

PROGRAMA DE CURSO

INTRODUCCIÓN A LA SUSTENTABILIDAD EN LA INGENIERÍA Y CIENCIAS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Introducción a la Sustentabilidad en la Ingeniería y Ciencias	Código	IQ3400	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Introduction to Sustainability in Engineering and Sciences</i>					
Horas semanales	Docencia	1,5	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Electivo de formación general Obligatorio para Minor en Sustentabilidad				X	
Requisitos	CD2201: Módulo Interdisciplinario/EI1102: Taller de proyectos					

B. Propósito del curso:

El curso Introducción a la Sustentabilidad en la Ingeniería corresponde al curso inicial del Minor en Sustentabilidad de la FCFM.

El propósito de este curso es lograr que el/la estudiante vincule la sustentabilidad con el quehacer profesional, distinguiendo impactos sociales, ambientales y económicos de productos, proyectos o soluciones tecnológicas.

Se busca, además, que el/la estudiante conozca herramientas cuantitativas y cualitativas para la evaluación ambiental y social, y discrimine la pertinencia de cada una en un proyecto, teniendo en cuenta la complejidad y los aspectos éticos de la toma de decisión. Esto permitirá a el/la estudiante y futuro/a profesional transformarse en un agente de cambio en pos de la sustentabilidad y la acción climática.

Durante el curso, los y las estudiantes desarrollan trabajo en equipo, el análisis crítico de casos y la investigación en temáticas de medio ambiente y sociedad.

Lo anterior permitirá que el/la estudiante logre una preparación basal sobre desarrollo sustentable, a modo de introducción a otros conocimientos abordados en el Minor.

El curso tributa a las siguientes competencias del perfil de egreso:

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG5	<p>RA1: Analiza el rol de los ecosistemas en el bienestar humano y la relación sociedad-naturaleza, para predecir el impacto de diversas acciones humanas en el futuro.</p> <p>RA2: Analiza críticamente el aporte de los principios y propuestas de la sustentabilidad, relacionándola con las actividades humanas (individuales y colectivas), en sus dimensiones social, ambiental y económica.</p> <p>RA3: Aplica herramientas metodológicas (análisis de ciclo de vida, entre otras) para evaluar, críticamente, el desempeño ambiental de las actividades humanas.</p>
CG1	<p>RA4: Redacta, de manera sintética y precisa diversos tipos de reportes del proyecto de investigación en sustentabilidad (informe de avance e informe final), utilizando lenguaje técnico y manteniendo reglas de citado.</p> <p>RA5: Comunica oralmente, de forma clara y eficaz, a sus pares y profesores, puntos de vista, argumentos y resultados de investigación, en exposiciones, debates, discusiones, entre otros.</p>

CG3	RA6: Determina los alcances, impactos y responsabilidades éticas, tanto personales como colectivas, derivados de la toma de decisiones sobre proyectos de sustentabilidad, en el contexto de la formación científica y de la ingeniería.
CG4	RA7: Organiza tareas y plazos en el trabajo en equipo, evaluando su ejecución y la de sus pares, para tomar decisiones pertinentes.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA5, RA7	Contexto planetario	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. ¿Qué es la Sustentabilidad?</p> <p>1.1.1. Sustentabilidad.</p> <p>1.1.2.- Desarrollo Sustentable.</p> <p>1.2. Historia del Medio Ambiente.</p> <p>1.2.1. Reporte de Brundtland y otros hitos.</p> <p>1.2.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).</p> <p>1.3. Crisis Climática.</p> <p>1.3.1. Gases de Efecto Invernadero (GEI) y cambio climático.</p> <p>1.3.2. Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).</p> <p>1.4. Biodiversidad y servicios ecosistémicos.</p> <p>1.4.1. Elementos de la biodiversidad y su relación con las personas</p> <p>1.4.2. Especies endémicas, nativas, introducidas.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Analiza qué es la sustentabilidad, considerando sus principios y dimensiones. Identifica los hitos históricos nacionales e internacionales que han afectado nuestro buen convivir con el entorno, abarcando aspectos evolutivos, ambientales, industriales y legislativos. Dimensiona el impacto de la actividad humana con relación al cambio climático. Utiliza los conceptos de servicios ecosistémicos y contribuciones de la naturaleza a las personas, aplicándolos a la realidad nacional. Argumenta sobre la importancia de la bioculturalidad en estrategias de conservación. Define, con su equipo, un tema para la investigación, considerando los requerimientos entregados. 	
Bibliografía de la unidad		<p>- Brundtland, G. H. (1987). <i>Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development (Document A/42/427; p. 300).</i> United Nations. http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm</p> <p>- Brüning, M. (2021, julio). <i>Por la Sustentabilidad</i> Podcast. Spotify. https://open.spotify.com/show/2JQZAz7IRaRGrhqz8JVi8Y?si=25e75dadab9d41de</p> <p>- IPCC, 2023: <i>Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi:</i></p>	

	<p>10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001 -Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición. Tomo 1. 430 páginas. Santiago de Chile. -Naciones Unidas. 2023. Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/</p>
--	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA4, RA5, RA7	Áreas de la Sustentabilidad	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Economía Circular. 2.1.1. Diagrama de mariposa de la Economía Circular.</p> <p>2.2. Institucionalidad y Justicia Ambiental. 2.2.1. Justicia ambiental, climática y ecológica. 2.2.2. Organismos nacionales relacionados.</p> <p>2.3. Residuos. 2.3.1. Jerarquía de residuos. 2.3.2. Tipos de residuos.</p> <p>2.4. Ecodiseño. 2.4.1. Ecodiseño: perspectiva circular, de ciclo de vida. 2.4.2. Innovación para la sostenibilidad.</p> <p>2.5. Carbono Neutralidad. 2.5.1. Uso de la energía, gestión de residuos y cambio de uso de suelo. 2.5.2. Soluciones basadas en la naturaleza.</p> <p>2.6. Economía y Valorización. 2.6.1. Economías. 2.6.2. Indicadores y bienestar.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza los conceptos de economía lineal, economía circular, ecodiseño, carbono neutralidad. 2. Analiza el rol de los organismos nacionales vinculados con el medio ambiente en la institucionalidad ambiental. 3. Relaciona distintos ciclos materiales en la naturaleza, con problemáticas actuales en la gestión y tratamiento de residuos en el país y en el mundo. 4. Argumenta sobre el rol que juega la economía en la sustentabilidad y cómo influye sobre el medio ambiente, analizando distintas formas de valorización. 5. Discute en el contexto de un grupo focal diversos temas relacionados con la sustentabilidad, utilizando un lenguaje técnico. 6. Redacta con su equipo, de manera sintética y precisa, un informe de avance sobre el tema de investigación seleccionado, utilizando lenguaje técnico y manteniendo reglas de citado. 	
Bibliografía de la unidad		<p>-Brüning, M. (2021, julio). <i>Por la Sustentabilidad Podcast</i>. Spotify. https://open.spotify.com/show/2JQZAz7IRaRGrhqz8JVi8Y?si=25e75dadab9d41de</p> <p>-Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). <i>Introducción a la economía circular</i>. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general</p> <p>-Ministerio del Medio Ambiente. (2021). <i>Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040</i>.</p>	

<https://economiecircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>
-Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Economía. (2021). Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040. <https://economiecircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA4, RA5, RA7	Complejidad y Herramientas Metodológicas	5 semanas

Contenidos	Indicador de logro
<p>3.1. Análisis de Ciclo de Vida (LCA). 3.1.1. Etapas, aplicaciones e interpretaciones 3.1.2. Huellas ambientales.</p> <p>3.2. Stakeholders. 3.2.1. Sistemas complejos. 3.2.2. Tragedia de los comunes. 3.2.3. Mapas de actores y stakeholders engagement.</p> <p>3.3. Ciudades Regenerativas. 3.3.1. Metabolismo urbano. 3.3.2. Regeneración.</p> <p>3.4. Simbiosis Industrial. 3.4.1. Ecología industrial, simbiosis industrial, parques eco-industriales.</p> <p>3.5. Multicriterio. 3.5.1. Toma de decisiones multicriterio. 3.5.2. Proceso Analítico Jerárquico.</p> <p>3.6. Política pública. 3.6.1. Instrumentos técnicos y contexto socio-eco-político</p>	<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpreta los resultados del análisis de ciclo de vida, determinando sus etapas y aplicaciones. 2. Argumenta la necesidad de aplicar análisis de sistemas complejos, para interpretar el impacto de las actividades humanas y las relaciones entre actores. 3. Asocia el concepto de metabolismo urbano con el desarrollo sostenible de las ciudades, reconociendo el valor en la regeneración del sistema. 4. Analiza casos asociados a la Ecología Industrial, reconociendo su valor. 5. Aplica herramientas de toma de decisión multicriterio a un caso de estudio. 6. Justifica la importancia de la política pública para avanzar hacia la sustentabilidad. 7. Redacta, con su equipo, el informe final de la investigación seleccionada, utilizando un lenguaje técnico y manteniendo las reglas de citado.

Bibliografía de la unidad	<p>- Brüning, M. (2021, julio). Por la Sustentabilidad Podcast. Spotify. https://open.spotify.com/show/2JQZAz7IRaRGrhqz8JVi8Y?si=25e75dadab9d41de</p> <p>- Latorre, A. P. (2009). La simbiosis industrial en Kalundborg, Dinamarca. <i>Dearq</i>, (4), 155-161.</p> <p>- Leiva, E. H. (2016). Análisis de ciclo de vida. <i>Escuela de organización industrial</i>, 1-43.</p> <p>- What is life cycle assessment (LCA)? (s. f.). Golisano Institute For Sustainability RIT. https://www.rit.edu/sustainabilityinstitute/blog/what-life-cycle-assessment-lca</p>
---------------------------	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA5, RA6, RA7	Ética y Nuevos Paradigmas: Aplicaciones cotidianas y profesionales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Ética y Bioética.</p> <p>4.1.1 Cosmovisión de pueblos originarios.</p> <p>4.1.2. Antropocentrismo y biocentrismo.</p> <p>4.1.3. Ecología profunda y valores propios.</p> <p>4.2. Alimentación y Estilos de Vida.</p> <p>4.2.1. Pérdida y desperdicio de alimentos.</p> <p>4.2.2. Obsolescencia programada.</p> <p>4.2.3. Comercio justo.</p> <p>4.3. Sustentabilidad en las Disciplinas.</p> <p>4.3.1. Rol y ética profesional.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara visiones valóricas del desarrollo y la relación humano/naturaleza. 2. Evalúa el impacto de las acciones humanas individuales desde una mirada integral y ambiental. 3. Analiza los alcances, impactos y responsabilidades éticas, de las disciplinas de la ingeniería y las ciencias en el desarrollo sustentable. 4. Expone los resultados de su investigación, utilizando elementos propios de la comunicación oral: dicción, fluidez, entonación, ritmo y contacto visual y manejo del tiempo. 	
Bibliografía de la unidad		<p>-Brüning, M. (2021, julio). <i>Por la Sustentabilidad Podcast</i>. Spotify. https://open.spotify.com/show/2JQZAz7IRaRGrhqz8JVi8Y?si=25e75dadab9d41de</p> <p>-Naciones Unidas (2024, 26 enero). <i>Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible</i>. Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/</p>	

E. Estrategias de enseñanza – aprendizaje:

La metodología de enseñanza y aprendizaje es activo-participativa, utilizando las siguientes estrategias:

- Análisis de casos (a nivel personal y grupal).
- Aprendizaje basado en proyecto de investigación.
- Presentaciones orales.
- Reportes escritos.
- Debates.
- Aula invertida.
- TICs (Podcast, Foros de discusión a través de plataforma U-cursos).

F. Estrategias de evaluación:

La evaluación de los resultados de aprendizaje comprometidos por el curso se realizará de acuerdo al siguiente detalle:

Tipo de evaluación	RA que evalúa	Ponderación
Investigación semestral: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informe de avance ▪ informe final (según formato que se entrega) ▪ Presentación. 	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	50%
Focus Group o Debate: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Discusión grupal (evaluación formativa). ▪ Reporte. 	RA1, RA2, RA5, RA6	20%
Actividades de proceso	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	30%

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

[1] Brüning, M. (2021, julio). *Por la Sustentabilidad Podcast*. Spotify. <https://open.spotify.com/show/2JQZAz7IRaRGrhgz8JVi8Y?si=25e75dadab9d41de>

[2] Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Economía. (2021). *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*. <https://economiecircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

[3] Naciones Unidas. 2023. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Bibliografía complementaria:

[1] Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development (Document A/42/427; p. 300)*. United Nations. <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm>

[2] Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). *Introducción a la economía circular*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

[3] Giacomini, J. (2014). *What Is Human Centred Design?*, *The Design Journal*, 17:4, 606-623, DOI: 10.2752/175630614X14056185480186

[4] Goffin, K. & Micheli, P. (2010). *Maximizing the Value of Industrial Design in New Product Development*, *Research-Technology Management*, 53:5, 29-37, DOI: 10.1080/08956308.2010.11657648

- [5] Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N., & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495, 305-307. <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=844&menu=15>
- [6] IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- [7] Kimbell, L. (2011). *Rethinking Design Thinking: Part I, Design and Culture*, 3:3, 285-306
- [8] Kimbell, L. (2012). *Rethinking Design Thinking: Part II, Design and Culture*, 4:2, 129-148
- [9]- Latorre, A. P. (2009). La simbiosis industrial en Kalundborg, Dinamarca. *Dearq*, (4), 155-161.
- [10] Leiva, E. H. (2016). Análisis de ciclo de vida. *Escuela de organización industrial*, 1-43.
- [11] Ministerio del Medio Ambiente. 2018. *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición. Tomo 1. 430 páginas. Santiago de Chile.*
- [12] Ministerio del Medio Ambiente. (2021). *Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040.* <https://economiecirculaire.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>
- [13] Minder, B. & Heidemann Lassen, A. (2018). *The Designer as Facilitator of Multidisciplinary Innovation Projects*, *The Design Journal*, 21:6, 789-811, DOI:10.1080/14606925.2018.1527513
- [14] Naciones Unidas (2024, 26 enero). Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible.* <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- [15] Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W.L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M. A., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman, E., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A. P. F., Popp, A., Reyes-García, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y. J., Sintayehu, D. W., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A.L., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D.C., Rogers, A.D., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N., Ngo, H.T. 2021. *IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC.* DOI:10.5281/zenodo.4782538.
- [16] Ulrich, K. & Eppinger, S. (2012). *Diseño y desarrollo de productos. Quinta edición.* McGraw Hill.
- [17] *What is life cycle assessment (LCA)? (s. f.).* Golisano Institute For Sustainability | RIT. <https://www.rit.edu/sustainabilityinstitute/blog/what-life-cycle-assessment-lca>

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2024
Elaborado por:	Mariana Brüning, Pablo Garrido
Validado por:	A2IC, HÉLICE, Felipe Díaz
Revisado por:	Área de Gestión Curricular