



*Facultad de Ingeniería.*

*DPTO. INGENIERÍA QUÍMICA*

***TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL  
TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO***

***Título:***

*El libro de texto en formato escrito de la asignatura Corrosión y Protección de la Disciplina Ingeniería de los Materiales de la Carrera Ingeniería Química en la Universidad de Cienfuegos.*

***Por***

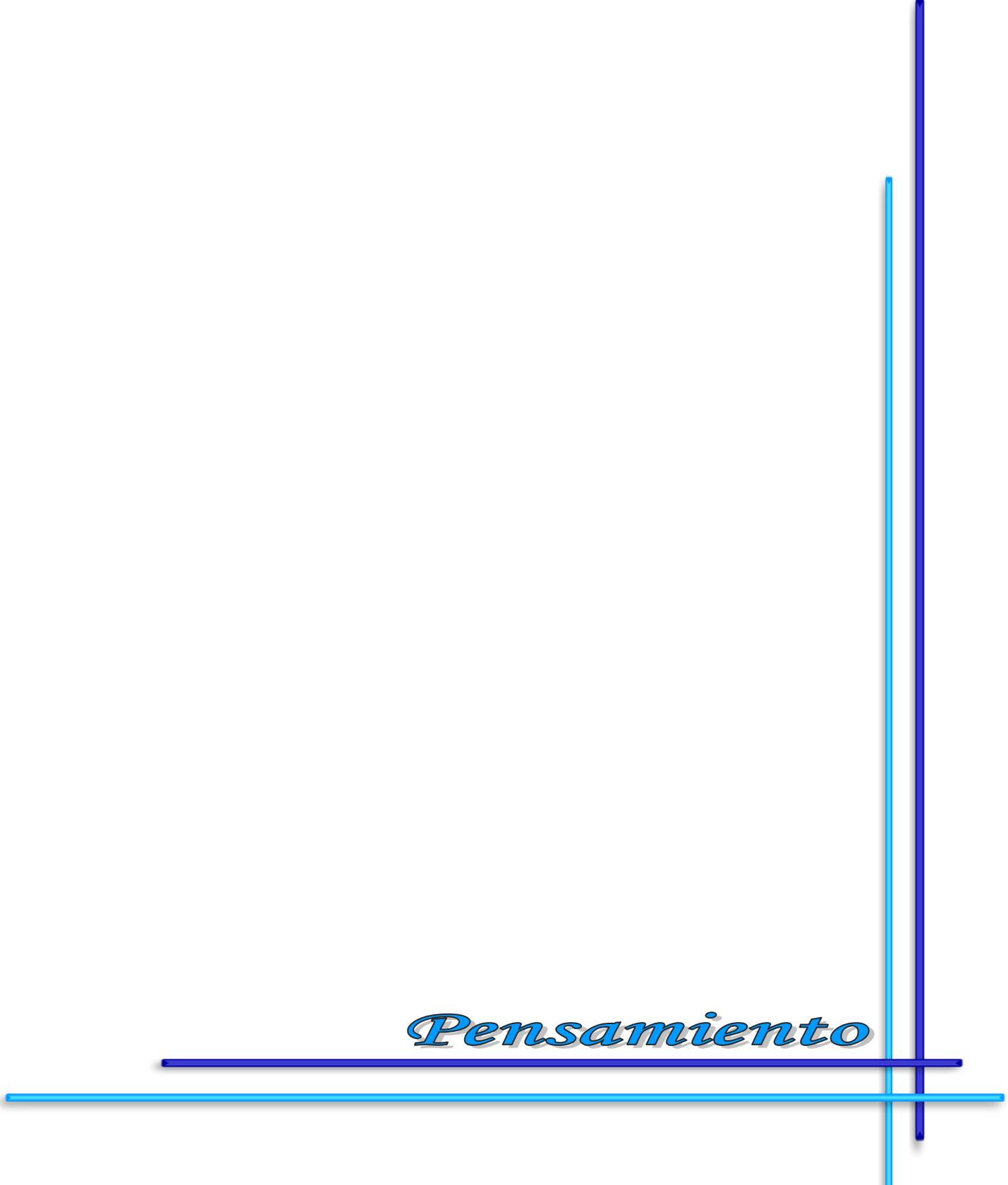
***Autora: Beatriz Treto Monzón***

***Tutores: Dr.C. Wilfredo Francisco Martín***

***Dr.C. Noemí Suarez Monzón***

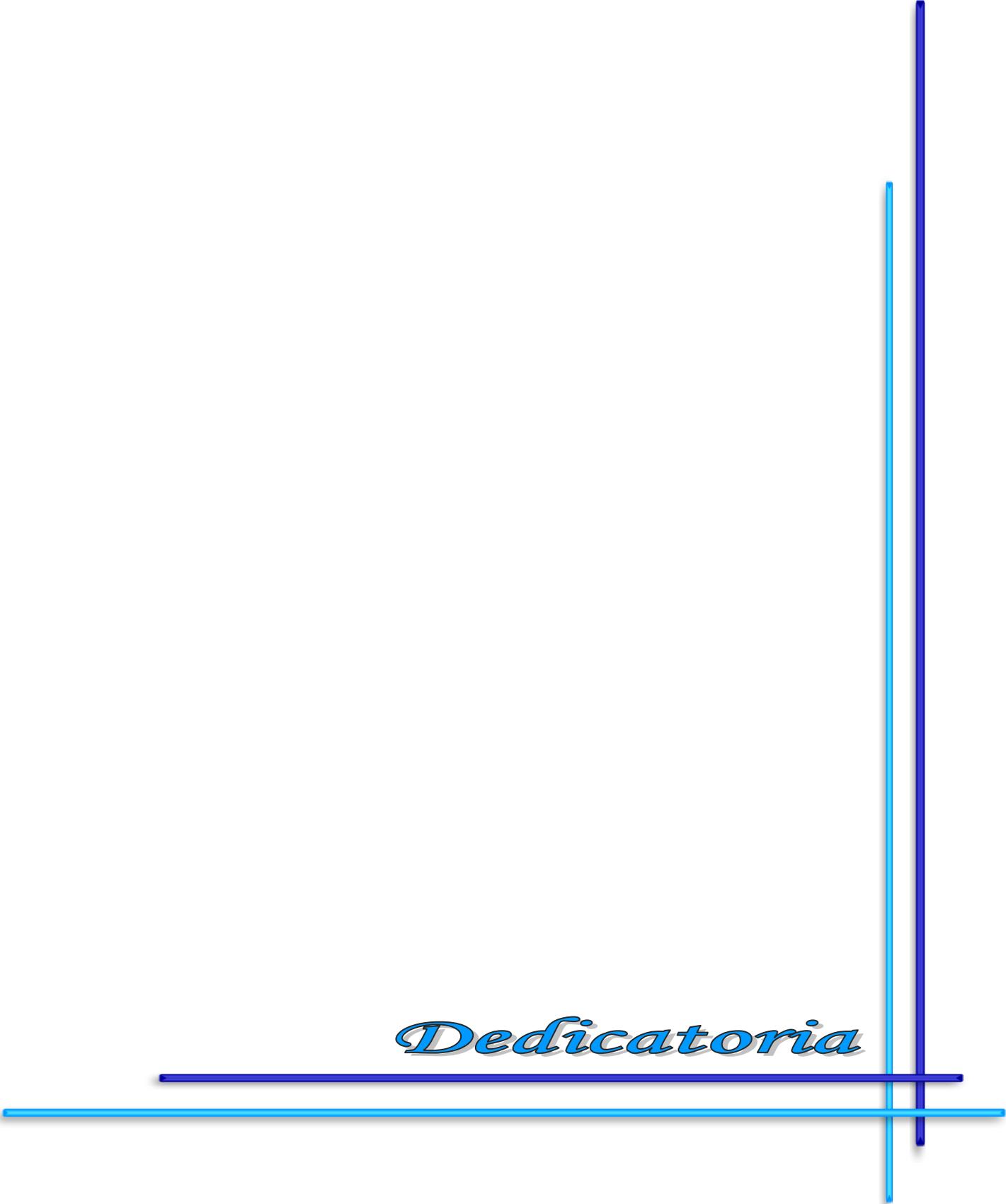
***Cienfuegos, Cuba, 2014***

*Pensamiento*

A decorative graphic consisting of two vertical lines and two horizontal lines. The left vertical line is light blue and extends from the top to the bottom of the page. The right vertical line is dark blue and extends from the top to the bottom of the page. A horizontal line is light blue and spans across the width of the page, intersecting the vertical lines. Another horizontal line is dark blue and is positioned below the light blue one, also intersecting the vertical lines. The word "Pensamiento" is written in a blue, italicized serif font, centered between the two horizontal lines.

*Cuando realmente quieres que algo suceda, el universo entero conspira para que tu deseo se vuelva realidad (Paulo Coelho).*

*Dedicataria*

A decorative graphic consisting of two vertical blue lines and two horizontal blue lines. One vertical line is on the right side, and the other is on the left side. One horizontal line is at the bottom, and the other is slightly above it. The word "Dedicataria" is written in a blue, italicized font, centered between the two horizontal lines.

*A mis padres por todo lo que significan para mí, a mi familia y a Wilfre por su ayuda incondicional.*

*Agradecimientos*



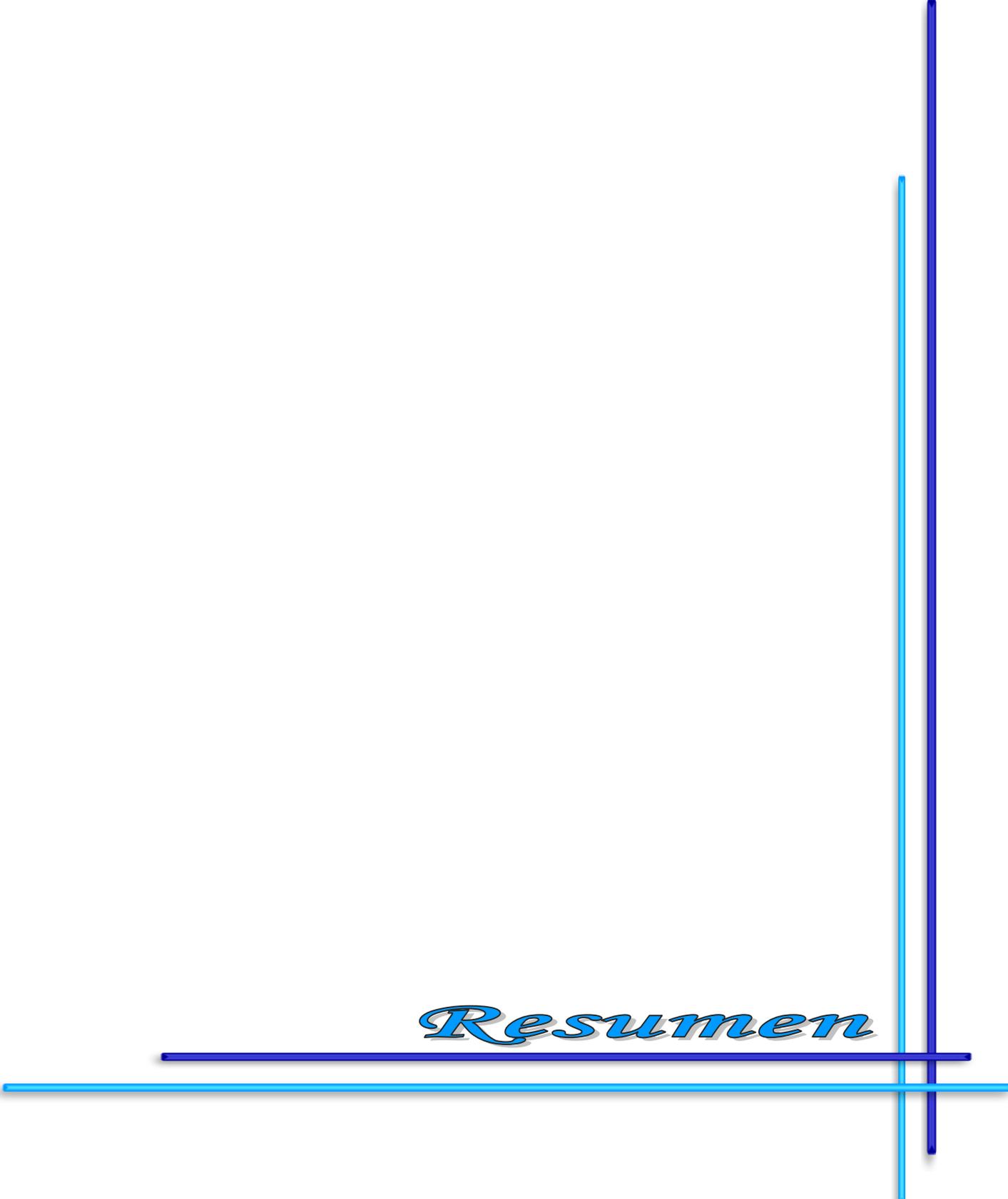
*Doy mis más sinceros agradecimientos a mis tutores  
Dr. Wilfredo Francisco Martín y Dr. (a) Noemí Suarez  
Monzón por haberme ayudado todo este tiempo.*

*A todos los expertos, que colaboraron de una forma  
responsable para que este trabajo quedara con la  
calidad requerida y para que la edición del libro sea  
posible.*

*A mis padres y a toda mi familia por brindarme su  
apoyo incondicional.*

*A mis amigos y a todos los que de una forma u otra me  
ayudaron en la realización de este trabajo.*

*MUCHAS GRACIAS.*



# *Resumen*

## RESUMEN

La carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos en este curso tiene la primera graduación y además de mantener el proceso docente con limitaciones en recursos humanos y materiales ha comenzado con los estudiantes de años superiores la realización de investigaciones científicas para el perfeccionamiento de la dirección del proceso docente y los métodos de enseñanza.

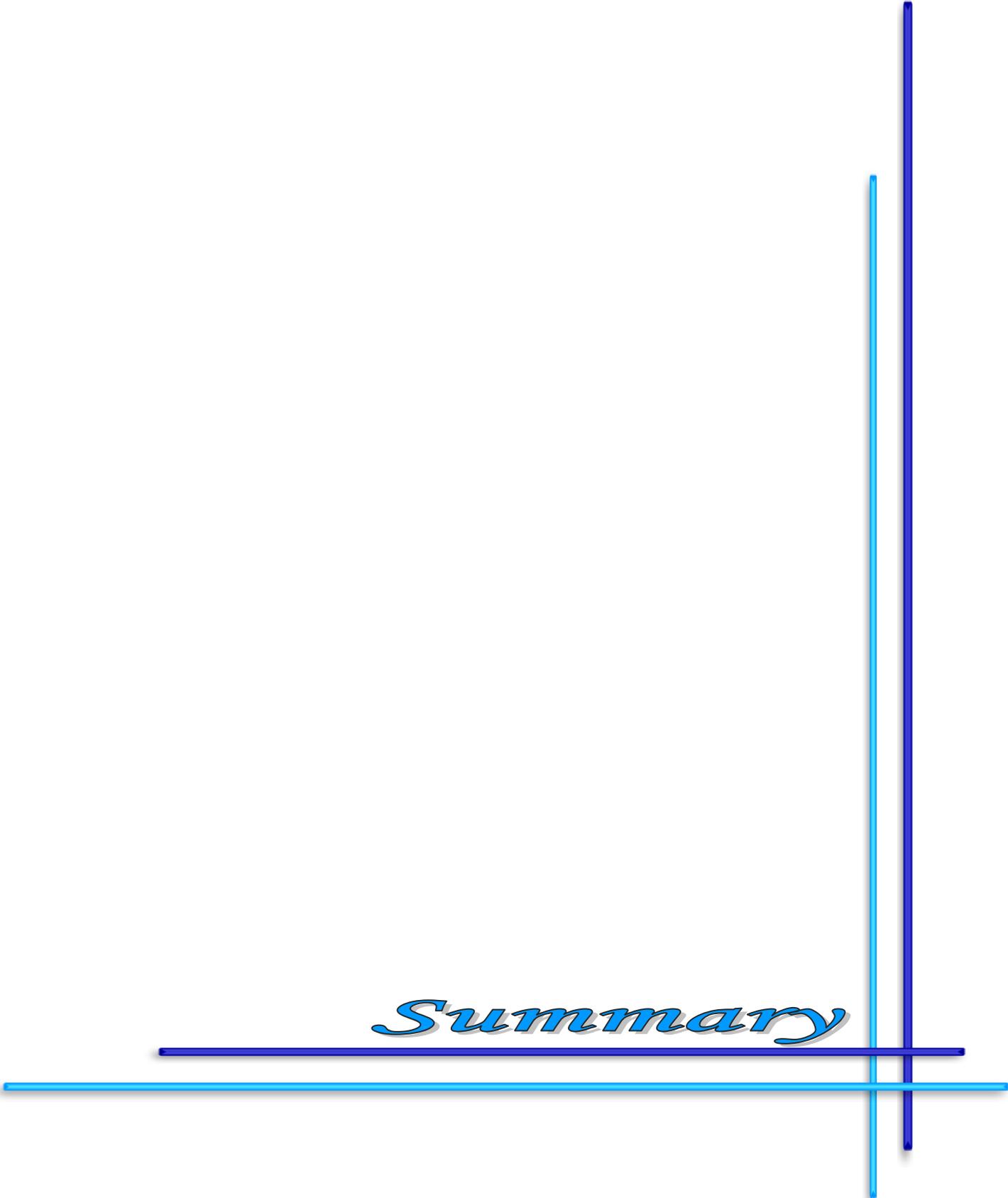
Entre las limitaciones materiales se encuentra la carencia de materiales de estudio sobre todo libros de texto, y en las asignaturas existentes estos libros tienen varios años de su edición. La asignatura de Corrosión y Protección se encuentra en esta situación de carencia de libro de texto, con un ejemplar en formato escrito en el Departamento de Ingeniería Química y dos en el Centro de Recursos de Aprendizaje e Investigaciones (CRAI) de la Universidad y la edición del libro fue en 1987, o sea hace 27 años.

La Universidad de Cienfuegos tiene las condiciones creadas para la elaboración de un libro de texto, ya que posee un material en formato digital, elaborado para el curso de Corrosión de la especialidad de Mantenimiento que se imparte en la Refinería de Cienfuegos y con un profesor y un especialista en la temática, con reconocimiento nacional.

En este caso se realiza la elaboración del libro y su evaluación, además la carrera contará con una herramienta de como evaluar estos tipos de documentos. Para realizar la evaluación del libro se seleccionan los criterios de evaluación y se aplican las técnicas de expertos a especialistas del territorio.

Los resultados obtenidos en la aplicación de métodos y técnicas científicas, permitió evaluar de buena la calidad del libro objeto de investigación y es necesario el perfeccionamiento de criterios como: el uso de la bibliografía, el nivel del lenguaje, las ilustraciones, la originalidad y creatividad.

*Summary*



## **SUMMARY**

Degree in Chemical Engineering from the University of Cienfuegos in this course is the first graduation and also to maintain the teaching process with limited human and material resources has begun with upperclassmen students conducting scientific research for the improvement of management the teaching process and teaching methods.

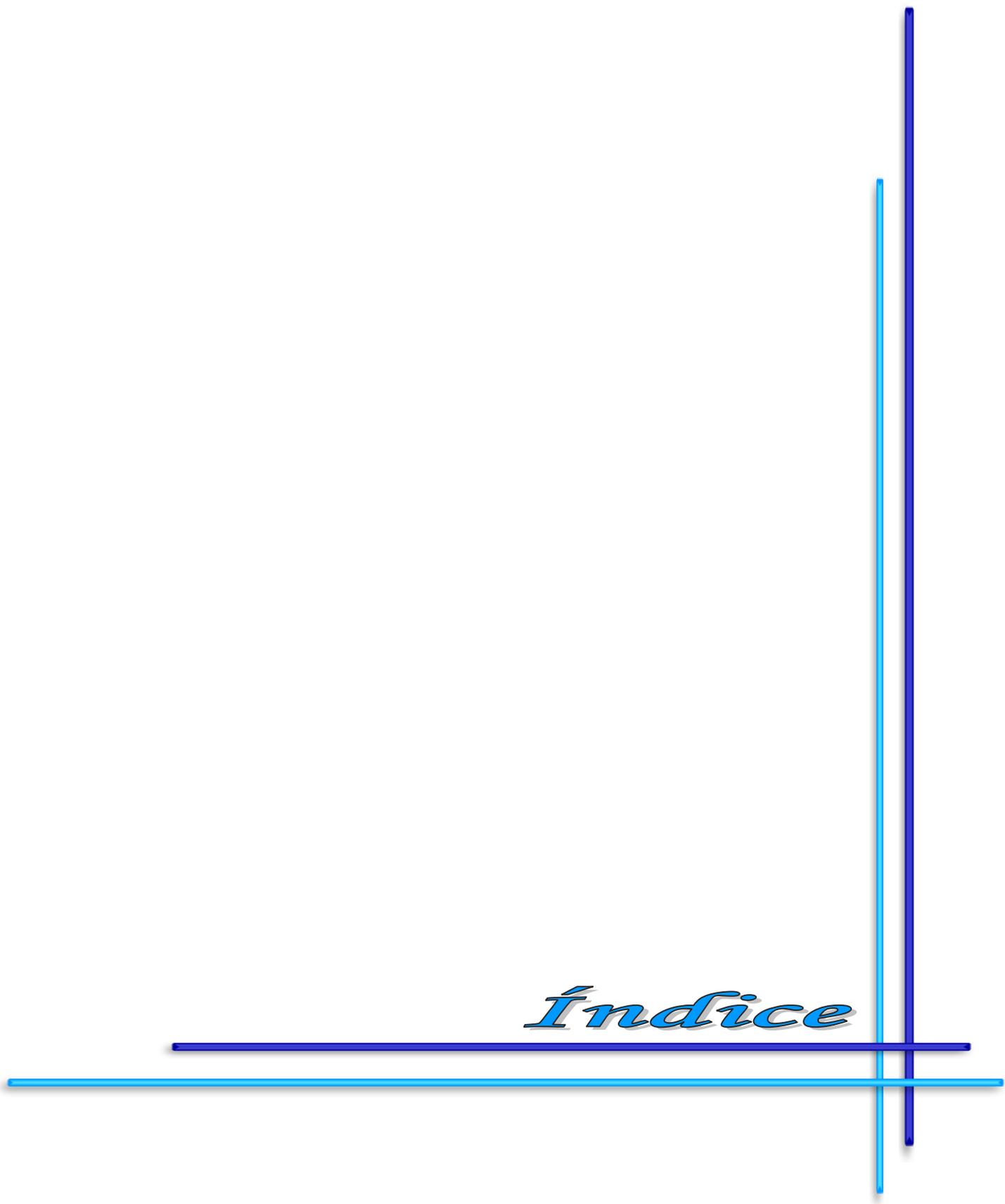
Among the materials limitations is the lack of study materials especially textbooks, and in existing subjects they have several years of editing. The subject of Corrosion and Protection is in this situation of lack of textbook, with a copy in written format in the Department of Chemical Engineering and two in the Learning Resource Center and Research (CRAI) University and editing the book was in 1987 that is 27 years ago.

The University of Cienfuegos has created conditions for the development of a textbook, as it has a digital material prepared for the course Corrosion Maintenance specialty taught in the Cienfuegos refinery and a teacher and a specialist in the field, with national recognition.

In this case the development of the book and its evaluation is done; the race also will have a tool to assess these types of documents. To book assessment evaluation criteria are selected and expert technical specialists apply to the territory.

The results obtained in the application of scientific methods and techniques allowed the assessment of good quality book under investigation and need refinement of criteria: the use of the literature, including economic content, illustrations, originality and creativity.

*Índice*

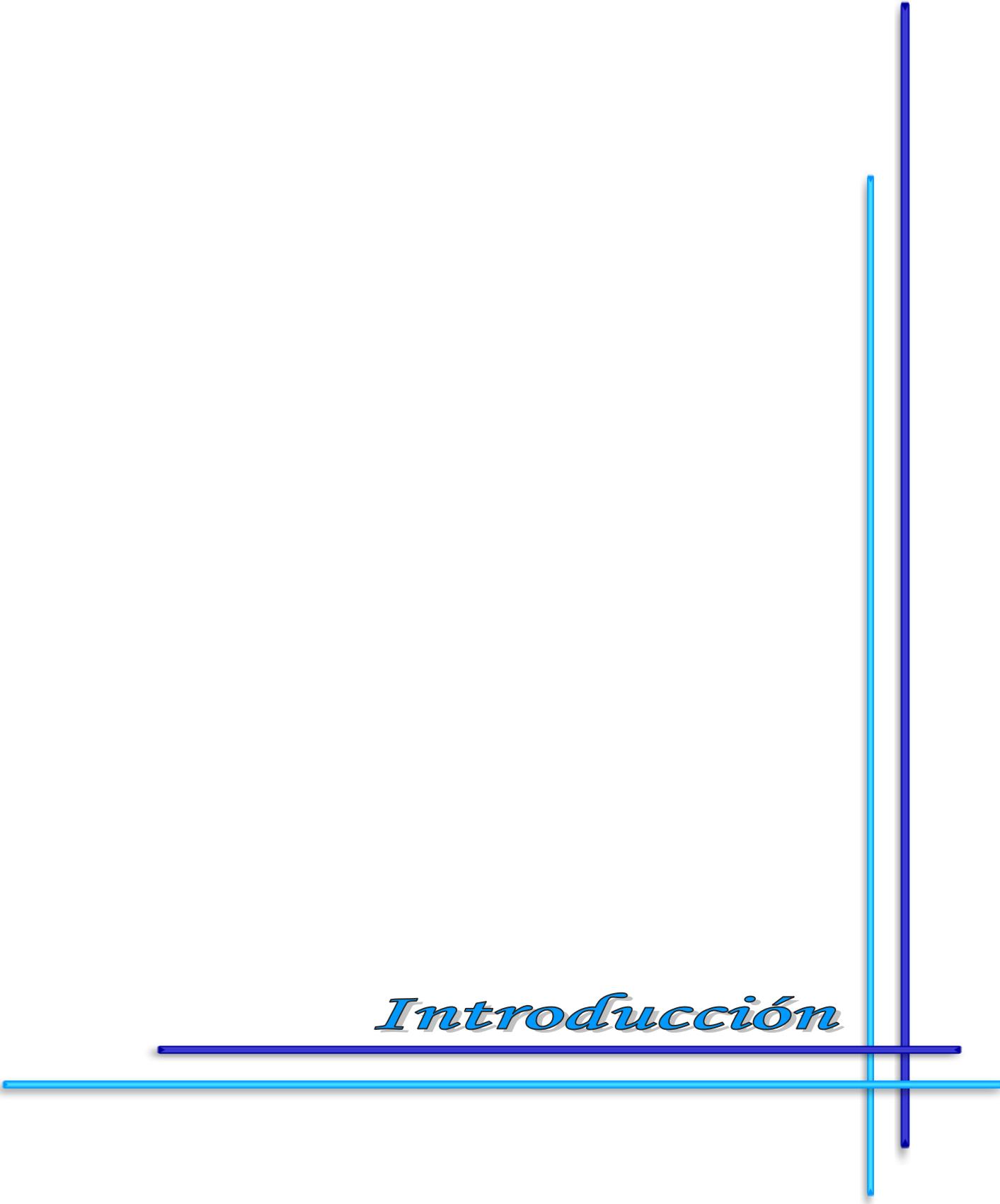


# ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
INTERROGANTES QUE DEBEN SER INDAGADAS EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.....	2
OBJETIVOS GENERALES .....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. ....	4
1.1. PROCESO DE APRENDIZAJE DOCENTE - EDUCATIVO. ....	4
1.1.1. La carrera: .....	5
1.1.2. La disciplina. ....	5
1.1.3. La asignatura. ....	5
1.2. FORMAS ORGANIZATIVAS DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. ....	6
1.2.1. La Clase.....	6
1.2.2. La Práctica de Estudio.....	8
1.2.3. El trabajo investigativo de los estudiantes. ....	9
1.2.4. La autopreparación de los estudiantes.....	10
1.2.5. La consulta. ....	10
1.2.6. La tutoría. ....	10
1.3. MEDIOS DE ENSEÑANZA. ....	11
1.3.2 Clasificación de los medios de enseñanza.....	13
1.4. 1.4.EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DEL LIBRO.....	14
1.4.1. Concepto de libro. ....	14
1.4.2. Criterios de evaluación del libro. ....	14
1.4.3 Las técnicas de evaluación de un libro.....	17
1.5 PASOS PARA EVALUAR UN LIBRO.....	25
CONCLUSIONES PARCIALES.....	27

CAPÍTULO II. PROCESO DE APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN Y PROTECCIÓN. ....	29
2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN LA CARRERA. ....	29
Total de horas para el plan de estudio .....	29
2.1.2 Disciplina Ingeniería de Materiales.....	30
2.1.3. Asignatura de la Corrosión y Protección.....	31
2.2 LAS FORMAS ORGANIZATIVAS DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN Y PROTECCIÓN. ....	33
2.2.1 La Clase.....	33
2.2.2. La Autopreparación de los Estudiantes. ....	34
2.2.3. La Consulta. ....	35
2.2.4. Laboratorio de Corrosión. ....	35
2.3 LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN.....	37
2.3.1. Experiencia de Cátedra.....	37
2.3.2. Los Propios del Centro.....	39
2.3.3. Laboratorio de Informática.....	41
2.3.4 Medios Técnicos Impresos.....	42
2.4 DESCRIPCIÓN DEL LIBRO .....	43
2.4.1. Empleo del Libro Medio Técnico Digital. ....	45
CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO. ....	46
CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL LIBRO FUNDAMENTOS DE LA CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.....	48
EVALUACIÓN DEL LIBRO FUNDAMENTOS DE LA CORROSIÓN Y PROTECCIÓN. ....	48
3.1. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CRITERIOS DE EXPERTOS PRIMERA ETAPA.....	48
3.1.1. Propuestas de los criterios para evaluar el libro. ....	48
3.1.2. Selección de los criterios.....	49
3.1.3. Selección de los expertos. ....	49
3.1.4. Recogida y Procesamiento de Datos. ....	50
3.1.4. Comentarios de los expertos sobre los criterios. ....	53

3.2. VALORACIÓN DEL LIBRO.....	54
3.2.1. Determinación del número de expertos (M).....	54
3.2.2. Selección de los expertos. ....	55
3.2.3. Procesamiento y análisis de la información.....	55
3.2.4. Votación de los expertos. ....	58
3.2.4. Procesamiento de los datos.....	59
3.2.5. Valoración final de los criterios evaluados.....	64
3.3. PLAN DE ACCIONES. ....	64
CONCLUSIONES PARCIALES:.....	66
CONCLUSIONES GENERALES .....	68
RECOMENDACIONES .....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS. ....	75
ANEXO A. CRITERIO DE EXPERTO NO.1 .....	75
ANEXO B. DATOS PRINCIPALES DE LOS ESPECIALISTAS SELECCIONADOS COMO EXPERTOS. ....	77
ANEXO C. MATRIZ CON LOS DATOS DE LA DESVIACIÓN DEL VALOR MEDIO.....	79
ANEXO D. CRITERIO DE EXPERTO NO 2 .....	81
ANEXO E. DATOS GENERALES DE LOS ESPECIALISTAS SELECCIONADOS COMO EXPERTOS PARA LA SEGUNDA RONDA DE EVALUACIÓN. ....	83
ANEXO F: FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR. ....	84



# *Introducción*

# **INTRODUCCIÓN**

La asignatura de Corrosión y Protección se ha impartido dos veces en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos con limitaciones en recursos humanos y materiales. Para mejorar su impartición en este curso se está realizando el perfeccionamiento de sus métodos de enseñanza.

Entre las limitaciones fundamentales se encuentra la carencia de materiales de estudio sobre todo libros de texto y en las asignaturas existentes estos tienen varios años de su edición. La asignatura de Corrosión y Protección se encuentra en esta situación de carencia de libro de texto, con un ejemplar en formato escrito en el Departamento de Ingeniería Química y dos en el Centro de Recursos de Aprendizaje e Investigaciones (CRAI) de la Universidad y la edición del libro fue en 1987, o sea hace 27 años.

La Universidad de Cienfuegos tiene las condiciones creadas para la elaboración de un libro de texto, ya que posee un material en formato digital, elaborado para el curso de Corrosión de la especialidad de Mantenimiento que se imparte en la Refinería de Cienfuegos y con un profesor y un especialista en la temática, con reconocimiento nacional.

En este caso se realiza la elaboración del libro y su evaluación, además la carrera contará con una herramienta de como evaluar estos tipos de documentos. Para realizar la evaluación del libro se seleccionan los criterios de evaluación y se aplican las técnicas de expertos a especialistas del territorio.

Los resultados obtenidos en la aplicación de métodos y técnicas científicas, permitió evaluar de buena la calidad del libro objeto de investigación y es necesario el perfeccionamiento de criterios como: el uso de la bibliografía, el mejoramiento del nivel del lenguaje, las ilustraciones, la originalidad y creatividad.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Para el perfeccionamiento en la impartición de la asignatura Corrosión y Protección de la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos se hace necesario elaborar

y evaluar el libro de texto para lograr la calidad requerida y puede ser sugerido para su publicación.

## **INTERROGANTES QUE DEBEN SER INDAGADAS EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.**

¿Cuáles son los fundamentos para la evaluación del libro de texto?

¿Qué opinión tienen de la propuesta del libro especialistas en la temática Corrosión y Protección?

¿Cuáles son los criterios más deficientes en la propuesta del libro que debemos mejorar?

¿Cuáles son las virtudes de la propuesta del libro?

¿Cuáles son las acciones que debemos acometer para mejorar la propuesta del libro?

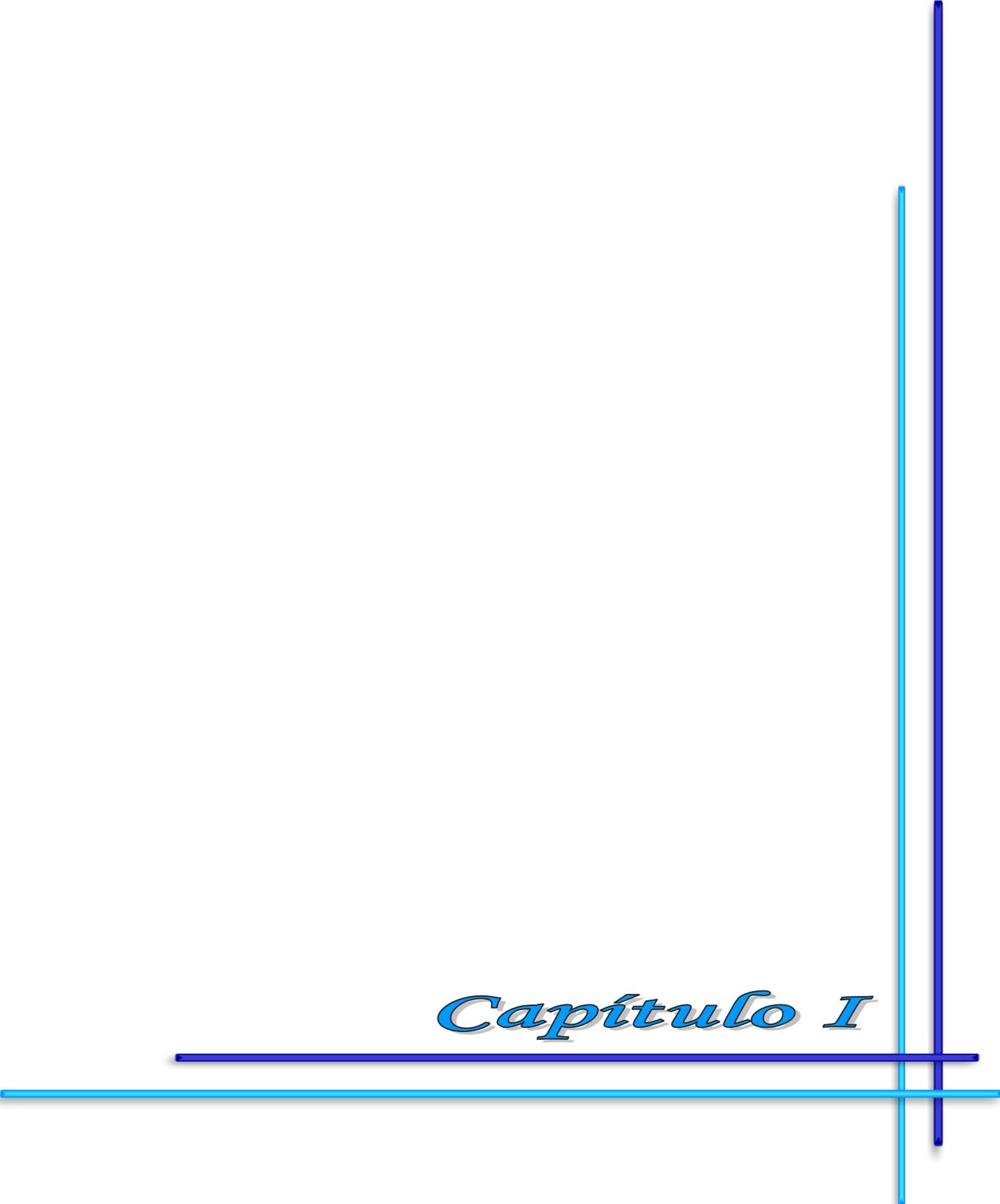
## **OBJETIVOS GENERALES**

Elaborar el libro de texto de la asignatura Corrosión y Protección de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Mejorar la calidad del libro de la asignatura Corrosión y Protección de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos mediante un proceso de evaluación de expertos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Describir la interrelación del libro con las formas organizativas del proceso docente educativo de la asignatura.
2. Describir la interrelación del libro con los otros medios de enseñanza para la impartición de la asignatura.
3. Seleccionar los criterios de evaluación del libro.
4. Determinar la calidad del libro mediante la aplicación de criterios de expertos, usando las técnicas de análisis multivariado.
5. Proponer un plan de acciones para mejoras en la presentación, actualización y perfeccionamiento del libro para su edición.

A decorative graphic consisting of several lines. A thick blue vertical line runs down the right side of the page. A thin cyan vertical line runs parallel to it, slightly to the left. A thick blue horizontal line runs across the bottom of the page. A thin cyan horizontal line runs parallel to it, slightly above it. The text 'Capítulo I' is centered between these lines.

# *Capítulo I*

# **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

## **1.1. PROCESO DE APRENDIZAJE DOCENTE - EDUCATIVO.**

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un conjunto de requerimientos psicológicos y pedagógicos que permiten un desarrollo de forma efectiva (Silvestre, 2002).

Para que el estudiante adquiriera un conocimiento, desarrolle una habilidad, forme una cualidad, se requiere de una adecuada estructuración de enseñanza-aprendizaje y del protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje. (Silvestre, 2002).

Lograr este tipo de actividad significa que el alumno demande orientarse en la tarea, reflexionar, valorar, suponer, llegar a conclusiones, argumentar, utilizar el conocimiento generando nuevas estrategias, y el logro de tales propósitos precisa que la organización de la actividad que se le oriente al estudiante potencie este comportamiento intelectual.

El actual modelo de formación del Ingeniero Químico y las exigencias planteadas acerca de elevar la independencia cognoscitiva del estudiante diseñadas en el plan de estudio D requieren de una concepción diferente del papel del educador en la organización y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de cada una de las asignaturas, se precisa de una renovación donde se propicie que en cada momento el estudiante participe en la búsqueda y utilización del conocimiento a nuevas situaciones donde evidencien la transferencia del conocimiento a su práctica profesional en las diferentes esferas de actuación de forma independiente y productiva.

De modo que uno de los retos que tiene ante sí la didáctica en la enseñanza de Ingeniería Química es potenciar el trabajo con las diferentes fuentes de información de manera independiente. Para ello se deben dirigir los esfuerzos a perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y los componentes como los elementos que lo estructuran para garantizar aprendizajes productivos. (Doménech, 2003).

En los centros de educación superior se lleva cabo el proceso docente como vía para lograr la formación de los estudiantes universitarios. En éstos se identifican los siguientes niveles organizativos para lograr el aprendizaje:

- La carrera.
- Las disciplinas
- Las asignaturas.

### **1.1.1. La carrera:**

Cada carrera de cada centro de educación superior precisará la red de entidades laborales bases y unidades docentes acreditadas del territorio en que se desarrollará la práctica laboral, asegurando que garantice los objetivos establecidos en los planes y programas de estudio.

De esta manera, se favorece la rápida introducción en el proceso docente educativo de los últimos logros científicos y técnicos que se aplican y desarrollan en los lugares donde los estudiantes realizan sus prácticas. (Reglamento, 2007)

### **1.1.2. La disciplina.**

La disciplina solo presenta contenidos básicos o estatales. El fondo de tiempo y los contenidos declarados en esta parte del programa de la disciplina, son de cumplimiento obligatorio para todos los CES. La disciplina está compuesta por varias asignaturas de temáticas afines.

### **1.1.3. La asignatura.**

Las asignaturas (del latín *assignatus*) son las materias que forman una carrera o un plan de estudios, y que se dictan en los centros educativos.

La diferencia que podría establecerse entre asignatura y materia es la siguiente: una asignatura está formada por una o más materias estructuradas dentro de un plan de estudio o curso académico. Fuera de dicho contexto, el objeto de estudio por sí solo puede conocerse como materia.

Las asignaturas, por lo tanto, representan la esencia de los sistemas educativos, al constituir el pilar de los planes de estudios. El conjunto de las asignaturas conforman los estudios básicos y también las carreras de grado o posgrado.

## **1.2. FORMAS ORGANIZATIVAS DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**

Las formas organizativas fundamentales del proceso docente – educativo en la Educación Superior son las siguientes, las cuales son tratadas en el Reglamento Docente del 2007: (Reglamento, 2007)

- La clase.
- La práctica de estudio.
- La práctica laboral.
- El trabajo investigativo de los estudiantes.
- La autopreparación de los estudiantes.
- La consulta.
- La tutoría.

### **1.2.1. La Clase.**

Es una de las formas organizativas del proceso docente educativo, que tiene como objetivos la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de valores e intereses cognoscitivos y profesionales en los estudiantes, mediante la realización de actividades de carácter esencialmente académico.

Las clases se clasifican sobre la base de los objetivos que se deben alcanzar y sus tipos principales son: la conferencia, la clase práctica, el seminario, la clase encuentro, la práctica de laboratorio y el taller.

En cada modalidad de estudio, el profesor debe utilizar adecuadamente las posibilidades que brinda cada tipo de clase para contribuir al logro de los objetivos educativos

formulados en el programa analítico de la asignatura y del año académico en que se desarrolla.

- **La Conferencia.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivo principal la transmisión a los estudiantes de los fundamentos científico-técnicos más actualizados de una rama del saber con un enfoque dialéctico-materialista, mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos, de modo que les ayude en la integración de los conocimientos adquiridos y en el desarrollo de las habilidades y valores que deberán aplicar en su vida profesional.

- **El Seminario.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de tareas docentes mediante la utilización de los métodos propios de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

- **La Clase Práctica.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen métodos de trabajo característicos de las asignaturas y disciplinas que les permitan desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos.

- **La Clase Encuentro.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivos aclarar las dudas correspondientes a los contenidos y actividades previamente estudiados por los alumnos; debatir y ejercitar dichos contenidos y evaluar su cumplimiento; así como explicar los aspectos esenciales del nuevo contenido y orientar con claridad y precisión el trabajo independiente que el estudiante debe realizar para alcanzar un adecuado dominio de los mismos.

La misión instructiva más importante que tiene el profesor en la clase encuentro es contribuir al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes.

La clase encuentro es la actividad presencial fundamental en la modalidad semipresencial, aunque puede utilizarse también en la presencial.

- **El Taller.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivo específico que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las diferentes disciplinas para la resolución de problemas propios de la profesión, a partir del vínculo entre los componentes académico, investigativo y laboral.

El taller contribuye al desarrollo de habilidades para la solución integral de problemas profesionales en grupo, para el grupo y con la ayuda del grupo, donde primen las relaciones interdisciplinarias.

- **La Práctica de Laboratorio.**

Es el tipo de clase que tiene como objetivos que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica; amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios.

Las prácticas de laboratorio se realizan en instalaciones propias de las universidades o en las que existen en las unidades docentes u otras entidades laborales. Como norma, en este tipo de clase se deberá garantizar el trabajo individual de los estudiantes en la ejecución de las tareas previstas.

### **1.2.2. La Práctica de Estudio.**

Es una de las formas organizativas del proceso docente educativo que tiene como objetivos lograr la sistematización y generalización de habilidades propias de una o varias disciplinas, que constituyen métodos y técnicas que, con un carácter propedéutico, contribuyen a la futura actividad profesional del estudiante.

La práctica de estudio podrá tener diferentes tipos, de acuerdo con los objetivos a alcanzar en cada año de la carrera, para garantizar el cumplimiento del modelo del profesional y se precisan por el decano de la facultad responsable de la carrera.

### **1.2.3. La Práctica Laboral.**

Es la forma organizativa que tiene por objetivos propiciar un adecuado dominio de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional y, a la vez, al desarrollo de los valores que aseguran la formación de un profesional integral, apto para su desempeño futuro en la sociedad.

Contribuye además, al desarrollo de la conciencia laboral, disciplina y responsabilidad en el trabajo. En esta forma organizativa se materializa, fundamentalmente, el principio marxista y martiano de combinar el estudio con el trabajo relacionando la teoría con la práctica. Se integra como un sistema con las actividades académicas e investigativas, de acuerdo con las particularidades de cada carrera, para lograr tales objetivos.

La práctica laboral podrá tener diferentes tipos de acuerdo con los objetivos a alcanzar en cada año de la carrera. En el último año de estudio, la práctica laboral se puede desarrollar como fase preparatoria para crear las condiciones inherentes a la realización del examen estatal o del trabajo de diploma.

### **1.1.4. El trabajo investigativo de los estudiantes.**

El trabajo investigativo de los estudiantes es la forma organizativa que tiene como propósito formar, en los estudiantes, habilidades propias del trabajo técnico y científico investigativo, mediante la práctica laboral y utilizando la metodología de la investigación científica en el proceso de formación profesional. Contribuye al desarrollo de la iniciativa, la independencia cognoscitiva y la creatividad de los estudiantes. Además, propicia el desarrollo de habilidades para el uso eficiente y actualizado de las fuentes de información, de los idiomas extranjeros, de los métodos y técnicas de la computación, y del Sistema Nacional de Normalización, Metrología y Control de la Calidad de nuestro país.

El trabajo investigativo de los estudiantes integra como un sistema las actividades académicas, laborales e investigativas; es decir, los contenidos que se desarrollan en las asignaturas, la práctica laboral, y se materializa en los trabajos de curso y de diploma que realizan los estudiantes. (Reglamento, 2007)

### **1.1.5. La autopreparación de los estudiantes.**

La autopreparación es una de las formas organizativas del proceso docente educativo en la que el estudiante realiza trabajo independiente sin la presencia del profesor. Tiene como objetivo el estudio de diferentes fuentes del conocimiento orientadas por el profesor, que le permite al estudiante prepararse para lograr un aprovechamiento adecuado en las distintas actividades docentes; así como, para realizar las diferentes evaluaciones previstas. Se realiza tanto de forma individual como colectiva y constituye una condición indispensable para el logro de los objetivos propuestos. (Reglamento, 2007)

### **1.1.6. La consulta.**

La consulta es una de las formas organizativas del proceso docente que tiene como objetivo fundamental que los estudiantes reciban orientación pedagógica y científico-técnica mediante indicaciones, orientaciones, aclaraciones y respuestas de los profesores a las preguntas formuladas en relación con la autopreparación. Puede realizarse de forma individual o colectiva, presencial o no presencial utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones. Su frecuencia depende de las necesidades individuales y grupales de los estudiantes.

El profesor puede citar a consulta a los estudiantes que a su juicio lo requieran, en atención a las diferencias individuales. A su vez, los estudiantes podrán solicitar al profesor la realización de consultas cuando así lo consideren. (Reglamento, 2007)

### **1.1.7. La tutoría.**

La tutoría es la forma organizativa que tiene como objetivo específico asesorar y guiar al estudiante durante sus estudios, para contribuir a su formación integral, realizando sistemáticamente acciones educativas personalizadas. Esta atención se realizará con encuentros, planificados en el horario docente, así como encuentros adicionales de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y de los tutores. Deberá lograrse que el tutor sea el mismo desde el inicio de la carrera hasta que concluya sus estudios.

El contenido de la tutoría estará dirigido esencialmente a la concreción de la estrategia educativa como respuesta a las principales necesidades de los estudiantes, identificadas en su diagnóstico, caracterización y evaluación. (Reglamento, 2007)

### **1.3. MEDIOS DE ENSEÑANZA.**

La enseñanza es una acción coordinada o mejor aún, un proceso de comunicación, cuyo propósito es presentar a los alumnos de forma sistemática los hechos, ideas, técnicas y habilidades que conforman el conocimiento humano.

Enseñanza y aprendizaje forman parte de un único proceso que tiene como fin la formación del estudiante. En el proceso de enseñanza-aprendizaje el maestro, entre otras funciones, debe presentarse como el organizador y coordinador; por lo que debe crear las condiciones para que los alumnos puedan de forma racional y productiva aprender y aplicar los conocimientos, hábitos y habilidades impartidos, así como, tengan la posibilidad de formarse una actitud ante la vida, desarrollando sentimientos de cordialidad a todo lo que les rodea y puedan además tener la posibilidad de formarse juicios propios mediante la valoración del contenido que se les imparte.

#### **1.3.1. Fundamentación pedagógica y psicológica**

Los medios de enseñanza sirven de apoyo material para la apropiación del contenido, complementando el método a través de un proceso de comunicación, cuyo propósito es presentar a los alumnos de forma real los hechos, leyes, teorías que conforman el conocimiento humano y puedan además ofrecer la posibilidad a los estudiantes de formarse juicios, ideas, conceptos, habilidades, hábitos, capacidades sobre el contenido que se les imparte. Para lograr tales propósitos se deben tener algunas recomendaciones desde el punto de vista didáctico pedagógico:

- Concebirlo como componente que se interrelaciona con el resto de los componentes del currículo

- Introducirlos en la práctica de la enseñanza, en función de sus potencialidades y de práctica educativa del docente.
- El aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que aplique el docente sobre él.
- El profesor es el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto determinado de enseñanza-aprendizaje. Él con sus creencias y actitudes hacia los medios en general y hacia medios concretos, determinará las posibilidades de emplearlos en el contexto educativo.
- Antes de pensar en términos de qué medio se deben utilizar, se debe plantear para quién, cómo lo vamos a utilizar y qué pretendemos con él.
- Los medios por sus sistemas simbólicos y formas de estructurarlos, determinan diversos efectos cognitivos en los receptores, propiciando el desarrollo de habilidades cognitivas específicas.
- El alumno no es un procesador pasivo de información, por el contrario es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada, de manera que con sus actitudes y habilidades cognitivas determinará la posible influencia cognitiva, afectiva, o psicomotora del medio.
- Los medios por sí sólo no provocan cambios significativos, ni en la educación en general, ni en los procesos de enseñanza-aprendizaje en particular.
- Y por último, que no existe el "supermedio". No hay medios mejores que otros, su utilidad depende de la interacción de una serie de variables y de los objetivos que se persigan, así como de las decisiones metodológicas que apliquemos sobre los mismos. Se puede preferir un medio u otro, un medio puede ser más fácil de utilizar que otro, o estar más disponible, pero ello no significa que sea mejor que su opuesto.

Esta postura lleva inmediatamente a otro planteamiento y es que la complementariedad e interacción de medios debe ser un principio y estrategia a utilizar por los profesores a la hora de la selección y puesta en práctica en el diseño instruccional de los medios. (Cabero, 2001).

### 1.3.2 Clasificación de los medios de enseñanza.

En la literatura pedagógica existen varias clasificaciones de esto. A continuación se refieren en función de asumir decisiones para su inserción en el proceso de enseñanza aprendizaje. (Aragonés, 2013)

- **Reales:** Son los objetos que pueden servir de experiencia directa al alumno para poder acceder a ellos con facilidad. Algunos ejemplos son:

- Plantas, animales

- Objetos de uso cotidiano

- Instalaciones urbanas, agrícolas, de servicios

- Y cuantos objetos acerquen la realidad al alumno

- **Escolares:** Son los propios del centro, cuyo único y prioritario destino es colaborar en los procesos de enseñanza.

- Laboratorios, aulas de informática

- Biblioteca, mediateca, hemeroteca

- Gimnasio, laboratorio de idiomas

- Globos terráqueos, encerados o pizarras electrónicas.

- **Simbólicos:** Son los que pueden aproximar la realidad al estudiante a través de símbolos o imágenes.

Dicha transmisión se hace por medio del material impreso o por medio de las nuevas tecnologías.

- *Como material impreso tenemos:* Textos, libros, fichas, mapas, etc.

Entre los que transmiten la realidad por medios tecnológicos, incluimos los recursos cuya denominación se otorga por el canal que utilizan para presentar la realidad. Así, los tenemos:

- **Icónicos:** retroproyector, diapositivas, etc.

- **Sonoros:** radio, disco, magnetófonos, etc.

- **Audiovisuales:** diaporama, cine, vídeo, televisión.

- **Interactivos:** informática, robótica, multimedia.

## **1.4. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DEL LIBRO.**

### **1.4.1. Concepto de libro.**

De acuerdo a la UNESCO, el libro es un documento no periódico impreso y/o digital de más de 50 páginas. Los libros se identifican con un código cuyas siglas son ISBN (International Standard Book Number) y al igual que en las revistas, se consigna en el mismo. Los libros tienen la ventaja de que por lo regular en ellos se encuentran conceptos clásicos y perdurables, pero tienen la desventaja de que normalmente pasa cierto tiempo, alrededor de tres años, entre lo que el autor escribe y lo que le llega la información al lector. (Barbier, 2014)

La tecnología digital está revolucionando la forma de editar los libros. Los libros digitales presentan como ventaja que no es necesario la impresión de grandes cantidades, disminuye el tiempo en llegar al lector y mejora su presentación mediante el uso de imágenes, vínculos a Internet, interactividad y colores.

### **1.4.2. Criterios de evaluación del libro.**

Para la evaluación de un libro hay que tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- Conocer los criterios de evaluación.
- Conocer técnicas de evaluación aplicadas a los autores, lectores y especialistas en la temática.

Los criterios para evaluar libros más utilizados son los siguientes:

- **El propósito:**

Los libros tienen diferentes propósitos y la escritura debe estar encaminada a ese fin, que puede ser académico, recreativo, histórico. En este criterio es importante realizar un estudio de la audiencia del libro: el tipo de lector, el nivel del libro es apropiado y si cumple las expectativas del lector.

- **Extensión del libro:**

Los libros académicos no deben ser muy extensos, los estudiantes generalmente no leen este tipo de libro por entretenimiento sino más por vencer un contenido de una asignatura orientado por un claustro de profesor.

- **Contenido:**

El propósito del libro enmarca el contenido del libro, aunque la profundidad del contenido depende a quien va dirigido, un libro de agua popular para la población no puede contener el mismo contenido que un libro sobre agua para un curso de maestría a un futuro profesional. El libro debe poseer una cobertura adecuada, o sea el contenido debe abarcar adecuadamente el tema tratado. Los temas tratados deben tener validez.

- **La organización del libro:**

La tabla de contenido o índice le permite conocer si el libro está bien estructurado y si sigue el hilo conductor para la comprensión desde el inicio hasta el final.

- **La autoridad:**

Los autores del libro deben tener una excelente preparación teórica y práctica en la materia, si es posible tener investigaciones en el tema y varios años de experiencia en la temática. La unión de varios profesionales para la escritura de un libro generalmente facilita el dialogo y logra una mayor profundidad en el desarrollo de los contenidos.

- **La bibliografía:**

Los libros siempre contienen una bibliografía de las fuentes consultadas. Las referencias deben ser en cantidades suficientes y apropiadas al contenido.

- **Las representaciones:**

Los datos hay cuatro formas de representarlos sus datos, que hay tenerlas muy en cuenta al escribir un libro: las tablas, ilustraciones, ecuaciones y texto con datos. En las ilustraciones se presentan en el libro mediante diagramas, gráficas, mapas, fotografías, etc. En los libros en formato escrito y si la editora no puede reproducir con nitidez las ilustraciones por no contar con la tecnología adecuada o por problemas de costos se prefiere recargar el libro de tablas, Sin embargo en los libros digitales puede lograr una mayor ilustración con menor costo.

- **El nivel de lenguaje:**

El lenguaje debe ser comprensible y es necesario auxiliarse de buenos redactores, los lectores no perdonan los errores ortográficos y de redacción.

- **La originalidad:**

El término original significa que es inédito, imitable, propio, único. El libro no es imitación de otro. Por esa razón tiene que hacer una revisión bibliográfica profunda de los libros editados en el tema, para que su libro sea diferente a los otros, no tanto probablemente en contenido pero si en forma.

- **Creatividad:**

La creatividad consiste en crear una cosa que no existe. Es difícil escribir un libro de algo que no existe, pero se debe ser creativo sobre todo en expresar las representaciones, en nuestro punto de vista de los problemas reales en proceso productivo y de servicio.

- **Aspectos ambientales:**

En los libros de carácter técnico es importante tener en cuenta la componente ambiental, en el caso de la temática del agua el medio ambiente siempre está presente porque el agua es uno de los recursos naturales más importante de la Tierra y es de suma importancia hacer una correcta y eficiente gestión de agua en la mayoría de los países del mundo.

- **Aspectos económicos.**

Cuando está presente un producto, como es el caso del agua, los términos de precio, costos, tarifas de precios están presentes y su tratamiento debe ser incluido en el libro.

- **Aspectos técnicos.**

En los libros de perfil técnico es importante tener en cuenta el uso adecuado del Sistema Internacional de Unidades.

- **Aspectos sociales.**

La sociedad está regida por aspectos regulatorios y normativos, que se deben contemplar en la escritura del libro. En la temática del agua el estado emite una serie de leyes, decretos leyes y resoluciones que son necesarios referirse en el libro. Los aspectos normativos son referidos para determinar la calidad del agua y su posible uso. La escritura de un libro es compleja, por eso algunos con carácter científico son aceptados para la defensa de doctorados. No obstante recuerde que José Martí escribió, que todo hombre antes de morir debe escribir un libro. (Simpson, 2009)

### **1.4.3 Las técnicas de evaluación de un libro.**

Para la evaluación de un libro se emplean diferentes técnicas, entre las más comunes se encuentra entrevista, encuesta, tormenta de idea y criterios de expertos.

- **Entrevista.**

La entrevista es la técnica de comunicación interpersonal en el cual el investigador extrae una información al sujeto de estudio, sobre un conjunto de representaciones asociados a los acontecimientos vividos por el sujeto. Hay diversos tipos de entrevista, incluso fuera del campo investigativo profesional, por ejemplo: la de carácter periodístico, entre el médico y el paciente, etc. Esta técnica es útil en distintos momentos de la investigación; fundamentalmente al inicio, cuando el investigador realiza entrevistas como una forma de exploración preliminar del fenómeno estudiado. La realización de la entrevista supone la elaboración de un plan determinado en el que se incluyen los aspectos que habrán de tratarse, así como una guía de preguntas ajustadas al plan. (Sampier, 2003)

- **Encuesta.**

La encuesta es la técnica que utiliza como instrumento un cuestionario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio y que el investigador o consultado llena por sí mismo. Un instrumento consistente en una serie de preguntas a las que contesta el mismo

respondedor, este documento escrito puede ser resuelto sin la intervención del investigador. El cuestionario puede aplicarse a grupos o individuos, estando presente el investigador o el responsable de recoger la información o puede enviarse por correo a los destinatarios seleccionados en la muestra. El cuestionario de la encuesta se divide en dos partes, la cabeza y el cuerpo.

La cabeza deberá constar de los siguientes elementos:

- La identificación del ente que es responsable de la encuesta.
- La fecha de aplicación.
- Una breve información sobre la temática de la encuesta.
- La aseveración del anonimato de los datos, reafirmada por la instrucción, que el encuestado no deba poner su nombre.
- Agradecimiento por su cooperación.
- El instructivo que debe marcar las respuestas, así Como el tiempo promedio de la resolución Del cuestionario.

El cuerpo cuestionario está compuesto por las preguntas, en la estructuración de estas hay que tomar en cuenta la evaluación estadística que se realizara posteriormente, es decir, el proceso de codificación de las respuestas y de su evaluación.

La cantidad de preguntas y su estructuración en el cuestionario están determinadas por los intereses de conocimiento del investigador, o para ser más preciso, por la hipótesis que pretende contrastar.

Hay tres tipos de preguntas para el encuestado:

- Las preguntas de datos personales, que permite responder preguntas sin problemas, estas le dan confianza al encuestado a seguir.
- Las preguntas de comprobación de las hipótesis.
- Las preguntas de distracción se intercalan con las preguntas de comprobación, cuyas repuestas no interesan al investigador, pero que sirven para no relevar las metas concretas del cuestionario.

Finalmente, las preguntas pueden ser abiertas, cerradas o combinadas. Preguntas abiertas son aquellas, donde el encuestado puede expresarse libremente en su respuesta. En la pregunta cerrada, las opciones de respuestas están predeterminadas por el cuestionario, marcando el encuestado simplemente la opción que le parezca correcta. Las combinadas, como indica su nombre, combinan las dos posibilidades. (Sampier, 2003)

- **Tormentas de ideas.**

La tormenta de idea es una técnica muy útil para el análisis de especulaciones de causas, se basa en realizar un cuestionario escrito en una pizarra o tabloide con el propósito de obtener una serie de criterios de un problema mediante un grupo de expertos. Las ideas son estimuladas y germinadas por todos los miembros del grupo sobre una problemática específica. Los elementos de información son obtenidos en forma de criterios.

Esta metodología es apropiada para el análisis de causas en la realización de un diagnóstico y en las soluciones de alternativas de un problema.

**Tiene tres fases fundamentales:**

Fase de Recordar a los participantes las reglas a respetar que son:

- Todas las ideas son aceptadas, incluso las más estrambóticas.
- Producir el máximo de ideas.
- Utilizar las ideas de los otros para crecer sus propias ideas nuevas.
- No se admite ninguna crítica o comentario inhibitorio, bajo cualquier forma.
- Cada criterio se escribe en una lista, hasta que no haya más idea a producir.
- La participación debe hacerse en un buen ambiente, para favorecer la creatividad.
- Recordar, escribir y explicar el tema.

Fase de creación:

- Una buena tormenta de ideas se debe realizar de 5 a 10 por persona.
- Las ideas se escriben por orden cronológico y las palabras claves se deben subrayar.

Fase de análisis:

- Pueden ser evaluadas por los criterios de expertos y/o método Delphi.
- La tormenta de ideas es como una discusión en grupo que mediante un moderador se obtienen los criterios de los participantes (expertos) de una forma organizada y con objetivos bien definidos.

- **Criterios de expertos.**

Esta técnica permite extraer la información de los expertos que conformen un grupo heterogéneo de forma tal que aseguren la validez de los resultados, permitiendo analizar las convergencias de opiniones en torno al problema que se investiga, ya que facilita a los expertos entrevistados opinar sin saber lo que los otros colegas han planteado, llegando así a un conjunto de ideas, reflexiones, criterios y consideraciones que inciden muy positivamente en la mejora del problema planteado.

Esta técnica está basada en la utilización sistemática e interactiva de juicios de opiniones de un grupo de expertos hasta llegar a un acuerdo. Este es uno de los métodos más efectivos para la toma de decisiones.

- Existencia de un facilitador cuya misión es similar a la de la Tormenta de Ideas.
- Establecimiento de un diálogo anónimo entre los expertos consultados individualmente mediante cuestionario y a través del facilitador. La conformación de opiniones se lleva a cabo mediante varias rondas y los resultados de cada ronda se procesan estadísticamente.
- Existe retroalimentación entre los expertos mediante los resultados del cuestionario, permitiéndole a este modificar sus respuestas primarias en función de los juicios aportados por los otros expertos.
- El número de rondas para la aplicación del cuestionario se determina por la evolución de las curvas de distribución de respuestas, hasta llegar a la convergencia de opiniones, eliminando los valores más dispersos.

**Los pasos lógicos para la aplicación de la Técnica son:**

- Concepción inicial del problema.
- Selección de los expertos.
- Preparación de los cuestionarios.
- Procesamiento y análisis de la información mediante técnicas estadísticas.

**Requisitos para la aplicación del método.**

La aplicación de este método plantea los siguientes requisitos:

- **El anonimato de los expertos.**

Para eliminar las posibles influencias que pudieran ser considerados más conocedores del tema en cuestión es que se mantiene en anonimato los nombres y categorías de los expertos empleados en el ejercicio ya que se les brinda los resultados que se van alcanzando en cada una de las rondas efectuadas.

- **La retroalimentación controlada.**

Esto significa que una vez obtenida las respuestas de la ronda de preguntas, deben ser totalmente procesadas de forma tal que se les brinde nuevamente a los expertos para que conozcan los criterios de los otros encuestados sobre las preguntas a él formuladas. Esto permite al experto revisar su valoración y mantenerla o modificarla en las próximas rondas efectuadas al efecto. Este proceso debe realizarse cada vez que se considere llevar a vías de hecho una nueva consulta.

- **Las respuestas estadísticas de grupo.**

Mantener un procesamiento estadístico de los resultados de cada ronda le va permitiendo al investigador conocer la evolución de las respuestas de los expertos, lo que permitirá extraer las conclusiones finales del tema abordado.

### **Aplicación del Criterio de Experto.**

El criterio de experto puede ser aplicado:

- Como previsión del comportamiento de variables conocidas.

Los cuestionarios aplicados se dirigen a indagar sobre el comportamiento previsible de estas variables que serán trabajadas por el investigador.

- En la determinación perspectiva de la composición de un sistema.

Los elementos que deben conformar ese sistema no son conocidos y se precisa indagar sobre los que deben conformarlo. La secuencia a seguir se considera en dos fases:

#### **Fase preliminar:**

Se definen los elementos básicos del trabajo y se realiza la primera ronda de preguntas. Este primer cuestionario cumple una función estadística, pues a partir de los resultados

obtenidos, se pueden comunicar a los expertos una valoración sobre la distribución estadísticas de las respuestas, lo que permitirá que los expertos mantengan o modifiquen el criterio expresado por ellos.

### **Fase Exploratoria:**

Se realiza las siguientes rondas de encuestas, hasta tanto los investigadores consideren que los expertos consultados comiencen a mantener sus criterios emitidos.

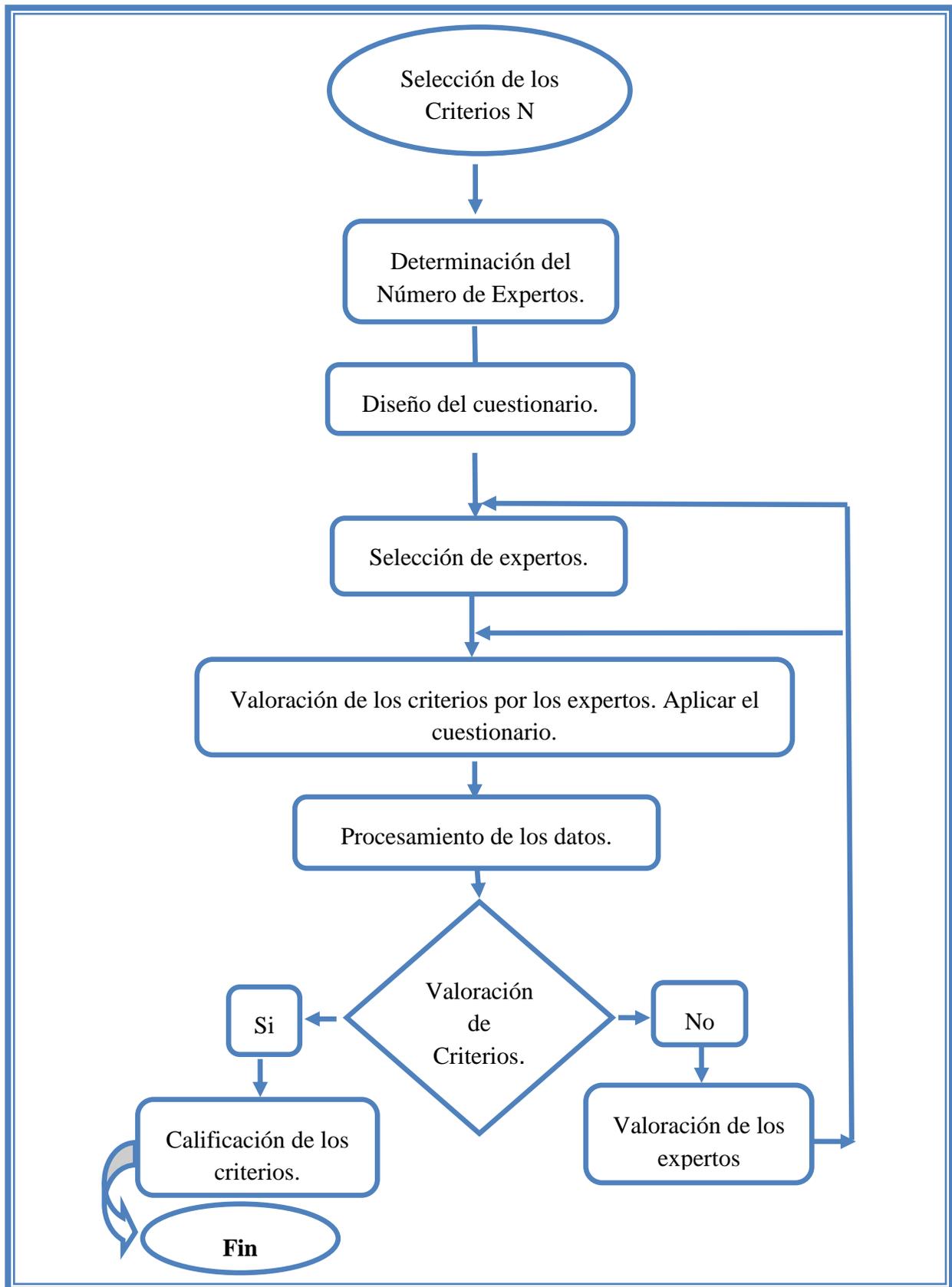
### **Pasos para aplicar la técnica de criterio de expertos.**

El siguiente diagrama de flujo representa los pasos para aplicar la técnica de criterios de expertos. El primer paso fue la selección de los criterios “N” que se van a evaluar.

Teniendo la cantidad de criterio necesarios se determina el número de experto que van a evaluar los criterio por forma de encuesta, entrevista y etc.

El tercer pasó del diagrama de flujo es el diseño del cuestionario que es seguido por la selección de los expertos.

Tenido los expertos y el cuestionario, se procesa los datos del cuestionario. El séptimo paso es la valoración de los criterios para sacar, un resultado si no se valora hay que volver a la 4to o el 5to paso hasta que se valora. En la figura 1.1 se muestra el diagrama de flujo que se utiliza para evaluar el libro.



## **Fig. 1.1. Diagrama de flujo de la aplicación de la técnica de criterio de expertos.**

### **Selección de los expertos.**

Para la selección se propone la siguiente metodología basado en la experiencia y validada científicamente por investigaciones realizadas al efecto.

Se entenderá como experto, tanto individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones fundamentadas con un máximo de competencia.

Para considerar confiable esta selección de expertos se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Cantidad de expertos que integren el grupo, atendiendo a la literatura revisada y la experiencia de este autor no están definidas la cantidad de personas a utilizar como expertos, aunque en la mayoría de la literatura revisada coinciden en manifestar muchos autores en considerar confiable y permisible la cifra de 10 expertos o muchas veces se deja a criterio del investigador, pero si es aconsejable que menos de 8 no deben emplearse, ya que este es un método iterativo en que su objetivo fundamental es validar criterios para tomar decisiones

La selección de los expertos debe realizarse atendiendo a tres etapas fundamentales.

- **La determinación de la cantidad de expertos.**

El número de expertos  $M$  se determina empleando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomio. Donde  $M = p (1-p) k / i^2$  donde  $i$  es el nivel de precisión alcanzado, se recomienda entre 0.14 y 0.5,  $p$  es la proporción estimada del error y  $k$  una constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza  $(1-\alpha)$  seleccionado. Para 90 %  $k = 2,67$ .

- **La confección del listado de los expertos.**

La confección del listado de expertos se realiza en las posibilidades de especialistas preseleccionados que pueda aportar en la temática, debe ser un número mayor al estimado.

Posteriormente se solicita a los expertos su participación. Los expertos seleccionados se solicitan el currículum, para determinar el nivel de conocimiento de los expertos.

- **Procesamiento y análisis de la información.**

Para el procesamiento de los datos se aplican diferentes técnicas, en dependencia del caso de estudio y las técnicas más usadas son: Estadística descriptiva multivariada, Criterios de Kendall y el Método Chi Cuadrado.

## **1.5. PASOS PARA EVALUAR UN LIBRO.**

Como resumen del capítulo se presenta los siguientes pasos que se debe seguir para evaluar el libro Corrosión y Protección de Metales.

1. Analizar la literatura existente en la temática del libro.

2. Selección de los criterios.

3. Selección de las técnicas.

- Observación.
- Documentación.
- Comunicación (entrevistas y encuestas).

4. Selección de los actores se va aplicar las técnicas.

- Autores.
- Estudiantes.
- Especialistas.

5. Determinación de la población y muestra de los actores.

6. Diseño y aplicación del cuestionario.

7. Procesamiento de los datos.

- Estadística descriptiva.
- Estadística descriptiva multivariada.
- Fiabilidad.
- Criterios de Kendall.

- Método Chi Cuadrado.

**8. Representación de los resultados.**

- Datos en texto.
- Tablas.
- Ilustraciones.
- Expresiones matemáticas.

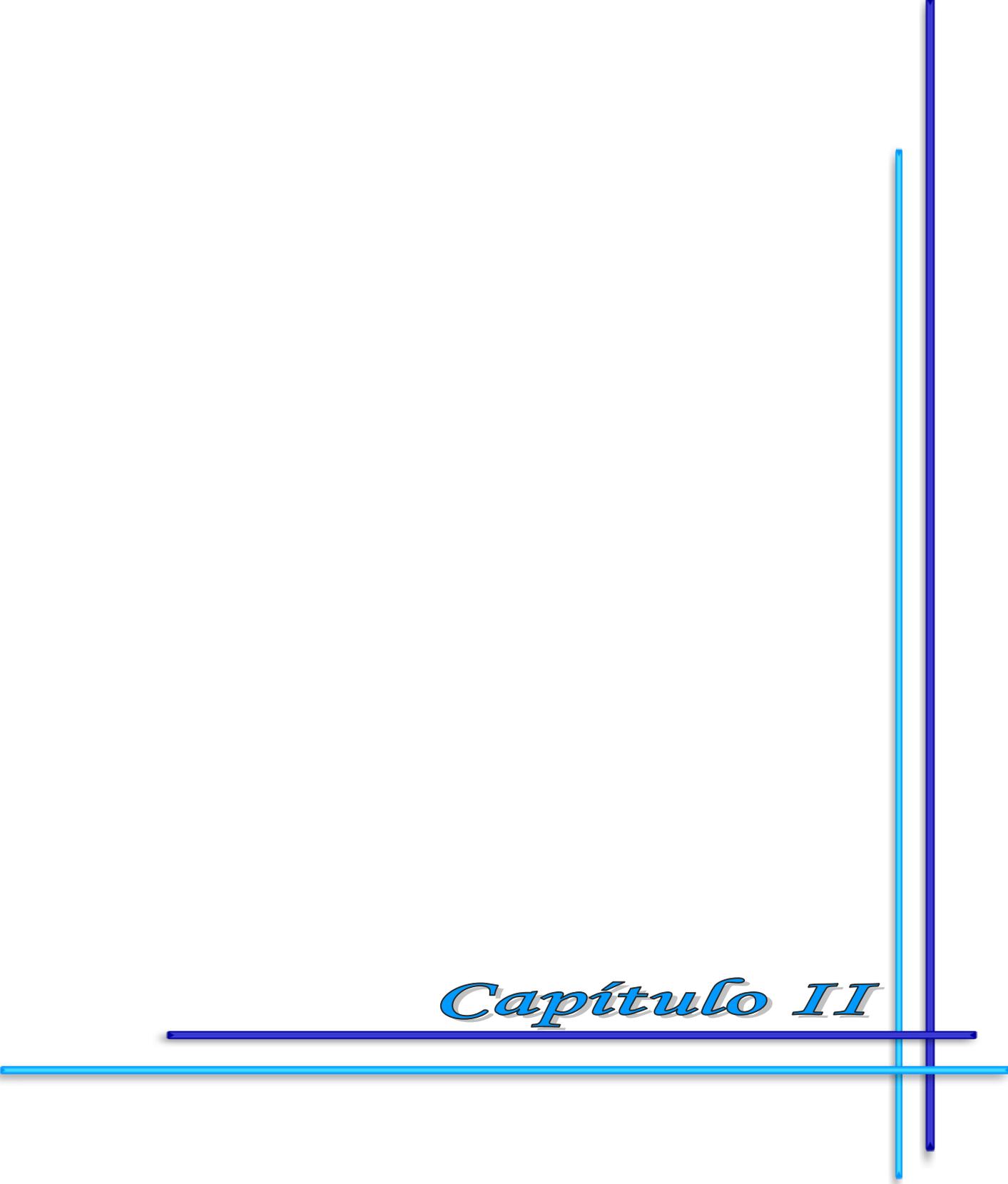
**9. Análisis de los resultados.**

**10. Plan de acciones para la mejora.**

## **CONCLUSIONES PARCIALES.**

1. En base a la literatura consultada se seleccionaron los criterios para evaluar un libro.
2. Las técnicas más utilizadas para la selección de un libro deben ser entrevistas, encuestas y criterios de expertos.
3. Para la evaluación de un libro se propone el seguimiento de 10 pasos.

## *Capítulo II*

A decorative graphic consisting of two vertical lines and two horizontal lines. The left vertical line is light blue and the right vertical line is dark blue. The top horizontal line is dark blue and the bottom horizontal line is light blue. The lines intersect to form a cross-like shape in the bottom right corner of the page.

## CAPÍTULO II. PROCESO DE APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.

### 2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN LA CARRERA.

#### 2.1.1. Plan de Estudio de la Carrera

El plan de estudio D del curso regular diurno o presencial de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos cuenta con 14 disciplinas y 58 asignaturas.

En la tabla 2.1 se puede observar la programación en horas de actividades fundamentales del plan de estudio, el total de exámenes y trabajos de curso. (Reglamento, 2007)

**Tabla 2.1 Programación de actividades del Plan de Estudio.**

Total de horas para el plan de estudio											
No.	Disciplina y asignatura	Cantidad de horas			Distribución por años		Distribución horas por año				
		Total	Clase	Práctica Laboral e Investigación.	Examen Final de Asignatura	Trabajo de Curso	1	2	3	4	5
1	Total horas por formas y años	5842	3602	2240			1070	1176	1154	1042	1400
2	Total exámenes finales por años				12						
3	Total trabajos curso por años					19	2	1	6	7	3

Esta Plan de estudio está enmarcado con un grupo grandes de disciplina y asignaturas, una elevada hora de práctica laboral, reducido número de exámenes finales y elevado número de trabajos de curso.

### **2.1.2 Disciplina Ingeniería de Materiales.**

- **Fundamentación de la Disciplina Ingeniería de los Materiales.**

En los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química, desde sus inicios siempre se contempló la obtención de los conocimientos de las propiedades de los materiales, tanto desde el punto de vista de su resistencia a la corrosión como desde el punto de vista de la resistencia mecánica de los mismos sometidos a los principales tipos de carga. Esta preparación se obtenía a través de las asignaturas: Tecnología Mecánica, Complemento de Mecánica, Corrosión, Diseño de Plantas y más tarde se incluyó la asignatura Diseño de Equipos. Posteriormente se eliminó la asignatura Tecnología Mecánica, presentándose la situación que las demás no estaban estructuradas entre sí en una forma tal que entre ellas complementaran la preparación de los ingenieros de una forma más completa y efectiva. También se presentaba la dificultad de que los enfoques sobre los tipos de materiales utilizados estaban dirigidos fundamentalmente hacia los aceros y se analizaban muy poco otros tipos de materiales.

Una elección racional de los materiales y el perfeccionamiento de los procesos tecnológicos de su maquinado, así como un adecuado método de protección contra la corrosión, aseguran la confiabilidad de las construcciones, disminuyen el costo y elevan la productividad del trabajo. La demanda cada vez en aumento de los organismos productivos del país preocupados ante las dificultades tecnológicas y económicas que se presentan han promovido la necesidad de formar un ingeniero con un desarrollo integral más sólido y amplio y a ello contribuye la vinculación de las asignaturas Complemento de Mecánica, Corrosión y Diseño de Equipos en una disciplina armónicamente articuladas de forma tal que crea las bases necesarias para el conocimiento de los materiales, desde su estructura hasta la utilización final de los mismos en diversos equipos y sistemas de trabajo teniendo en cuenta el factor económico, buscando posibles soluciones a problemas con los cuales se va a encontrar en su actividad futura como técnico. (Reglamento, 2007)

### **Programa de la Disciplina Ingeniería de los Materiales.**

La disciplina de Ingeniería de los Materiales del Plan Estudio D de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos cuenta con tres asignaturas como se puede observar en la tabla 2.2. Esta disciplina se caracteriza por tener perfil mecánico y no poseer trabajos de curso y exámenes finales.

**Tabla 2.2. Asignaturas de la disciplina de Ingeniería de los Materiales.**

Ingeniería de los Materiales	Horas totales	Horas Taller	Trabajos de curso	Examen final	Año	Semestre
					Académico	
Tecnología de los Metales	48	0	NO	NO	3	1
Corrosión y Protección	42	0	NO	NO	3	2
Diseño Mecánico de Equipos	38	0	NO	NO	4	1

#### **2.1.3. Asignatura de la Corrosión y Protección.**

La asignatura de Corrosión y Protección de los Metales es considerada una de las asignaturas del Plan de Estudio más difícil de impartir, por su contenido teórico de la Electroquímica y por su alto nivel práctico, con aplicaciones en la industria química y mecánica.

En la Universidad de Cienfuegos se ha impartido en tercer año del segundo semestre y en cuarto año del primer semestre, si debe impartirse después de la impartición del tema Electroquímica de la asignatura de Química Física II.

**Tabla 2.1. Datos generales de la asignatura de Corrosión y Protección de los Metales.**

Datos generales	Propuesta del Plan n de estudio	Impartición actual, Según P-1.
Curso	Plan D Diurno	Plan D Diurno
Modalidad	Presencial.	Presencial
Año Académico	Tercero	Tercero
Semestre	Primero	Primero
Horas Totales	42	42
Horas de Conferencias	14	26
Horas de Seminario	8	6
Clases prácticas	0	2
Talleres	0	4
Evaluaciones	0	2
Horas de Laboratorios	20	8
Relación de horas de otras formas de Clases a Conferencias.	2.00	0,7
Examen final.	No	No
Trabajo de curso	No	No

## 2.2. LAS FORMAS ORGANIZATIVAS DEL PROCESO DOCENTE-EDUCATIVO EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.

### 2.2.1 La Clase.

Las clases en todas sus formas, siguen considerándose como los métodos más eficientes para lograr una sólida formación académica, en la Tabla 2.2 se presenta un resumen del P-1 de la asignatura con la distribución de las 23 clases, distribuidas en 13 conferencias, 4 laboratorios, 3 seminarios, un taller y una clase práctica. (Reglamento, 2007)

**Tabla.2.2. Distribución de las clases de la asignatura de Corrosión y Protección de los Metales.** (Francisco, 2012)

Sem	AD	Contenido	FD	Observ.
1	1	Deterioro de los materiales (Tema 1)	Conf.	
1	2	Corrosión Química. (Tema 2)	Conf.	
2	3	Fundamentos de la corrosión electroquímica (Tema 3)	Conf.	
3	4	Velocidad de Corrosión.	Lab.	<b>Eva</b>
4	5	Principales factores internos y externos (Tema 4)	Conf.	
4	6	Tipos de corrosión (Tema 5)	Conf.	
5	7	Diseño por corrosión (Tema 6)	Conf.	
5	8	Alteración del medio corrosivo (Tema 7)	Conf.	
6	9	Inhibidores de corrosión (Tema 8)	Conf.	
6	10	Inhibidores de corrosión	Lab.	<b>Eva</b>
7	11	Protección catódica. (Tema 9)	Conf.	
7	12	Protección catódica	Lab.	<b>Eva</b>

8	13	Métodos activos	Cl.P.	
8	14	Estudios de casos de protección activa	Sem.	<b>Eva</b>
9	15	Visita No.1 a las calderas del UCF. Taller primera parte.	Taller	
9	16	Prueba intersemestral	Conf.	<b>Eva.</b>
10	17	Protección por recubrimientos inorgánicos (Tema 10)	Conf.	
11	18	Protección por recubrimientos metálicos (Tema 10)	Conf.	
12	19	Pinturas anticorrosivas (Tema 10)	Conf.	
13	20	Pinturas anticorrosivas	Lab.	<b>Eva</b>
13	21	Evaluación del folleto de la asignatura	Sem.	<b>Eva</b>
15	22	Estudios de casos de protección pasiva	Sem.	<b>Eva</b>
15	23	Evaluación de las calderas de la UCF. Taller segunda parte	Taller	<b>Eva</b>
16	24	Encuentro comprobatorio	Eva.	<b>Eva</b>

La forma de organización predominante es la conferencia, estas abarcan el 61,9 % de la asignatura, mientras que las clases prácticas el 4 % y los laboratorios ocupan el 34,1 % de las horas clases del programa, lo cual limita el desarrollo de habilidades en la asignatura, entre otras razones porque no se cuenta con libro de texto actualizado que permita variar organización del proceso actual. Además, los estudiantes en su mayoría (89%) refieren que aprenden más en los laboratorios fundamentalmente.

### **2.2.2. La Autopreparación de los Estudiantes.**

Los profesores deben orientar y controlar la autopreparación en todas las formas organizativas del proceso docente educativo, tanto en sus métodos como en su organización y control. Esto permite fomentar el desarrollo gradual de la independencia cognoscitiva de los estudiantes, así como sus hábitos de autocontrol.

En la modalidad semipresencial, esta forma organizativa del proceso docente educativo constituye una de las vías fundamentales para que el estudiante aprenda los contenidos que

se orientan en las diferentes actividades presenciales. (Reglamento, 2007)

La ausencia del libro y los laboratorios obstaculiza la actividad cognoscitiva independiente de los estudiantes durante la auto preparación, pues se constató que aunque existen otras fuentes bibliográficas para la autopreparación el 80 % de los estudiantes prefiere estudiar por un libro de texto.

### **2.2.3. La Consulta.**

El profesor puede citar a consulta a los estudiantes que a su juicio lo requieran, en atención a las diferencias individuales. A su vez, los estudiantes podrán solicitar al profesor la realización de consultas cuando así lo consideren.

La autopreparación y la consulta se vinculan con todas las actividades que realiza el estudiante, es decir, clases, prácticas de estudio, prácticas laborales o trabajos investigativos. (Reglamento, 2007)

En esta forma también se presentan dificultades por parte de los profesores al no contar con un texto por el cual orientar la profundización del contenido a los estudiantes y su posterior preparación para las demás formas de organización.

### **2.2.4. Laboratorio de Corrosión.**

La asignatura está programada según Plan de Estudio 20 horas de prácticas de laboratorio, o sea que podía impartirse alrededor de 8 prácticas, como puede observarse en la tabla 2.2. En otros cursos impartidos en la especialidad de Termoenergética y la maestría de Corrosión se impartieron estas 8 prácticas, sin embargo, en la actualidad en la carrera de ingeniería química solo se imparten 4 prácticas de laboratorio con limitaciones de los propios laboratorios e instrumentos. A continuación se relacionan las necesarias para abarcar el sistema de conocimientos de la asignatura.

**Tabla 2.3. Relación de prácticas de laboratorio de la asignatura de Corrosión y Protección de los metales. (Francisco, W. 2014)**

No	Título de la práctica	Observaciones
1	<b>Determinación</b> de la velocidad de corrosión por pérdida de peso.	Se imparte con 4 horas de duración
2	Inhibidores de la corrosión.	Se imparte de forma demostrativa por la carencia de una bomba de vacío. : Duración de 2 horas.
3	Protección catódica por ánodo de sacrificio.	Se imparte con 4 horas de duración
4	Pinturas anticorrosivas.	Se imparte con un voltímetro prestado de Física. Duración 2 horas
5	Anodizado del aluminio	No se importe por carencia de una fuente de corriente directa. Duración 2horas.
6	Niquelado electrolítico	No se importe por carencia de una fuente de corriente directa. Duración 2horas.
7	Corrosión por tensión	Carencia de pesas, para hacer un tensómetro. Duración 2horas.
8	<b>Determinación</b> de la velocidad de corrosión por polarización lineal	Carencia de un electrodo de calomel. Duración 2horas.

Del total que se prevé solo se pueden ejecutar las relacionadas con la determinación de la velocidad de corrosión por pérdida de peso, inhibidores de la corrosión, protección catódica por ánodo de sacrificio y pinturas anticorrosivas porque no se cuenta con un laboratorio para montar las prácticas el año completo, no hay campana gases y ni técnico de laboratorio con preparación en esta área.

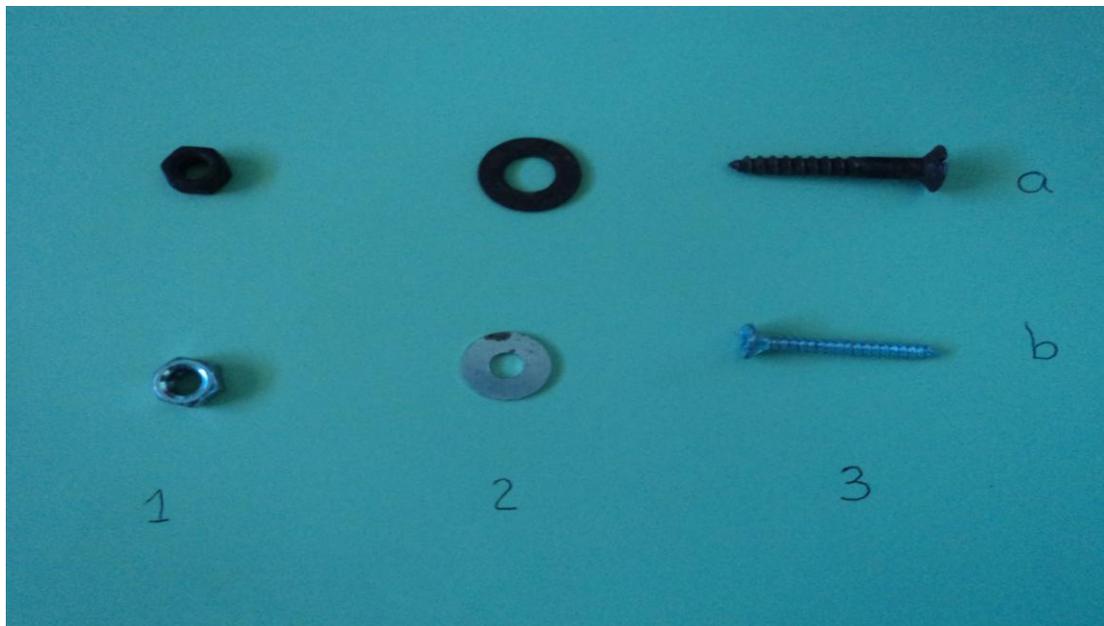
## 2.3 LOS MEDIOS DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE CORROSIÓN.

En las clases se aplican diferentes medios de enseñanza para lograr el cumplimiento de los objetivos y que los estudiantes obtengan los conocimientos y habilidades programados.

### 2.3.1. Experiencia de Cátedra.

Esta asignatura se caracteriza por ser muy práctica y que se encuentra presente la aplicación de sus conocimientos en la industria y en los servicios. Además de poner ejemplos prácticos de corrosión de estructuras, equipos e instrumentos en las clases se muestran objetos reales corroídos o protegidos.

Por ejemplo No.1. En la foto de la Figura 1 se puede observar la corrosión de las piezas 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> con la formación de óxidos de hierro, conocidos por herrumbre y que el mecanismo de corrosión es impartido en el tema e Electroquímica. La tuerca 1b posee un recubrimiento electrolítico de Ni/Cr dado en el tema 10 de Recubrimiento, y 2b la arandela es de aluminio no se corroe por una adecuada selección del material, Tema 4 Diseño por Corrosión y el tornillo 3b se protegió de un recubrimiento electrolítico de Zn y fue pasivado mediante un recubrimiento de cromatado dado en el tema 10 de Recubrimiento.



### **Fig. 1.1. Corrosión y protección de tornillería metálica de acero.**

Por ejemplo No. 2. La sílica gel se utiliza para disminuir la humedad del agua en recipientes cerrados, en la Fig. 2.2. Se muestra un potecitos usados en medicamentos para evitar su deterioro dado en el tema 1. Deterioro de los materiales y para la alteración del medio corrosivo, evitando la ocurrencia de la semirreacción catódica en la corrosión metálica, dado en el tema 6 Alteración del medio corrosivo.



**Fig.2.2. Frasco de sílica gel para eliminación humedad de locales cerrados.**

Estas experiencias de cátedra, sin el auxilio del libro de texto impiden al profesor orientarles tareas a los estudiantes. En el ejemplo No 1 se puede poner de tarea que los estudiantes describan el Mecanismo de corrosión de acero en contacto con agua aereada, el proceso tecnológico de la deposición del Ni/Cr, la pasivación del aluminio en medios neutros, el proceso tecnológico de la deposición de Zn electrolítico y del cromatado sobre el zinc. En el ejemplo No 2. se puede poner de tarea que los estudiantes que describan el mecanismo de corrosión con agua, el papel de la sílica gel para la eliminación de la humedad y la realización de las curvas polarización con y sin humedad.

### **2.3.2. Los Propios del Centro.**

- **Estudio de la Corrosión en las Calderas de la UCF.**

La Universidad de Cienfuegos cuenta con un sistema de cocción y limpieza en la cocina de los alimentos mediante vapor, para lo cual se posee de un proceso tecnológico en la obtención y consumo de vapor. Este proceso de generación de vapor tiene una planta de tratamiento de agua, tanques de almacenamiento de combustible y agua, tuberías y accesorios para la conducción del combustible, agua y vapor, calderas, marmitas para la cocción de los alimentos, estructuras, cercados, etc. y todos estos equipos, tanques y accesorios están expuestos a la corrosión y son necesarios su protección. (Francisco W. 2014)

Los estudiantes pueden identificar una serie de problemas de corrosión dentro de su casa de estudio y pueden resolver con visitas a la instalación las siguientes preguntas:

- 1.** En la cerca metálica que protege a los tanques de combustible hay un alambre púa corroído. Explique:
  - a.** Cuáles son los parámetros que más han influido en el deterioro de este alambre que tuvo protección por galvanizado.
  - b.** Represente el mecanismo de corrosión hasta la formación de los óxidos color carmelitoso oscuro. (incluyendo las semirreacciones electrónicas).
- 2.** Represente el diagrama de bloque el área de los tanques de combustible.
- 3.** En la cerca metálica que protege a los tanques de combustible hay un alambre púa corroído. Explique:
  - c.** Cuáles son los parámetros que más han influido en el deterioro de este alambre que tuvo protección por galvanizado.
  - d.** Represente el mecanismo de corrosión hasta la formación de los óxidos color carmelitoso oscuro. (incluyendo las semirreacciones electrónicas).
- 4.** Sobre el enrejado metálico de la casa de caderas explique.
  - a.** Que fallos presenta los recubrimientos de pinturas de esta estructura metálica.

5. Para el repintado proponga el método de preparación de superficie y el esquema de pintura aplicar.
6. Las calderas de la UCF de acero al carbono se le debe disminuir la acción corrosiva por el lado del agua con la adición de agentes químicos :
- Cual/es agentes químicos propone para su adición.
  - Reacción/es química de los agentes químicos con el agua.
  - Represente las curvas de polarización para el comportamiento electroquímico con y sin adición de los químicos en acero al carbono en agua.
6. Sobre las calderas del sistema de generación de vapor de la UCF. Responda
- Explique el mecanismo de la naturaleza de la corrosión de la caldera por el lado del fuego. .
  - Explique el mecanismo de la naturaleza de la corrosión de la caldera por el lado del agua.
  - Represente en un diagrama de bloque a la caldera.
7. Sobre las extracciones de la caldera:
- Función que tiene las extracciones en las calderas
  - Calcule el % de extracciones de la caldera que tiene un flujo de vapor de 660 kg/h. La concentración de sólidos totales disueltos del agua de alimentación es de 200 mg/L y en las extracciones es de 3500 mg/L. Se considera que el vapor sale sin impurezas.
  - Describa como se realiza en las calderas las extracciones.



**Figura 2.3. Instalación de las calderas de la UCF.**

A pesar de que constituye una potencialidad contar con estos medios en la práctica no es posible conseguir el objetivo de aprendizaje en su totalidad si no se cuenta con las fuentes teóricas en las cuales se encuentra este contenido.

### **2.3.3. Laboratorio de Informática.**

Los estudiantes tienen acceso en Einstein/Docencia/Disciplina/Pregrado/Ingeniería Química a toda la información de la signatura de corrosión. Esta información está compuesta por: Bibliografía

Puede acceder de los laboratorios de computación de la Facultad de Ingeniería Universidad de Cienfuegos y si puede copiarla en memoria externa para ser utilizada en su casa o en un Joven Club o mediante cualquier computadora personal.

A partir de un medio propio, los servidores donde se encuentra almacenado la información en la UCF, es estudiante puede hacer uso de esta información, muy valioso y poco explotada.

### **2.3.4 Medios Técnicos Impresos.**

El libro de texto sigue siendo el medio técnico fundamental, por esta razón este trabajo se ha tratado de perfeccionar el libro en formato escrito. Se ha tratado de confeccionar un libro no voluminoso pues tedioso leer y no se tienen recursos para su impresión.

Los autores del libro y algunos estudiantes y especialistas de la industria poseen algunos materiales, como libros de consultas, artículos científicos, tesis de grado que son consultados para trabajos de Diploma.

- **Material Docente Editado.**

Desde la época del año 30 del siglo pasado, aparece la edición de libros de textos sobre corrosión, usados en la carrera de Ingeniería Química. Entre los clásicos se deben relacionar tres, dos de ellos de autores extranjeros y editados por ediciones cubanas y usados como libro de textos en Cuba y el que actualmente está de texto en Cuba de autores cubanos.

En la década del 50 con el inicio de la carrera de Ingeniería Química en Cuba se utiliza como libro de texto el Uhlig Corrosión y Control de la Corrosión, libro muy práctico y con muchas ilustraciones. Este libro fue traducido a varios idiomas y en Cuba los estudiantes lo tienen en inglés y español.

En la década del 60 con el triunfo de la Revolución Socialista y los inicios relaciones educacionales con la Ex Unión Soviética se comienza a usar paralelamente con el Uhlig el libro de Tomashov, de alto reconocimiento internacional. Libro de un alto contenido teórico propio de los libros soviéticos. Este no fue traducido al español y Ediciones Revolucionarias lo reprodujo en idioma inglés.

En el año 1987 la Editorial Félix Varela editó el libro de Domínguez, profesor del ISPJAE, libro que tomó lo práctico del Uhlig y lo teórico de Tomashov y se puede considerar un

buen libro de texto, pero desactualizado con 27 años de su primera y única edición. (Domínguez, 1987)

**Como libros de consulta entre los principales, los autores poseen en formato escrito:**

- El libro Introducción al estudio de la Corrosión y Protección de los Metales fue uno de los primeros libros editados en Cuba sobre corrosión, en la Universidad Central en 1965 y este libro de 98 páginas es el que mayor similitud en el contenido al propuesto es este trabajo. (Sandor, 1965)
- El libro Teoría y Práctica de la Lucha Contra la Corrosión fue editado en 1984 por grupos de investigadores del Centro nacional de Investigaciones Metalúrgicas de Madrid, es considerado un libro de un alto valor práctico, con numerosos estudios de caso. (Autores, 1984)
- Los autores del libro evaluado publicaron en 1991 en el Instituto Superior Técnico de Cienfuegos actual Universidad de Cienfuegos. Este libro de 103 páginas fue publicado a solicitud de la Industria Mecánica para sus cursos de piezas de repuesto en Cuba. (Francisco, W., Gil, S., & Ernesto, R.1991)
- Además se poseen en formato escrito tesis de doctorado, maestría y de grado y reportes de investigaciones científicas, revistas científicas realizadas en la temática, que tuvo un gran auge en las décadas del 80 y 90 del pasado siglo en la Universidad de Cienfuegos.

Como puede apreciarse los materiales editado ofrecen un volumen de información amplia, pero desactualizado y para otros contextos no acordes a la formación del ingeniero químico.

## **2.4 DESCRIPCIÓN DEL LIBRO**

### **Sobre los autores.**

El libro propuesto y sujeto a evaluación se propone en formato escrito, aunque se debe preparar uno en formato digital para los estudiantes y con posibilidades de ser publicado en la editora Rumbo Sur de la Universidad de Cienfuegos.

En la autoría del libro participan dos especialistas que tienen más de 40 años de experiencia en la actividad práctica, docente e investigativa en la Corrosión y Protección de los Metales en Cuba y en el extranjero.

Para la confección del libro se combinan la experiencia práctica-docente e investigativa de los autores con los conocimientos básicos de los libros de textos y la literatura complementaria que poseen los autores.

El libro, aunque tiene un carácter académico, puede ser utilizado por los especialistas como consulta, guía que trata temas sobre la Corrosión y Protección de los Metales.

### **Sobre el contenido del libro.**

El libro está estructurado en diez temas. El primer tema introduce al lector en el Deterioro de los Metales, los conceptos básicos de la Corrosión, la protección contra el deterioro, los agentes agresivos y la acción del agua, el suelo y la atmosfera. El tema II se refiere a la importancia del estudio de la Corrosión y su clasificación, así como el estudio de la cinética de la corrosión de los metales. El tema III estudia los principios de la corrosión electroquímica, las pilas de corrosión, la polarización de los electrodos, la pasividad de los metales y por último los diagramas de pH – Potencial. En el tema número IV se desarrollan los factores que influyen en la velocidad de corrosión, tanto internos como externos. El tema V se estudia los tipos de corrosión y la corrosión bajo la acción de efectos mecánicos. En el tema VI se despliega todo lo referente a la protección por diseño, las reglas básicas para evitar la corrosión, la elección de materiales y los criterios básicos de diseño. El tema número VII es alteraciones del medio corrosivo, que abarca las temáticas de ajustes de parámetros de operación y la eliminación de sustancias agresivas. El tema VIII es inhibidores de la corrosión, que comprende su clasificación basándose en el modo de actuación y atendiendo a su empleo, ya sea en fase de vapor, en decapado, de soluciones alcalinas, o para grasas y aceites lubricantes. El tema IX es protección catódica y anódica, donde se estudian sus principios y aplicaciones. El tema X es recubrimientos anticorrosivos, aquí se desarrollan los conceptos y definiciones fundamentales, la clasificación atendiendo al tipo de recubrimiento y métodos de aplicación. (Wilfredo, Silvia, & Beatriz, 2014)

### **2.4.1. Empleo del Libro Medio Técnico Digital.**

Los medios técnicos digitales han revolucionado la enseñanza, porque a bajo costo se logra hacer visualizaciones muy nítidas de libros digitales, transparencias, videos, etc.

El libro de texto digital tiene la ventaja que se puede editar por bajo costo con una alta calidad, su inconveniente está que tiene que haber una PC para su lectura. No obstante será el libro de texto que estará al alcance de todos los estudiantes para el estudio.

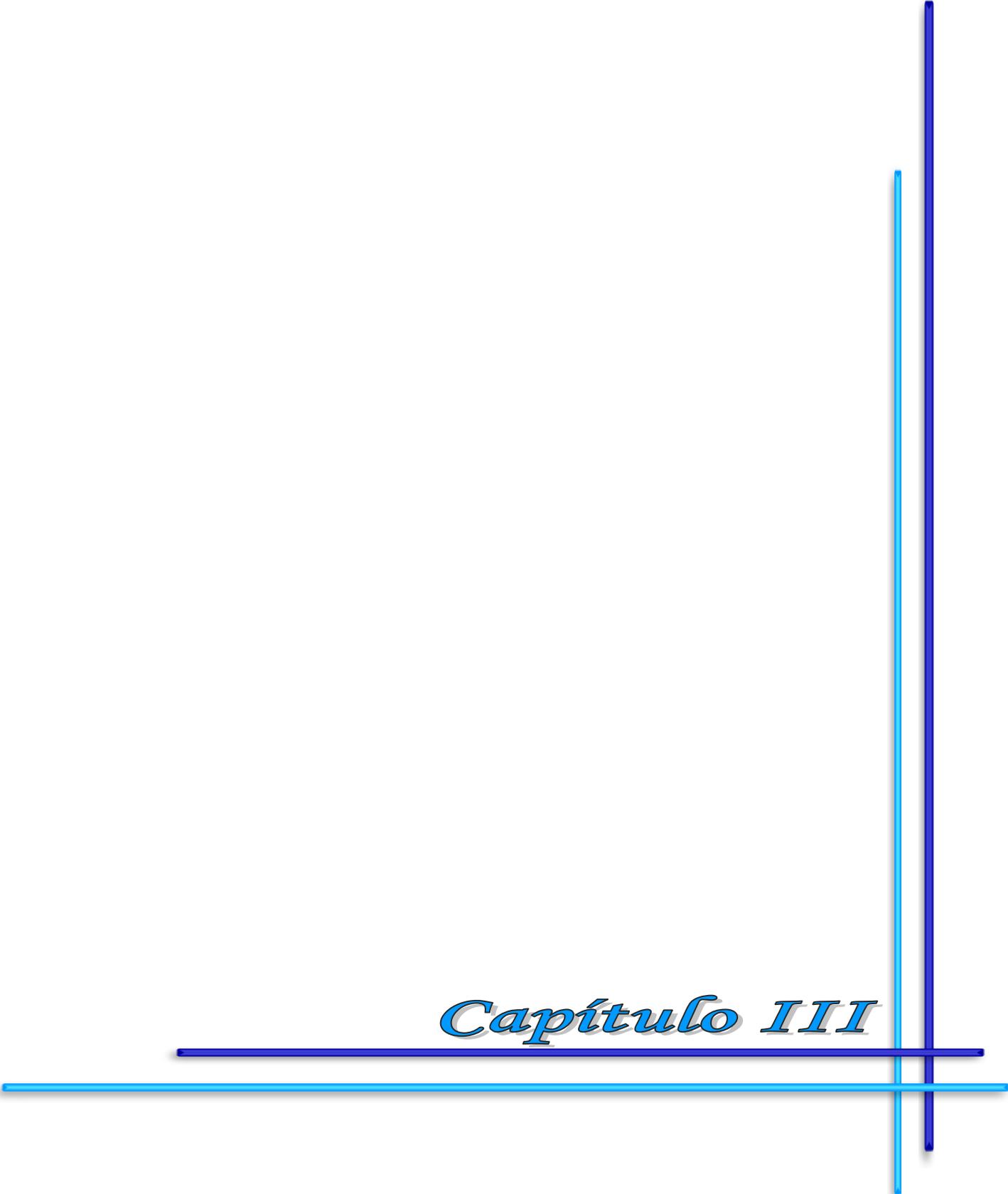
En formato digital se puede obtener una valiosa información sobre todo en INTRANET INTERNET. Aunque es una información no de alto valor científico, pero si académica y muy visualizada y amena.

Al estudiante si no se puede impartir las clases con Video Vin pues está limitado en la UCF, se puede en el servidor poner la transparencia en Power Point.

El profesor debe poseer información en disco y memorias para su consulta o para hacerla llegar a los estudiantes sin tener que consultar el servidor.

## **CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO.**

1. La asignatura de Corrosión y Protección es una de las más complejas por su base en la Electroquímica y la Mecánica, por lo tanto es necesario perfeccionar las formas y medios de enseñanza.
2. El libro propuesto tiene una buena interrelación con las formas de enseñanza y los medios de aprendizaje, esto propicia que se armonice el proceso docente educativo de la asignatura Corrosión y Protección.



*Capítulo III*

# **CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL LIBRO FUNDAMENTOS DE LA CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.**

## **EVALUACIÓN DEL LIBRO FUNDAMENTOS DE LA CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.**

La evaluación del libro se realiza mediante los criterios vertidos por los expertos, que fueron seleccionados entre los profesionales con mayor dominio del tema en el territorio. En la evaluación del libro Fundamentos de la Corrosión y Protección se aplicó la técnica de Criterio de Experto, descrita en el Capítulo 1.

### **3.1. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CRITERIOS DE EXPERTOS PRIMERA ETAPA.**

#### **3.1.1. Propuestas de los criterios para evaluar el libro.**

En el capítulo 1 epígrafe 1.4.2 se detallan los principales criterios a tener en cuenta para la evaluación del libro obtenido de la literatura y que se relacionan en la Tabla 3.1. Mediante la técnica de criterios de expertos se seleccionarán los más importantes. (Simpson, D. O. 2009).

**Tabla 3.1. Propuestas de criterios para la evaluación del libro.**

<b>Selección de los criterios para la evaluación del libro.</b>	
<b>A</b>	El contenido del libro es aceptable para el pregrado
<b>B</b>	El libro aporta creatividad.
<b>C</b>	El libro tiene originalidad.
<b>D</b>	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.

<b>E</b>	La autoridad de los autores es adecuada
<b>F</b>	La organización del libro es adecuada
<b>G</b>	La extensión del libro es la aceptable
<b>H</b>	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.
<b>I</b>	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.
<b>J</b>	Los aspectos ambientales son tratados adecuadamente
<b>K</b>	Los aspectos económicos son tratados adecuadamente
<b>L</b>	Los aspectos técnicos son tratados adecuadamente
<b>M</b>	Los aspectos sociales son tratados adecuadamente
<b>N</b>	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.
<b>O</b>	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.

### **3.1.2. Selección de los criterios.**

La técnica usada para la identificación de los criterios en la evaluación del libro fue la de criterios de expertos a profesores y especialistas en la temática, determinándose el orden de importancia y prioridad de éstos.

### **3.1.3. Selección de los expertos.**

A los expertos se solicitó los datos de nombre y apellidos, años de experiencia, categoría docente y académica y teléfono o correo electrónico, se selecciona a los profesionales que muestren un nivel de conocimiento adecuado sobre la temática. En la tabla del anexo B se muestra la relación de los expertos.

### **Determinación del Número de Expertos (M).**

El número de expertos M se determina empleando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binominal.

$$M = p (1-p) k / i^2.$$

#### **Donde:**

i: es el nivel de precisión alcanzado, se recomienda entre 0.14 y 0.5.

p: es la proporción estimada del error.

k: una constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza (1- $\alpha$ ) seleccionado.

Tomando como base un nivel de confianza del 90% y el valor de i medio de 0,26, se calcula el número de expertos: M = 9, es decir, se requieren de 9 expertos para realizar el análisis con un 10% de error en la estimación.

Aplicando la ecuación  $M = p (1-p) k / i^2$

#### **Dónde:**

$$p = 6.5 \%$$

$$i = 0,26$$

Para 90 %  $k = 2,67$ .

El número de expertos aplicando la ecuación es: M = 9

### **3.1.4. Recogida y Procesamiento de Datos.**

Los datos de los expertos fueron recogidos mediante la aplicación de la encuesta que se muestra en el anexo A. La concordancia de los expertos fue determinada por el Coeficiente de Concordancia de Kendall y la técnica de Chi Cuadrado. (Sampier, 2003)

El aspecto de mayor importancia se le concede 1 puntos y así en orden decreciente hasta 15 puntos al de menor importancia. Esta matriz se presenta en el anexo C y fue realizada

partiendo de los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a cada experto según el formato que se presenta en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Selección de los criterios para la evaluación del libro.**

<b>Selección de los criterios para la evaluación del libro.</b>		<b>Prioridad</b>
A	El contenido del libro es aceptable para el pregrado	
B	El libro aporta creatividad.	
C	El libro tiene originalidad.	
D	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.	
E	La autoridad de los autores es adecuada	
F	La organización del libro es adecuada	
G	La extensión del libro es la aceptable	
H	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.	
I	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.	
J	Los aspectos ambientales son tratados adecuadamente	
K	Los aspectos económicos son tratados adecuadamente	
L	Los aspectos técnicos son tratados adecuadamente	
M	Los aspectos sociales son tratados adecuadamente	

N	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.	
O	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.	

M es el número de expertos,  $A_{ij}$  es el juicio de importancia del experto i sobre el requisito j,  $\Delta$  es la desviación del valor medio que se calcula:

$$\Delta = (\sum A_{ij} - \tau)$$

**Donde:**

$\tau$  = factor de comparación (valor medio de los rangos) que se calcula

$\tau = \frac{1}{2} M (K+1)$  donde K es el número de requisitos a evaluar.

$$\tau = \frac{1}{2} M (K+1) = \frac{1}{2} * 9 * 16 = 72$$

El valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los expertos se determina por el estadígrafo Kendall  $\omega$ . El valor  $\omega$  oscila entre 0 y 1. Valores mayores de 0,7 se deben aceptar la decisión, valores entre 0,45 y 0,7 se debe continuar el análisis y valores menores de 0,45 se deben rechazar las decisiones de los expertos.

**Se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall.**

$$\omega = 12 \sum \Delta^2 / M^2 (K^3 - K)$$

$$\omega = 12 * 14326 / 81(3375 - 15) = 0,63$$

Se realiza una prueba de hipótesis donde:  $H_0: \omega = 0$

Para muestra grandes  $K > 7$  se utiliza el criterio de si  $\chi^2$  calculado  $>$   $\chi^2$  tabla,  $\alpha$ , y

$f = K - 1$  se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay concordancia significativa entre los expertos.

$$\chi^2 \text{ calculado} = M (K-1)\omega.$$

$$\chi^2 \text{ calculado} = M (K-1) \omega = 9*(15-1)*0,63 = 79,38$$

$$\chi^2 \text{ tabla} = 29,14 \text{ para } \alpha= 0,01 \text{ y } f = 14$$

El valor de  $\chi^2$  tabulado es obtenido de la tabla 4, página 467 del libro de texto Metodología de Investigación parte 2 de Roberto Hernández Sampier.

Es necesario señalar que el hecho de que exista concordancia no implica que los resultados sean confiables, esto depende en gran medida de la preparación y selección de los expertos y deben confrontarse con otras evaluaciones.

El coeficiente de concordancia de Kendall  $\omega$  fue de 0,63 y la prueba de hipótesis donde:  $H_0: \omega = 0$ , se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay concordancia significativa entre los expertos.

### 3.1.4. Comentarios de los expertos sobre los criterios.

Los expertos no realizaron comentarios sobre la selección de los criterios y estuvieron de acuerdo que estos son los principales para evaluar el libro. De los 15 criterios los expertos le dieron mayor prioridad a los enumerados del 1 al 10, en la tabla 3.3 se muestran los que serán tomados para la evaluación en la segunda ronda de experto.

**Tabla 3.3. Criterios para la segunda ronda de evaluación de los expertos.**

<b>Criterios del libro Corrosión y Protección de Metales.</b>	
<b>1</b>	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.
<b>2</b>	El contenido del libro es aceptable para el pregrado.
<b>3</b>	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.
<b>4</b>	La organización del libro es adecuada.
<b>5</b>	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.

6	La extensión del libro es la aceptable
7	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.
8	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.
9	El libro aporta creatividad.
10	El libro tiene originalidad.

### 3.2. VALORACIÓN DEL LIBRO.

La técnica usada para la evaluación del libro fue la de criterios de expertos con el procesamiento de análisis multivariado, aplicándose a varios especialistas en Corrosión de la Ciudad de Cienfuegos.

Los datos de los expertos fueron recogidos mediante la aplicación de un cuestionario, que se muestra su diseño en el Anexo D y en la Tabla 3.5 los datos obtenidos de la votación de los expertos.

#### 3.2.1. Determinación del número de expertos (M).

Aplicando la ecuación:  $M = p (1-p) k / i^2$

**Donde:**

$p = 6.5 \%$

$i = 0,29$

Para 90 %  $k = 2,67$ .

El número de expertos aplicando la ecuación:  $M = 7$

### 3.2.2. Selección de los expertos.

A los expertos se solicitaron los siguientes datos, nombre y apellidos, profesión, categoría científica o académica y años en la profesión. Se seleccionaron a los profesionales que muestren un nivel de conocimiento adecuado sobre la temática. En la tabla del anexo E se muestran los datos principales de los 7 especialistas seleccionados como expertos.

### 3.2.3. Procesamiento y análisis de la información.

El método criterio de expertos puede ser aplicado para evaluar alternativas, sometidas a un grupo de expertos que den categorías de evaluación a las alternativas previamente seleccionadas por el facilitador.

- Se tiene un grupo de  $M$  expertos
- Se tiene un grupo de  $A$  alternativas o criterios.
- Se establece un conjunto de  $k$  puntos de corte o categorías de evaluación del tipo de escala de Liker, muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado, y no adecuado.

A cada experto se le entrega un cuestionario para su llenado, según modelo que se presenta a continuación:

	Categorías de evaluación			
	C1	C2	.....	Ck
Alternativas				
A1	Evaluación dada por cada experto			
A2				
A <sub>m</sub>				

El facilitador construye la tabla de resultados totales de los  $M$  expertos

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	.....	C <sub>k</sub>
A <sub>1</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	.....	T <sub>1k</sub>
A <sub>2</sub>	T <sub>21</sub>	T <sub>22</sub>	T <sub>23</sub>	.....	T <sub>2k</sub>
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
A <sub>m</sub>	T <sub>m1</sub>	T <sub>m2</sub>	T <sub>m3</sub>	.....	T <sub>mk</sub>

El procesamiento se realiza por algún método estadístico, el más utilizado es la técnica Estadística Descriptiva Multivariada. Para lo cual se construyen las tablas de frecuencias acumuladas y acumuladas relativas.

- **Tabla de frecuencias acumuladas.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	.....	C <sub>k</sub>	Total
A <sub>1</sub>	T <sub>11</sub>	$\sum T_{12}$	$\sum T_{13}$	.....	$\sum_{j=1}^k T_{1j}$	$\sum_{j=1}^k T_{1j} = T_1$
A <sub>2</sub>	T <sub>21</sub>	$\sum T_{22}$	$\sum T_{23}$	.....	$\sum_{j=1}^k T_{2j}$	$\sum_{j=1}^k T_{2j} = T_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
A <sub>m</sub>	T <sub>m1</sub>	$\sum T_{m2}$	$\sum T_{m3}$	.....	$\sum_{j=1}^k T_{mj}$	T <sub>m</sub>

- **Tabla de frecuencias acumuladas relativas.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	.....	C <sub>k-1</sub>
A <sub>1</sub>	Dividir cada elemento de la tabla anterior entre el número de expertos N			
A <sub>2</sub>				
A <sub>m</sub>				

Se tienen k criterios y se van a encontrar k-1 puntos de corte, por lo que la columna k no es necesaria.

- Datos de la tabla de la distribución normal.

Con los datos de las frecuencias acumuladas relativas se busca el valor correspondiente de Z en la tabla de la distribución normal, que se muestra en el Anexo F y se construye la tabla siguiente, para determinar los puntos de corte.

▪ **Tabla de distribución normal.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	...	C <sub>k-1</sub>	Suma	P promedio	Valor promedio de los expertos a cada N-P alternativo
A <sub>1</sub>	Z <sub>11</sub>	Z <sub>12</sub>	...	Z <sub>1k-1</sub>	$\sum_{j=1}^k Z_{1j}$	$\frac{\sum_{j=1}^k Z_{1j}}{k-1} = Z_1$	$\frac{Z_{..}}{m.K} - Z_1$
A <sub>2</sub>	Z <sub>21</sub>	Z <sub>22</sub>	...	Z <sub>2k-1</sub>	$\sum_{j=1}^k Z_{2j}$	$\frac{\sum_{j=1}^k Z_{2j}}{k-1} = Z_2$	$\frac{Z_{..}}{m.K} - Z_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A <sub>m</sub>	Z <sub>m1</sub>	Z <sub>m2</sub>	...	Z <sub>mk-1</sub>	$\sum_{j=1}^k Z_{mj}$	$\frac{\sum_{j=1}^k Z_{mj}}{k-1} = Z_m$	$\frac{Z_{..}}{m.K} - Z_m$
Puntos de corte	$\frac{\sum_{i=1}^m Z_{i1}}{PC_1}$	$\frac{\sum_{i=1}^m Z_{i2}}{PC_2}$	...	$\frac{\sum_{i=1}^m Z_{ik-1}}{PC_{k-1}}$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{k-1} Z_{mj}$		$N = \frac{Z_{..}}{m.K}$

Los puntos de corte sirven para determinar la categoría o grado de adecuación de cada etapa del procedimiento según la opinión de los expertos.

Los intervalos de confianza ofrecen la posición del valor del criterio.

La ubicación de los valores P - N de cada alternativa en el rango numérico de los puntos de corte, dará el criterio que le otorga los expertos a cada una de las alternativas. Los resultados P -N que se obtienen por debajo de los puntos de corte establecidos nos permiten afirmar los criterios consensuados de los expertos referidos a cada etapa.

### 3.2.4. Votación de los expertos.

Los datos de los expertos fueron recogidos mediante la aplicación de un cuestionario, que se muestra su diseño en el Anexo D. El cuestionario cuenta con 5 alternativas, 10 criterios evaluativos y siete expertos respondieron por separado el cuestionario, para obtener la Tabla 3.5 de datos.

**Tabla 3.5. Registro de datos de la votación de los expertos**

No.	Criterios del libro Corrosión y Protección	E (5)	MB (4)	B (3)	R (2)	M (1)
1	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.	2	2	2	1	
2	El contenido del libro es aceptable para el pregrado.	3	4			
3	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.	7				
4	La organización del libro es adecuada.	6	1			
5	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.	5	2			
6	La extensión del libro es la aceptable.	6	1			
7	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.	1	3	3		
8	Las representaciones (tablas y figuras) son adecuadas.	4	2	1		

<b>9</b>	El libro aporta creatividad.		6	1		
<b>10</b>	El libro tiene originalidad.	1	6			

Esta matriz se realiza a partir de los resultados obtenidos por la aplicación del cuestionario del anexo D.

### 3.2.4. Procesamiento de los datos.

Con los datos del cuestionario de la Tabla 3.5 se confecciona la tabla de frecuencias acumuladas por filas.

**Tabla 3.6. Datos de frecuencias acumuladas de los expertos.**

<b>CATEGORIAS EVALUATIVAS.</b>					
<b>7 Expertos</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Mal</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	2	4	6	7	7
<b>A<sub>2</sub></b>	3	7	7	7	7
<b>A<sub>3</sub></b>	7	7	7	7	7
<b>A<sub>4</sub></b>	6	7	7	7	7
<b>A<sub>5</sub></b>	5	7	7	7	7
<b>A<sub>6</sub></b>	6	7	7	7	7
<b>A<sub>7</sub></b>	1	4	7	7	7
<b>A<sub>8</sub></b>	4	6	7	7	7

<b>A<sub>9</sub></b>	0	6	7	7	7
<b>A<sub>10</sub></b>	1	7	7	7	7

Se construye la tabla de frecuencias acumuladas relativas, se divide cada elemento de la tabla de frecuencias acumuladas entre el número de expertos M. (7) La última columna se elimina para buscar 4 puntos de corte. Los resultados están mostrados en la Tabla 3.7.

**Tabla 3.7. Datos de frecuencias acumuladas relativas.**

<b>CATEGORIAS EVALUATIVAS.</b>				
<b>7 Expertos</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	0,286	0,571	0,857	1
<b>A<sub>2</sub></b>	0,429	1	1	1
<b>A<sub>3</sub></b>	1	1	1	1
<b>A<sub>4</sub></b>	0,857	1	1	1
<b>A<sub>5</sub></b>	0,714	1	1	1
<b>A<sub>6</sub></b>	0,857	1	1	1
<b>A<sub>7</sub></b>	0,143	0,571	1	1
<b>A<sub>8</sub></b>	0,571	0,857	1	1
<b>A<sub>9</sub></b>	0	0,857	1	1
<b>A<sub>10</sub></b>	0,143	1	1	1

Con la tabla de la distribución normal, que se muestra en el Anexo F, se busca en cada casilla de la tabla de frecuencias acumuladas relativas anterior el valor  $z_i$  correspondiente a la distribución normal, obteniéndose la tabla 3.8:

**Tabla 3.8. Datos de las categorías evaluativas**

<b>CATEGORIAS EVALUATIVAS.</b>							
<b>Expertos</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio (P)</b>	<b>P - N</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	-0,56	0,18	1,07	3	3,69	0,92	-1,04
<b>A<sub>2</sub></b>	-0,20	3	3	3	8,8	2,2	0,24
<b>A<sub>3</sub></b>	3	3	3	3	12	3	1,04
<b>A<sub>4</sub></b>	1,07	3	3	3	10,07	2,52	0,56
<b>A<sub>5</sub></b>	0,57	3	3	3	9,57	2,39	0,43
<b>A<sub>6</sub></b>	1,07	3	3	3	10,07	2,52	0,56
<b>A<sub>7</sub></b>	-1,06	0,18	3	3	5,12	1,28	-0,68
<b>A<sub>8</sub></b>	0,18	1,07	3	3	7,25	1,81	-0,15
<b>A<sub>9</sub></b>	-3	1,07	3	3	4,07	1,02	-0,94
<b>A<sub>10</sub></b>	-1,063	3	3	3	7,94	1,99	0,03
<b>Total</b>	<b>0,01</b>	<b>20,5</b>	<b>28,07</b>	<b>30</b>			

<b>PC</b>	<b>1*10<sup>-3</sup></b>	<b>2,05</b>	<b>2,807</b>	<b>3</b>	<b>78,58</b>		
<b>N</b>	<b>1,96</b>						

**Donde:**

M = Número de expertos.

A = Criterios de evaluación.

k = Categorías de evaluación.

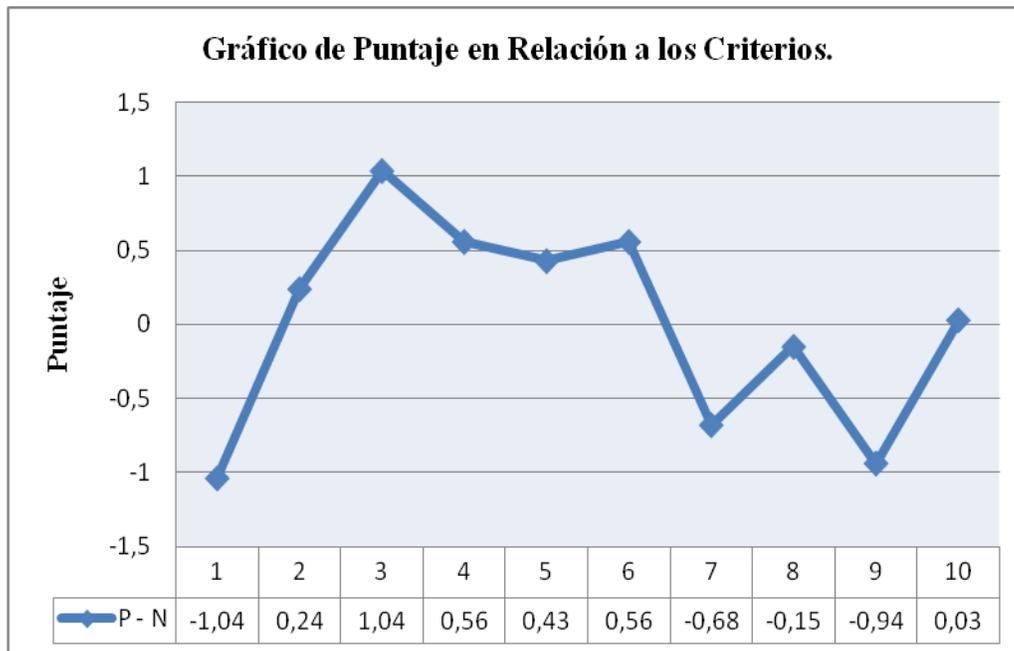
P = Promedio de cada fila =  $\Sigma$  Categorías/k-1

**Por ejemplo:** para el primer criterio  $A1 = 2,9/4 = 0,725$

PC = Puntos de corte =  $\Sigma$  votación para una categoría/  $\Sigma A$

**Por ejemplo:** para la categoría excelente =  $1,62/10 = 0,162$

N =  $\Sigma$  Categorías evaluativos/A\*K Por ejemplo =  $82,06/10*4 = 2,0515$



### Figura 3.1. Gráfico de Puntaje en Relación a los Criterios.

Los resultados de cálculo estadístico del criterio de experto se muestran en la tabla 3.9.

**Tabla 3.9 Resultados de cálculo estadístico del criterio de experto.**

<b>No</b>	<b>Criterios del libro Corrosión y Protección de Metales.</b>	<b>Puntaje.</b>	<b>Evaluación.</b>
<b>1</b>	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.	-1,326	<b>B</b>
<b>2</b>	El contenido del libro es aceptable para el pregrado.	0,215	<b>E</b>
<b>3</b>	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.	1,038	<b>MB</b>
<b>4</b>	La organización del libro es adecuada.	1,038	<b>E</b>
<b>5</b>	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.	0,408	<b>E</b>
<b>6</b>	La extensión del libro es la aceptable.	0,533	<b>E</b>
<b>7</b>	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.	-0,726	<b>B</b>
<b>8</b>	Las representaciones (tablas y figuras) son adecuadas.	-0,194	<b>B</b>
<b>9</b>	El libro aporta creatividad.	-0,989	<b>B</b>
<b>10</b>	El libro tiene originalidad.	0,0005	<b>E</b>

Los criterios tienen alta coincidencia con el método de criterio de experto aplicado, pues permite obtener los impactos positivos y negativos del contenido del libro, relacionados a continuación:

### 3.2.5. Valoración final de los criterios evaluados.

Para la evaluación del libro se analizaron 10 criterios y se emite la calificación de los criterios que más impactan hasta los que menos impactan, que le permiten a los autores trazar estrategias para mejorar la calidad del libro para próximas ediciones.

El libro presenta una utilidad práctica excelente y cumple con el objetivo que los estudiantes posean un material didáctico para el estudio de la asignatura Corrosión y Protección.

La originalidad y la creatividad son dos conceptos difíciles de interpretar a los autores, y expertos. Al entregar los cuestionarios a los autores y expertos fueron acompañados con una descripción conceptual de los criterios que fueron evaluados.

Los autores y expertos consideran que el libro debió ser más ilustrativo, se estima que es cierto, pero el criterio evaluado debió hacer referencia a las representaciones que incluye también las tablas. Los libros que se van a imprimir deben tener más representaciones en tablas que en ilustraciones, sin embargo los digitales se puede usar más las ilustraciones.

En la actualidad se cuenta con un amplio material bibliográfico a disposición de los estudiantes, que se encuentra en CD como una biblioteca digital. Sin embargo la selección de los documentos bibliográficos expuestos como referencia en el libro fue pobre y poco actualizada.

### 3.3. PLAN DE ACCIONES.

En la Tabla 3.10 se presenta los planes de acciones según los resultados de las evaluaciones anteriores.

**Tabla 3.10 Plan de acciones.**

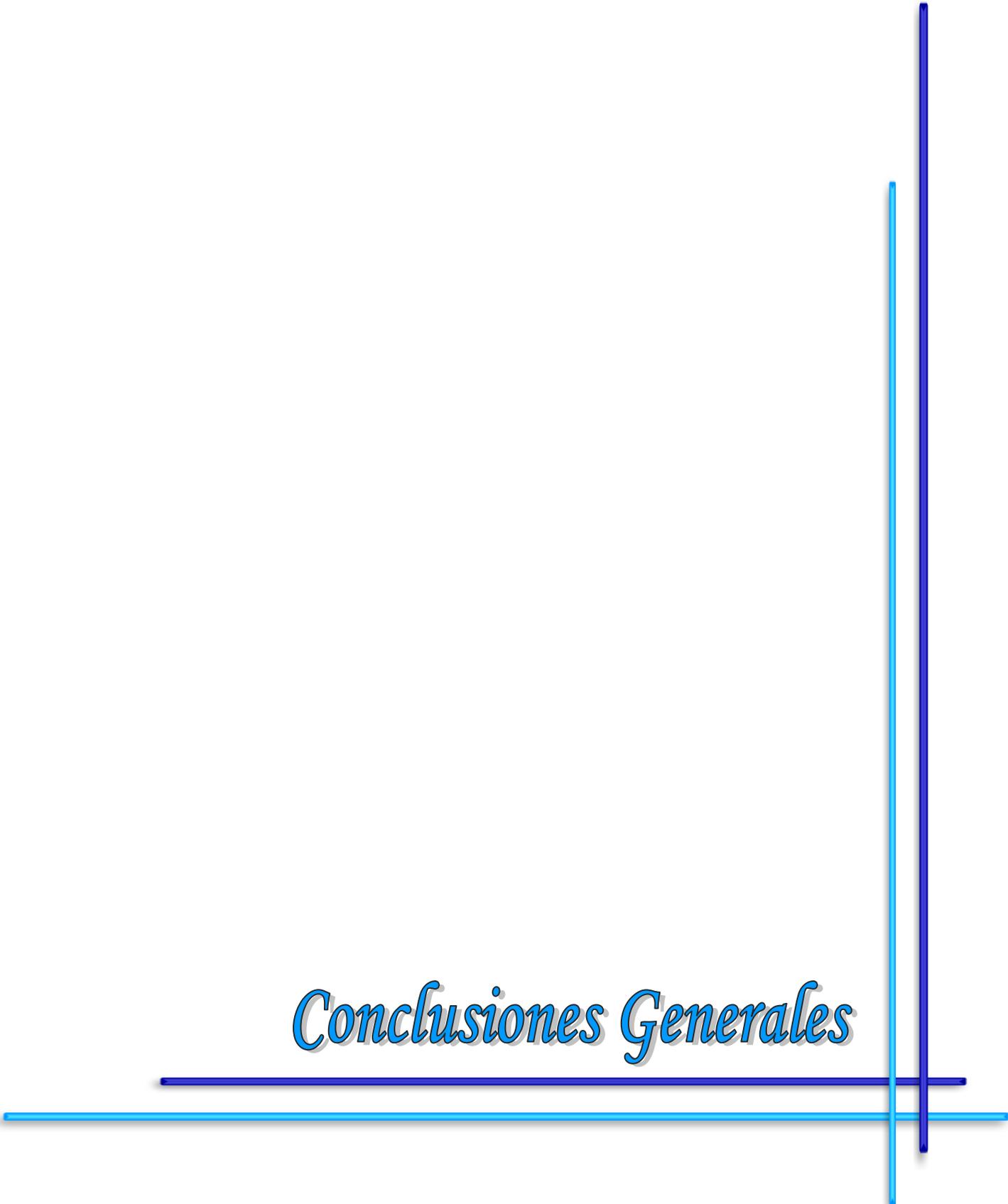
No.	Acción.	Responsable.	Fecha.
1	Mejorar la edición del libro para formato escrito sin recargarlo en figuras y gráficos	Profesor de la asignatura	Oct. 2014

	para que en la impresión no haya un gasto excesivo de tinta.		
2	Mejorar la edición del libro para formato digital con presentaciones mediante el uso de imágenes, vínculos a Internet, interactividad y colores.	Profesor de la asignatura	Oct. 2014
3	Gestionar en el Dpto. de Tecnología Educativa la publicación de 6 libros.	Profesor de la asignatura	Oct. 2014
	Gestionar en el Dpto. de Tecnología Educativa la edición del libro en formato digital.		Nov. 2014
3	Mejorar la relación bibliográfica del libro en extensión y actualidad.	Profesor de la asignatura	Oct. 2014
4	Presentar este trabajo en el Taller Metodológico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cienfuegos.	Profesor de la asignatura y autores	Julio 2015
5	Mejorar la redacción, ortografía, errores de impresión y sistemas internacionales de unidades.	Profesor de la asignatura y autores	Permanente
6	Aplicar una encuesta a los estudiantes sobre la calidad el libro.	Profesor de la asignatura y estudiantes	Primer semestre del 2014-2015

## **CONCLUSIONES PARCIALES:**

- 1.** La evaluación realizada, le permite a los autores tener más criterios para mejorar la calidad del libro y alcanzar la excelencia.
- 2.** La técnica de evaluación aplicada con la participación de los autores y expertos permitió conocer el estado actual del libro.
- 3.** La valoración de los autores y expertos tiene una alta coincidencia en cuanto a los criterios positivos y negativos sobre el libro.
- 4.** El análisis de las actividades docentes realizadas por los estudiantes es una herramienta que aporta conocimientos para conocer la calidad del libro.
- 5.** A los autores, usuarios del libro y expertos con el cuestionario se les entregó un documento con la descripción conceptual de los criterios.

# *Conclusiones Generales*



## CONCLUSIONES GENERALES

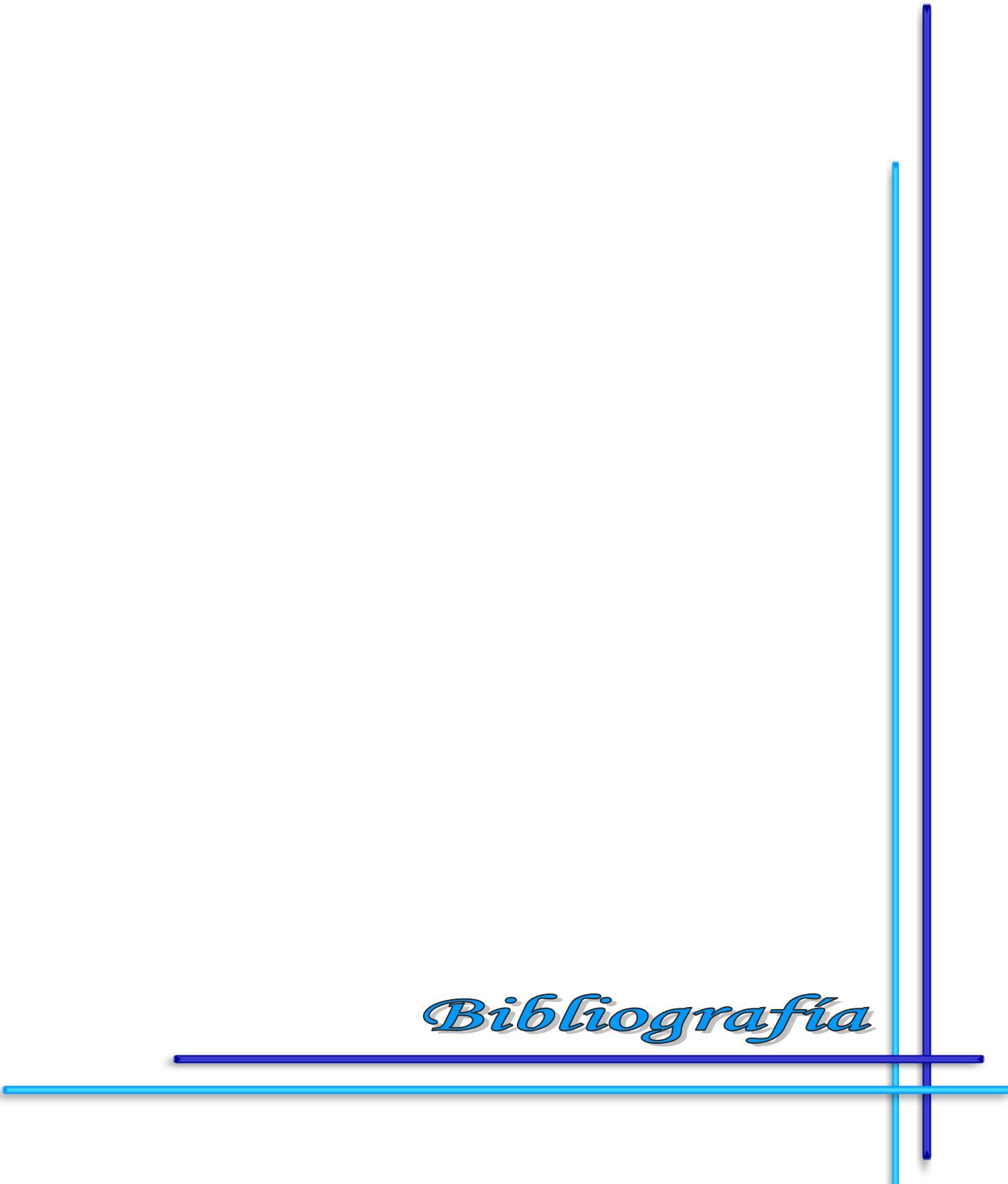
1. En la evaluación realizada sobre el libro Fundamentos de la Corrosión y Protección se pudo constatar que satisface las necesidades de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.
2. Los criterios que más impactan positivamente en el libro son la utilidad práctica, la organización del libro y que es adecuado para el curso de pregrado.
3. Los resultados de la evaluación nos permite conocer que es necesario mejorar algunos aspectos tales como el uso de la bibliografía, el nivel del lenguaje, las representaciones y la originalidad y creatividad.
4. El cumplimiento del plan de acciones propuesto permitiría alcanzar la excelencia del libro, muy importante para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.
5. Las técnicas utilizadas para la evaluación del libro pueden ser aplicadas para los restantes libros de la carrera y para la escritura de libros de perfil académico.
6. En el transcurso del desarrollo de la tesis se han realizado mejoras en la calidad del libro Fundamentos de la Corrosión y Protección de la carrera Ingeniería Química, para la reproducción del formato escrito y corregidas directamente en el formato digital para su futura publicación.
7. La biblioteca digital montada en el editor Zotero posee documentos sobre la temática de Corrosión y Protección para el estudio de la asignatura de igual nombre en la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

*Recomendaciones*

The page features a decorative design consisting of several lines. A thick dark blue vertical line runs down the right side. A thinner light blue vertical line is positioned to its left. A thick dark blue horizontal line crosses the bottom of the page, intersecting the vertical lines. A thinner light blue horizontal line is positioned below the dark blue one, also intersecting the vertical lines.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Se debe exigir por el cumplimiento del plan de acciones para lograr las mejoras del libro.
- 2.** Se debe realizar el próximo curso una encuesta a los estudiantes para ver el grado de satisfacción que aportó en ellos el libro de texto.
- 3.** Se propone incrementar el número de coautores y colaboradores en el territorio, además de los autores hay varios profesionales con buenos conocimientos teóricos y prácticos sobre la temática.
- 4.** Se propone sistematizar la actualización del contenido del libro, se observa en la literatura consultada la introducción en la práctica de nuevas tecnologías en el monitoreo y en los métodos de tratamiento anticorrosivos.
- 5.** Se debe gestionar la inclusión de expertos nacionales e internacionales.



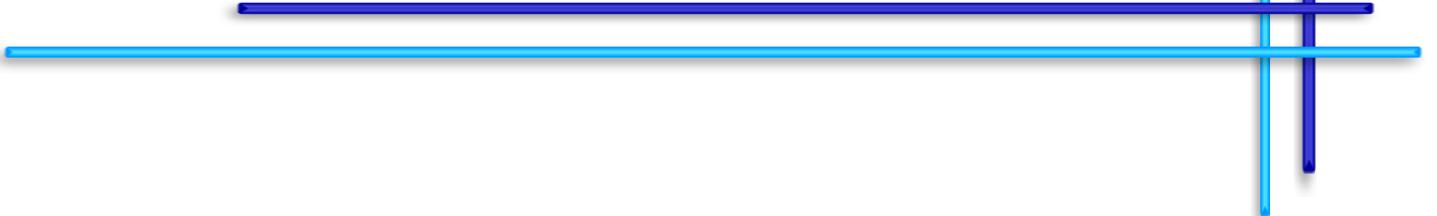
# *Bibliografía*

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aragonés, D.J. (2014, enero 25). Uso de los Medios de Enseñanzas. Recuperado a partir de <http://monografias.com>
- Barbier, F. (2014, enero 23). Definición de libros. Recuperado a partir de <http://twitter.com/definiciondelibros>
- Colectivos de Autores. (1984). *Teoría Y Práctica de la Lucha contra la Corrosión*. España: CENIM.GRAFIMED.
- Domínguez, J. A. (1987). *Introducción a la Corrosión y Protección de Metales* (ENPES.). La Habana.
- Silvestre, Margarita, & Zilberstein, José. (2000) *¿Cómo Hacer más Eficiente el Aprendizaje?* Argentina: TGC.
- Francisco, S. G. W., & Ernesto, R. (1991). *Recubrimientos Protectores* (Instituto Superior Técnico de Cienfuegos.). Cienfuegos.
- Cabero, Almenara Julio. (2001). *LA INVESTIGACION EN MEDIOS DE ENSEÑANZA: PROPUESTAS PARA LA REFLEXION EN EL AULA*. España: Universidad de Sevilla.
- K. Trethewey, J. C. (1988). *Corrosión para Estudiantes de Ciencia e Ingeniería*. UK: Logman Group.
- Programa de Disciplina Ingeniería de los Materiales. (2007). Oriente.
- Reglamento Docente Metodológico. (2007). La Habana.

- Sampieri, R. H. (s. f.). *Metodología de la Investigación* (Segunda edición., Vol. Tomo II). Mexicana.
- Sandor, S. P. (1965). *Introducción al Estudio de la Corrosión y Protección de Metales* (Universidad Central de las Villas.). Santa Clara.
- Simpson, D. O. (2009). *Perfeccionamiento y Evaluación del Libro Uso racional del Agua*. (Tesis de Maestría de Eficiencia Energética). Universidad de Cienfuegos.
- Francisco, Wilfredo. (2012). Plan Calendario de la Asignatura Corrosión. Cienfuegos.
- Francisco, Wilfredo. (2014a). Evaluación Corrosiva de las Calderas de la UCF.
- Francisco, Wilfredo. (2014b). Técnicas de Laboratorios de Corrosión.
- Francisco, Wilfredo, S. G., & Treto, Beatriz. (2014). Fundamentos de la Corrosión y Protección.

*Anexos*



## **ANEXOS.**

### **ANEXO A. CRITERIO DE EXPERTO NO.1**

Estimado compañero:

Solicitamos que nos coopere en la valoración del libro Corrosión y Protección de Metales aplicado como libro de texto en el curso del mismo nombre de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos. En este caso deseamos que nos llene la tabla sobre “Selección de los criterios”.

Muchas Gracias.

Beatriz Treto Monzón

Diplomante de Ing. Química. UCF.

<b>Selección de los criterios para la evaluación del libro.</b>		<b>Prioridad</b>
<b>A</b>	El contenido del libro es aceptable para el pregrado	
<b>B</b>	El libro aporta creatividad.	
<b>C</b>	El libro tiene originalidad.	
<b>D</b>	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.	
<b>E</b>	La autoridad de los autores es adecuada	
<b>F</b>	La organización del libro es adecuada	
<b>G</b>	La extensión del libro es la aceptable	
<b>H</b>	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.	
<b>I</b>	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.	

<b>J</b>	Los aspectos ambientales son tratados adecuadamente	
<b>K</b>	Los aspectos económicos son tratados adecuadamente	
<b>L</b>	Los aspectos técnicos son tratados adecuadamente	
<b>M</b>	Los aspectos sociales son tratados adecuadamente	
<b>N</b>	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.	
<b>O</b>	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.	

**COMENTARIOS DE LOS EXPERTOS SOBRE CRITERIOS:**

**ANEXO B. DATOS PRINCIPALES DE LOS ESPECIALISTAS  
SELECCIONADOS COMO EXPERTOS.**

<b>No.</b>	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Formación científica.</b>	<b>Categoría docente</b>	<b>Años de experiencia</b>	<b>Teléfono o correo electrónico.</b>
<b>E1</b>	Wilfredo Francisco Martin.	Dr.C.T	Profesor Titular	45	wfrancisco@ucf.edu.cu
<b>E2</b>	Silvia Gil Fundora.	Dr.C.T	Investigador Titular	42	sgil@ucf.edu.cu
<b>E3</b>	Eduardo J. López Bastisdia.	Dr.C.T	Profesor Titular	25	kuten@ucf.edu.cu
<b>E4</b>	Noemí Suarez Monzón.	Dr.C.T	Profesor Titular	15	nsmonzon@ucf.edu.cu
<b>E5</b>	Elisa Chou Rodríguez.	MsC.	Profesor Auxiliar	5	echou@ucf.edu.cu
<b>E6</b>	Laimí Pisch Vidal.	MsC.	Profesor Asistente	5	lpisch@ucf.edu.cu
<b>E7</b>	David Velázquez Torre.	MsC.	Profesor Instructor	3	dvelazquez@ucf.edu.cu
<b>E8</b>	Beatriz Treto Monzón.	Estudiante	-----	-----	iq200936@ucf.edu.cu

<b>E9</b>	Meiby Álvarez	Estudiante	----	-----	iq200903@ucf.edu.cu
-----------	---------------	------------	------	-------	---------------------

**ANEXO C. MATRIZ CON LOS DATOS DE LA DESVIACIÓN DEL VALOR MEDIO.**

No.	Requisitos.	Expertos									A <sub>ij</sub>	Δ	Δ <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
<b>E1</b>	El contenido del libro es aceptable para el pregrado (2)	1	1	4	1	1	1	11	3	1	24	-48	2304
<b>E2</b>	El libro aporta creatividad.(9)	9	8	5	8	11	8	4	9	14	76	4	16
<b>E3</b>	El libro tiene originalidad. (10)	10	9	6	6	10	9	3	10	15	78	6	36
<b>E4</b>	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.(1)	2	2	2	2	2	2	5	4	2	23	-49	2401
<b>E5</b>	La autoridad de los autores es adecuada	11	11	3	12	9	10	10	11	13	90	18	324
<b>E6</b>	La organización del libro es adecuada(4)	3	3	9	7	5	5	6	5	4	47	-25	625
<b>E7</b>	La extensión del libro es la aceptable (6)	7	10	10	3	8	6	12	6	3	65	-7	49
<b>E8</b>	Las bibliografías son	8	4	8	9	7	7	7	7	12	69	-3	9

	suficientes y apropiadas al contenido.(7)												
<b>E9</b>	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.(8)	4	5	15	5	6	11	13	8	7	74	2	4
	Los aspectos ambientales son tratados adecuadamente	14	12	13	10	13	15	8	15	8	108	36	1296
	Los aspectos económicos son tratados adecuadamente	13	13	12	11	14	14	14	14	11	116	44	1936
	Los aspectos técnicos son tratados adecuadamente	12	14	11	13	12	12	9	13	6	102	30	900
	Los aspectos sociales son tratados adecuadamente	15	15	14	14	15	13	15	12	10	123	51	2601
	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica. (3)	5	6	7	4	3	4	1	1	5	36	- 36	1296
	Los temas tratados son los adecuados según su propósito. (5)	6	7	1	15	4	3	2	2	9	49	- 23	529

## ANEXO D. CRITERIO DE EXPERTO NO 2

Estimado compañero:

Solicitamos que nos complete el siguiente cuestionario sobre la valoración del libro Corrosión y Protección de Metales aplicado como libro de texto en el curso del mismo nombre de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Cienfuegos.

Muchas Gracias.

**Beatriz Treto Monzón**

**Diplomante de Ing. Química. UCF.**

<b>Criterios del libro Corrosión y Protección de Metales.</b>		<b>E</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>
1	El nivel del lenguaje utilizado en el libro es comprensible.					
2	El contenido del libro es aceptable para el pregrado.					
3	Los temas explicados en el libro les son de utilidad práctica.					
4	La organización del libro es adecuada.					
5	Los temas tratados son los adecuados según su propósito.					
6	La extensión del libro es la aceptable					

7	Las bibliografías son suficientes y apropiadas al contenido.						
8	Las representaciones (figuras y tablas) son adecuadas.						
9	El libro aporta creatividad.						
10	El libro tiene originalidad.						

**SUGERENCIAS:**

**ANEXO E. DATOS GENERALES DE LOS ESPECIALISTAS SELECCIONADOS COMO EXPERTOS PARA LA SEGUNDA RONDA DE EVALUACIÓN.**

<b>No</b>	<b>Nombre del experto</b>	<b>Profesión</b>	<b>Categoría Científica o Académica.</b>	<b>Años en la profesión</b>
<b>1</b>	Wilfredo Francisco Martin	Ing. Químico	Dr. C. T Profesor Titular	45
<b>2</b>	Silvia Gil Fundora	Ing. Químico	Dr. C. T Investigador Titular	42
<b>3</b>	Ivis Cruz Virosa	Ing. Químico	Ms. C. Profesor Asistente	15
<b>4</b>	Noemí Suarez Monzón.	Lic. Química	Dr. C. Profesor Titular	15
<b>5</b>	Elisa Chou Rodríguez.	Ing. Químico	Ms. C. Profesor Auxiliar	5
<b>6</b>	Beatriz Treto Monzón	Estudiante	Estudiante	-----
<b>7</b>	David Velázquez Torre.	Lic. Química	Ms. C. Profesor Instructor	3

## ANEXO F: FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR.

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.0	0.001350	0.001306	0.001264	0.001223	0.001183	0.001144	0.001107	0.001070	0.001035	0.001001
-2.9	0.001866	0.001807	0.001750	0.001695	0.001641	0.001589	0.001538	0.001489	0.001441	0.001395
-2.8	0.002555	0.002477	0.002401	0.002327	0.002256	0.002186	0.002118	0.002052	0.001988	0.001926
-2.7	0.003467	0.003364	0.003264	0.003167	0.003072	0.002980	0.002890	0.002803	0.002718	0.002635
-2.6	0.004661	0.004527	0.004396	0.004269	0.004145	0.004025	0.003907	0.003793	0.003681	0.003573
-2.5	0.006210	0.006037	0.005868	0.005703	0.005543	0.005386	0.005234	0.005085	0.004940	0.004799
-2.4	0.008198	0.007976	0.007760	0.007549	0.007344	0.007143	0.006947	0.006756	0.006569	0.006387
-2.3	0.010724	0.010444	0.010170	0.009903	0.009642	0.009387	0.009137	0.008894	0.008656	0.008424
-2.2	0.013903	0.013553	0.013209	0.012874	0.012545	0.012224	0.011911	0.011604	0.011304	0.011011
-2.1	0.017864	0.017429	0.017003	0.016586	0.016177	0.015778	0.015386	0.015003	0.014629	0.014262
-2.0	0.022750	0.022216	0.021692	0.021178	0.020675	0.020182	0.019699	0.019226	0.018763	0.018309
-1.9	0.028717	0.028067	0.027429	0.026803	0.026190	0.025588	0.024998	0.024419	0.023852	0.023295
-1.8	0.035930	0.035148	0.034380	0.033625	0.032884	0.032157	0.031443	0.030742	0.030054	0.029379
-1.7	0.044565	0.043633	0.042716	0.041815	0.040930	0.040059	0.039204	0.038364	0.037538	0.036727
-1.6	0.054799	0.053699	0.052616	0.051551	0.050503	0.049471	0.048457	0.047460	0.046479	0.045514
-1.5	0.066807	0.065522	0.064255	0.063008	0.061780	0.060571	0.059380	0.058208	0.057053	0.055917
-1.4	0.080757	0.079270	0.077804	0.076359	0.074934	0.073529	0.072145	0.070781	0.069437	0.068112
-1.3	0.096800	0.095098	0.093418	0.091759	0.090123	0.088508	0.086915	0.085343	0.083793	0.082264
-1.2	0.115070	0.113139	0.111232	0.109349	0.107488	0.105650	0.103835	0.102042	0.100273	0.098525
-1.1	0.135666	0.133500	0.131357	0.129238	0.127143	0.125072	0.123024	0.121000	0.119000	0.117023
-1.0	0.158655	0.156248	0.153864	0.151505	0.149170	0.146859	0.144572	0.142310	0.140071	0.137857
-0.9	0.184060	0.181411	0.178786	0.176186	0.173609	0.171056	0.168528	0.166023	0.163543	0.161087
-0.8	0.211855	0.208970	0.206108	0.203269	0.200454	0.197663	0.194895	0.192150	0.189430	0.186733
-0.7	0.241964	0.238852	0.235762	0.232695	0.229650	0.226627	0.223627	0.220650	0.217695	0.214764
-0.6	0.274253	0.270931	0.267629	0.264347	0.261086	0.257846	0.254627	0.251429	0.248252	0.245097
-0.5	0.308538	0.305026	0.301532	0.298056	0.294599	0.291160	0.287740	0.284339	0.280957	0.277595
-0.4	0.344578	0.340903	0.337243	0.333598	0.329969	0.326355	0.322758	0.319178	0.315614	0.312067
-0.3	0.382089	0.378280	0.374484	0.370700	0.366928	0.363169	0.359424	0.355691	0.351973	0.348268
-0.2	0.420740	0.416834	0.412936	0.409046	0.405165	0.401294	0.397432	0.393580	0.389739	0.385908
-0.1	0.460172	0.456205	0.452242	0.448283	0.444330	0.440382	0.436441	0.432505	0.428576	0.424655
0.0	0.500000	0.496011	0.492022	0.488034	0.484047	0.480061	0.476078	0.472097	0.468119	0.464144
0.0	0.500000	0.503989	0.507978	0.511966	0.515953	0.519939	0.523922	0.527903	0.531881	0.535856
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555670	0.559618	0.563559	0.567495	0.571424	0.575345
0.2	0.579260	0.583166	0.587064	0.590954	0.594835	0.598706	0.602568	0.606420	0.610261	0.614092
0.3	0.617911	0.621720	0.625516	0.629300	0.633072	0.636831	0.640576	0.644309	0.648027	0.651732
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680822	0.684386	0.687933
0.5	0.691462	0.694974	0.698468	0.701944	0.705401	0.708840	0.712260	0.715661	0.719043	0.722405
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903
0.7	0.758036	0.761148	0.764238	0.767305	0.770350	0.773373	0.776373	0.779350	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.791030	0.793892	0.796731	0.799546	0.802337	0.805105	0.807850	0.810570	0.813267
0.9	0.815940	0.818589	0.821214	0.823814	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913
1.0	0.841345	0.843752	0.846136	0.848495	0.850830	0.853141	0.855428	0.857690	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.866500	0.868643	0.870762	0.872857	0.874928	0.876976	0.879000	0.881000	0.882977
1.2	0.884930	0.886861	0.888768	0.890651	0.892512	0.894350	0.896165	0.897958	0.899727	0.901475
1.3	0.903200	0.904902	0.906582	0.908241	0.909877	0.911492	0.913085	0.914657	0.916207	0.917736
1.4	0.919243	0.920730	0.922196	0.923641	0.925066	0.926471	0.927855	0.929219	0.930563	0.931888
1.5	0.933193	0.934478	0.935745	0.936992	0.938220	0.939429	0.940620	0.941792	0.942947	0.944083
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952540	0.953521	0.954486
1.7	0.955435	0.956367	0.957284	0.958185	0.959070	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.964070	0.964852	0.965620	0.966375	0.967116	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.9	0.971283	0.971933	0.972571	0.973197	0.973810	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2.0	0.977250	0.977784	0.978308	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982136	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984614	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988089	0.988396	0.988696	0.988989
2.3	0.989276	0.989556	0.989830	0.990097	0.990358	0.990613	0.990863	0.991106	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992240	0.992451	0.992656	0.992857	0.993053	0.993244	0.993431	0.993613
2.5	0.993790	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994766	0.994915	0.995060	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995604	0.995731	0.995855	0.995975	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996636	0.996736	0.996833	0.996928	0.997020	0.997110	0.997197	0.997282	0.997365
2.8	0.997445	0.997523	0.997599	0.997673	0.997744	0.997814	0.997882	0.997948	0.998012	0.998074
2.9	0.998134	0.998193	0.998250	0.998305	0.998359	0.998411	0.998462	0.998511	0.998559	0.998605
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999

Ejemplos: Si  $X \sim N(0,1)$ , entonces  $\Pr(X \leq -1.96) = 0.024998$  y  $\Pr(X \leq 2.00) = 0.977250$ .

Fuente: Tabla construida utilizando la función @cnorm de EViews® 3.1.