



# Fascículo 1: Atributo Ética y Equidad

# Tabla de contenidos

- 1** Introducción
- 2** Fundamentación teórica
- 3** Estrategias de mediación pedagógica
- 4** Estrategias de evaluación
- 5** Instrumentos de evaluación
- 6** Consignas o guion didáctico
- 7** Planeamiento
- 8** Recursos educativos de consulta adicionales

# 1. Introducción

El Fascículo 1 se enfoca en el atributo de **Ética y Equidad** según la Metodología para la incorporación y evaluación de los atributos del TEC y el Acuerdo de Washington. Este fascículo tiene como objetivo formar personas ingenieras con un alto compromiso ético y una visión de equidad, promoviendo no solo el cumplimiento de normas profesionales, sino también una valoración de la diversidad y la inclusión en el ejercicio de la ingeniería y de las ciencias básicas como la matemática y química entre otras.

A través de estrategias pedagógicas que integran **conocimientos teóricos y aplicación práctica**, el profesorado podrá guiar al estudiantado en la incorporación de principios éticos y en la toma de decisiones responsables en contextos de ingeniería y ciencias básicas. Este enfoque permite al alumnado no solo resolver problemas técnicos, sino también **reflexionar sobre el impacto social de sus acciones**, fortaleciendo su capacidad para abordar desafíos complejos con una perspectiva ética y equitativa.

El fascículo también ofrece recursos que **fomentan el pensamiento crítico y el compromiso social**, preparando al futuro profesional para enfrentar un entorno laboral diverso y en constante cambio, mientras se impulsa el aprendizaje adaptativo y el compromiso con la mejora continua en sus prácticas profesionales.



## Definición del atributo Ética y Equidad

De acuerdo con los principios del Acuerdo de Washington y la Alianza Internacional de Ingeniería, el atributo de Ética y Equidad (EE) se enfoca en la capacidad de aplicar principios éticos, el compromiso con la ética profesional y el cumplimiento de normas en la práctica de la ingeniería. Este atributo también resalta la comprensión y valoración de la diversidad y la inclusión, permitiendo que el estudiantado no solo resuelva problemas de ingeniería desde una perspectiva técnica, sino también considerando el impacto social y el compromiso con la equidad.

# Fundamentación Teórica

## Importancia fundamental

El atributo de **Ética y Equidad** es esencial para la formación integral de las personas ingenieras, promoviendo no solo el conocimiento técnico, sino también el compromiso con **principios éticos y una visión equitativa en la práctica profesional**. Este atributo permite al futuro profesional actuar con responsabilidad social y profesional, considerando el bienestar de las personas y la justicia en sus decisiones.

## Estándares Internacionales

De acuerdo con los principios del Acuerdo de Washington y la Alianza Internacional de Ingeniería, se espera que una persona ingeniera no solo demuestre competencia técnica, sino que también mantenga un alto estándar ético y una conducta profesional que refleje valores de equidad e inclusión en su entorno laboral y en la sociedad.

## Adaptabilidad y Responsabilidad Social

La capacidad de adaptar conocimientos a contextos diversos y de evaluar el impacto de sus decisiones con una visión ética es fundamental en la formación de personas ingenieras comprometidas con el desarrollo sostenible y la equidad. La responsabilidad social en la toma de decisiones permite que las personas ingenieras contribuyan a la creación de un entorno más inclusivo y justo.

## Aseguramiento de Calidad y Confianza

El atributo de **Ética y Equidad** garantiza que las decisiones y soluciones propuestas cumplan con estándares de calidad ética y profesional. Al integrar la ética en la toma de decisiones, la persona ingeniera **no solo aborda desafíos técnicos**, sino que también **inspira confianza** en su comunidad y en el campo de la ingeniería.

La fundamentación teórica de **Ética y Equidad** sostiene que el profesional de la ingeniería debe poseer no solo una base técnica, sino también una conciencia profunda de los impactos sociales, económicos y ambientales de sus acciones. Este enfoque permite **abordar problemas complejos** considerando múltiples perspectivas, priorizando la equidad y el bienestar social en las soluciones (Ramírez-Montoya y Portuguese Castro, 2024; Ramírez-Montoya et al., 2024).

Además, el énfasis en la adaptabilidad y la responsabilidad social refleja la naturaleza dinámica de la ingeniería moderna. Las personas ingenieras formadas bajo este modelo están preparadas para **enfrentar los desafíos emergentes con una perspectiva ética**, aplicando sus conocimientos de manera responsable e innovadora en un mundo en constante cambio.

## 2. 1 Atributo Ética y Equidad



La ética y la equidad representan elementos esenciales en la formación de ingenieros e ingenieras, pues constituyen los cimientos de una práctica profesional responsable y comprometida con la sociedad. Al tratar la ética y la equidad como temas independientes, es posible que se perpetúen desigualdades de poder y privilegios que, a menudo, invisibilizan los desafíos enfrentados por personas marginadas en el campo de la ingeniería (Rottmann et al., 2023).

Una revisión sistemática indica que los temas de ética y de diversidad, equidad e inclusión (DEI) **suelen abordarse de manera aislada en los entornos académicos**, lo que limita su integración efectiva en la educación de ingeniería (Hess et al., 2023). Reflexionar sobre esta desconexión plantea la oportunidad de promover un entorno de aprendizaje que sea más **inclusivo y socialmente consciente**.

Integrar la ética y la equidad en los contenidos y actividades de los programas académicos no solo **fortalece la responsabilidad profesional del estudiantado**, sino que también fomenta una cultura que valora la **diversidad y el trato justo**. La educación en ingeniería debe preparar a quienes la cursan para enfrentar dilemas sociales complejos y contribuir positivamente a la sociedad (Anakok et al., 2024; Vedhathiri, 2022).

Esta formación integral, basada en principios éticos, responde tanto a las exigencias del mercado como a los **valores de equidad y justicia social** que son cada vez más necesarios en la práctica profesional.



La ética profesional en ingeniería, un **estándar fundamental en la disciplina**, engloba principios de honestidad, integridad, imparcialidad y equidad, todos orientados a proteger la salud y la seguridad públicas (Ataei & Salem, 2016). La imparcialidad, en particular, requiere que los futuros ingenieros e ingenieras comprendan la importancia de **tratar de manera justa** a todas las partes interesadas en un proyecto, evitando sesgos y garantizando decisiones éticas y justas (Mehta et al., 2013). Este valor puede ser cultivado a través de estudios de casos y debates en el aula, que contribuyen a desarrollar un juicio profesional sólido y equitativo.

De igual forma, los principios de **justicia y equidad en ingeniería** van más allá del acceso a recursos; incluyen la capacitación para que quienes se forman en esta área consideren a todas las personas afectadas por sus decisiones, promoviendo una distribución justa de los beneficios y evitando prácticas discriminatorias (Mehta et al., 2013). Actividades que estimulan la **reflexión crítica y la empatía** constituyen herramientas fundamentales para desarrollar una conciencia ética en el estudiantado.

Por otra parte, la **responsabilidad social** es otro aspecto crucial de la ética en ingeniería, particularmente relevante para la formación de profesionales que comprendan las implicaciones ambientales, sociales y económicas de sus decisiones (Rubanova et al., 2017). Incluir este valor en los contenidos académicos refuerza en el estudiantado la idea de que su labor profesional debe responder a **compromisos éticos profundos**, además de los principios técnicos.

Estos conceptos de ética y equidad en ingeniería proporcionan un **marco esencial** que guía la conducta profesional de futuros ingenieros e ingenieras. A través de enfoques pedagógicos innovadores y una integración sólida de estos principios en el currículo, se puede preparar al estudiantado para enfrentar los **desafíos éticos y sociales** que encontrará en un entorno profesional diverso y en constante evolución. Este enfoque contribuye a fomentar una visión de la ingeniería que va más allá de lo técnico, hacia una práctica profesional que valora y respeta a todas las personas y su entorno.

### 3. Estrategias de Mediación Pedagógica

La mediación pedagógica en el contexto del atributo Ética y Equidad tiene como objetivo facilitar el aprendizaje de **principios éticos y de justicia social**, promoviendo en el alumnado una comprensión profunda de la responsabilidad profesional y el compromiso con la equidad. Para que el estudiantado desarrolle este atributo de manera efectiva, es esencial **implementar estrategias pedagógicas activas** que fomenten la reflexión crítica, el análisis de dilemas éticos y la valoración de la diversidad e inclusión en el ejercicio profesional de la ingeniería.

#### Análisis de Casos Éticos Reales

Examina situaciones reales en las que se enfrentan dilemas éticos y de equidad en ingenierías.

#### Debates sobre Justicia Social y Equidad en la Ingeniería

Participa en debates sobre temas como el acceso equitativo a la tecnología o los derechos de las comunidades afectadas por proyectos de ingeniería.

#### Proyectos de Servicio Comunitario

Diseña soluciones técnicas para problemas específicos de comunidades vulnerables.



## 3.1 Análisis de Casos Éticos Reales

Esta estrategia utiliza **situaciones reales** de dilemas éticos y problemas de equidad en el ámbito de la ingeniería. El alumnado analiza estos casos, discute las posibles soluciones y evalúa las implicaciones éticas de cada decisión. Se sugiere al profesorado **buscar casos de la vida real** y que se apoyen en el código deontológico del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.



### Implementación

El profesorado selecciona casos relacionados con la discriminación, desigualdad en el acceso a la tecnología, o decisiones éticas en proyectos de ingeniería. El alumnado trabaja en grupos para analizar el caso, identificar los dilemas éticos y proponer soluciones que promuevan la equidad.



### Roles del profesorado

El profesorado selecciona casos relevantes y guía al alumnado en el análisis, planteando preguntas orientadoras y promoviendo la reflexión crítica. Durante las discusiones, ayuda a los estudiantes a explorar distintas perspectivas éticas y a considerar el impacto de sus decisiones en diversos grupos. Además, ofrece retroalimentación sobre la comprensión ética y la toma de decisiones equitativa.



### Resultados esperados

Esta estrategia ayuda al estudiantado a desarrollar habilidades para evaluar problemas éticos complejos, tomar decisiones justas y equitativas, y reflexionar sobre el impacto de sus decisiones en diferentes comunidades.

## Ejemplos de Aplicación:



### Construcción

Analizar un caso donde un proyecto de infraestructura afecta a una comunidad local, evaluando decisiones éticas relacionadas con la reubicación de residentes o la preservación de recursos naturales.



### Electrónica y Electromecánica

Estudiar un caso de diseño y fabricación de dispositivos electrónicos con componentes obtenidos de manera ética, analizando la responsabilidad de elegir proveedores que respeten derechos laborales y normas ambientales.



### Ciencias de los Materiales

Evaluar casos de uso de materiales sostenibles en comparación con otros más contaminantes, analizando los impactos éticos de estos en la salud y el medio ambiente.



### Producción Industrial

Analizar un caso en el que se evalúa la ética de la automatización y su impacto en la reducción de puestos de trabajo en una planta industrial.



### Biotecnología

Examinar un caso sobre el uso de organismos genéticamente modificados, considerando los riesgos y beneficios éticos y ambientales de su aplicación en alimentos.



### Agrícola

Estudiar el impacto ético de los pesticidas y herbicidas en la salud humana y el ecosistema, discutiendo la importancia de prácticas agrícolas sostenibles.



### Computación

Analizar un caso de diseño de software que pueda afectar la privacidad de las personas usuarias, abordando cuestiones de ética en el manejo de datos y seguridad informática.



### Seguridad Laboral

Examinar casos de negligencia en seguridad ocupacional en industrias de riesgo, explorando las responsabilidades éticas de las personas profesionales en ingeniería para garantizar ambientes seguros.

## 3.2 Debates sobre Justicia Social y Equidad en la Ingeniería

El alumnado participa en debates sobre temas de **justicia social y equidad**, explorando temas como el acceso equitativo a la tecnología, los derechos de las comunidades afectadas por proyectos de ingeniería y el papel de las personas profesionales en ingeniería en la promoción de la equidad.



### Implementación

El profesorado organiza debates en los que el alumnado investiga y argumenta diferentes posiciones sobre un tema de justicia social en ingeniería. Los estudiantes deben defender sus argumentos con base en principios éticos y evidencias de investigaciones actuales.



### Roles del profesorado

El profesorado organiza los temas de debate, asigna posiciones al alumnado y facilita el proceso, promoviendo el respeto y el diálogo crítico. Proporciona fuentes y referencias para la investigación previa, y durante el debate, orienta las discusiones hacia el análisis ético y la importancia de la equidad en ingeniería. Al final, realiza una reflexión grupal para revisar los aprendizajes.



### Resultados esperados

Esta estrategia fomenta la capacidad del alumnado para investigar, argumentar y defender sus posiciones éticas, desarrollando así una comprensión crítica de los problemas de equidad en su campo.

## Ejemplos de Aplicación:



### Matemática

Discutir sobre el uso de algoritmos en decisiones sociales, como préstamos bancarios, oportunidades laborales y sentencias judiciales. El alumnado puede debatir sobre los riesgos de sesgo en los algoritmos y la necesidad de incorporar principios de equidad en el diseño de modelos matemáticos.



### Física

Abordar el acceso equitativo a la energía sostenible y debatir sobre cómo la física y la ingeniería pueden contribuir a reducir la brecha energética en comunidades de bajos recursos. Se pueden explorar temas como la justicia energética y el rol de la ciencia en garantizar acceso a fuentes renovables.



### Química

Debatir sobre el impacto de la industria química en comunidades vulnerables, especialmente en áreas donde la producción industrial puede contaminar agua y aire. Los estudiantes pueden discutir la responsabilidad ética de la industria en minimizar el impacto ambiental y en aplicar prácticas justas para todas las comunidades.



### Ciencias del Lenguaje

Explorar la accesibilidad del lenguaje técnico en ingeniería y debatir sobre cómo el uso de terminología especializada puede excluir a personas que no son expertas, afectando su capacidad para comprender y participar en decisiones importantes.



### Ciencias Sociales

Debatir sobre el impacto de los proyectos de infraestructura en comunidades vulnerables, abordando temas de desplazamiento forzado, derecho a consulta y participación de las comunidades afectadas. El debate puede centrarse en los derechos humanos y en la equidad social en proyectos de desarrollo.

## 3.3 Proyectos de Servicio Comunitario

A través de proyectos de servicio comunitario, el alumnado aplica **principios de ética y equidad** en el diseño de soluciones técnicas que respondan a necesidades específicas de comunidades **vulnerables o marginadas**.



### Implementación

Los estudiantes colaboran con una comunidad local para identificar un problema técnico y diseñar una solución que no solo sea funcional, sino también justa y respetuosa con las características y necesidades de la comunidad. El proyecto se acompaña de reflexiones sobre el impacto social y ético de sus decisiones.



### Roles del profesorado

El profesorado facilita el contacto con comunidades o proyectos sociales y orienta al alumnado en el desarrollo de soluciones éticas y equitativas. Actúa como mentor/a en el diseño y ejecución del proyecto, ayudando a los estudiantes a evaluar las necesidades de la comunidad y a reflexionar sobre el impacto social de sus intervenciones. También supervisa las reflexiones del alumnado sobre los principios éticos aplicados en el proyecto.



### Resultados esperados

Esta estrategia permite al alumnado experimentar la aplicación de la ética y la equidad en situaciones reales, desarrollando habilidades para trabajar de manera inclusiva y con un alto sentido de responsabilidad social.

## Ejemplos de Aplicación:



### Construcción

Colaborar con una comunidad de bajos recursos en el diseño y construcción de infraestructura básica.



### Electrónica

Diseñar sistemas de iluminación con energía solar para comunidades rurales.



### Electromecánica

Implementar sistemas de recolección y tratamiento de agua en zonas rurales.



### Ciencias de los Materiales

Trabajar con una comunidad para desarrollar productos de construcción ecológicos.



### Producción Industrial

Diseñar un proceso de producción a pequeña escala para transformar productos agrícolas en bienes.



### Biotecnología

Crear programas de capacitación para agricultores en el uso de biotecnología.



### Agrícola

Colaborar en proyectos de agricultura urbana en comunidades vulnerables.



### Computación

Desarrollar una aplicación o sistema de gestión para pequeñas empresas.

## 4. Estrategias de evaluación

Las siguientes estrategias de evaluación permiten valorar la comprensión y aplicación de principios éticos y de equidad por parte del alumnado, en línea con los indicadores de **Ética y Equidad** de la Metodología para la incorporación y evaluación de los atributos del TEC (EE1, EE2, EE3 y EE4). Estas estrategias integran el análisis, la justificación y la propuesta de soluciones innovadoras que aborden dilemas éticos y promuevan la inclusión y la diversidad en la práctica de la ingeniería.

1

### Evaluación de Proyectos Técnicos

En esta estrategia, el alumnado trabaja en equipos para desarrollar un proyecto técnico que resuelva un problema de ingeniería. Al final, presentan un informe que documenta cada etapa del proceso, desde la identificación del problema hasta el diseño de la solución. El informe incluye cálculos, decisiones técnicas y una justificación detallada de la solución propuesta, así como un prototipo o simulación del sistema diseñado.

**Objetivo de Evaluación:** Valorar la capacidad del alumnado para identificar (EE1) y aplicar (EE2) principios éticos y de equidad en el diseño de soluciones técnicas, documentando su proceso con claridad técnica. También se evalúa la habilidad para justificar (EE3) sus decisiones, considerando la diversidad y la inclusión, y proponer soluciones innovadoras (EE4) que respondan de manera ética a las necesidades del contexto.

2

### Portafolio de Resolución de Problemas

A lo largo del curso, el alumnado resuelve una serie de problemas clave en la ingeniería, como eficiencia energética, análisis de materiales o diseño de sistemas. Estos problemas se recopilan en un portafolio donde, además de los resultados técnicos, los estudiantes incluyen reflexiones críticas sobre su proceso, errores cometidos y lecciones aprendidas.

**Objetivo de Evaluación:** Evaluar la capacidad del alumnado para identificar principios éticos y dilemas de equidad (EE1) en cada problema resuelto, aplicando dichos principios (EE2) en sus soluciones. La reflexión crítica permite valorar cómo justifican (EE3) sus decisiones y demuestran comprensión de la diversidad e inclusión en el contexto de la ingeniería. Además, el portafolio brinda espacio para que los estudiantes propongan mejoras innovadoras (EE4) en sus soluciones, integrando valores éticos y de equidad..

3

### Presentación Oral y Defensa Técnica

En esta estrategia, los estudiantes presentan de manera oral una solución técnica desarrollada durante el curso, defendiendo sus decisiones y explicando la aplicación de principios teóricos y éticos. Durante la presentación, el profesorado plantea preguntas para evaluar el dominio del tema y la capacidad de justificar sus decisiones con fundamentos éticos, técnicos y de equidad.

**Objetivo de Evaluación:** Medir la habilidad del alumnado para identificar y comunicar principios éticos y de equidad (EE1) relacionados con su proyecto, así como su capacidad para defender (EE2) la aplicación de estos principios en sus decisiones técnicas. La presentación permite evaluar cómo justifican sus elecciones (EE3) ante preguntas críticas y cómo integran valores de diversidad e inclusión en sus respuestas. Además, se observa su capacidad para proponer soluciones innovadoras (EE4) que aborden dilemas éticos de forma equitativa y responsable.

Estas estrategias de evaluación proporcionan un enfoque integral para valorar el desarrollo de competencias éticas y de equidad en el alumnado, fomentando su preparación para enfrentar los desafíos éticos y sociales en la práctica profesional de la ingeniería. A continuación se propone una rúbrica de evaluación basada en los indicadores de logro del atributo de Ética y Equidad.

## 5. Instrumentos de evaluación

### 5.1 Rúbrica de Evaluación de Ética y Equidad

Esta rúbrica está diseñada para evaluar la capacidad de los estudiantes para identificar, aplicar, justificar y proponer soluciones relacionadas con los principios de ética y equidad en la ingeniería, incorporando los valores de diversidad e inclusión. Los indicadores de evaluación incluyen cuatro áreas clave (**EE1 a EE4**), y cada una será calificada en una **escala de 1 a 5**, según el nivel de cumplimiento de los criterios especificados.

#### *Criterios para cada Indicador*

**EE1 (Identificación de principios éticos y de equidad):** Evalúe la capacidad del estudiante para reconocer y articular principios de ética, equidad y los valores de diversidad e inclusión en la práctica de la ingeniería.

**EE2 (Aplicación de principios éticos y de equidad):** Observe cómo el estudiante aplica estos principios en situaciones o problemas específicos, demostrando una comprensión práctica.

**EE3 (Justificación de soluciones a dilemas éticos y de equidad):** Evalúe la habilidad del estudiante para justificar sus decisiones y soluciones a dilemas éticos, considerando equidad y diversidad.

**EE4 (Proposición de soluciones innovadoras):** Valore la creatividad y relevancia de las soluciones propuestas, así como su alineación con los principios éticos, de equidad, diversidad e inclusión.

#### *Niveles de rendimiento:*

Puntuación	Descripción
1	No cumple con el indicador: El estudiante no demuestra una comprensión o aplicación del indicador.
2	Logra un cumplimiento mínimo del indicador: Cumple con aspectos básicos, pero muestra comprensión limitada y superficial del indicador.
3	Cumple con el indicador, pero requiere oportunidades de mejora: Cumple con el indicador de manera aceptable, aunque presenta áreas de oportunidad para mayor profundidad y precisión.
4	Cumple con el indicador: Cumple adecuadamente, mostrando una comprensión clara y precisa de los principios de ética, equidad, diversidad e inclusión.
5	Excede las expectativas en el cumplimiento del indicador: Excede los requisitos del indicador, demostrando comprensión y aplicación sobresalientes, con integración reflexiva de los valores de diversidad e inclusión.



## Rúbrica para Evaluación para el Atributo de Ética y Equidad

Indicador	1 - No cumple con el indicador	2 - Logra un cumplimiento mínimo del indicador	3 - Cumple con el indicador, pero requiere de oportunidades de mejora	4 - Cumple con el indicador	5 - Excede las expectativas en el cumplimiento del indicador
<b>EE1 - Identificación de principios éticos y de equidad</b>	No identifica principios éticos ni de equidad en la práctica de la ingeniería ni reconoce los valores de diversidad e inclusión.	Identifica algunos principios éticos o de equidad de forma superficial, sin suficiente conexión con diversidad e inclusión.	Identifica los principios éticos y de equidad, con reconocimiento de diversidad e inclusión, pero con limitaciones en profundidad.	Identifica de manera adecuada los principios éticos y de equidad, incluyendo valores de diversidad e inclusión.	Identifica detalladamente los principios éticos y de equidad, demostrando un profundo reconocimiento de los valores de diversidad e inclusión.
<b>EE2 - Aplicación de principios éticos y de equidad</b>	No aplica principios éticos ni de equidad en situaciones prácticas de la ingeniería.	Aplica algunos principios éticos y de equidad de forma mínima, con poca consideración de diversidad e inclusión.	Aplica los principios éticos y de equidad adecuadamente, aunque necesita fortalecer la consideración de diversidad e inclusión.	Aplica correctamente los principios éticos y de equidad en la práctica de la ingeniería, con valores de diversidad e inclusión.	Aplica principios éticos y de equidad de manera excepcional, integrando plenamente los valores de diversidad e inclusión en la práctica de la ingeniería.
<b>EE3 - Justificación de soluciones a dilemas éticos y de equidad</b>	No justifica las soluciones a dilemas éticos ni considera la equidad, la diversidad o la inclusión en la toma de decisiones.	Justifica soluciones mínimamente, con escasa referencia a equidad, diversidad e inclusión.	Justifica soluciones a dilemas éticos y de equidad, aunque de forma limitada en diversidad e inclusión.	Justifica adecuadamente las soluciones, mostrando comprensión de la equidad, diversidad e inclusión en las decisiones.	Justifica soluciones de manera sobresaliente, evidenciando una comprensión profunda de la equidad, diversidad e inclusión en la práctica de la ingeniería.
<b>EE4 - Proposición de soluciones innovadoras a problemas éticos y de equidad</b>	No propone soluciones innovadoras ni considera principios éticos, de equidad, diversidad o inclusión.	Propone soluciones mínimas y poco innovadoras, con referencia limitada a ética, equidad y diversidad.	Propone soluciones adecuadas y justificadas, pero con espacio para una mayor innovación y énfasis en diversidad e inclusión.	Propone soluciones innovadoras y bien justificadas, integrando valores éticos, de equidad, diversidad e inclusión.	Propone soluciones altamente innovadoras y justificadas, integrando de forma excepcional los valores de equidad, diversidad e inclusión en la práctica de la ingeniería.

## 6. Consignas o guión didáctico

### Título del Proyecto:

"Propuesta de Solución Ética y Equitativa para un Problema en el Campo de [Nombre de la Disciplina]"

### Objetivo General:

Diseñar una solución a un problema real en el campo de estudio del alumnado que incorpore principios de ética y equidad, evaluando el impacto social, ambiental y profesional de las decisiones tomadas.

### Descripción de la Actividad:

En equipos de 3 a 5 personas, el alumnado identificará un problema relevante dentro de su área de especialización. La solución propuesta debe reflejar un enfoque ético y equitativo, mostrando sensibilidad hacia la justicia social, el bienestar de la comunidad, y los principios éticos de su campo profesional. Además, el equipo debe justificar sus decisiones técnicas o metodológicas en función de los impactos en distintas comunidades o en el medio ambiente.

### Instrucciones Generales:

**Elección del Problema:** Seleccionen un problema real que sea relevante en su área de estudio (por ejemplo, educación, ingeniería, salud, negocios). Definan el problema en términos de su impacto social y ético, explicando cómo afecta a diversas comunidades o sectores.

**Investigación y Análisis Inicial:** Realicen una investigación sobre el problema seleccionado, analizando su contexto social, económico y ambiental.

Identifiquen y documenten los desafíos éticos y de equidad que surgen en relación con el problema.

**Desarrollo de la Solución:** Diseñen una solución factible y ética que busque mitigar el problema, integrando principios de equidad y sostenibilidad en el proceso. Incluyan en su diseño cómo la solución beneficiará a diversos grupos, especialmente aquellos que podrían estar en desventaja.

**Evaluación de Impacto Ético y de Equidad:** Analicen el impacto de su solución en términos éticos y de equidad, respondiendo a preguntas como: ¿De qué manera afecta la solución a diferentes grupos sociales? ¿Cómo se asegura que el beneficio de la solución sea justo y accesible para todos?

Identifiquen posibles dilemas éticos y describan cómo el equipo planea abordarlos o mitigarlos.

**Presentación de los Resultados:** Prepararen una presentación de 10-15 minutos donde el equipo exponga su proyecto, justificando las decisiones éticas y de equidad.

En la presentación, destaquen el impacto social y ambiental de su propuesta y expliquen cómo el proyecto contribuye a una práctica profesional responsable.

**Reflexión Final:** Cada integrante debe redactar una breve reflexión sobre el aprendizaje obtenido en ética y equidad a través del proyecto, mencionando los principales desafíos enfrentados y las lecciones aprendidas.

## 7. Planeamiento

Para aplicar la ética y la equidad en proyectos de ingeniería, se necesitan estrategias de planificación y desarrollo de las actividades.

### 7.1 Recomendaciones para el Proceso de Planificación

Para lograr una integración efectiva del atributo de **Ética y Equidad** en la educación en ingeniería, es fundamental que el proceso de planificación sea claro, estructurado y alineado con los objetivos de aprendizaje de cada actividad. A continuación, se presentan algunas recomendaciones para guiar este proceso de manera efectiva:

#### 1 Establecer Objetivos Claros y Relevantes

- Defina objetivos de aprendizaje específicos relacionados con **ética y equidad**, asegurando que estos estén alineados con el contexto de cada carrera. Los objetivos deben destacar la importancia de la responsabilidad social y el impacto de las decisiones en diversas comunidades.
- **Ejemplo:** En un curso de ingeniería civil, los objetivos pueden incluir el desarrollo de soluciones de infraestructura que consideren el bienestar de las comunidades vulnerables.

#### 2 Incluir Estudios de Caso y Ejemplos Reales

- Utilice **estudios de caso basados en problemas éticos y de equidad** en la industria para contextualizar la teoría. Estos casos permiten al alumnado visualizar cómo los principios éticos se aplican en situaciones prácticas y cómo sus decisiones pueden tener un impacto directo en la sociedad.
- **Ejemplo:** Presentar un caso de ingeniería de infraestructura donde el diseño y la construcción afecten el acceso a recursos de una comunidad específica.

#### 3 Diseñar Actividades de Reflexión Crítica

- Planifique actividades que fomenten la reflexión crítica sobre dilemas éticos y problemas de equidad. Esto puede incluir **debates, análisis de casos o la elaboración de portafolios de reflexión** donde el alumnado analice los impactos sociales y ambientales de sus propuestas.
- **Ejemplo:** Después de una actividad de diseño técnico, pida al alumnado que reflexione sobre cómo su solución afecta a distintos grupos y cómo podrían ajustar su diseño para promover la equidad.

#### 4 Incorporar Evaluaciones Formativas y Feedback Constante

- Asegúrese de que el plan de actividades **incluya evaluaciones formativas y retroalimentación constante**. Este proceso permite que el alumnado reciba orientación sobre cómo mejorar su comprensión de los aspectos éticos y de equidad.
- **Ejemplo:** Durante el desarrollo de un proyecto, proporcione feedback sobre cómo el alumnado está abordando la equidad y la ética en su diseño, resaltando tanto fortalezas como áreas de mejora.

#### 5 Promover la Colaboración y el Aprendizaje en Grupo

- Diseñe actividades en las que el alumnado **trabaje en equipo para resolver problemas éticos complejos**, promoviendo el intercambio de ideas y la colaboración. Esta dinámica ayuda a los estudiantes a comprender diferentes perspectivas y a valorar la diversidad de opiniones.
- **Ejemplo:** En un proyecto grupal, fomente que el alumnado discuta y justifique sus decisiones técnicas en términos de equidad y ética, y que cada miembro del grupo contribuya al análisis desde su perspectiva.

#### 6 Evaluar de Manera Integral el Logro del Atributo Ético

- Al final de cada actividad o proyecto, utilice una **rúbrica de evaluación** que incluya criterios específicos para ética y equidad, asegurando que el alumnado pueda reflexionar sobre su propio desempeño en estos aspectos.
- **Ejemplo:** Incluir en la rúbrica de evaluación criterios relacionados con la consideración de impacto social, la equidad en el diseño y la justificación ética de las decisiones técnicas.

#### 7 Utilizar Recursos Digitales y Herramientas de Apoyo

- **Apóyese en recursos digitales** como videos, artículos o simulaciones que aborden temas de ética en ingeniería. Estos materiales complementan la planificación y ofrecen un contexto práctico que enriquece la experiencia educativa.
- **Ejemplo:** Integrar videos de expertos en ética en ingeniería o simulaciones de problemas reales donde el alumnado pueda experimentar las consecuencias de sus decisiones.

A continuación se presentan dos ejemplos de planeación: uno para escuelas de ingeniería y otro para escuelas que brindan cursos de servicio.

## 7.2 Actividad: Diseño de Soluciones para Energía Sostenible y Equitativa

### Presentación del Problema:

En esta actividad, el alumnado abordará el problema del acceso desigual a fuentes de energía sostenible en comunidades rurales y urbanas de bajos recursos. El objetivo es diseñar una solución técnica que permita mejorar el acceso a energía limpia, considerando la equidad y la responsabilidad social.

### Objetivos de Aprendizaje:

- Aplicar conceptos de física, matemáticas y principios de ingeniería en el diseño de sistemas de energía renovable.
- Desarrollar un enfoque interdisciplinario para resolver problemas complejos.
- Trabajar en equipo y analizar críticamente las decisiones técnicas.
- Evaluar el impacto ambiental, social y económico de la solución.

1

### Fase 1: Introducción y Contextualización

- **Objetivo:** Familiarizar al alumnado con los conceptos de ética y equidad en el contexto de la ingeniería energética.
- **Actividades:**
  - Clase teórica sobre ética en ingeniería, impacto social y ambiental de los proyectos de energía.
  - Análisis de casos de estudio sobre acceso equitativo a energía en diferentes comunidades.
- **Duración:** 1 semana

2

### Fase 2: Investigación y Definición del Problema

- **Objetivo:** Seleccionar y comprender un caso específico donde el acceso a la energía es desigual.
- **Actividades:**
  - El alumnado, en grupos, investiga las necesidades energéticas de una comunidad seleccionada y los obstáculos al acceso equitativo.
  - Cada grupo elabora un resumen del problema, considerando factores sociales, económicos y ambientales.
- **Duración:** 1 semana

3

### Fase 3: Desarrollo de la Solución Técnica con Enfoque Ético y Equitativo

- **Objetivo:** Diseñar una solución técnica que integre principios de equidad y ética en el acceso a energía.
- **Actividades:**
  - Propuesta de diseño de un sistema de energía limpia (e.g., paneles solares, energía eólica) adaptado a las condiciones de la comunidad.
  - Justificación ética de las decisiones de diseño, considerando el acceso equitativo y los beneficios ambientales.
- **Duración:** 2 semanas

4

### Fase 4: Presentación y Evaluación del Proyecto

- **Objetivo:** Exponer y defender la solución técnica ante la clase, analizando su impacto social y ambiental.
- **Actividades:**
  - Presentación final de 10-15 minutos por grupo, abordando los aspectos técnicos, éticos y de equidad de la solución.
  - Discusión en grupo sobre los aprendizajes y los desafíos éticos enfrentados.
- **Duración:** 1 semana.



## 7.3 Actividad: Comunicación Inclusiva en Proyectos de Ingeniería

### Presentación del Problema:

El alumnado abordará el problema de la accesibilidad en la comunicación técnica, especialmente en proyectos de ingeniería dirigidos a comunidades diversas. La actividad busca que el estudiantado diseñe una estrategia de comunicación clara e inclusiva para presentar un proyecto técnico a una comunidad, considerando la equidad y el respeto a la diversidad.

### Objetivos de Aprendizaje:

- Desarrollar habilidades de comunicación inclusiva, adaptando el lenguaje técnico para diversos públicos.
- Aplicar principios de equidad en la presentación y comunicación de información técnica.
- Reflexionar sobre la importancia de la equidad y la inclusión en la interacción con diversas comunidades.

1

### Fase 1: Introducción a la Comunicación Inclusiva en Ciencias y Tecnología

- **Objetivo:** Sensibilizar al alumnado sobre la importancia de la comunicación inclusiva en proyectos de ingeniería.
- **Actividades:**
  - Clase teórica sobre barreras en la comunicación técnica y su impacto en la equidad.
  - Análisis de ejemplos de comunicación inclusiva en proyectos sociales y técnicos.
- **Duración:** 1 semana

2

### Fase 2: Análisis de Necesidades de Comunicación en una Comunidad

- **Objetivo:** Identificar las características y necesidades de una comunidad específica en la recepción de información técnica.
- **Actividades:**
  - Los estudiantes investigan un caso donde la falta de comunicación inclusiva en un proyecto de ingeniería afectó a la comunidad.
  - Discusión grupal sobre los impactos sociales y las barreras comunicativas encontradas.
- **Duración:** 1 semana

3

### Fase 3: Diseño de una Estrategia de Comunicación Inclusiva

- **Objetivo:** Desarrollar una estrategia de comunicación que adapte el lenguaje técnico y sea accesible para la comunidad.
- **Actividades:**
  - En grupos, el alumnado elabora un plan de comunicación inclusivo que traduzca términos técnicos y explique el proyecto de manera comprensible.
  - Justificación de la elección de términos y enfoques en función de la equidad y accesibilidad para distintos públicos.
- **Duración:** 2 semanas

4

### Fase 4: Presentación de la Estrategia de Comunicación

- **Objetivo:** Presentar la estrategia de comunicación al grupo, destacando los elementos de equidad e inclusión aplicados.
- **Actividades:**
  - Cada grupo realiza una simulación de presentación de la estrategia ante una comunidad hipotética, enfatizando la claridad y accesibilidad.
  - Feedback del grupo y el profesorado sobre la efectividad de la estrategia y las áreas de mejora en comunicación inclusiva.
- **Duración:** 1 semana

## 8. Recursos educativos de consulta adicionales

A continuación, se presenta una lista de recursos educativos adicionales que pueden complementar el trabajo docente en el desarrollo del atributo de Ética y Equidad en la formación de personas ingenieras:

ACIEM. (2016, 7 de abril). *Ética en la Ingeniería* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=F6WA05KDfhc>

Alfaro, R., Cárcamo, L., Álvarez, I., Letelier, M., Arze, E. C., Vial, C., & Benavente, R. (2005). *Ética y educación en ingeniería*. Instituto de Ingenieros de Chile. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7833259>

González, M. (2019). Enseñanza de la ética para ingenieros: Método transformador basado en el estudio de casos. En *Formación ética en ingeniería* (pp. 45-60). Editorial Académica.  
[https://www.academia.edu/es/78210246/La\\_%C3%89tica\\_en\\_Los\\_Estudios\\_De\\_Ingenier%C3%ADa](https://www.academia.edu/es/78210246/La_%C3%89tica_en_Los_Estudios_De_Ingenier%C3%ADa)

Jorge Luis. (2020, 2 de abril). *Ética en la Ingeniería, una breve introducción* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AxJ-laPrrJc>

Ingeniería TV. (2018, 15 de mayo). *Fundamentos de la Ética Profesional en la Ingeniería (1/4)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9EPyglyTvSY>

Lerendegui, N. (2023). La enseñanza de ética en ingeniería. IEEE Región 9. <https://plataforma2030.org/es/la-etica-en-los-estudios-de-ingenieria>

López Echeverría, M. I. (2023). Reflexiones sobre la ingeniería y la formación ética de los ingenieros. *Lógoi. Revista de Filosofía*, 44, 118-141. [https://issuu.com/memorias\\_conferencias\\_aciem/docs/cuaderno-etica-ingenieria-aciem-2020](https://issuu.com/memorias_conferencias_aciem/docs/cuaderno-etica-ingenieria-aciem-2020)

Miñano Rubio, R., & Génova Fuster, G. (2021). La ética en los estudios de ingeniería. *Revista Diecisiete*, 4, 175-182. <https://plataforma2030.org/es/la-etica-en-los-estudios-de-ingenieria>

Noguera Camacho, G. (2020). Ética profesional en ingeniería: Retos y acciones. *Revista ACIEM*, 139, 52-54. [https://www.capacitacion.aciem.com.co/Especiales\\_Comisiones/2020/Oct\\_14/Revista-ACIEM-139-pag-52-54.pdf](https://www.capacitacion.aciem.com.co/Especiales_Comisiones/2020/Oct_14/Revista-ACIEM-139-pag-52-54.pdf)

Pérez, J. (2020). La enseñanza de la ética profesional a ingenieros: Un caso de estudio. *Revista de Educación en Ingeniería*, 15(2), 25-35. [https://www.academia.edu/es/78210246/La\\_%C3%89tica\\_en\\_Los\\_Estudios\\_De\\_Ingenier%C3%ADa](https://www.academia.edu/es/78210246/La_%C3%89tica_en_Los_Estudios_De_Ingenier%C3%ADa)

Universitat Politècnica de Catalunya. (2023, 9 de enero). *La ética, una necesidad de los seres libres*. <https://www.upc.edu/es/sala-de-prensa/noticias/etica-en-la-upc-una-nueva-serie-de-videos-para-la-difusion-de-conceptos-y-dilemas-eticos>

# Referencias

Anakok, I., Hess, J. L., Panuganti, S., Jesiek, B., & Katz, A. (2024). Board 277: Exploring the intersection of diversity, equity, inclusion, and ethics in engineering: Project overview and preliminary results. *ASEE Annual Conference & Exposition*.

<https://doi.org/10.18260/1-2--46851>

Ataei, H., & Salem, O. (2016). *Teaching professional engineering ethics in civil and construction engineering*.

Gaikwad, H. V., & Pandey, S. (2021). Finding my place in this man's world – Investigating the perspectives of equity in engineering education. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(is1), 207-214.

<https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v35is1/22030>

Hess, J. L., Lin, A., Whitehead, A., & Katz, A. (2023). How do ethics and diversity, equity, and inclusion relate in engineering? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 20571. <https://doi.org/10.1002/jee.20571>

Mehta, N. K., Mehta, D., & Mehta, R. K. (2013). Application of engineering ethics through effective communication: Issues and challenges. *Oeconomics of Knowledge*, 5(3), 8-15.

Morawski, C. M., Rottmann, J., Moore, E. L., & Chan, A. N. W. (2023). Reifying dominant ideologies: Consequences of decoupling equity from ethics in engineering education. *IEEE International Symposium on Ethics in Engineering, Science, and Technology*, 57328, 10154916. <https://doi.org/10.1109/ETHICS57328.2023.10154916>

Ramírez-Montoya, M.S., Basabe, F.E., Carlos Arroyo, M., Azeneth Patiño, I. y Portuguez-Castro, M. (2024). *Modelo abierto de Pensamiento Complejo para el Futuro de la Educación*. Editorial Octaedro, España. <http://doi.org/10.36006/16422-0>

Ramírez-Montoya, M.S. & Portuguez-Castro, M. (2024). Expanding horizons for the future with an open educational model for complex thinking: external and internal validation. *On the Horizon*, 32(1), 32-48. <https://doi.org/10.1108/OTH-12-2023-0042>

Rubanova, E., Rubanov, V. G., Zeremskaya, Y. A., Cheng, X., & Shcherbinin, A. (2017). Ecological imperative in social responsibility structure of engineers. *262016*, 838-843. <https://doi.org/10.15405/EPSBS.2017.07.02.108>

Shuriye, A. O., & Ismail, A. F. (2008). *Ethics of engineering education*.

Vedhathiri, T. (2022). Faculty equity issues and challenges: Analysis of problems and obstacles that outstanding engineering faculty face. *Journal of Engineering Education Transformations*, 36(S2).

<https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v36is2/23004>

## Créditos

Este fascículo fue desarrollado con el apoyo del Centro de Desarrollo Académico (CEDA) y el Tecnológico de Costa Rica.

### Propuesta metodológica y elaboración del fascículo

Dra. May Portuguese-Castro

---

The logo for Tecnológico de Costa Rica (TEC), consisting of the letters 'TEC' in a large, blue, serif font.The logo for Centro de Desarrollo Académico (CEDA), consisting of the letters 'CEDA' in a bold, black, sans-serif font, with the full name 'Centro de Desarrollo Académico' in a smaller, black, sans-serif font below it.