 1.4. Procesos de a. nivelación de viales y b. inyección de muestras al cromatógrafo de gases.

Con el fin de mantener el orden, todas las figuras colocadas mantendrán la misma proporción respecto al texto, siempre que la resolución de la imagen lo permita. Estas pueden tener un ancho inferior al margen de texto, pero no deben salirse de este.

Al usar distintos tipos de gráficos o figuras, es necesario que sean comprensibles, por lo que requieren un tamaño de fuente legible y coherente con el tamaño utilizado en el informe escrito, el cual puede usar una fuente mayor para facilitar su lectura. Al emplear colores en las figuras, estos deben contar con un contraste que permita su distinción.

En el Ejemplo 8 se muestra la variación en la resolución de las imágenes a partir de la utilización de distintos valores de píxeles por pulgada.

Ejemplo 8. Calidad en gráficos de mismo tamaño

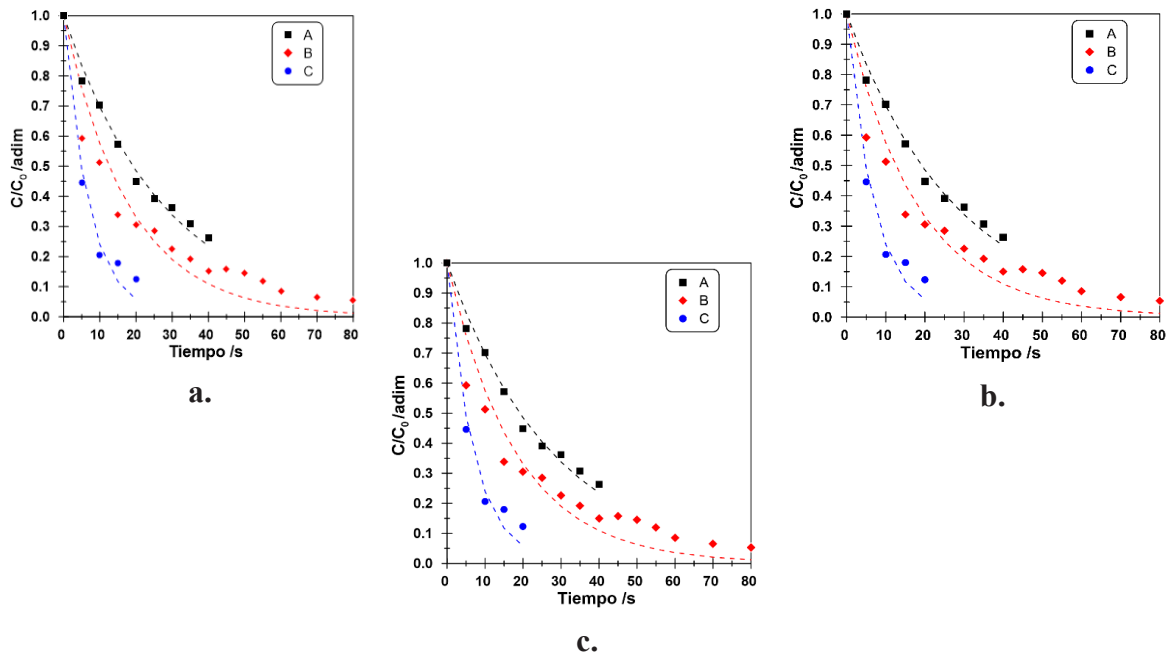


Figura 1.5. Efecto de los píxeles por pulgada en gráficos de mismas dimensiones: a. 50 ppp, b. 150 ppp, c. 330 ppp.

Se puede observar que la subfigura 1. 5a. cuenta con una menor resolución con respecto a las demás, por lo que no se observa de forma correcta el texto presente en los ejes de los gráficos. Tanto para impresiones como publicaciones, se recomienda utilizar un valor mínimo de 330 ppp, puesto que permite una mejor calidad de imagen.

1.3. Formato de cuadros

Los cuadros añadidos en el documento deben contar con un encabezado en el que el identificador de “Cuadro” y la numeración, deben destacarse en **negrita**. El título del cuadro se coloca con un espaciado de sangría francesa de 1.25.

En el cuadro, el título del cabecero de cada una de las columnas debe encontrarse en **negrita**. En caso de que se presenten variables numéricas, se debe incluir el símbolo y la unidad de cada una. Para cuadros de más de 2 columnas de información numérica, se recomienda colocar las unidades junto con la variable en la primera columna y no junto al valor, con la finalidad de evitar la repetición de la información.

Tanto el texto dentro del cuadro como el título de este, debe mantener un espaciado sencillo de 1.0 líneas. Para el cuadro, se debe mantener el tamaño y tipo de letra utilizado para el resto del documento. En caso de ser necesario por el ajuste de la información a las dimensiones del cuadro en la página, se puede reducir el tamaño de la fuente hasta en 2.0 líneas.

El cuadro no debe contar con bordes laterales, solamente las líneas delimitantes de los bordes superior e inferior, junto con la línea delimitante del título de cada una de las columnas. Todos los bordes presentes deben ser de color negro. El grosor de los bordes exteriores debe ser de 1.5 líneas y el borde entre la fila del título de la columna y el resto de la información, de un grosor de 1.0 líneas. El ancho del cuadro debe ser el mismo que el margen disponible para el texto, no debe sobrepasarse del borde, ni ser inferior a dicho margen.

Al igual que las figuras, cada uno de los cuadros que se encuentren en secciones distintas a los apéndices o anexos, deben ser mencionados, junto con una breve descripción, antes de su aparición.

De la misma manera, estos pueden seguir una numeración continua en el documento o por capítulos. Si se emplea la numeración donde no se incluye el número del capítulo, la numeración se puede realizar de forma continua a lo largo del documento, como se presenta en el Ejemplo 9.

En el caso de realizar la numeración por capítulos, agregando el número previo al número del cuadro, es importante que en cada nuevo capítulo se inicie el conteo de cuadros desde 1, como se muestra en el Ejemplo 10.

Ejemplo 9. Numeración continua de cuadros (Tomado de Porras-Vargas (2023))

La principal operación involucrada en el pretratamiento consiste en la compresión. Como ya se mencionó, se utilizarán dos compresores, el segundo de dos etapas con una interfase de enfriamiento. El modelo termodinámico utilizado fue Peng-Robinson de acuerdo con el asistente de selección de modelo del programa Aspen. De acuerdo con la literatura, Peng-Robinson es el modelo más utilizado al tratar con gases de compuestos orgánicos, seguido del modelo de Redlich-Kwong, ambos modelos clásicos de ecuaciones de estado cúbicas. Los principales resultados energéticos para los compresores se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados principales de simulación para compresión del etileno

Parámetro	Compresor 1	Compresor 2
Presión de entrada, P_{in} /(bar)	27.0	300.0
Presión de salida, P_s /(bar)	300.0	2500.0
Potencia requerida, W /(kW)	5.6	12.1
Temperatura de salida, T_s /(°C)	237.0	100.0
Agua enfriamiento, Q_w (kg/h)	N/A	2037.0

Ejemplo 10. Numeración de cuadros por capítulo (Tomado de Pessoa-Chaves (2022))

En el Cuadro 1.1, se muestran los porcentajes de perovskita que fue lavada del sustrato según la cantidad de deposiciones para cada uno de los métodos de inmovilización planteados.

Cuadro 1.1. Promedio del porcentaje de masa de perovskita lavada del sustrato para cada uno de los métodos de inmovilización a partir de la utilización de una y dos deposiciones empleando un secado en horno de vacío.

Método de deposición	Porcentaje de masa de la perovskita lavada del sustrato, P_{lav} (%)	
	Una deposición	Dos deposiciones
Drop casting	31.44	18.85
Adición de binder	11.37	8.18
Película de TiO_2	27.33	22.19

Si se requiere colocar un cuadro con más de 5 filas además del encabezado, se debe agregar una división entre la información mediante la colocación de una fila en blanco. Dicha división, debe ser acorde con la cantidad de datos presentes, manteniendo un equilibrio entre las filas, como se muestra en el Ejemplo 11. En caso de tener cuadros de mayor extensión, se recomienda una fila en blanco cada cinco filas, como se presenta en el Ejemplo 12.

Ejemplo 11. División de filas dentro de un cuadro con menos de 10 filas (Tomado de Pessoa-Chaves (2022))

Cuadro 1.2. Valores área de pico obtenidos para la inyección de 20 μ L de CO inyectado para el enriquecimiento de la réplica

Corrida	Área pico, A_p (μ V \cdot s)		
	Inyección 1	Inyección 2	Inyección 3
1	16.099	16.241	14.876
2	16.100	16.095	16.125
3	10.857	10.163	10.097
4	10.857	10.163	10.097
5	16.358	16.140	16.075
6	16.358	16.140	16.075

Ejemplo 12. División de filas dentro de un cuadro con mayor extensión (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

Cuadro 1.3. Condiciones experimentales y de muestreo de la reacción de reformado en fase acuosa durante las corridas del diseño factorial fraccionado

Corrida	Masa de catalizador, m_{cat} (g)	Temperatura ambiente, T_{amb} ($^{\circ}$ C)	Presión atmosférica, P_{atm} (kPa)	Temperatura muestreo, T_m ($^{\circ}$ C)	Presión muestreo, P_m (kPa)
1	0.171	22.8	87.82	80	775
2	0.851	22.5	87.64	50	600
3	0.855	22.0	87.56	45	600
4	0.173	21.3	87.77	42	600
5	0.176	21.9	87.80	45	550
6	0.848	22.4	87.75	47	750
7	0.171	20.8	87.71	75	550
8	0.847	22.1	87.73	39	775
9	0.176	22.3	88.42	44	550
10	0.844	22.3	88.32	47	575

En el caso donde se requiera colocar información proveniente de una fuente en específico dentro de un cuadro, se puede realizar según la cantidad de fuentes. Si se cuenta con más de una fuente, se puede colocar un subíndice indicando la información a la que se asocia la referencia bibliográfica. Como se plantea en el Ejemplo 13, en el caso donde solamente son una o dos fuentes, estas pueden colocarse con el subíndice al final del cuadro. Si corresponde a una mayor cantidad de fuentes, se recomienda agregar una columna adicional para cada uno de los datos, tal y como se observa en el Ejemplo 14. Si la información presente en el cuadro pertenece a una sola fuente, esta se puede colocar en el encabezado, como se muestra en el Ejemplo 15.

Ejemplo 13. Fuente en superíndice (Modificado de Rojas-Castrillo (2022))

Cuadro 1.4. Parámetros físico-químicos de las vinazas de caña de azúcar utilizadas y reportados en la literatura

Parámetro	Valor medido	Valores reportados
Densidad, ρ	(1 025.4 \pm 0.6) kg/m ³	(1 015.2 a 1 025.0) kg/m ³ ^{1,2}
Sólidos volátiles, S_v	(39.5 \pm 4.6) mg/mL	(33.4 a 40.9) mg/mL ²
Sólidos totales, S_t	(51.3 \pm 5.1) mg/mL	(42.8 a 47.6) mg/mL ¹

¹ Fuente: Ibarra-Camacho *et al.* (2019)

² Fuente: Caputo (2020)

Ejemplo 14. Fuente en columna (Tomado de Robles Chaves (2013))

Cuadro 1.5. Características de la glicerina reportadas luego de diversos procesos de purificación

Fuente del crudo de glicerina	Proceso de purificación	% Glicerina (g/100 g)		% Cenizas (g/100 g)		Referencias
		a)	b)	a)	b)	
Solución de jabón de lejía	Extracción de ión	7.5	82.5	13.0	7.0	Asher y Simpson (1956)
Transesterificación del aceite de palma	Tratamientos físicos y químicos	1.7	51.4	58.7	5.9	Ooi <i>et al.</i> (2001)
Ácidos grasos de planta	Tratamiento químico y destilación por vacío	70.0	99.3	4.0	7.0	Hazimah <i>et al.</i> (2003)

Ejemplo 15. Fuente en encabezado (Tomado de Zürcher-Quirós (2022))

Cuadro 1.6. Evaluación del sistema de medición de acuerdo con las guías de AIAG (2003)

Variación de Estudio	Tolerancia	Contribución	Evaluación
<10 %	<10 %	>1 %	Excelente
>10 % y <30 %	>10 % y <30 %	>1 % y <9 %	Aceptable
>30 %	>30 %	>9 %	No aceptable

Se recomienda priorizar que el cuadro se mantenga completo en una página, pero si la extensión de un cuadro es mayor al espacio vertical disponible en la página, este se puede dividir en múltiples cuadros. Para esto, el segundo cuadro debe contar con la indicación, en el título del cuadro, de que corresponde a una continuación. Además, cada una de las columnas del cuadro debe mantener el encabezado, esto se puede observar en el Ejemplo 16.

Ejemplo 16. Cuadro dividido (Modificado de Zürcher-Quirós (2022))

Cuadro 1.7. Comparación de normativa F88

Cláusula ASTM	Norma ASTM F88	Empresa	Comentarios
4.1	La fuerza del sello se usa como una medida cuantitativa de la integridad del paquete en el diseño y validación del proceso, además como una medida del control y de capacidad del proceso	Equivalente	N/A
9.3	Utilizar solo una técnica. Se recomienda una distancia de 0.0254 m (1.0 in) entre mordazas.	Equivalente	Solamente detalla poner el límite de separación de las mordazas no más cercano de 0.0254 m (1.0 in), sin embargo, no es incumplimiento ya que la normativa establece solamente una recomendación.

Cuadro 1.7 (Continuación). Comparación de normativa F88

Cláusula ASTM	Norma ASTM F88	Empresa	Comentarios
9.4	La configuración del equipo incluye centrar el área sellada entre mordazas y asegurar que la muestra no se encuentre con tensión.	Equivalente	N/A
9.6	La configuración del equipo incluye la tasa de separación de agarre	Equivalente	Tasa de separación fija a 0.0051 m/s (12 in/min)

Si el cuadro resultante cuenta con un ancho superior al espacio horizontal de la página, se puede colocar de forma vertical. En este caso, tampoco se pueden exceder los márgenes de texto de la página. Esto se presenta en el Ejemplo 17.

Ejemplo 17. Cuadro vertical (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

Al colocar un cuadro de forma vertical, solamente se puede contar con dicho cuadro en la página, no se debe incluir en la misma página texto previo o posterior.

Cuadro 1.8. Resumen de resultados de APR de diferentes investigaciones con catalizadores bimetalicos

Referencia	Catalizador	Síntesis	Mejores condiciones de estudio	Respuesta en función de H ₂
Shabaker <i>et al.</i> (2004)	Ni ₉ Sn/Al ₂ O ₃	Impregnación a humedad incipiente $T_{red} = 450\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura: 225 °C WHSV: 42.0 h ⁻¹ Carga metálica: 14.0%	-
Shabaker <i>et al.</i> (2004)	Raney-Ni ₁ 4Sn	Reducción Raney-Ni digestión de acetato tributilestaño a 150 °C $T_{red} = 450\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura: 225 °C WHSV: 1.6 h ⁻¹ Carga metálica: 9.4 %	Selectividad: 93 % Tasa: 355 μmol/cm ³ min
Pan <i>et al.</i> (2012)	Ni ₂ OSnAl ₇ /Hidrocalcita	Coprecipitación $T_{red} = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura: 240 °C Flujo: 1.00 mL/min	Selectividad: 100 % Tasa: 340 μmol/min
Tuza <i>et al.</i> (2013)	NiCu/Hidrocalcita	Coprecipitación $T_{red} = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura: 250 °C Carga de Cu: 5 % Carga de Ni: 20 %	Selectividad: 90 %
Park <i>et al.</i> (2015)	Cu-Ni/LaAlO ₃	Precipitación $T_{red} = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$	Temperatura: 250 °C Flujo: 0.08 mL/min Carga de Cu: 5 % Carga de Ni: 15 %	Selectividad: 79 %

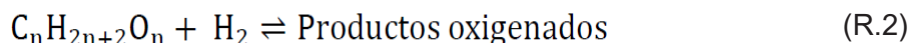
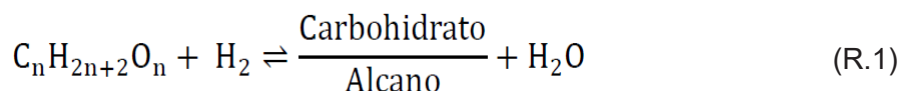
1.4. Formato de ecuaciones

Al incluir ecuaciones, cada una debe encontrarse centrada en la página. Se deben identificar en la sección derecha de la página con un indicador y el número de ecuación. En el caso de las reacciones químicas, se utiliza una “R”, mientras que para las ecuaciones matemáticas, el indicador corresponde a “Ec”. En el Ejemplo 18, se presenta la colocación y numeración de las reacciones, mientras que en el Ejemplo 19, se muestra para las ecuaciones matemáticas. Tanto las reacciones como las ecuaciones se numeran de forma continua a lo largo del documento. Tanto para la colocación de las ecuaciones como de las reacciones, se recomienda la utilización de editores que permitan el centrado de estas y el uso de los distintos símbolos matemáticos necesarios. El tamaño y tipo de fuente empleado debe ser acorde con el utilizado en el resto del documento.

Al igual que en los cuadros y figuras, las ecuaciones deben ser mencionadas antes de su aparición en el texto. Cuando se referencian en el cuerpo del documento, no es necesario escribir la primera letra de la palabra “ecuación” en mayúscula, a diferencia de los cuadros y figuras.

Ejemplo 18. Reacciones químicas (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

En las reacciones R.1 y R.2 se encuentran descritas de forma general las reacciones de deshidratación e hidrogenación respectivamente.



En el caso de las ecuaciones matemáticas, para cada una de estas, todas las variables involucradas deben identificarse después de la aparición de la ecuación, con el nombre de la variable, el símbolo y la unidad respectiva. Al definirse las variables, estas se deben colocar en cursiva o *itálica*, al igual que como aparecen en la ecuación.

Ejemplo 19. Ecuación matemática (Tomado de Zürcher-Quirós (2022))

El índice C_p es utilizado para expresar la capacidad de un proceso. Este índice realiza una directa comparación de la tolerancia del proceso con los requerimientos establecidos, los límites de operación (Goel, 2020). Este se define como se muestra en la ecuación Ec.1.

$$C_p = \left[\frac{USL - LSL}{6\sigma} \right] \quad (\text{Ec.1})$$

donde,

C_p = índice de capacidad, adim.

USL = límite superior de especificación, adim.

LSL = límite inferior de especificación, adim.

σ = desviación estándar del proceso, adim.

1.5. Formato de variables

Las variables que se colocan tanto en los cuadros como en las figuras deben estar correctamente identificadas por el símbolo asociado y la unidad. Al colocarlas en cuadros o figuras, se utiliza el formato de “Nombre de la variable, *símbolo*/(unidad)”, donde el símbolo de la variable se coloca en cursiva o *italica*.

Para los valores que correspondan a una misma categoría, ya sea que se encuentren tabulados en filas o en columnas, se debe mantener una consistencia entre la cantidad de decimales utilizada. En la escritura de números decimales, se puede emplear tanto coma como punto decimal, pero su uso debe ser consistente en la totalidad del documento. Además de esto, si uno de los valores de la categoría requiere de la utilización de notación científica, los demás valores también deben escribirse en dicha notación. De la misma manera para los ejes X o Y de los gráficos. En caso de colocar los valores numéricos junto con la unidad respectiva, debe existir una separación de un espacio entre el número y su unidad, además se debe procurar que ambos permanezcan en la misma línea del texto.

En los Ejemplos 20 y 21 se presenta el uso de las variables en figura y en cuadro, respectivamente.

Ejemplo 20. Variables en cuadro (Modificado de Zürcher-Quirós (2022))

Cuadro 1.7. Rango de operación de la selladora térmica

Parámetro	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura, T /(°C)	100.00	300.00
Fuerza, P /(N)	22.24	31.14
Velocidad, v /(m/s)	0.042	0.25

Ejemplo 21. Variables en figura (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

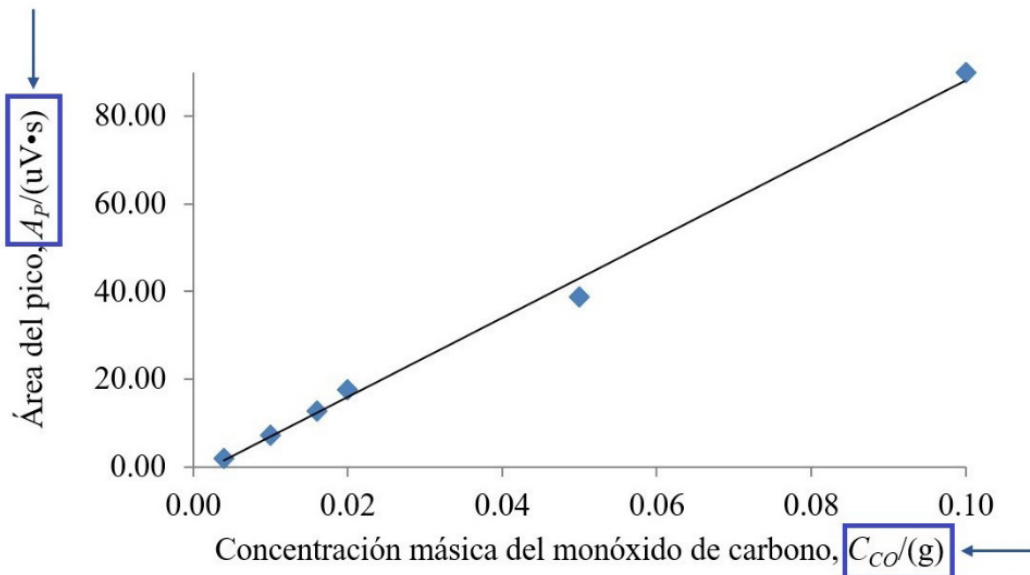


Figura 1.6. Curva de calibraci\u00f3n para la concentraci\u00f3n de CO con respecto al \u00e1rea de los picos medidos mediante GC-TCD.

1.6. Formato de listas y viñetas

En el caso de contar con información que se pueda colocar en el texto como una lista, dependiendo si esta cuenta con un orden específico o no, se puede emplear una lista numerada o con viñetas.

En el caso de una lista numerada, se debe mantener un orden secuencial entre los enunciados colocados. Los números colocados en esta, deben ser arábigos. Este tipo de lista se encuentra en el Ejemplo 22.

Ejemplo 22. Lista numerada (Modificado de Rojas-Castrillo (2022))

1. Colocar el recipiente que contiene la vinaza en un baño maría a 40 °C hasta que se descongele por completo.
2. Homogenizar la vinaza del recipiente mediante agitación.
3. Medir una muestra de 40 mL de vinaza.
4. Centrifugar la muestra durante 20 min.

Las listas con viñetas se emplean cuando los enunciados que se deben colocar no mantienen un orden específico entre sí. Para las viñetas, se pueden utilizar círculos o cuadrados, no se deben emplear flechas u otros símbolos que puedan ser una distracción para la persona lectora, esto se presenta en el Ejemplo 23.

Ejemplo 23. Lista con viñetas (Tomado de Porras-Vargas (2023))

Para establecer la capacidad de producción de una planta se deben tomar en cuenta muchos factores. El primer factor a tomar en cuenta es la cantidad que desea producir, que está determinada por la demanda del producto. Pero asociado a este objetivo existen ciertas condiciones que pueden limitar la producción, como los factores mencionados a continuación.

- La disponibilidad de materia prima: En este caso la disponibilidad se basa en la instalación y la producción de etileno por parte de la planta de la que se obtendrá la materia prima. Aunque estos valores ya estén parcialmente definidos, es necesario determinar que se ajusten a lo planteado para este proceso.
- La intensidad y cantidad de mano de obra: La automatización de procesos, así como los turnos de trabajo influyen en la cantidad de producto que se puede procesar.
- La capacidad que posean los equipos clave del proceso, aquellos que son vitales para el proceso.

1.7. Formato de páginas iniciales

En el caso de los Trabajos Finales de Graduación, las páginas iniciales contemplan la hoja de tribunal examinador, agradecimientos, dedicatoria, resumen e índices. La numeración de las páginas preliminares debe hacerse con números romanos en mayúscula en el centro del pie de la página, excepto la página donde se encuentra la portada del documento.

1.7.1. Portada

Una portada, debe contar con la información principal del TFG distribuida a lo largo de la primera página. Se incluye el nombre de la institución, facultad y escuela, título del trabajo, modalidad del trabajo, nombre de la persona estudiante. Esta no cuenta con el escudo de la Universidad de Costa Rica ni el logo de la Escuela de Ingeniería Química, como se muestra en el Ejemplo 24. Todo el texto presente en la portada debe realizarse con la misma fuente que se utilizó para la elaboración del documento.

La hoja donde se encuentra la portada no cuenta con numeración. Esta corresponde a la primera página de todo el documento.

Ejemplo 24. Portada Trabajo Final de Graduación

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

TÍTULO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN.

Proyecto/Tesis/Práctica dirigida de graduación sometido a consideración de la
Escuela de Ingeniería Química como requisito final para optar por el grado de
licenciatura en Ingeniería Química

Nombre de la persona estudiante

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

San José, Costa Rica

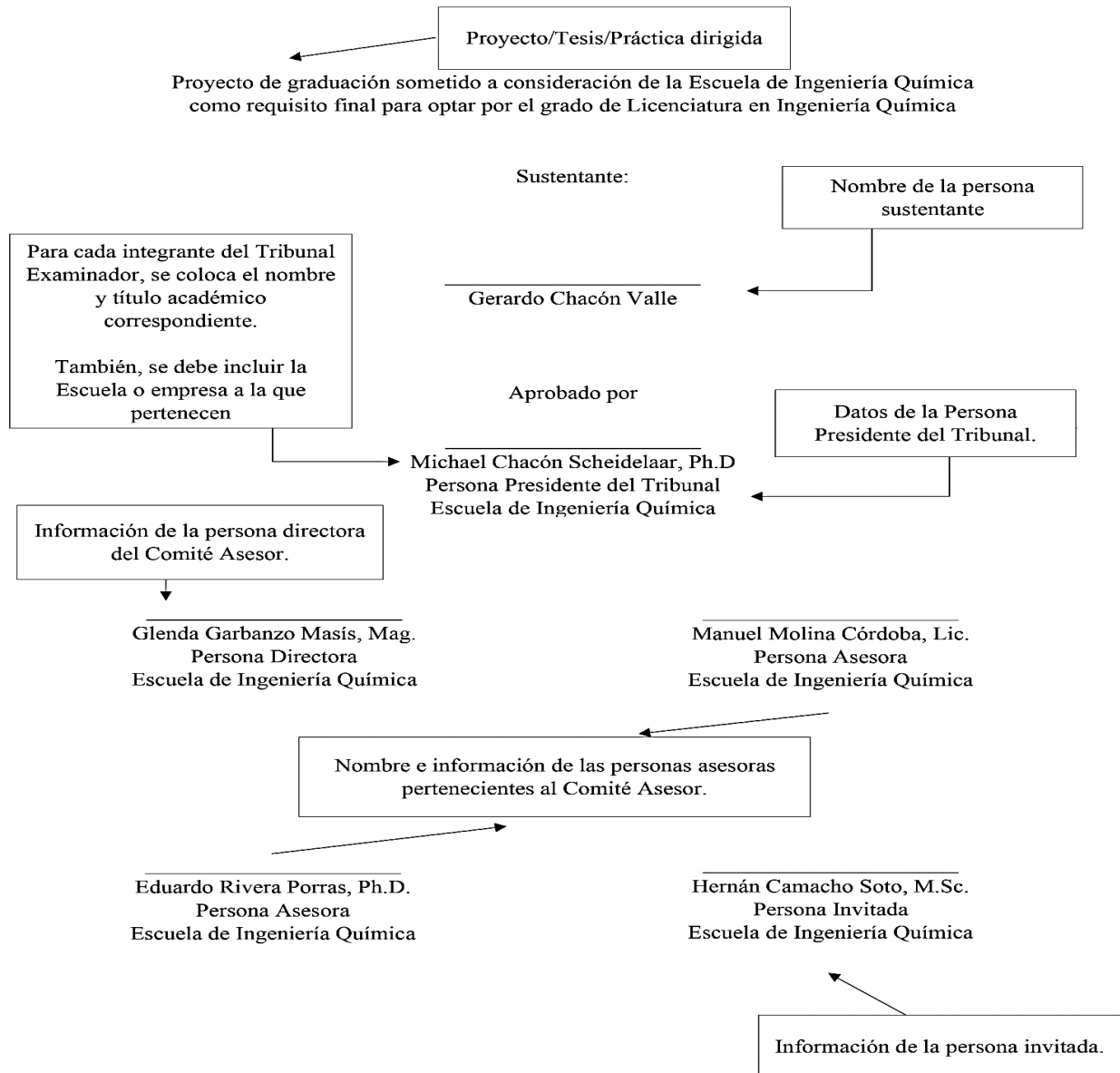
Año

1.7.2 Hoja de tribunal examinador

Incluye la información principal del sustentante, persona presidente del Tribunal, personas integrantes del comité asesor y persona miembro invitada. La información se puede colocar por columnas, como se muestra en el Ejemplo 25 o de forma continua, como se muestra en el Ejemplo 26. Esta debe ser acorde con la modalidad de Trabajo Final de Graduación.

La hoja debe encontrarse en el índice general del documento bajo el nombre “Tribunal Examinador”. La numeración debe ser en números romanos en el centro del pie de la página.

Ejemplo 25. Hoja de aprobación por columna



Ejemplo 26. Hoja de aprobación continua

Proyecto/Tesis/Práctica dirigida		
Práctica dirigida de graduación sometida a consideración de la Escuela de Ingeniería Química como requisito final para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química		
Sustentante:	Lorena Blanco Rojas.	Nombre de la persona sustentante
Para cada uno de los miembros del Tribunal Examinador, se coloca el nombre y título académico correspondiente.		
<u>Bárbara Miranda Morales, Ph.D.</u> Escuela de Ingeniería Química	Presidente del Tribunal	Datos de la Persona Presidente del Tribunal.
<u>Natalia Montero Rambla, Licda.</u> Escuela de Ingeniería Química	Directora del TFG	Información de la persona directora del TFG.
<u>Maureen Córdoba Pérez, Ph.D.</u> Escuela de Ingeniería Química	Asesora del TFG	Nombre e información de las personas asesoras pertenecientes al Comité Asesor.
<u>Laura Saborío Marín, Licda.</u> Escuela de Ingeniería Química	Asesora del TFG	
<u>Adrián Serrano Mora, Ph.D.</u> Escuela de Ingeniería Química	Persona Invitada	Información de la persona invitada.

1.7.3. Dedicatoria

Se debe incluir después de la hoja del tribunal examinador. No debe exceder una página. Es una sección abierta para la persona estudiante.

1.7.4. Agradecimientos

Se debe incluir después de la dedicatoria. No debe exceder una página. En este espacio se puede incluir un agradecimiento a las personas integrantes del comité asesor, así como las instituciones o personas involucradas en la realización del TFG. De la misma manera que la dedicatoria, corresponde a una sección abierta para la persona estudiante.

1.7.5. Índice general

Corresponde a una guía de la estructura general del documento. Incluye tanto las secciones como las subsecciones que la dividen. Estas se indican de izquierda a derecha en la página mientras que el número de página donde se encuentran se coloca en la sección derecha del margen de texto de la página. Las subsecciones mantienen el tipo de sangría acorde con la sección a la que pertenecen. Usualmente, como ayuda al lector, se colocan puntos o líneas que permitan la conexión entre la sección mencionada y el número de página donde se encuentra.

Se incluyen todas las secciones y subsecciones, incluyendo las páginas preliminares, manteniendo una numeración consecutiva y en el mismo orden con el que aparecen en el documento. La numeración de las secciones preliminares debe aparecer con números romanos mientras que, la primera página de la sección donde inicia el cuerpo del documento debe aparecer con numeración arábica, como se muestra en el Ejemplo 27.

Ejemplo 27. Índice General

ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL EXAMINADOR	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Situación mundial	3
1.2. Catalizadores	5

1.7.6. Índice de cuadros

Para el desarrollo del índice se colocan todos los cuadros que aparecen en el documento de forma consecutiva según su numeración correspondiente. El título de los cuadros se coloca en la sección izquierda de la página mientras que el número donde se encuentra se coloca en la sección derecha, en la misma línea que el título.

Al igual que con las figuras, los cuadros deben aparecer identificados ya sea con el identificador asociado al capítulo o de forma continua a lo largo del documento, según como se desarrolle en el documento. Estos se muestran en los Ejemplos 28 y 29, respectivamente.

Ejemplo 28. Índice de Cuadros con numeración por capítulo

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Especificación de los posibles niveles a evaluar para cada variable considerada.	45
Cuadro 3.2	Condiciones del método cromatográfico.	46
Cuadro 3.3	Condiciones del método de análisis XRD.	51
Cuadro 4.1	Análisis de la varianza del diseño estadístico para el estudio del rendimiento.	62
Cuadro 4.2	Comparación del rendimiento.	65

Ejemplo 29. Índice de Cuadros con numeración continua

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Especificación de los posibles niveles a evaluar para cada variable considerada.	45
Cuadro 2	Condiciones del método cromatográfico.	46
Cuadro 3	Condiciones del método de análisis XRD.	51
Cuadro 4	Análisis de la varianza del diseño estadístico para el estudio del rendimiento.	62
Cuadro 5	Comparación del rendimiento.	65

1.7.7. Índice de figuras

Se colocan todas las figuras que aparecen en el documento de forma consecutiva según su correspondiente numeración. El número y título de la figura se colocan de izquierda a derecha en la página y el número de página donde se encuentra, se coloca en la sección derecha del margen de texto, como se muestra respectivamente en los Ejemplos 30 y 31.

En el caso de que las figuras cuenten con una fuente bibliográfica asociada, dicha fuente no debe aparecer junto al título de la figura en el índice.

Ejemplo 30. Índice de figuras con numeración por capítulo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Ilustración de la excitación del fotón y la transferencia del electrón en el proceso de fotorreducción.	45
Figura 3.2	Distintas simetrías de las estructuras cristalinas de las perovskitas.	46
Figura 3.3	Diagrama de la relación de la velocidad de nucleación.	51
Figura 4.1	Cromatograma de los compuestos presentes en el gas patrón.	62

Ejemplo 31. Índice de figuras con numeración continua

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ilustración de la excitación del fotón y la transferencia del electrón en el proceso de fotorreducción.	45
Figura 2	Distintas simetrías de las estructuras cristalinas de las perovskitas.	46
Figura 3	Diagrama de la relación de la velocidad de nucleación.	51
Figura 4	Cromatograma de los compuestos presentes en el gas patrón.	62

1.7.8. Resumen

Consiste en una descripción breve y concisa del documento, conformada por una justificación del TFG, el objetivo general del TFG, una corta descripción de la metodología y los resultados obtenidos más importantes. Como cierre de la sección, se debe incluir al menos la conclusión y la recomendación con mayor relevancia en el estudio. Todo lo mencionado en esta sección debe aparecer en el cuerpo del documento.

Las actividades mencionadas en el resumen deben incluirse en pretérito puesto que ya fueron finalizadas. Su extensión no debe ser de más de una página. En esta sección, se incluye un espaciado sencillo de 1.0 líneas.

1.8. Numeración de páginas

Cada una de las páginas, a excepción de la portada o las que se encuentran en blanco, deben estar numeradas correctamente.

Todas las páginas iniciales, desde las hojas del tribunal examinador hasta los índices, deben tener su numeración respectiva en el centro del pie de página, esta debe ser en números romanos en mayúscula. Puesto que el informe debe imprimirse por ambas caras, las páginas impares, se numeran en la esquina superior derecha del documento, mientras que las páginas pares en la esquina superior izquierda. De la misma manera, los capítulos del documento solamente pueden iniciar en páginas impares y su respectiva numeración debe encontrarse en la sección central del pie de página.

Estructura de los informes de Trabajo Final de Graduación

La Escuela de Ingeniería Química cuenta con 3 modalidades para el desarrollo del Trabajo Final de Graduación.

- Tesis de Graduación
- Proyecto de Graduación
- Práctica dirigida de Graduación

Es importante que el desarrollo de la estructura general del informe escrito para cualquiera de las 3 modalidades de los Trabajos Finales de Graduación abarque las secciones mencionadas a continuación. Pero esta estructura, puede establecerse de distintas formas según el tema desarrollado.

Cada una de las partes del informe puede colocarse en una sección o capítulo separado, manteniendo el siguiente orden.

1. Portada
2. Hoja de Tribunal Examinador
3. Dedicatoria
4. Agradecimientos
5. Resumen
6. Índice General
7. Índice de Cuadros
8. Índice de Figuras
9. Capítulo 1. Introducción
10. Capítulo 2. Marco Teórico
11. Capítulo 3. Metodología
12. Capítulo 4. Análisis de Resultados
13. Conclusiones y Recomendaciones
14. Nomenclatura
15. Bibliografía
16. Apéndices
17. Anexos

Dependiendo el tipo de TFG llevado a cabo, se puede plantear el informe generando una sección por objetivo específico desarrollado, para esto, en un capítulo se realiza una unión de metodología con el análisis de resultados respectivo. En este caso, se realiza un marco teórico general, que permita una base teórica para todas las secciones desarrolladas. Al utilizar este formato, no se requiere de forma estricta la presencia de una división mediante subsecciones de la parte metodológica y los resultados obtenidos en el capítulo.

1. Portada
2. Hoja de Tribunal Examinador
3. Dedicatoria
4. Agradecimientos
5. Resumen
6. Índice General
7. Índice de Cuadros
8. Índice de Figuras
9. Capítulo 1. Introducción

10. Capítulo 2. Marco teórico
11. Capítulo 3.
 - Metodología
 - Análisis de Resultados
12. Capítulo 4.
 - Metodología
 - Análisis de Resultados
13. Capítulo 5.
 - Metodología
 - Análisis de Resultados
14. Conclusiones y Recomendaciones
15. Nomenclatura
16. Bibliografía
17. Apéndices
18. Anexos

En algunos casos, resulta de mayor utilidad para la comprensión del documento escrito, que cada uno de los capítulos cuente con su base teórica, su respectiva metodología y los resultados. En este caso, cada capítulo cuenta con una subsección de marco teórico que abarca los aspectos desarrollados.

1. Portada
2. Hoja de Tribunal Examinador
3. Dedicatoria
4. Agradecimientos
5. Resumen
6. Índice General
7. Índice de Cuadros
8. Índice de Figuras
9. Capítulo 1. Introducción
10. Capítulo 2.
 - Marco teórico
 - Metodología
 - Análisis de Resultados
11. Capítulo 3.
 - Marco teórico
 - Metodología
 - Análisis de Resultados
12. Capítulo 4.
 - Marco teórico
 - Metodología

- Análisis de Resultados
13. Conclusiones y Recomendaciones
 14. Nomenclatura
 15. Bibliografía
 16. Apéndices
 17. Anexos

Secciones del Informe del Trabajo Final de Graduación

3.1. Introducción

La introducción consiste en la sección donde se proporciona información general sobre el estudio realizado. Esta debe contar con una breve justificación de por qué se ha realizado el TFG. La extensión de esta sección no debe ser superior a 3 páginas. En una primera parte de la introducción, se define el tema del trabajo realizado, abordando la temática al hacer una relación desde lo más general hasta lo más específico. La segunda parte de la introducción, indica la condición que se busca resolver y el interés asociado. En el caso de los trabajos en modalidad de tesis de investigación, se puede incluir en esta sección la hipótesis bajo la que se planteó el estudio, haciendo alusión al vacío de conocimiento presente. Seguidamente, se hace mención de cuál es la estrategia para la resolución del problema, especificando cómo este sería abarcado en el estudio.

De la misma manera, debe incluirse una breve revisión de la temática previa al punto de interés de la investigación, esto con el fin de establecer cómo el estudio llegó al presente y algunos de los puntos más relevantes hallados en estudios anteriores. Esto se realiza solamente incluyendo los estudios o hallazgos más recientes y que den paso al trabajo presente. La recolección más exhaustiva de los antecedentes del tema se desarrolla en el marco teórico.

Como conclusión a esta sección, se puede realizar un cierre a partir de la mención del objetivo general del estudio, junto con la explicación de los objetivos específicos a llevar a cabo. Esto con el fin de establecer un hilo conductor con lo que será planteado en las secciones siguientes.

3.2. Marco Teórico

Consiste en una descripción de los temas que serán desarrollados en el informe. Es una contextualización, tanto de la base teórica, como de la base metodológica, desde la cual se abordará el tema permitiendo tener la fundamentación necesaria para su análisis y discusión.

Debe incluir una base teórica, elaborada estrictamente, a partir de la información encontrada en la literatura, que permita la comprensión de los principales aspectos del TFG, específicamente los temas tratados en las secciones de la metodología, los resultados y su respectivo análisis.

El marco teórico también debe incluir los antecedentes del tema principal, con el fin de permitir conocer la situación actual con base en investigaciones previas y evidenciar el aporte original de la investigación en curso. Se debe mostrar criticidad sobre los resultados de otras investigaciones. Puede redactarse de forma continua o empleando subsecciones, pero siempre manteniendo un hilo conductor que permita la facilidad de lectura y comprensión entre los temas desarrollados. La extensión final del marco teórico debe abarcar como máximo un 25 % del total del trabajo escrito, sin considerar los apéndices y anexos.

3.3. Metodología

Corresponde a la sección donde se realiza una descripción de las actividades que fueron realizadas para el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos propuestos. Debe responder a las preguntas, según corresponda, de cómo se realizó, con qué métodos y dónde se realizó. La redacción de la sección se realiza en pasado y en impersonal.

Inicia con un breve párrafo introductorio donde se hace una relación directa entre el objetivo general del TFG con la metodología llevada a cabo. Posterior a esto, las demás actividades realizadas durante el desarrollo del estudio pueden ser desglosados en subsecciones.

Según aplique, deben aparecer los equipos o herramientas principales empleados. Además de esto, para los trabajos con secciones experimentales, se pueden agregar diagramas o fotografías que permitan la comprensión de la metodología llevada a cabo. Hay que recordar que la metodología no corresponde a un procedimiento detallado, por lo que para las investigaciones que llevan un procedimiento experimental muy detallado, este no se coloca en la sección. El desglose completo del procedimiento se debe colocar en un apéndice adicional al que se puede hacer alusión en el texto como una fuente de información adicional.

De la misma manera, si aplica, es importante agregar un resumen del diseño experimental, mencionando el tipo de diseño, factor de confianza, entre otros, así como las pruebas de hipótesis realizadas. También se debe indicar cuál fue el manejo estadístico de los datos. Además, si se utilizó una simulación computacional o un programa debe especificarse la versión, los modelos matemáticos empleados y los métodos de solución.

En los TFG donde se lleve a cabo un experimento, resulta de utilidad el planteamiento de las variables involucradas en el proceso. Acorde con Gutiérrez y de la Vara (2012), estas se dividen variables de respuesta, variables controlables y variables no controlables.

También se debe considerar que, los factores o variables pueden ser de diseño, estos corresponden a los valores fijos en el experimento ya que son características propias de los equipos a utilizar, como el tamaño de un tanque. También, se presentan los factores experimentales que corresponden a los que manipula el experimentador.

VARIABLES DE RESPUESTA

Según Gutiérrez y de la Vara (2012) una variable respuesta es a través de la cual se conoce el efecto o resultado de una prueba experimental, puede ser una característica de calidad de un producto y/o la variable que mide el desempeño del proceso o experimento. La variable de respuesta puede ser de dos tipos.

- Una variable de respuesta medida, por ejemplo, el tamaño de partícula en un proceso de tamizado, la temperatura del agua en una pared húmeda, la masa recuperada en un proceso de extracción, la turbidez del agua en un proceso de tratamiento de aguas, la conductividad de la disolución en una reacción de hidrólisis, la diferencia de las alturas en un manómetro de agua, el torque en un proceso de agitación, entre otras.
- Una variable de respuesta calculada, por ejemplo, el rendimiento de una extracción, el porcentaje de remoción de la turbidez en un proceso de tratamiento de aguas, la conversión de una reacción, la potencia en un proceso de agitación, entre otras.

VARIABLES CONTROLABLES

Según Gutiérrez y de la Vara (2012) las variables controlables son factores del proceso o de los materiales experimentales que se pueden fijar a un nivel dado. Por lo que son aquellas que se controlan durante la operación normal del proceso o experimento, lo que hace posible experimentar con ellas. Es decir, existe la manera o el mecanismo para cambiar o manipular su valor o nivel de operación.

Las variables controlables pueden ser factores o características que generalmente se controlan o estudian en el proceso, por ejemplo, la temperatura de operación del equipo, el tiempo de residencia en el reactor, la cantidad y/o pureza del reactivo a utilizar, el tipo de reactivo, el método de separación, el flujo de alimentación, el tamaño de malla, la velocidad de agitación, la presión de operación del equipo, entre otros.

Las variables controlables pueden ser de dos tipos: variables controlables fijas y variables controlables de estudio. Para las variables controladas fijas, sus valores o niveles se mantienen fijos durante el desarrollo del experimento. Mientras que las variables controlables de estudio corresponden a factores cuyos niveles o tratamientos se modifican durante el experimento con el fin de determinar su efecto en la variable de respuesta.

VARIABLES NO CONTROLABLES

Según Gutiérrez y de la Vara (2012) las variables no controlables son factores del proceso que no se pueden controlar durante el experimento o la operación normal del proceso, es decir están determinadas e influenciadas por el medio y/o alrededores por lo que pueden sufrir cambios en el transcurso de la experimentación generando un impacto sobre la variable respuesta.

Las variables no controlables pueden ser factores que no se pueden fijar durante el proceso o la experimentación, por ejemplo, diámetro de partícula, calidad de la materia prima o factores ambientales, como son la luz, humedad, temperatura, presencia de partículas, ruido, siempre que estos influyan sobre la variable respuesta. Estas variables no pueden ser manipuladas por el operador.

En el Ejemplo 32, se muestra el uso de las variables explicadas anteriormente.

Ejemplo 32. Variables consideradas en el caso de estudio de pared húmeda

En la práctica de torre de pared húmeda, para la determinación del coeficiente de transferencia de masa, se alimenta agua y aire a contracorriente, variando el flujo de aire y manteniendo constante el flujo de agua durante todo el experimento. Para un flujo de agua y aire definido se espera que el sistema llegue al estado estable y se mide la temperatura y humedad relativa del aire que entra y sale del sistema, además de la temperatura de agua de entrada y salida. Luego se cambia el flujo de aire, se espera que se llegue a un nuevo estado estable y se repite el procedimiento.

Con los datos de humedad relativa y temperatura del aire, se calcula la humedad absoluta y con la humedad absoluta y los flujos, se determina el coeficiente de transferencia de masa. Otra información que se utiliza para realizar los cálculos en la práctica es el largo y diámetro de la torre, la densidad y viscosidad de los fluidos.

Variables controlables

- Flujo de aire
- Flujo de agua

Variables no controlables

- Temperatura de entrada del aire
- Temperatura de entrada del agua
- Humedad relativa del aire que entra al sistema
- Densidad del fluido
- Viscosidad del fluido

Variables de respuesta

- Humedad relativa del aire que sale del sistema
- Temperatura de salida del agua
- Temperatura de salida del aire
- Coeficiente de transferencia de masa

3.4. Análisis de resultados

En este capítulo se utilizan las bases y herramientas científicas y tecnológicas de la Ingeniería Química para analizar los resultados. El análisis de resultados corresponde a la sección principal del estudio, puesto que debe incluir el desarrollo y el producto resultante de cada uno de los objetivos planteados en la propuesta.

La sección inicia con un breve párrafo introductorio, que establezca la relación del objetivo general con los objetivos específicos. Posteriormente, cada objetivo específico puede desarrollarse en una subsección. Debe mantener el hilo conductor entre los temas, de forma que no se den saltos abruptos que confundan al lector.

Para respaldar el análisis, se recomienda contrastar con referencias bibliográficas. Los resultados presentados y discutidos en esta sección deben ser únicamente los de interés, es decir, los que cumplen con los objetivos del TFG. Los resultados presentados en esta sección no se deben confundir con los datos experimentales. Además de esto, no se debe incluir la metodología realizada para el desarrollo, ya que esta se detalló en su sección respectiva, excepto en los casos donde el objetivo del estudio consista en la proposición o validación de un método.

Los resultados no deben presentarse de forma repetida, en casos donde se cuente con la información tanto tabulada como graficada, solamente deben presentarse los resultados en una de estas presentaciones, no de forma doble. Se debe colocar la herramienta que permita discutir de una manera más completa y concisa los aspectos relevantes para el tema en estudio. La herramienta adicional que no fue utilizada en la discusión puede ser colocada en la sección de apéndices.

Al incluir cuadros o figuras en la sección, se debe corroborar que estos presenten solamente información relevante. Esto debido a que toda la información en las filas y columnas presentes en los cuadros colocados en la sección debe ser discutida. De igual manera al colocar imágenes o gráficos, la totalidad de la información presentada debe aparecer en la discusión.

Es importante que cada uno de los cuadros o figuras que aparezcan en esta sección, se encuentren numerados de forma correcta. Además de esto, todos estos recursos deben ser mencionados antes de su aparición y discutidos en el texto. Los cuadros o figuras no pueden aparecer en medio del párrafo.

Con el fin de no interrumpir la lectura, se debe evitar aludir de forma recurrente a información proporcionada en las secciones anteriores o posteriores. Se puede hacer referencia a material presente en las secciones de apéndices o anexos, tal y como se presenta en el Ejemplo 33, esto como una indicación al lector de la presencia de material adicional en las secciones posteriores, pero no se debe aludir de forma continua.

Ejemplo 33. Referencia a material en anexos (Tomado de Santamaría-Cordero (2019))

El simulador empleado para la irradiación del fotocatalizador posee las certificaciones ASTM E927 e IEC 60904-9 que garantizan la coincidencia del espectro emitido con el espectro solar, la uniformidad del rayo y la estabilidad con respecto al tiempo. Para las mediciones de intensidad lumínica se utilizó la celda calibrada Oriol, cuyo espectro se encuentra en la Figura An.1 presente en los anexos.

3.5. Conclusiones y recomendaciones

En esta sección se realiza una recopilación final de los resultados más importantes junto con los puntos de mejora encontrados durante el desarrollo del TFG. Cada uno de los aspectos mencionados en esta sección, debió ser mencionado previamente en la sección de análisis de resultados.

3.5.1. Conclusiones

Las conclusiones planteadas deben responder, en forma general, qué se concluye a partir de cada uno de los resultados obtenidos, qué significan los resultados de la investigación, qué implicaciones tienen los resultados y por qué son importantes.

Las conclusiones del TFG no corresponden a hechos teóricos previamente demostrados por otros autores ni a un resumen de los resultados del estudio. Es importante que estas planteen una relación con la problemática inicial que fue mencionada en la introducción como parte del vacío de conocimiento. Se recomienda contar con al menos una conclusión por cada uno de los objetivos específicos o subsecciones del análisis de resultados. En los Ejemplos 34 y 35, se presentan conclusiones redactadas de forma inadecuada y adecuada, respectivamente.

Ejemplo 34. Conclusiones inadecuadas (Modificado de Zürcher-Quirós (2022) y Pessoa- Chaves (2022))

- Se obtuvo un valor de Gage R&R total de 7.27 %.
Razón: No se menciona la importancia del resultado ni la implicación con el estudio realizado.
- El análisis DSC/TGA permitió confirmar que la perovskita $\text{Cs}_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ sintetizada presenta una gran estabilidad térmica antes de los 368 °C, al igual que en distintos estudios realizados para este compuesto.
Razón: Consiste en una aseveración teórica.

Ejemplo 35. Conclusiones adecuadas (Tomado de Zürcher-Quirós (2022) y Pessoa- Chaves (2022))

- Se obtuvo un valor de Gage R&R total de 7.27 %, por lo que el sistema de medición es aceptable para el proceso y adecuado para discernir entre piezas de manera efectiva dentro de las especificaciones del proceso.
- Mediante los resultados obtenidos en el análisis DSC/TGA se determinó que la perovskita $\text{Cs}_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ sintetizada presenta una gran estabilidad térmica y no presenta pérdidas de masa significativas antes de los 368 °C, permitiendo su adecuado rendimiento al encontrarse bajo las condiciones de reacción del presente estudio.

3.5.2. Recomendaciones

Involucran aspectos que permiten una extensión del análisis realizado, ya sea para llevar a cabo en una continuación o para ampliar el actual estudio. En esta sección no se colocan correcciones a errores de metodología que ocurrieron durante el desarrollo de esta, solamente deben tomarse puntos de mejora detectados y previamente mencionados en el análisis de resultados. La recomendación debe plantear qué se debe hacer, por qué se debe hacer y para qué se debe hacer, como se muestra en los Ejemplos 36 y 37.

Ejemplo 36. Recomendaciones inadecuadas (Modificado de Pessoa - Chaves (2022) y Rojas-Castrillo (2022))

- Llevar a cabo nuevamente la reacción de fotocatalisis para las perovskitas $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}$ y $\text{Cs}_3\text{Bi}_2\text{Cl}_9$ con el fin de encontrar las condiciones bajo las cuales se logre detectar actividad foto catalítica.
Razón: No se menciona la importancia para el estudio ni condiciones que se pueden variar.
- Efectuar un análisis de SEM con el catalizador utilizado.
Razón: No se menciona el aporte que tendría el análisis en el presente estudio.

Ejemplo 37. Recomendaciones adecuadas (Tomado de Pessoa-Chaves (2022) y Rojas- Castrillo (2022))

- Llevar a cabo la reacción de fotocatalisis empleando irradiación lumínica empleando intervalos del espectro UV e infrarrojo, en conjunto con tiempos de reacción superiores para las perovskitas $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}$ y $\text{Cs}_3\text{Bi}_2\text{Cl}_9$ con el fin de encontrar las condiciones bajo las cuales se logre detectar actividad fotocatalítica por parte de estas en un sistema en medio acuoso.
- Efectuar un análisis de SEM con el catalizador utilizado, para verificar la presencia de cambios estructurales y formación de depósitos de carbono en el catalizador después de la reacción de reformado.

3.6. Nomenclatura

Se emplea para asociar cada una de las variables utilizadas con su símbolo y unidad. Se dividen en el orden de mayúsculas, minúsculas, griegas, subíndices y superíndices. Para cada una de las divisiones, debe colocarse el título correspondiente en **negrita**. Para el caso de las mayúsculas y minúsculas, no se coloca el título, pero estas deben encontrarse separadas por un espacio. Entre cada una de las variables colocadas en las distintas categorías, se recomienda mantener un espacio de 1.0 pt.

La información se coloca en tres columnas. En la primera columna, se debe colocar el símbolo de la variable en cursiva (*itálica*), esta se coloca en el margen izquierdo de la página. En la segunda columna, de forma centrada, se coloca el nombre de la variable. La tercera columna, colocada en el margen derecho de texto, se emplea para la designación de la unidad, esta debe ser aceptada por el Sistema Internacional (SI). No se deben repetir símbolos de las variables, esto con el fin de evitar confusiones a lo largo del documento.

Como complemento, se puede utilizar la lista de verificación del uso del SI de la Escuela de Ingeniería Química.

La sección de nomenclatura involucra las variables que se presentan en las secciones de metodología y análisis de resultados. No se realiza la inclusión de las variables mencionadas en el marco teórico puesto que dichas variables ya fueron identificadas en las ecuaciones respectivas. En esta sección, no se coloca un apartado de acrónimos puesto que estos se definen a lo largo del documento. En el caso de no requerir la totalidad de las clasificaciones, el subtítulo no debe aparecer en la nomenclatura. La sección de nomenclatura se muestra en el Ejemplo 38.

Ejemplo 38. Nomenclatura

NOMENCLATURA

<i>T</i>	Temperatura	°C
<i>R</i>	Constante de los gases	J/(mol K)
<i>Z</i>	Razón de consumo	adim
<i>m</i>	Masa	kg
<i>v</i>	Flujo volumétrico	m ³ /s
Griegas		
ρ	Densidad	kg/m ³
Subíndices		
<i>i</i>	Indica ingreso	
<i>max</i>	Indica cantidad máxima	
<i>o</i>	Indica salida	
Superíndices		
<i>t</i>	Indica valores teóricos	
∞	Se refiere al seno del fluido	

3.7. Referencias bibliográficas

Debe incluir todos los libros, artículos, textos, entrevistas u otros materiales de donde se obtuvo información. Se presentan con el formato oficial de la Escuela de Ingeniería Química vigente en el momento.

3.8. Apéndices

En esta sección se incluyen datos o información que fue utilizada para la obtención de los resultados discutidos. Se deben incluir los datos experimentales, intermedios y cuando aplique, muestra de cálculo y procedimientos seguidos. En el caso de necesitar uno o más apéndices adicionales, estos pueden colocarse, como en el caso de estudios donde se involucra programación, análisis estadísticos empleando programas, elaboración de planos, curvas de calibración elaboradas, entre otros. El siguiente orden corresponde al orden general de los apéndices, pero estos deben colocarse solamente si se requieren y con una numeración continua según su aparición.

- Apéndice A. Datos Experimentales.
- Apéndice B. Datos Intermedios.
- Apéndice C. Muestra de Cálculo.
- Apéndice D. Procedimiento Experimental.
- Apéndice E. Nombre del apéndice adicional.

Al seguir una numeración por capítulo para los cuadros y figuras, los que se encuentren en cada uno de los apéndices, se identifican con la letra del apéndice en lugar del número de capítulo.

3.8.1. Apéndice A. Datos Experimentales

En esta sección se coloca la información o los valores que fueron obtenidos de forma experimental y no se requirió de ningún cálculo para su obtención. Es decir, los datos que son considerados crudos, como se muestra en el Ejemplo 39.

Ejemplo 39. Cuadro de datos experimentales (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

Cuadro A.1. Valores de masa para la determinación de la densidad de la vinaza.

Muestra	Masa del picnómetro, m_p /(g)	Masa del picnómetro más vinaza, m_{p+v} /(g)	Masa del picnómetro más agua, m_{p+w} /(g)
1	18.7111	29.1978	28.9161
2	18.7123	29.2004	28.9280

3.8.2. Apéndice B. Datos intermedios

En este apéndice, se coloca la información o valores que fueron obtenidos a partir de distintos procesos, ya sea de tratamiento de datos o de cálculo. Esto se muestra en el Ejemplo 40.

Ejemplo 40. Cuadro de datos intermedios (Tomado de Rojas-Castrillo (2022))

Cuadro B.1. Valores de densidad de la vinaza de caña de azúcar.

Muestra	Densidad, ρ /(kg/m ³)
1	1025.85
2	1024.91

3.8.3. Apéndice C. Muestra de Cálculo

En esta sección se describe cada uno de los cálculos realizados para la obtención de los valores expuestos en los datos intermedios. La muestra de cálculo debe estar compuesta por una breve descripción del cálculo, la ecuación empleada y sustitución numérica. Es importante indicar el cuadro, fila y columna donde se encuentran cada uno de los valores empleados.

Las ecuaciones involucradas, deben estar identificadas con un numerador en el margen derecho de la página. Dicho identificador consiste en el número de apéndice junto con el número de ecuación. Solamente debe aparecer en la ecuación general, donde no se encuentran los valores numéricos utilizados. En el Ejemplo 41 se presenta una muestra de cálculo.

Ejemplo 41. Muestra de cálculo numérico (Tomado de Pessoa-Chaves (2022))

C.1. Cálculo del rendimiento de CO para las corridas experimentales

El cálculo del rendimiento de CO se realizó a partir de la siguiente ecuación

$$R = \frac{C_{nequiv} \cdot v}{m_{max}} \quad (C.1)$$

El valor de la concentración equivalente empleado se encuentra en el Cuadro B.17, columna 5, fila 2. El flujo volumétrico utilizado se encuentra en el Cuadro 4.4, fila 2, columna 3.

$$R = \frac{547.75 \text{ mg/L} \cdot \frac{1 \text{ } \mu\text{mol}}{10^{-6} \text{ mol}} \cdot 12.5 \frac{\text{ } \mu\text{L}}{\text{min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}}{0.04897 \text{ g}}$$
$$R = 299.50 \text{ } \mu\text{mol}/(\text{h} \cdot g_{cat})$$

El resultado se presenta en el Cuadro B.17, columna 6, fila 2.

3.8.4. Apéndice D. Procedimiento Experimental

En este apéndice, se desglosa cada uno de los pasos seguidos durante los trabajos finales de graduación que cuentan con etapas experimentales con un procedimiento establecido. Dichos pasos, deben encontrarse numerados y en el mismo orden en el que se llevaron a cabo.

La sección se redacta en infinitivo. En el Ejemplo 42 se presenta un procedimiento experimental.

Ejemplo 42. Procedimiento para la reducción del catalizador (Tomado de Rojas- Castrillo (2022))

1. Antes de cada reacción, pesar y agregar la cantidad de catalizador en la cápsula de reducción.
2. Introducir la cápsula de reducción en la mufia y conectar las mangueras de entrada y salida del gas de 95 % Argón y 5 % Hidrógeno.
3. Reducir durante 3 h a 450 °C con un flujo de gas de 250 mL/min.
4. Al finalizar la reducción, dejar enfriar, sacar el catalizador y pesarlo.

3.8.5. Apéndice E. Nombre del apéndice adicional

En el caso de que se requiera adicionar información al estudio realizado, se pueden incluir distintos apéndices según el tipo de información. Cada uno de estos apéndices debe tener un nombre que haga referencia a lo que contienen.

En el caso de utilizar distintos programas para la obtención de datos, se debe colocar una breve descripción de cómo estos fueron recuperados, por lo que se pueden indicar los códigos empleados para la obtención de los datos, como se muestra en el Ejemplo 43, donde se presenta una parte de un código empleado para la realización de un análisis factorial.

Ejemplo 43. Apéndice E. Código para el análisis factorial en RStudio

```
Tabla <- FrF2(nruns = 16, nfactors = 4,  
  
            factor.names =  
            list(A=c(1,1),B=c(1,1),  
                C=c(1,1),D=c(-1,1)),  
  
            replications = 2,  
            randomize = F)
```

Tabla

```
Tabla <- add.response(design = Tabla,  
response = Y1) Tabla
```

```
A <- factor(A)
```

```
B <- factor(B)
```

```
C <- factor(C)
```

```
D <-factor(D)
```

```
Modelo <-lm(Y1~ (A+B+C+D) ^4)
```

```
ANOVA <- aov(Modelo)
```

```
summary(ANOVA)
```

También, como se muestra en el Ejemplo 44, se puede colocar una breve guía de los pasos seguidos para la obtención de resultados en los programas utilizados durante el desarrollo del TFG.

Ejemplo 44. Apéndice F. Procedimientos en Minitab (Tomado de Zürcher-Quirós (2022))

F.1. Aleatorización de corridas

La aleatorización de las corridas detalladas se llevó a cabo en el programa Minitab. Primero, como se muestra en la Figura F.1, en la pestaña de “estadísticas” se seleccionó la opción de “DOE”, después la opción de “Factorial” y por último “Crear diseño factorial”.

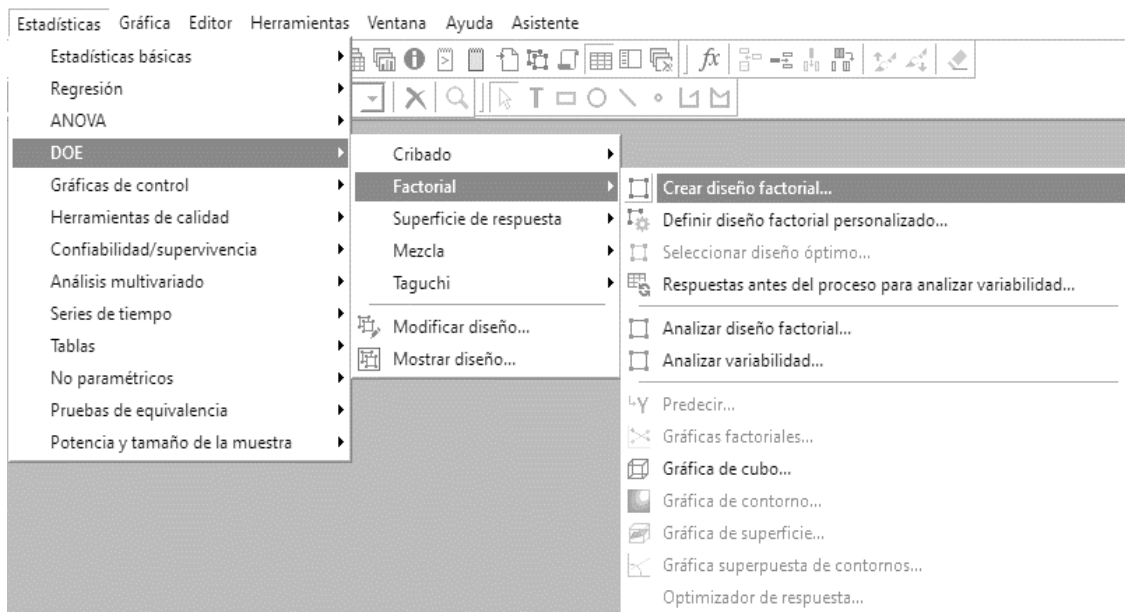


Figura F.1. Creación de aleatorización de corridas

Después, como se observa en la Figura F.2, en la ventana que se desplegó, se seleccionó el número de factores y se seleccionó la opción de “diseños”.

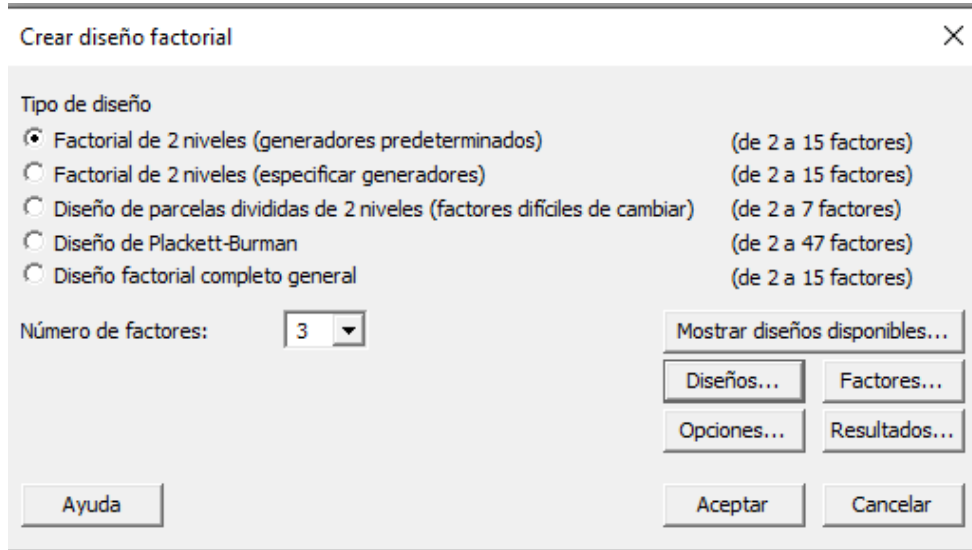


Figura F.2. Creación de aleatorización de corridas

Una vez en la ventana de diseños como se observa en la Figura F.3, se seleccionó un estudio factorial completo con 3 repeticiones y se seleccionó “aceptar”.

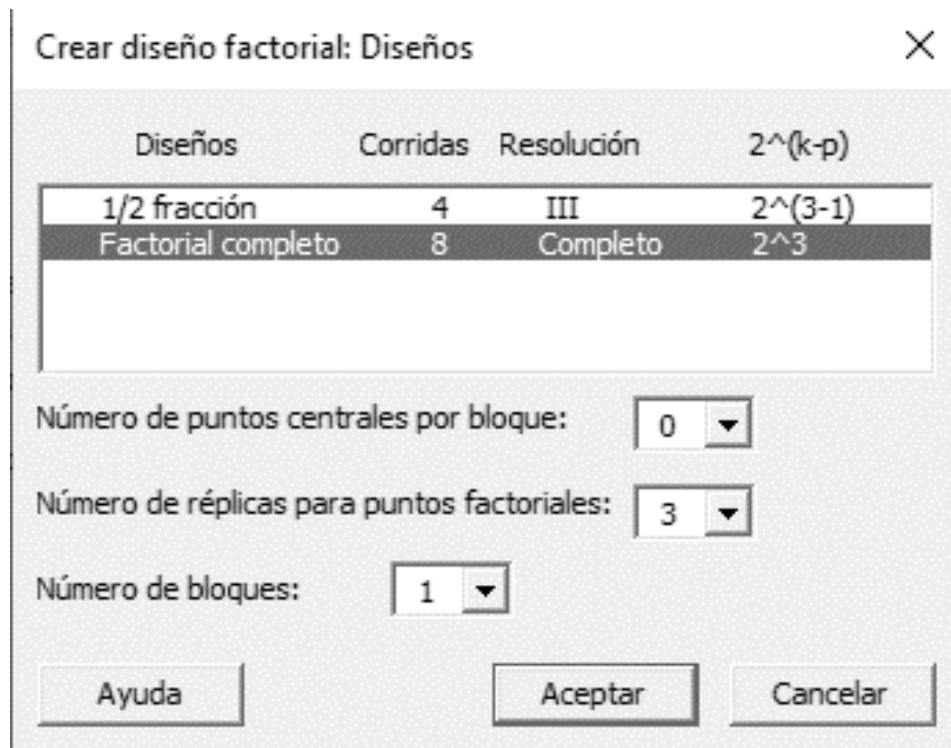
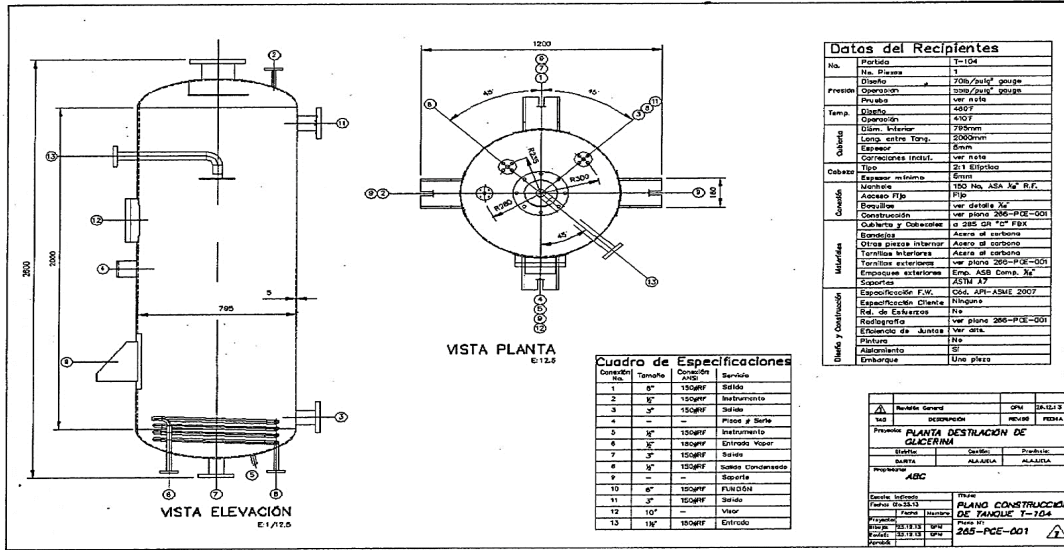


Figura F.3. Ventana de diseños

De esta manera, se obtuvo la aleatorización de las corridas del Cuadro 4.5.

Si como parte del TFG se desarrollaron distintos diagramas o planos, estos pueden incluirse en un apéndice específico. En el Ejemplo 45, se muestra un apéndice para la colocación de planos. En el caso de que el tamaño del plano sea mayor a la hoja tamaño carta, este no debe colocarse con dimensiones inferiores en el documento.

Ejemplo 45. Apéndice G. Planos realizados (Tomado de Porras (2014))



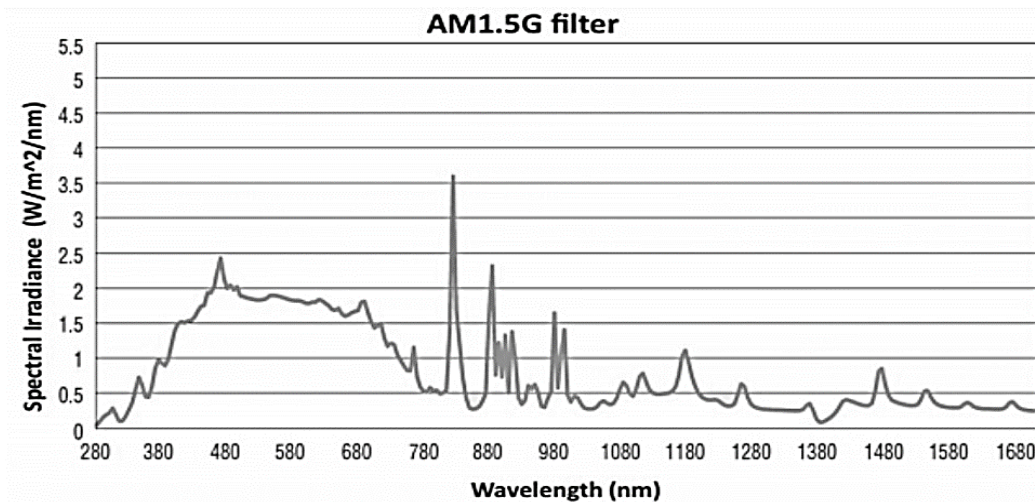
G.1. Plano constructivo para el equipo de proceso.

1.9. Anexos

En los anexos, se colocan los cuadros, figuras o documentos que provienen de fuentes externas, no propios del presente estudio, ya que estos se colocan en los apéndices. El material presente en la sección puede ser especificaciones de equipos, manuales de equipos, cotizaciones, entre otros. Puesto que el material añadido en esta sección es de origen externo, este puede encontrarse en otro idioma distinto al español.

Los cuadros y figuras colocados en esta sección se identifican con las siglas "An". En el Ejemplo 46, se presenta la colocación de figuras en la sección de anexos.

Ejemplo 46. Imágenes en anexos.



An.1. Espectro de irradiación reportado por el fabricante para el simulador solar (Oriol, 2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIAG (2003). *Measurement systems analysis - Reference manual*. 4th ed. Chrysler, Ford, General Motors Supplier Quality Requirements Task Force.
- American Society for Testing and Materials (2015). *Método de prueba estándar para la resistencia de sellado de materiales de barrera flexible de ASTM-F88*. www.astm.org.
- Caputo, M. (2020). Estudio de la composición orgánica de la vinaza y metodologías para eliminar sus efectos contaminantes. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Goel, A. (2020). *Metrology and Quality Control*. Technical Publications.
- Gutiérrez, H. y de la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGraw-Hill.
- Huang, C., Li, Z., y Zou, Z. (2016). A perspective on perovskite oxide semiconductor catalysts for gas phase photoreduction of carbon dioxide. *MRS Communications*, 6(3):216–225.
- Ibarra-Camacho, R., León-Duharte, L., y Osoria-Leyva, A. (2019). Caracterización físico- química de vinazas de destilerías. *Revista Cubana de Química*, 31:246–257.
- McCabe, W., Smith, J., Harriott, P., y Arriola, M. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. México: McGraw-Hill.
- Montero-Rambla, N. (2022). Evaluación de efecto de la adición de glicerol crudo como co-disolvente en el proceso de producción de biocrudo mediante de licuefacción hidrotérmica del rastrojo de piña. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Oriel (2018). *Oriel® LCS-100TM Small Area SolIA*. Newport.
- Pan, G., Ni, Z., Cao, F., y Li, X. (2012). Hydrogen production from aqueous-phase reforming of ethylene glycol over Ni/Sn/Al hydrotalcite derived catalysts. *Applied Clay Science*, 58:108–113.
- Park, Y. H., Kim, J. Y., Moon, D. J., Park, N. C., y Kim, Y. C. (2015). Effect of LaAlO₃- supported modified Ni-based catalysts on aqueous phase reforming of glycerol. *Research on Chemical Intermediates*, 41:9603–9614.
- Pessoa-Chaves, N. (2022). Evaluación de tres perovskitas de bismuto como fotocatalizadores en la fotorreducción del dióxido de carbono en fase líquida. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Porras, O. (2014). Manual para la Elaboración de Planos. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Porras-Vargas, M. (2023). Análisis de prefactibilidad técnica y financiera para instalación de planta de producción de bio-polietileno. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Rojas-Castrillo, L. (2022). Evaluación del desempeño de catalizadores bimetalicos en dos soportes distintos para la producción de hidrógeno mediante el proceso de reformado en fase acuosa de las vinazas de caña de azúcar. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Santamaría-Cordero, J. (2019). Caracterización de la reducción fotocatalítica de CO₂ utilizando un catalizador de perovskita doble inmovilizado en un microreactor. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- Shabaker, J. W., Huber, G. W., y Dumesic, J. A. (2004). Aqueous-phase reforming of oxygenated hydrocarbons over Sn-modified Ni catalysts. *Journal of Catalysis*, 222:180– 191.
- Tuza, P. V., Manfro, R. L., Ribeiro, N. F., y Souza, M. M. (2013). Production of renewable hydrogen by aqueous-phase reforming of glycerol over Ni-Cu catalysts derived from hydrotalcite precursors. *Renewable Energy*, 50:408–414.
- Zürcher-Quirós, C. (2022). Evaluación de una propuesta de mejora del proceso de sellado térmico en las estaciones finales de empaque de tres líneas de producción de un dispositivo médico. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.

IMPORTANTE

La Gaceta Universitaria es el órgano oficial de comunicación de la Universidad de Costa Rica, por lo tanto, al menos un ejemplar, debe estar a disposición de la comunidad universitaria en las unidades académicas y en las oficinas administrativas de la Institución.

Todo asunto relacionado con el contenido de *La Gaceta Universitaria* o su distribución será resuelto por el Centro de Información y Servicios Técnicos del Consejo Universitario.

De conformidad con el artículo 35 del *Estatuto Orgánico*, todo acuerdo del Consejo Universitario, es de acatamiento obligatorio: “Artículo 35: Las decisiones del Consejo Universitario y su ejecución y cumplimiento serán obligatorias para el Rector, los Vicerrectores y para todos los miembros de la comunidad universitaria”.