



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PLAN DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENERGÍAS

POR

José Ignacio Quinteros Aravena

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción
para optar al título profesional de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía:

Dr. Cristian Mardones Poblete

Julio, 2023

Concepción (Chile)

© 2023, José Ignacio Quinteros Aravena

© 2023, José Ignacio Quinteros Aravena

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Resumen

La excelencia académica y calidad formativa son fundamentales en los programas de doctorado. Por lo anterior, esta memoria de título propone un plan de mejora continua para el programa de Doctorado en Energías de la Universidad de Concepción. El objetivo es optimizar su funcionamiento interno y alinearse a los criterios de la Comisión Nacional de Acreditación. El procedimiento utilizado contempla siete etapas basadas en el Ciclo Deming, estas etapas incluyen el nivel de cumplimiento actual del programa respecto a los criterios de la CNA, análisis estratégico, identificación de áreas de mejora, establecimiento de objetivos, selecciones de acciones de mejora, planificación e implementación de acciones de mejora. Los resultados obtenidos revelan algunas áreas de mejora, las cuales incluyen la necesidad de clarificar y mejorar procesos, levantar información y generar indicadores. Las conclusiones extraídas de este estudio destacan la importancia de la mejora continua como un proceso para elevar la calidad del programa. La implementación de las acciones de mejora propuestas debería impactar positivamente en el programa. El plan propuesto representa un beneficio para alumnos/as, académicos/as y los diversos participantes del Doctorado en Energías. Asimismo, se recalca la necesidad del compromiso continuo para mantener la eficacia del plan en el tiempo.

Abstract

Academic excellence and formative quality are fundamental in doctoral programs. Therefore, this undergraduate thesis proposes a continuous improvement plan for the Doctoral Program in Energy of the Universidad de Concepción. The objective is to optimize its internal functioning and align with the criteria of the National Accreditation Commission. The procedure used contemplates seven stages based on the Deming Cycle, these stages include the current level of compliance of the program with respect to the CNA criterio, strategic analysis, identification of areas for improvement, establishment of objectives, selection of improvement actions, planning and implementation of improvement actions. The results obtained reveal some areas for improvement, which include the need to clarify and improve processes, gather information and generate indicators. The conclusions drawn from this study highlight the importance of continuous improvement as a process to raise the quality of the program. The implementation of the proposed improvement actions should have a positive impact on the program. The proposed plan represents a benefit for students, academics and the various participants of the Doctoral Program. It also emphasizes the need for continued commitment to maintain the effectiveness of the plan over time.

Índice General

1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Descripción del proceso y criterios de acreditación de la CNA.....	2
4. Metodología	6
5. Análisis.....	9
5.1. Nivel de cumplimiento actual respecto a estándares CNA.....	9
5.2. Análisis Estratégico	15
5.3. Identificación de áreas de mejora	22
5.4. Objetivos esperados	26
5.5. Selección de acciones de mejora	27
5.6. Planificación y propuestas	28
5.7. Aplicación de acciones de mejora	33
6. Conclusiones	57
7. Referencias	59
8. Anexos.....	61
8.1. Anexo 1: Análisis estratégico	61
8.2. Anexo 2: Pauta Actual (Utilizada hasta el año 2023).....	78
8.3. Anexo 3: Formato de Encuesta.....	79
8.4. Anexo 4: Detalle de respuestas de encuesta	80
8.5. Anexo 5: Nueva rúbrica de evaluación de postulantes.....	85
8.6. Anexo 6: Ejemplo de Afiche	86
8.7. Anexo 7: Detalle Eventos Alumnos	87

Índice de Tablas

Tabla 1. Dimensiones y criterios (CNA)	3
Tabla 2. Relación Postulantes - Postulantes Aceptados.....	11
Tabla 3. Cuadro resumen sobre áreas de mejora	25
Tabla 4. Cuadro resumen sobre objetivos.....	26
Tabla 5. Cuadro resumen sobre acciones de mejora.....	27
Tabla 6. Cuadro resumen sobre acciones de mejora.....	31
Tabla 7. Cuadro resumen sobre seguimiento de acciones de mejora	32
Tabla 8. Cuadro resumen sobre encuesta.....	35
Tabla 9. Indicadores de progreso	49
Tabla 10. Pauta Actual de Evaluación a Postulantes	78
Tabla 11. Detalle Evaluación Carga Académica.....	80
Tabla 12. Detalle Evaluación Objetivos – Tiempo	81
Tabla 13. Detalle Evaluación Pertinencia.....	82
Tabla 14. Detalle Evaluación Logro de Aprendizajes	83
Tabla 15. Detalle Evaluación Logro de Instrumentos, Instancias y Actividades	84
Tabla 16. Nueva Rúbrica de Evaluación de Postulantes (Utilizada a partir del año 2024) ..	85
Tabla 17. Detalle Eventos Alumnos/as	87

Índice de Figuras

Figura 1. Resumen de pasos de metodología aplicada	8
Figura 2. Año de ingreso de encuestados	36
Figura 3. Formación en ciencias de ingeniería de encuestados	36
Figura 4. Evaluación carga académica	37
Figura 5. Evaluación pertinencia asignaturas	38
Figura 6. Evaluación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje	39
Figura 7. Evaluación carga académica – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería	40
Figura 8. Evaluación pertinencia de asignaturas – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería	41
Figura 9. Evaluación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería	42
Figura 10. Evaluación carga académica – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería	43
Figura 11. Evaluación pertinencia de asignaturas – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería	44
Figura 12. Evaluación relación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería	45
Figura 13. Extracto de mecanismo de seguimiento para el progreso de estudiantes.....	48
Figura 14. Extracto de mecanismo de seguimiento de progreso de estudiantes según vista en modelo Excel	50
Figura 15. Extracto de mecanismo para el seguimiento de estudiantes en proyecto de tesis	51
Figura 16. Extracto de mecanismo de seguimiento de estudiantes en tesis	52
Figura 17. Alumnos/as en pasantías por año	53
Figura 18. Eventos que han participado estudiantes por año	53
Figura 19. Tipo de eventos en los que han participado alumnos/as (2015-2023)	53
Figura 20. Extracto mecanismo de seguimiento de graduados	54
Figura 21. Cantidad de académicos/as por acreditación	55
Figura 22. Académicos/as por línea de investigación.....	55
Figura 23. Académicos/as por facultad.....	55
Figura 24. Formato de Encuesta	79
Figura 25. Ejemplo de Afiche.....	86

1. Introducción

El campo de la energía¹ ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años y se ha convertido en un recurso clave para transitar hacia un desarrollo sustentable. Por lo anterior, los programas doctorales con líneas de investigación relacionadas con transformaciones energéticas y sustentabilidad de los sistemas energéticos juegan un papel clave en la formación de capital humano avanzado en esta importante área de estudio.

El Doctorado en Energías de la Universidad de Concepción es uno de los pocos programas de postgrado orientados al campo de la energía en Chile. Este programa doctoral fue fundado en el año 2013 con la iniciativa estratégica de formar capital humano avanzado en temas energéticos. Cabe señalar que el programa está en línea con las necesidades del país para abordar los desafíos actuales y futuros de un sector energético sustentable. Por lo anterior, la mejora continua y el desarrollo de este doctorado son fundamentales para garantizar su calidad y relevancia en el futuro.

El Doctorado en Energías debe someterse de forma regular a acreditaciones. La acreditación es un proceso de evaluación externa al que se deben someter todos programas de doctorado en Chile, el cual supone una certificación de la calidad de los procesos internos y resultados. Cuando se habla de calidad en el contexto de procesos de acreditación de programas de doctorado en Chile, se refiere a la evaluación y certificación de la excelencia y el cumplimiento de estándares establecidos por agencias acreditadoras o entidades gubernamentales. La calidad en este contexto implica que el programa de doctorado cumple con ciertos criterios y requisitos específicos para garantizar una formación académica sólida y adecuada para sus estudiantes. El Doctorado en Energías cuenta con tres acreditaciones. La primera fue obtenida en 2016, acreditándolo por dos años. La segunda fue obtenida en 2018, acreditándolo nuevamente por dos años. La última fue obtenida en 2022, obteniendo una acreditación de cuatro años. Todas las acreditaciones fueron concedidas por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) que es un organismo autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio cuya función es verificar y promover la calidad de la educación superior.

¹ Ámbito o área de estudio que abarca todas las facetas relacionadas con la producción, distribución, consumo y gestión de las diversas fuentes de energía, incluyendo aspectos tecnológicos, ambientales, económicos y sociales.

Cabe señalar que la cantidad de años de acreditación se otorga en función del nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación y los propósitos de cada programa.

En este contexto, la instauración de un plan de mejora continua es fundamental para incrementar la calidad del Doctorado en Energías en términos de los años de acreditación a los que puede aspirar, evitando el estancamiento o retroceso en comparación con otros programas. Este plan se presenta como una herramienta efectiva para identificar áreas de oportunidad y desarrollar acciones específicas que permitan optimizar el programa y mejorar la experiencia de los/as estudiantes y académicos/as involucrados. En consecuencia, esta memoria de título busca desarrollar y aplicar propuestas destinadas a mejorar la gestión interna del programa y abordar los criterios de la CNA para los futuros procesos de acreditación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Desarrollar un plan de mejoramiento continuo para el programa Doctorado en Energías de la Universidad de Concepción, enfocado en el cumplimiento de los criterios de la CNA.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar oportunidades de mejora para el programa Doctorado en Energías.
- Proponer e implementar propuestas para mejorar la gestión interna del programa.
- Proponer e implementar propuestas para el mejoramiento de procesos enfocado en los criterios de acreditación de la CNA.

3. Descripción del proceso y criterios de acreditación de la CNA

La acreditación de programas de postgrado tiene por objetivo certificar la calidad del programa ofrecido (Mínguez & Díaz, 2020). Considerando los propósitos declarados y los criterios o estándares establecidos por la comunidad científica o disciplinaria correspondiente (Quezada, 2020).

La CNA define dimensiones, criterios y estándares para los programas de doctorados en el marco de los procesos de acreditación. Los criterios operacionalizan las dimensiones,

abordando aspectos claves para cada una de ellas. El número y definición de cada uno de los criterios obedece a su relevancia específica, respondiendo a la idea que ellos en su conjunto abarcan los elementos determinantes que conformar cada dimensión. Se definen 13 criterios con estándares que representan niveles de logro, siendo el mínimo nivel 1 y el máximo nivel 3, con una progresión acumulativa. Hay cinco criterios que contienen estándares denominados críticos, cuya naturaleza es de tal importancia que su incumplimiento no permite garantizar calidad (CNA, 2022).

Tabla 1. Dimensiones y criterios (CNA)

Dimensión I: Docencia y Resultados del Proceso de Formación	
Criterio 1	Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios
Criterio 2	Verificación del perfil de ingreso y egreso
Criterio 3	Estudiantes
Criterio 4	Productividad de estudiantes
Criterio 5	Cuerpo académico
Criterio 6	Sustentabilidad académica de líneas de investigación
Dimensión II: Gestión Estratégica y Recursos Institucionales	
Criterio 7	Entorno institucional
Criterio 8	Sistema de organización interna
Criterio 9	Recursos
Dimensión III: Aseguramiento Interno de la Calidad	
Criterio 10	Evaluación y desarrollo académico
Criterio 11	Ética y transparencia en la investigación, desarrollo, innovación y creación
Criterio 12	Capacidad de autorregulación
Dimensión IV: Vinculación con el Medio	
Criterio 13	Redes nacionales e internacionalización

Fuente: Elaboración propia

Criterio 1: Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios (Posee estándar crítico)

La coherencia entre el carácter del programa de doctorado y los perfiles de ingreso y de grado es evaluada considerando el contexto social y los fundamentos disciplinares. El plan de estudios refleja el diseño del proyecto formativo e incluye actividades, metodologías y recursos necesarios para desarrollar la competencia investigativa del estudiante.

Criterio 2: Verificación del perfil de ingreso y egreso

El acceso al Programa de Doctorado se realiza a través de un proceso sistemático y transparente que garantiza una formación de calidad. Los criterios de admisión están relacionados con la misión y el carácter del Programa, y se evalúan aspectos como la capacidad de investigación y la coherencia con las líneas del Programa.

Criterio 3: Estudiantes

El Programa implementa un sistema de monitoreo y apoyo a los/as estudiantes, evaluando el rendimiento académico y los logros, con el objetivo de mejorar continuamente el proceso educativo y garantizar la productividad en el Programa.

Criterio 4: Productividad de estudiantes

El Programa de Doctorado garantiza la formación de investigadores, innovadores o creadores, lo cual se refleja en logros como la finalización de tesis, publicaciones científicas, presentaciones en encuentros científicos, desarrollo de prototipos y participación en proyectos de investigación.

Criterio 5: Cuerpo académico (Posee estándar crítico)

El claustro del Programa asegura la investigación activa y está compuesto por académicos/as con trayectoria en publicaciones, creaciones artísticas o literarias, innovación y proyectos de investigación. Los colaboradores y profesores visitantes contribuyen desde enfoques multidisciplinarios e interdisciplinarios.

Criterio 6: Sustentabilidad académica de líneas de investigación

El respaldo a la investigación se basa en un sólido cuerpo académico en áreas específicas, fomentando la diversidad y colaboraciones multidisciplinarias a nivel nacional e internacional.

Criterio 7: Entorno institucional (Posee estándar crítico)

La política institucional respalda el desarrollo de los programas de postgrado mediante reglamentos, estructura organizativa y mecanismos de evaluación para promover la excelencia y sinergia en los programas interinstitucionales.

Criterio 8: Sistema de organización interna

El Programa implementa un sistema interno de gestión y organización en colaboración con las unidades académicas correspondientes para asegurar la formación de doctores en condiciones óptimas.

Criterio 9: Recursos (Posee estándar crítico)

La institución y el Programa ofrecen servicios y recursos de apoyo de alta calidad para el nivel de exigencia de un doctorado, incluyendo acceso a información, apoyo al aprendizaje y facilidades para investigación y creación, garantizando la seguridad y la igualdad de oportunidades e inclusión.

Criterio 10: Evaluación y desarrollo académico

Se implementan mecanismos de evaluación y promoción periódica para fortalecer el cuerpo académico, cumpliendo con los estándares y reglamentos institucionales vigentes.

Criterio 11: Ética y transparencia en la investigación, desarrollo, innovación y creación (Posee estándar crítico)

La integridad y la probidad son criterios fundamentales en la evaluación del programa, promoviendo comportamientos éticos y transparentes en el cumplimiento de objetivos y servicios.

Criterio 12: Capacidad de autorregulación

Se implementan mecanismos de monitoreo para evaluar la pertinencia, logros e impacto del Programa, permitiendo la retroalimentación y mejoras continuas en su gestión.

Criterio 13: Redes nacionales e internacionalización

El Programa se involucra en actividades de vinculación a nivel regional, nacional e internacional, fomentando la colaboración en redes de investigación, desarrollo, creación e innovación con diversas instituciones académicas.

4. Metodología

En esta memoria de título, se ha adoptado un procedimiento basado en el ciclo Deming, este ciclo es un modelo que consta de cuatro grandes etapas; planear, hacer, verificar y actuar, considerada una de las metodologías para la mejora de procesos. Según Evans (2008) “El ciclo Deming se enfoca tanto hacia la mejora continua a corto plazo como hacia el aprendizaje organizacional a largo plazo”.

La primera etapa, "Planear", abarca la definición detallada de todas las actividades que se llevarán a cabo durante el proceso de mejora, además de identificar y establecer los objetivos que se busca alcanzar. En la etapa "Hacer", se ejecuta lo planificado en la etapa anterior, poniendo en marcha las acciones diseñadas para la mejora. La siguiente etapa, "Verificar", implica la evaluación de los resultados obtenidos, comparándolos con los objetivos previamente establecidos. Finalmente, en la etapa "Actuar", se obtienen conclusiones precisas a partir de la verificación de los resultados. Si se observan resultados negativos, se considera la posibilidad de realizar un nuevo ciclo con nuevas mejoras; mientras que, si los resultados son positivos, se mantiene y consolida la acción realizada.

Se ha adaptado el ciclo Deming para satisfacer las necesidades específicas del proyecto. Esta adaptación consta de siete pasos centrados en la elaboración de un plan de mejoras con el objetivo de identificar áreas problemáticas y desarrollar soluciones efectivas para mejorar la calidad y eficiencia del programa (León, Rivera & Nariño, 2009).

Nivel de cumplimiento actual respecto a estándares CNA: Se describe el nivel de cumplimiento actual del programa enfocado en los trece criterios de la CNA, donde se deberá comprender el carácter, objetivos, perfil de grado, estructura, plan de estudios, conocer su perfil de ingreso, profundizar sobre los/as estudiantes y su productividad, el cuerpo académico y la sustentabilidad a las dos líneas de investigación del programa. El propósito de realizar este diagnóstico es evaluar el estado del programa y tener las primeras nociones de posibles áreas de mejora o aspectos a fortalecer. Así, se obtiene una visión clara y precisa del programa (Porter, 1996).

Análisis estratégico: Se lleva a cabo un análisis estratégico tanto externo como interno del programa, abarcando diversos puntos de relevancia. En primer lugar, se examina la información del entorno, comprendiendo la situación de la oferta de programas análogos en

otras Instituciones de Educación Superior (IES) tanto a nivel internacional como nacional. Se dará prioridad a aquellos programas acreditados o reconocidos en su respectivo medio. Además, se identifican las características diferenciadoras y el sello distintivo del programa en comparación con la oferta revisada, y se evalúan las políticas públicas y otros aspectos relevantes que puedan influir en la visión estratégica del programa a corto y mediano plazo. Por otro lado, se procede a recopilar información interna sobre el seguimiento y la calidad del programa. Esto incluirá un análisis detallado de los indicadores del programa, tales como postulantes, matrícula, progresión de los estudiantes, permanencia, deserción, titulación y duración real del programa, entre otros. Asimismo, se lleva a cabo un examen exhaustivo del cuerpo académico involucrado y se evalúa la sustentabilidad de la infraestructura y los recursos disponibles para el desarrollo del programa. Se presta especial atención a las actividades curriculares críticas que conforman la formación de los estudiantes, y se analiza la vinculación del programa con el medio externo. También se asegurará que las proyecciones del programa estén en coherencia y consistencia con el Plan Estratégico de Desarrollo de la Facultad a la que se adscribe. Finalmente, a partir del análisis de los puntos anteriores, se procederá a identificar y describir las oportunidades y amenazas que enfrenta el programa. Se tendrá en cuenta los aspectos externos, como la competencia y las políticas gubernamentales, así como los aspectos internos, como los recursos disponibles y la alineación con los objetivos de la Facultad. Este análisis estratégico nos proporciona una visión integral del programa y nos permitirá tomar decisiones informadas para su mejora continua (Oña & Vega, 2018).

Identificación de áreas de mejora: El análisis estratégico brinda una comprensión profunda de sus fortalezas y debilidades. Esto permite identificar las áreas en las que el programa tiene una ventaja competitiva y también las deficiencias o vulnerabilidades en otras áreas. Es crucial plasmar todas estas áreas de mejora y especificar qué aspectos deben mejorarse en cada una de ellas. Además, es importante destacar que es necesario tener en cuenta los criterios establecidos por el órgano acreditador que están relacionados con cada una de estas áreas de mejora. De esta manera, se asegura que las medidas que se tomen estén orientadas a lograr una mejor gestión interna y a alcanzar una mayor duración de acreditación. Al hacer esto, se garantiza una atención adecuada a los estándares establecidos (Rummler & Brache, 2012).

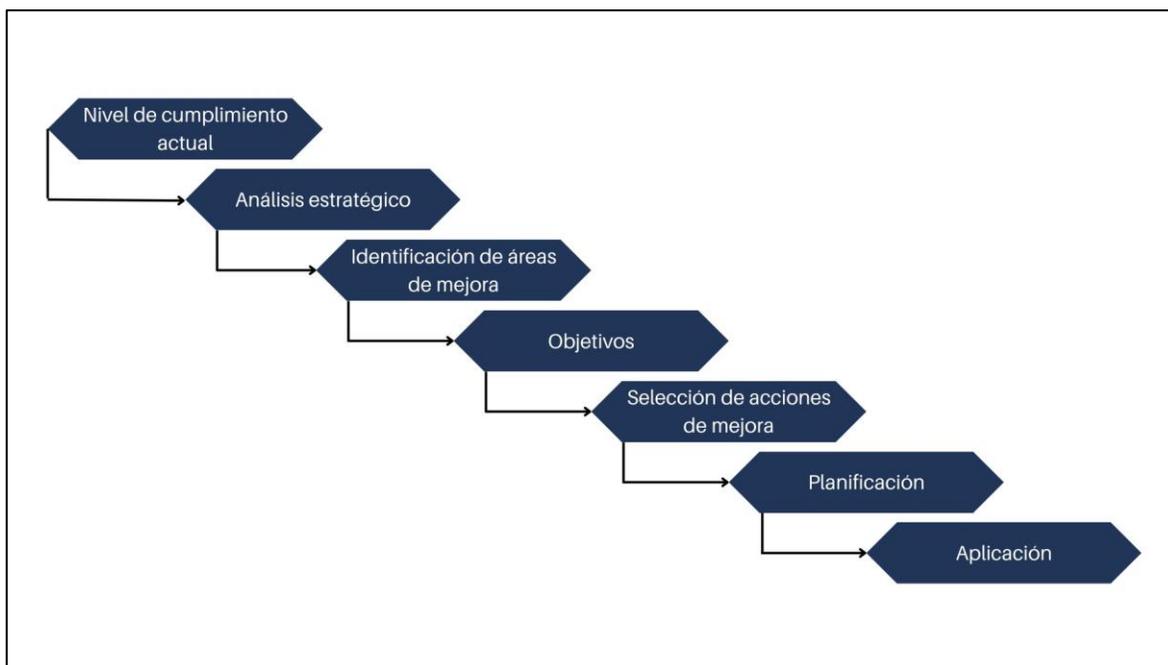
Objetivos: Una vez identificadas las áreas de mejora del programa, se establecen objetivos en dichas áreas y la fecha de cuando se espera cumplir estos objetivos planteados.

Selección de acciones de mejora: Se realiza una lluvia de ideas para poder tener un amplio abanico de acciones de mejora para cada uno de los aspectos de mejora detectados, donde se deberán elegir las opciones más viables en términos de aplicabilidad.

Planificación: Durante la etapa de planificación se tiene en cuenta factores como el impacto, la dificultad y el plazo para establecer un orden de prioridad en las acciones necesarias. Además, se determina qué acciones se pueden aplicar de manera inmediata y cuáles deben abordarse en el futuro. También, se definen responsables y medidas de seguimiento para asegurar que se lleven a cabo las acciones planificadas (Robbins, Coulter & DeCenzo, 2021).

Aplicación: Se aplican las acciones de mejora donde coinciden los plazos de aplicación con el tiempo de desarrollo de la memoria de título.

Figura 1. Resumen de pasos de metodología aplicada



Fuente: Elaboración propia

5. Análisis

5.1. Nivel de cumplimiento actual respecto a estándares CNA

El diagnóstico está alineado con los requisitos de la CNA, por lo cual se divide en las dimensiones y criterios establecidos por esta entidad en el año 2022. De esta manera, se obtiene un diagnóstico general actualizado del programa.

La evaluación de la calidad del programa se divide en cuatro dimensiones como se observa en la tabla 1. La Dimensión I, "Docencia y Resultados del Proceso de Formación", comprende los criterios 1 al 6. La Dimensión II, "Gestión Estratégica y Recursos Institucionales", abarca los criterios 7 al 9. La Dimensión III, "Aseguramiento Interno de la Calidad", se refiere a los criterios 10 al 12. Por último, la Dimensión IV, "Vinculación con el Medio", abarca el criterio 13.

Criterio 1: Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios

El programa se define de carácter académico. El objetivo general es formar investigadores expertos en soluciones energéticas, de orientación multi- e interdisciplinaria, capacitados para hacer investigación de nivel avanzado, con una fuerte orientación a la resolución de problemas. El Programa entrega métodos y herramientas necesarias para realizar un análisis integral de sistemas energéticos. El perfil de egreso señala las competencias específicas que adquirirán los graduados del programa y las clasifica en: competencias de carácter científico y tecnológico; y competencias de carácter metodológico. Las líneas de investigación del programa son Transformaciones Energéticas y Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos. La estructura curricular está organizada en ocho semestres y su plan de estudios contempla: asignaturas básicas o fundamentales, asignaturas de especialización, examen de calificación, proyecto de tesis y la tesis.

Criterio 2: Verificación del perfil de ingreso y egreso

Los requisitos de admisión se encuentran definidos y formalizados en la normativa interna, son de conocimiento público y acordes a las exigencias. El cumplimiento del perfil de ingreso se verifica mediante una pauta de evaluación a postulantes que toma en consideración tres criterios principales. En primer lugar, se examina el Curriculum vitae del postulante, donde

se ponderan factores como su grado académico, calificaciones, cantidad de publicaciones y experiencia en el área. El segundo criterio de evaluación es una entrevista personal, durante la cual se valoran aspectos como el lenguaje verbal, el lenguaje no verbal y la claridad en cuanto a la elección del programa. Por último, se realiza un examen de admisión que también es tomado en cuenta en el proceso de selección, en el cual se ponderan habilidades como síntesis y procesamiento de información, manejo de fuentes de información, comprensión y comunicación efectiva. Los requisitos de graduación para obtener el Grado de Doctor en Energías son aprobar 30 créditos UdeC en asignaturas fundamentales y de especialización, aprobar el examen de calificación, aprobar el proyecto de tesis, acreditar dominio instrumental del idioma inglés, haber enviado al menos dos artículos resultados del trabajo de tesis a una revista de corriente principal y tener al menos uno de ellos aceptado, y finalmente, aprobar el examen de grado (defensa oral de la tesis). Los alumnos encuentran disponibles estos requisitos en el reglamento interno del programa y dentro de la página web de postgrado. El programa para verificar que los estudiantes estén cumpliendo los plazos pueden observar su situación actual en el Power Bi de la dirección de postgrado.

Criterio 3: Estudiantes

El cuerpo estudiantil histórico del programa es de 58 mujeres (44,3%) y 73 hombres (55,7%). Actualmente, el programa cuenta con 19 estudiantes provenientes de Chile (8), Venezuela (1) y Cuba (10). Sin embargo, ha tenido postulantes de Colombia (9), Ecuador (5), España (1), México (1), Paquistán (2), Cuba (29), Venezuela (1), considerando el periodo entre 2015 y 2023. El origen institucional de los postulantes es desde universidades extranjeras (28), universidades nacionales (16) y provenientes de la Universidad de Concepción (11), considerando el periodo entre 2019 y 2023. El origen disciplinar de estudiantes aceptados es diverso, el programa ha contado con estudiantes provenientes de ingeniería civil mecánica, ingeniería civil industrial, geofísica, licenciatura en física, ingeniería civil de materiales, ingeniera física, licenciatura en ciencias químicas, ingeniería civil química, licenciatura en meteorología, ingeniería ambiental, ingeniería civil electrónica, ingeniería civil y química ambiental. La relación entre postulantes y postulantes aceptados se observa en la tabla 2. Los/as estudiantes extranjeros actuales viven situaciones diversas por lo cual el origen socioeconómico es variado. Muchos/as estudiantes nacionales e internacionales aceptados,

están renunciando a un posible trabajo profesional en el corto plazo por aumentar su capital humano y posibilidades académicas de trabajo en el largo plazo. A diferencia de los/as estudiantes extranjeros, los/as estudiantes nacionales probablemente tienen redes de apoyo.

Tabla 2. Relación Postulantes - Postulantes Aceptados

Año	Postulantes	Postulantes Aceptados	Tasa Aceptación
2014	5	2	40%
2015	11	5	45%
2016	9	6	67%
2017	15	10	67%
2018	19	15	79%
2019	11	9	82%
2020	13	12	92%
2021	4	2	50%
2022	9	6	67%
2023	13	8	62%

Fuente: Elaboración propia

Criterio 4: Productividad de estudiantes

Una de las condiciones de egreso de los/as estudiantes del programa es haber enviado al menos dos artículos resultantes del trabajo de tesis a revistas de corriente principal (WoS, ex ISI), de las cuales al menos una debe estar aceptada para su publicación al momento de rendir el examen de grado. Los graduados del programa presentan una productividad académica derivada de las tesis en el periodo entre 2017 y 2021 de 3,2 publicaciones indexadas en WoS promedio por graduado/a. Considerando la productividad de los/as estudiantes en el periodo entre 2019 y 2023, se generaron 52 publicaciones, donde encontramos 47 artículos científicos en revistas como WoS u otras indexaciones, 1 artículo conferencia, 1 capítulo de libro y 3 review.

Criterio 5: Cuerpo académico

El Doctorado en Energías cuenta con un cuerpo académico multidisciplinario, cuyo promedio de integrantes durante el periodo 2016-2023 se sitúa en 34 académicos/as, considerando tanto guías de tesis como colaboradores. Al año 2023, dicha cifra se mantiene en un elevado nivel, con un total de 31 académicos/as. Con relación al año 2023, los 22 académicos/as del claustro y los 9 colaboradores provienen de cuatro facultades y diversos departamentos de la

Universidad de Concepción. La mayoría de los/as académicos/as del claustro pertenecen a la Facultad de Ingeniería, le sigue la Facultad de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y Facultad de Ciencias Químicas. La totalidad de académicos/as del claustro cumplen con la orientación de productividad individual, es decir una publicación por año por académico en los últimos 5 años. En cuanto a proyectos, 18 de los 22 académicos/as del claustro tienen participación en proyectos Fondecyt o como investigador responsable de otros proyectos con financiamiento externo, en estado de “En ejecución” que es el segundo requisito solicitado. Todos los/as académicos/as del claustro participan en otros programas de postgrado de la Universidad.

Criterio 6: Sustentabilidad académica de líneas de investigación

En cuanto a las líneas de investigación, el número de académicos/as del claustro asociados a cada línea es la siguiente: 9 académicos/as asociados a la línea “Transformaciones Energéticas” y 12 académicos/as asociados a la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos”. También, existen 7 colaboradores que contribuyen a dictar cursos básicos o especialidad en la línea de “Transformaciones Energéticas” y 1 colaborador asociado a la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos”. Lo anterior, refleja un gran equilibrio en las líneas de investigación. En la línea “Transformaciones energéticas” predominan los/as académicos/as de la Facultad de Ingeniería, mientras que en la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos” predominan los/as académicos/as de la Facultad de Ciencias Ambientales. En cuanto a la dirección de tesis, 11 académicos/as del claustro han sido o son actualmente profesor guía. De la totalidad de tesis guiadas, 6 son desarrolladas en la línea sustentabilidad de los sistemas energéticos mientras que 8 en la línea transformaciones energéticas.

Criterio 7: Entorno institucional

El programa se desarrolla en una institución de educación superior que cuenta con políticas, recursos y mecanismos que permite el adecuado desarrollo del postgrado tanto a nivel académico como administrativo. La Universidad de Concepción posee un Reglamento de Programas de Doctorado. A nivel interno, el programa posee un reglamento propio en concordancia con los lineamientos y políticas de postgrado a nivel institucional y de la Facultad de Ingeniería en la cual está inserto.

Criterio 8: Sistema de organización interna

La gestión administrativa del programa está a cargo de su director, quien es asesorado por un Comité de Postgrado, el que está integrado por el director y seis académicos/as elegidos por el director que forman parte de los diferentes departamentos de la Facultad de Ingeniería. Además, el Comité de Postgrado también lo integra un representante de los/as estudiantes. El Comité se reúne con cierta periodicidad durante el semestre. El programa cuenta con una secretaria de postgrado, compartida con otros programas, que colabora con el director en los aspectos administrativos del programa.

Criterio 9: Recursos

El programa dispone de infraestructura, equipamiento, laboratorios y recursos bibliográficos, tanto de uso exclusivo como compartido. El doctorado cuenta con una sala de estudio ubicada en el edificio Tecnológico-Mecánico, la cual se comparte con estudiantes del recientemente creado Doctorado en Ingeniería. Las salas para impartir clases las gestiona directamente cada profesor que adscribe al programa a través de su propio departamento o facultad. Los/as estudiantes se financian con becas de estipendio o matrícula del propio programa otorgadas por la UdeC a través de la Dirección de Postgrado, mientras que otros/as estudiantes poseen becas ANID. Las becas otorgadas por la UdeC son las Beca Dirección de Postgrado (Exención y Estipendio) que otorgan los beneficios de exención parcial o total de arancel de matrícula y asignación mensual, por los siguientes períodos distribuido en 10 meses (Marzo-Diciembre o Abril-Enero). Beca Tesista que está dirigida a alumnos/as dedicados exclusivamente al desarrollo de su tesis, rebajando el arancel de matrícula al 30%. Beca Funcionario que consiste en exención de arancel de matrícula de postgrado a alumnos/as que se desempeñen como funcionario de jornada completa en la UdeC. Convenio CONICYT para el pago del arancel y Beca CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica).

Criterio 10: Evaluación y desarrollo académico

El programa cuenta con un reglamento interno que establece criterios y procedimientos, y también, un comité del doctorado que discute analiza y evalúa la información para la incorporación y renovación del claustro académico o cuerpo de profesores colaboradores.

Criterio 11: Ética y transparencia en la investigación, desarrollo, innovación y creación

El programa posee reglamentos consistentes con sus valores y principios, los aplica y los hace cumplir continuamente. El programa está inserto en una universidad que garantiza que toda investigación, desarrollo, innovación y creación generada por sus académicos/as y estudiantes es verificada y se constata su realización de acuerdo con consideraciones éticas y bioéticas armonizadas externa e internamente. El programa también cuenta con instrumentos formales de difusión de la información, donde se dan a conocer las principales características (objetivos, perfil de ingreso, áreas de investigación, estructura curricular, académicos, etc.). Además, se reportan indicadores de eficiencia académica (tasas de retención, graduación por año), composición del cuerpo estudiantil, nacionalidades de postulantes, actividades investigadoras de los/as estudiantes, entre otros indicadores.

Criterio 12: Capacidad de autorregulación

El Doctorado posee un Plan de Desarrollo con indicadores, responsables y recursos asociados. La difusión se realiza a través del sitio web de la Dirección de Postgrado de la Universidad de Concepción y del sitio web del programa.

Criterio 13: Redes nacionales e internacionalización

El programa ha logrado establecer varios convenios de colaboración con diferentes instituciones en el ámbito académico y científico. En el 2017, se firmó un Convenio Marco de Colaboración con la Secretaría de Energía en Biobío, mientras que otro Convenio Marco de Cooperación se estableció con la Universidad Libre de Bruselas de Bélgica, lo que permitió a un alumno realizar una pasantía de una semana. En el 2018, se estableció un Convenio Marco de Intercambio Estudiantil con la Universidad de Manchester, en el que una alumna realizó una pasantía de cinco meses. En el 2019, se estableció un Acuerdo Marco de Colaboración para la movilidad de estudiantes con la Universidad de Zaragoza, lo que permitió a un alumno realizar una pasantía de dos meses. Además, se estableció un Convenio Académico Internacional con la Universidad de Sao Paulo, en el que una alumna realizó una pasantía de dos meses. En cuanto a la participación en eventos de los/as estudiantes, en el 2018 se presentó un poster, mientras que en el 2019 hubo cinco posters y tres presentaciones de paper. En el 2020, hubo una presentación de paper, mientras que en el 2022 se presentaron

cuatro posters y una presentación de paper. Durante el año 2023, se ha presentado un poster. En cuanto a la realización de pasantías por parte de estudiantes, en el año 2016 se llevó a cabo una, seguida de otra en 2017, una más en 2018, cuatro en 2019 y dos en 2021. Por último, se destaca la presencia de varios profesores visitantes, entre ellos Luis Arteaga Pérez de la Universidad del Bío-Bío, Jo Dewulf de la Ghent University, Ramalinga Viswanathan Mangalaraja de la Universidad Adolfo Ibáñez, Francisco Molina Palacios y Jaime Romero Barrientos de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, Daniel Travieso Pedroso de la Universidad del Bío-Bío y Marcelo Zambra Yáñez de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

5.2. Análisis Estratégico

Se realiza un análisis estratégico para evaluar el programa e identificar oportunidades para desarrollar el plan de mejoras. A continuación, se presenta un extracto de este análisis, donde el detalle se presenta en el Anexo 1.

Análisis externo

Tabla 3. Oferta de Programas Análogos a Nivel Internacional

Programas		
Sustainable Energy Technology - University of Nottingham, Reino Unido	Sustainable Energy Systems - Universidade do Porto, Portugal	Energetics - Politecnico di Torino, Italia
Materials, Sustainable Processes and Systems for the Energy Transition - Politecnico di Torino, Italia	Sustainable Energy and Technologies - Free University of Bozen-Bolzano, Italia	Energy Systems and Climate Change - Universidade de Aveiro, Portugal
Sustainable Development - Montfort University, Reino Unido	Renewable Energies and Energy Sustainability - Universidad de Santiago de Compostela, España	Engineering - Energy Systems Emphasis - University of Georgia, EE. UU

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Oferta de Programas Análogos a Nivel Nacional

Programas		
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Mecánica - Pontificia Universidad Católica de Chile	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Eléctrica - Pontificia Universidad Católica de Chile	Doctorado en Ingeniería Eléctrica - Universidad de Chile
Doctorado en Energía, Agua y Medio Ambiente - Universidad de La Serena	Doctorado en Energía Solar - Universidad de Antofagasta	

Fuente: Elaboración propia

El programa presenta similitudes y diferencias significativas tanto a nivel internacional como nacional. A nivel internacional, se destaca por su orientación multi e interdisciplinaria, enfocándose en el análisis de sistemas energéticos sustentables y la resolución de problemas reales relacionados con la energía. Sin embargo, se observan diferencias entre los diferentes programas en términos de objetivos y líneas de investigación, ya que muchos de ellos se centran exclusivamente en energías renovables, mientras que otros ofrecen líneas de investigación más específicas, como tecnologías de energía renovable, sistemas energéticos sustentables y diseño de edificios sustentables, e incluso incorporan la dimensión económica y aplicaciones industriales. A nivel nacional, el programa presenta similitudes en la duración de 4 años y modalidad presencial, así como en las líneas de investigación en ingeniería y energía. No obstante, existen diferencias en cuanto a los años de acreditación, donde algunas universidades tienen programas acreditados por 3, 4, 5 o 7 años. Además, se observan diferencias en el ranking universitario, con distintas posiciones de las universidades participantes. En resumen, el programa de doctorado en energía se destaca por su enfoque interdisciplinario y resolución de problemas reales, pero presenta variaciones en cuanto a sus objetivos, líneas de investigación, duración y reconocimiento académico dependiendo de la institución.

Tabla 5. Políticas Públicas relevantes en la visión estratégica del programa

Factores Influyentes	Relevancia para el Programa
Estrategia Nacional de Energía al 2050	Fomenta investigación en energías renovables
Contribución Determinada a Nivel Nacional	Relevancia en líneas de investigación
Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde	Promueve investigación y alianzas
Tendencias en la industria	Enfoque en resolución de problemas reales
Financiamiento	Atraer y retener a investigadores y estudiantes
Políticas, normas y regulaciones	Impacto en enfoque y líneas de investigación
Avances tecnológicos en energía	Influencia en el enfoque de líneas de investigación
Políticas de organismos internacionales	Oportunidades de financiamiento y estándares internacionales
Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible	Alineamiento con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7)

Fuente: Elaboración propia

El programa se ve positivamente beneficiado por la implementación de la Estrategia Nacional de Energía al 2050 y la Contribución Determinada a Nivel Nacional, que fomentan investigaciones en línea con los objetivos de transición hacia energías limpias y reducción de emisiones. Además, la Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde influye en la promoción de investigación y desarrollo de tecnologías relacionadas. Las tendencias en la industria

energética y políticas favorables, junto con financiamiento externo, contribuyen a atraer investigadores y mantener al programa actualizado y relevante en el campo de la energía.

Análisis interno

Tabla 6. Indicadores del programa (Extracto)

Aspecto	Valor
Tasa de eliminación (Últimos 10 años)	19,50%
Tasa de deserción (Últimos 10 años)	22,00%
Permanencia (Últimos 5 años)	59,6 meses
Tasa de graduados	67,80%
Tasa de aprobación asignaturas electivas	100%
Tasa de aprobación asignaturas obligatorias	100%

Fuente: Elaboración propia

El programa ha experimentado una reducción en las tasas de eliminación y deserción en los últimos cuatro años gracias a un riguroso proceso de selección. Aunque el promedio de permanencia total es mayor al declarado en el plan de estudios, se ha mejorado. La tasa de graduados ha mejorado respecto a la última acreditación, alcanzando un 67,8%. Se destaca la alta tasa de aprobación de asignaturas y la satisfacción de los estudiantes con la flexibilidad curricular y accesibilidad a profesores.

Cuerpo académico: El cuerpo del programa cuenta con 22 académicos/as de claustro y 9 colaboradores, cumpliendo un número de académicos mayor a 7. En la línea “Transformaciones energéticas” predominan académicos de la Facultad de Ingeniería. En la línea “Sustentabilidad de los Sistemas energéticos” predominan los académicos de la Facultad de Ciencias Ambientales.

Infraestructura y recursos disponibles para desarrollar el programa: El programa cuenta con una sala de estudio compartida en el edificio Tecnológico-Mecánico, las salas de clases la gestiona directamente cada profesor a través de su propio departamento o facultad, sus académicos/as utilizan diversos softwares especializados que no son posesión del programa como HOMER v1.14.5 (gratis), WRF v4.3.1 (pagado), Matlab (licencia UdeC), PLECS (licencia de UdeC DIE), AutoCAD (licencia UdeC), PSPICE (pagado), Multisim (pagado), EES (pagado), TRNSYS (pagado), Python (gratis), Energy-Plus (gratis) y Ansys-Fluent (pagado). El programa cuenta con las condiciones adecuadas para impartir sus clases y

laboratorios de manera efectiva. En cuanto a los programas utilizados, los/as académicos/as emplean una amplia variedad, aunque no se les otorgan licencias por parte del programa ya que se gestionan directamente por el profesor. Es comprensible que obtener tanto infraestructura como licencias de software no sea una tarea sencilla debido a las limitaciones de recursos al ser un programa centralizado.

Actividades curriculares críticas en la formación: Uno de los acreditadores planteó que al dictarse la asignatura Unidad de Investigación en el tercer semestre, podría explicarse la falta de inicio del proyecto de tesis en el cuarto semestre. Como propuesta para abordar este problema, se planteó adelantar esta asignatura al segundo semestre del primer año. Asimismo, otro punto de preocupación fue la forma de evaluación, donde los estudiantes expresaron sentirse "incómodos". Para mejorar esto, se sugiere implementar evaluaciones basadas en el desarrollo de soluciones para problemas específicos en lugar de centrarse únicamente en certámenes. Además, se observó que algunos contenidos de cursos requerían conocimientos previos de asignaturas paralelas, lo que afectaba la secuencia de aprendizaje. Para resolver esta situación, se propone que dichos cursos se impartan en secuencia y no al mismo tiempo. También se identificó que algunos cursos tenían bibliografía básica y desactualizada, por lo que se plantea revisar y actualizar los programas de todas las asignaturas, especialmente aquellas más antiguas o con problemas de contenido y actualización.

Análisis y vinculación con el medio: El programa cuenta con cinco convenios considerando el periodo entre 2017 y 2019, 16 participaciones en eventos con "Poster o "Presentación Paper" desde 2018 hasta 2023 y 13 estudiantes con pasantía hasta 2022. Estos números son positivos ya que indican que los/as estudiantes tuvieron la oportunidad de participar a lo menos en un evento externo durante su estadía el programa a pesar de las restricciones ocasionadas por el COVID-19.

Estudiantes: El cuerpo estudiantil histórico del programa es 58 mujeres (44,3%) y 73 hombres (55,7%). Actualmente, el programa cuenta con 19 estudiantes provenientes de Chile (8), Venezuela (1) y Cuba (10). Sin embargo, ha tenido postulantes de Colombia (9), Ecuador (5), España (1), México (1), Paquistán (2), Cuba (29), Venezuela (1), considerando el periodo de 2015 a 2023. Esto nos muestra una equidad de género de los/as estudiantes del programa,

se demuestra una atracción de estudiantes latinoamericanos especialmente de Cuba, esta diversidad presente en el cuerpo estudiantil, tanto en términos de género como de nacionalidades, es altamente beneficiosa para promover el intercambio cultural y enriquecer la diversidad de perspectivas. La diversidad en la formación inicial, dificultad para conseguir becas externas, bajos montos de becas internas y la necesidad de generar ingresos por parte de los estudiantes extranjeros, ha llevado a problemas detectados por algunos profesores de las asignaturas básicas. Como falta de conocimientos mínimos, compromiso y/o esfuerzo. Una de las sugerencias de los profesores de estas asignaturas es exigir que todos los postulantes deban tener de forma excluyente licenciatura en ciencias de la ingeniería.

Análisis FODA

Fortalezas:

- Cuerpo académico con alta productividad y experiencia en el área de energías, los cuales sustentan de manera equilibrada las dos líneas de investigación.
- Líneas de investigación bien definidas, coherentes para los conocimientos, competencias y/o habilidades que se pretenden entregar.
- Los postulantes tienen un variado origen disciplinar que pertenecen a instituciones de Chile y el extranjero.
- El programa a partir de 2022 se encuentra en una etapa de crecimiento en el número de egresados, los que contribuirán a través de su incorporación al mundo académico o medio laboral a un mayor posicionamiento del doctorado a nivel nacional.
- La Universidad de Concepción cuenta con normativas que regulan el funcionamiento y establecen la pertinencia de los programas de doctorado, así como también, mecanismos de aseguramiento de la calidad.
- Programa interdisciplinario con participación de cuatro Facultades y diversos Departamentos relacionados con la temática energética.
- La Universidad de Concepción y Facultad de Ingeniería tienen diversos convenios internacionales con universidades y centros de investigación.
- El programa cuenta con apoyo institucional, recursos financieros y servicios disponibles para sus estudiantes.

- El sistema de organización interna del programa está establecido y reglamentando en las directrices de la Universidad a nivel postgrado.
- Plan de estudios coherente con los objetivos del programa y a través de las actividades académicas se logra cumplir el perfil de graduación del programa.
- Baja tasa de deserción de los/as estudiantes.

Oportunidades:

- Las líneas de investigación del programa están alineadas con las políticas energéticas y climáticas del país, tales como la Estrategia Nacional de Energía al 2050, la NDC de Chile y la Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde, beneficiando su desarrollo en el largo plazo. Estas políticas fomentarían la investigación en proyectos relacionados con energías limpias. Además, los fondos públicos disponibles sobre estas temáticas podrían ser una fuente de financiamiento para los investigadores y estudiantes del programa.
- Establecer alianzas estratégicas con empresas, otras universidades o centros de investigación a nivel nacional e internacional permitiría ampliar el alcance e intercambio de conocimientos y experiencias. Lo anterior, aumentaría la movilidad estudiantil y participación en eventos nacionales e internacionales, posicionando al doctorado como una oferta más atractiva para futuros postulantes.
- El incremento de la demanda de capital humano avanzado en el área de energías debido a la creciente preocupación mundial por el medioambiente y la necesidad de fuentes de energía renovables.
- El Proyecto UCO 1866 incluye financiamiento para becas para estudiantes extranjeros, cursos de inglés, apoyo a pasantías, entre otros.

Debilidades:

- Brechas en competencias de entrada entre los/as estudiantes aceptados, lo cual lleva a desafíos en la nivelación y adaptación de los/as estudiantes del programa. La exigencia excluyente de licenciatura en ciencias de la ingeniería para postular al programa debería mejorar el nivel mínimo de conocimientos de los/as estudiantes, pero también puede limitar la diversidad disciplinaria.

- El perfil de egreso señala competencias muy específicas que adquirirán los graduados del programa. Sin embargo, no es claro cómo todos los graduados/as las obtienen dado que no toman los mismos cursos de especialización y tienen distinta formación inicial.
- No se evidencian tesis orientadas al desarrollo tecnológico, según lo declarado en el perfil de egreso.
- El programa tiene un plan de estudio que no se ha renovado y existen cursos con programas débiles y desactualizados. Algunos/as alumnos/as no perciben una forma de evaluación adecuada en algunas asignaturas, prefiriendo evaluaciones basadas en el desarrollo de soluciones para problemas específicos y no certámenes.
- Baja participación de profesores guía en la dictación de cursos básicos o de especialización, lo cual ha estado cambiando en el último tiempo con el ingreso de nuevos profesores.
- Con respecto a la vinculación con el medio, no hay indicadores de esa vinculación en ámbitos como iniciativas público-privadas o universidad-empresa.
- Al ser un programa en donde académicos/as participan en otros programas no existe una normativa que regule esta participación y que determine con mayor exactitud las horas de dedicación a cada programa.
- No todos los/as alumnos/as rinden su examen de calificación al cuarto semestre.
- El tiempo promedio de permanencia excede su duración teórica.

Amenazas:

- Existen programas similares en universidades de prestigio nacional e internacional que pueden hacer que los mejores postulantes opten por dichos programas.
- Cambios en las políticas energéticas del país pueden requerir cambios en el enfoque del programa, exigiendo una adaptación constante.
- La dificultad para conseguir becas externas sumado a los bajos montos de becas internas de la universidad puede limitar la capacidad del programa para atraer a mejores postulantes.

- La creación de programas de postgrado con líneas de investigación similares por parte de universidades de prestigio a nivel nacional o la misma UdeC podría afectar la demanda del programa.
- Las bajas remuneraciones y falta de financiamiento interno para la investigación orientada a las líneas de investigación del programa puede ser una amenaza ya que dificulta la atracción y retención de investigadores de alto nivel.

5.3. Identificación de áreas de mejora

El análisis estratégico nos brinda una comprensión profunda de sus fortalezas y debilidades. Esto nos permite identificar las áreas en las que el programa posee una ventaja competitiva, los elementos o factores que contribuyen a su alto nivel de desempeño, así como también, las deficiencias y vulnerabilidades en otras áreas.

Para ingresar al programa de Doctorado en Energías, los postulantes deben cumplir con los requisitos establecidos en el reglamento del programa, concordantes con las exigencias del reglamento de programas de doctorado de la Universidad de Concepción. Los requisitos son previamente conocidos por todos los postulantes a través del portal de la dirección de postgrado de la Universidad de Concepción. Aunque se considera que los requisitos para la postulación al programa son adecuados, se ha identificado una oportunidad de mejora en cuanto a la claridad de la información solicitada y envío de ciertos documentos por parte de los postulantes nacionales e internacionales. Esta falta de claridad se traduce en consultas constantes al programa y en ocasiones en la recepción de documentos que no cumplen con las expectativas o requisitos, lo que genera demoras en el proceso de postulación. Por ejemplo, se han presentado dudas sobre la información a llenar en cada sección de la página web habilitada para la postulación que depende de la Dirección de Postgrado, los procedimientos para obtener ciertos documentos, los lugares donde deben ser enviados y los formatos necesarios para su presentación. Por lo anterior, es fundamental abordar esta situación para mejorar la eficiencia del proceso de postulación y brindar una mejor experiencia a los postulantes.

En los últimos años, se ha observado un aumento en el número de postulantes extranjeros que desean realizar postgrados en la Universidad de Concepción. Sin embargo, una vez que son aceptados, estos/as estudiantes se enfrentan a diversas dificultades, siendo las principales

el proceso para obtener el visado que les permita viajar y llegar a Chile y, una vez en el país, la incertidumbre sobre los trámites y requisitos necesarios para establecerse en el lugar de destino, la ciudad de Concepción. Esta situación genera dudas constantes en los postulantes que muchas veces se resuelven de forma informal por vínculos con otros/as estudiantes extranjeros de los diferentes programas de postgrado de la Universidad de Concepción. Sin embargo, se traduce también en consultas al programa, tales como, dónde realizar ciertos trámites, la documentación necesaria para viajar y establecerse, entre otras. Estas dificultades pueden generar temor en los postulantes y, en algunos casos, desistir de ingresar al programa o llevarlos a postergar su inicio de semestre debido a la falta de claridad y el retraso en el cumplimiento de los trámites requeridos. Así que se deberían generar acciones que permitan clarificar dichos procesos a los postulantes del programa.

El proceso de selección de estudiantes en el programa es una práctica relevante que se encuentra formalizada en el reglamento interno, lo que permite garantizar que los/as estudiantes seleccionados/as cuenten con el perfil de egreso requerido. Asimismo, se ha logrado mantener un equilibrio en la matrícula, en relación con el número de postulantes aceptados, lo que sugiere una selección cuidadosa de los/as estudiantes. El sistema de selección utilizado en el programa se compone de tres criterios: la evaluación del Currículum Vitae, la realización de una entrevista y la presentación de un examen de admisión escrito. Sin embargo, se ha identificado un problema que radica en las pautas de ítems y ponderación de cada uno de los criterios detallados en el Anexo 2, las cuales resultan engorrosas y difíciles de aplicar en la práctica. Por lo anterior, es necesario revisar y actualizar el sistema de criterios del proceso de selección, para que este se adecúe a una gestión más ágil del programa.

El programa ha transitado por varias etapas importantes en su desarrollo, tales como la formulación en el periodo de 2007 a 2012, la puesta en marcha en el periodo de 2013 a 2016 y la etapa de crecimiento en el periodo de 2017 a 2020. En la actualidad, el programa se encuentra en una etapa de consolidación, respaldado por su creciente número de graduados. Este logro ha brindado la oportunidad de iniciar el proceso de modernización curricular en conjunto con la Dirección de Postgrado durante el año 2023, en el cual se revisarán y actualizarán aspectos clave como el perfil de egreso, objetivos y plan de estudios, entre otros.

El nivel y exigencia académica de la tesis dentro del plan curricular se orienta a la adquisición de conocimientos y habilidades propias de este nivel de formación. También, se abordan temas que son pertinentes a las líneas de investigación. Sin embargo, se han identificado tres áreas de oportunidad de mejora en este proceso. En primer lugar, no se evidencia un reglamento interno que regule la elección de temas de tesis, lo cual es una exigencia del organismo evaluador. En segundo lugar, los/as estudiantes tienen muchas dudas acerca de los pasos a seguir para desarrollar la tesis, tales como qué formato deben seguir, cómo se escoge la comisión examinadora, qué condiciones deben cumplir para exponer, cómo tramitar su grado, entre otras. Finalmente, se observa que no se están presentando tesis enfocadas en el desarrollo tecnológico, tal como se declara en el perfil de egreso.

El programa tiene diversas formas de analizar las variaciones, progresos y consecuencias de las acciones que se llevan a cabo. Una de ellas es a través de indicadores centralizados en la plataforma de la Dirección de Postgrado, los cuales brindan información sobre postulantes, estudiantes y académicos/as. Sin embargo, el programa no está recopilando ciertos datos importantes que podrían enriquecer su perspectiva. Tampoco se está actualizando constantemente el seguimiento de los/as estudiantes en cuanto a su progresión real versus la esperada, no se recopilan sus logros, como la publicación de artículos. Finalmente, no se hace un seguimiento del estado y los logros de los egresados del programa. Por lo tanto, se busca la manera de incorporar esta información adicional con el fin de mejorar la gestión interna, proporcionar una evaluación más completa y precisa del programa, mejorando las comparativas de evaluación.

Según la última acreditación, el claustro académico desconoce el mecanismo mediante el cual son elegidos los miembros del Comité del Postgrado. Al ser un programa en donde participan académicos/as que también participan en otros programas, el órgano acreditador menciona que no se presenta una normativa que regule esta participación y determine con mayor exactitud las horas de dedicación a cada programa, y también, menciona que tampoco se observa una función específica referida a una adecuada distribución de carga por profesor, por lo que esto debe estar incorporado en el siguiente proceso de acreditación.

Tabla 7. Cuadro resumen sobre áreas de mejora

Área de mejora	Aspecto por mejorar	Criterios asociados
	Proceso de admisión	Criterio 1: Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios
	Proceso para llegar a Chile en el caso de extranjeros	
	Proceso de visado para extranjeros	
Claridad de procesos por parte de los postulantes/estudiantes	Proceso de desarrollo de proyecto de tesis y tesis	Criterio 2: Verificación del perfil de ingreso y egreso
	Obtención grado de Doctor en Energías	Criterio 3: Estudiantes
Proceso de selección	Criterios de selección	Criterio 8: Sistema de organización interna
		Criterio 1: Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios
Modernización Curricular	Malla curricular	Criterio 1: Carácter, objetivos, perfil de grado, estructura y plan de estudios
	Objetivos del programa	
	Perfil de egreso	
	Evaluaciones	
Proceso de tesis	Proceso de elección de tesis	Criterio 8: Sistema de organización interna
	Temas orientados al desarrollo tecnológico	
Indicadores	Tipo de indicadores	Criterio 12: Capacidad de autorregulación
Proceso de seguimiento de estudiantes	Elementos de seguimiento	Criterio 3: Estudiantes
Proceso de elección de Comité	Conocimiento del proceso por todo el claustro	Criterio 8: Sistema de organización interna
Claustro	Participación en la dictación de cursos y tesis	Criterio 5: Cuerpo académico
	Regulación de participación en diversos programas	Criterio 8: Sistema de organización interna

Fuente: Elaboración propia

5.4. Objetivos esperados

Una vez detectadas las áreas y aspectos a mejorar, se definen objetivos claros que indiquen hacia dónde se quiere llegar con estas mejoras y establecer plazos concretos para alcanzarlos. Se establecen objetivos acordes a cada área de mejora.

Tabla 8. Cuadro resumen sobre objetivos

Área de mejora	Objetivo
Claridad de los procesos por parte de los postulantes/estudiantes	Mejorar el entendimiento de los procesos que realizan los postulantes/estudiantes para la disminución de dudas
Proceso de selección	Mejorar y acotar los criterios de selección existentes o generar nuevos criterios, con el fin de facilitar la implementación del proceso de selección y garantizar que los nuevos criterios aporten información relevante
Modernización Curricular	Mantenerse al día con los avances en la disciplina, asegurar la calidad y pertinencia del programa y mejorar la experiencia de los estudiantes
Proceso de tesis	Evaluar el perfil de egreso del programa para determinar si sigue siendo pertinente que los/as alumnos/as trabajen tesis de desarrollo tecnológico. En este último caso, generar tesis con temas que impliquen desarrollo tecnológico con transferencia al sector productivo, de lo contrario se debería eliminar del perfil de egreso
Indicadores	Aumentar los indicadores que posee el programa para proporcionar una evaluación más completa y precisa del programa y mejorar las evaluaciones comparativas
Procesos de seguimiento de estudiantes	Garantizar la calidad de la formación de postgrado y asegurar que los estudiantes puedan contribuir de manera significativa al avance del conocimiento en su campo de estudio, además, enriquecer el programa con logros de sus estudiantes
Procesos de elección de Comité	Que todos los/as académicos/as del claustro que no participan en cargos directivos tengan claridad del mecanismo con el cual se conforma el comité y otros procesos del programa
Claustro	Disminuir el desequilibrio en la participación de la dictación de cursos entre académicos/as del claustro y colaboradores, además, determinar con exactitud las horas de dedicación al programa

Fuente: Elaboración propia

Los objetivos deben ser alcanzados antes de la próxima evaluación de acreditación, que se llevará a cabo el 2 de marzo de 2026, fecha en la que finaliza la acreditación del programa.

La meta más importante a largo plazo es el alcanzar la mayor cantidad de años de acreditación posibles, siendo 7 años la cantidad máxima.

5.5. Selección de acciones de mejora

Durante una sesión de lluvia de ideas, se generan diversas acciones para aplicar en las áreas de mejora. Se trabajó en colaboración directa con la dirección del programa para analizar y abordar estas acciones. Específicamente, en relación con la modernización curricular, también se colaboró con el comité de rediseño curricular de la Dirección de Postgrado. Posteriormente, se seleccionan las opciones más viables en términos de aplicabilidad y se presentó un resumen conciso de las acciones a implementar. Además, se crea un archivo en Excel que sirva como modelo de apoyo a la dirección del programa para mejorar su gestión interna. Este modelo basado en planilla de cálculo centralizará y actualizará la información actualmente dispersa en diferentes archivos. Además, permitirá la generación de formularios y documentos para agregar nueva información de manera eficiente. Así, se simplificará el proceso de gestión y se mejorará la organización y accesibilidad de los datos del programa.

Tabla 9. Cuadro resumen sobre acciones de mejora

Área de mejora	Acciones por desarrollar
Claridad de los procesos por parte de los postulantes/estudiantes	Crear videos explicativos abarcando la totalidad del proceso
Proceso de selección	Generar nueva pauta de evaluación con respecto a los criterios de entrada, basándose en los ítems y ponderación actuales
Modernización Curricular	Aplicar encuestas a alumnos/as y exalumnos/as de percepción sobre el plan de estudios
Proceso de tesis	(1) Actualizar perfil de egreso (2) Crear documento explicativo de cómo se elige el tema de tesis
Indicadores	Implementar indicadores enfocados en el progreso de los estudiantes y en su vinculación público-privadas o universidad-empresa
Procesos de seguimiento de estudiantes	Crear modelo de seguimiento del progreso de los estudiantes a través de un archivo Excel
Procesos de elección de Comité	Reuniones periódicas para informar criterios de elección
Claustro	Levantar información de la cantidad de tiempo de dedicación de los/as académicos/as en cada uno de los programas que participan

Fuente: Elaboración propia

5.6. Planificación y propuestas

A continuación, se presentan las propuestas destinadas al plan de mejoramiento continuo del programa, así como también se aborda la planificación para implementar estas medidas en consideración al horizonte de tiempo que es el año 2026.

Claridad de los procesos por parte de los postulantes/estudiantes: Se crean cinco videos explicativos dirigidos a estudiantes/postulantes del programa. Estos temas han sido seleccionados debido a que son los que generan más consultas por parte de los/as alumnos/as hacia el director del programa. La implementación de estos videos permitirá derivarlos a cada estudiante que tenga consultas sobre estos procesos para que puedan aclarar sus dudas y liberar tiempo a la dirección del programa. La creación de estos videos está a cargo del alumno memorista, considerando un tiempo de planificación desde abril hasta junio de 2023. A continuación, se enumeran los temas de los videos:

- ¿Cómo postular al Doctorado en Energías de la Universidad de Concepción?
- Trámites para conseguir visado una vez aceptado en el programa Doctorado en Energías.
- Trámites después de ingresar a Chile como estudiante del Doctorado en Energías.
- Pasos para desarrollar proyecto de tesis y tesis como estudiante del Doctorado en Energías.
- Tramitar tu grado de Doctor en Energías.

Proceso de selección: Se propone implementar una nueva rúbrica para la selección de postulantes, la cual debe incluir el envío correcto de todos los documentos requeridos. Además, de añadir y modificar ponderaciones adicionales a los criterios ya existentes, los cuales son "Curriculum Vitae", "Entrevista Personal" y "Examen de Admisión". El diseño de esta nueva rúbrica estuvo a cargo del director del programa, y se llevó a cabo en el período de planificación de abril a mayo de 2023.

Modernización Curricular: El programa actualmente se encuentra en una etapa de modernización curricular en conjunto con la Dirección de Postgrado. En consecuencia, se está llevando a cabo un análisis exhaustivo de varios aspectos del programa con el objetivo de mejorarlos. Entre estos aspectos se incluyen los objetivos, líneas de investigación,

requisitos de admisión, perfil de egreso y asignaturas. Para brindar apoyo a este proceso, se realiza una encuesta a estudiantes, cuyo objetivo es recopilar información cuantitativa relevante sobre la malla curricular actual en dos áreas, la carga académica y la evaluación de las asignaturas en sí mismas. El diseño de la encuesta estuvo a cargo del alumno memorista, mientras que la aplicación estuvo a cargo de la Dirección de Postgrado, y se llevó a cabo en el periodo de planificación de mayo a junio de 2023.

Proceso de tesis: Se debe realizar un análisis del perfil de egreso del programa para determinar si sigue siendo pertinente que los/as estudiantes trabajen tesis de desarrollo tecnológico, este análisis estará a cargo de la Dirección de Postgrado en conjunto con la dirección del programa, con un horizonte de tiempo de junio a noviembre de 2023. Por otro lado, en la última acreditación que se sometió el programa, se menciona el desconocimiento de un reglamento interno asociado a como los/as alumnos/as debían elegir el tema de su tesis por lo que se propone implementar un documento que quede a disposición de estos y que detalle el proceso y posteriormente pueda ser ingresado al reglamento interno. La creación del documento estará a cargo de la dirección del programa con horizonte de tiempo de junio a agosto de 2023.

Indicadores: El programa dispone de diversos indicadores a través del Power BI de la Dirección de Postgrado, que abarcan aspectos como la distribución de postulantes según su género, la cantidad de publicaciones realizadas por los/as estudiantes, el origen de los/as postulantes y el número de publicaciones por parte de los/as académicos/as del claustro, entre otros. Sin embargo, para mejorar en este aspecto, es necesario implementar indicadores que aporten un valor adicional que aún no está siendo considerado por el programa. En este sentido, se propone la incorporación de indicadores de seguimiento que abarquen la progresión de los/as estudiantes y el nivel de vinculación con iniciativas público-privadas, colaboraciones universidad-empresa y otros aspectos relevantes. Estos indicadores de seguimiento permitirán evaluar y medir de manera más completa el impacto y la efectividad del programa en el logro de sus objetivos. El diseño, implementación y seguimiento de los nuevos indicadores estará a cargo del director del programa y del alumno memorista, con horizonte de tiempo de mayo de 2023 a marzo de 2026.

Procesos de seguimiento de estudiantes: El seguimiento de los/as estudiantes tanto como de los/as exalumnos/as del programa requiere mejoras en su metodología actual. Con este objetivo en mente, se implementará un modelo de mecanismo que permita realizar un seguimiento más efectivo de la progresión de los/as estudiantes, comparando sus resultados esperados con los logros reales. Además, se recopilará información relevante de los/as exalumnos/as para enriquecer el programa. El desarrollo de la planilla estuvo a cargo del alumno memorista con horizonte de tiempo mayo a junio de 2023.

Procesos de elección de Comité: En la última acreditación del programa, se ha mencionado que los profesores que no forman o formaron parte del comité desconocen el proceso mediante el cual se elige dicho comité. Con el objetivo de abordar esta situación, se propone realizar una reunión informativa cada vez que se realice un cambio en el Comité, la cual servirá como una guía informativa para todos los profesores del programa, brindando transparencia y claridad sobre los criterios y pasos involucrados en la selección del Comité. La realización de la reunión informativa deberá realizarse cuando haya un cambio de Comité.

Claustro: En la última acreditación del programa se ha señalado la falta de una medida para lograr una adecuada distribución de carga entre los profesores, así como la ausencia de una normativa que regule la participación de los/as académicos/as en diferentes programas. Esto dificulta la precisión en la asignación de horas de dedicación a cada programa. Con el fin de obtener información precisa sobre las horas de dedicación de cada académico en cada programa, se sugiere realizar un levantamiento de información. Este proceso involucraría identificar todos los programas en los que participan los/as académicos/as que también están involucrados en el Doctorado en Energías, y solicitar a cada una de las direcciones de dichos programas el desglose detallado de las horas asignadas a sus académicos/as. La responsabilidad de implementar esta medida recae en la dirección del programa, y se establece un horizonte de tiempo de enero a diciembre de 2025 para su ejecución.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de la planificación para las acciones de mejora.

Tabla 10. Cuadro resumen sobre acciones de mejora

Área de mejora	Acciones	Carácter	Responsables	Fecha de Inicio	Fecha de término
Claridad de los procesos por parte de los postulantes / estudiantes	Videos explicativos	Obligatorio	Alumno Memorista	Abril de 2023	Junio de 2023
Proceso de selección	Nueva Rúbrica	Obligatorio	Director del Programa	Abril de 2023	Mayo de 2023
Modernización Curricular	Encuestas	Obligatorio	1. Dirección de Postgrado 2. Director del Programa 3. Alumno Memorista	Mayo de 2023	Junio de 2023
Proceso de tesis	Análisis perfil de egreso (Desarrollo Tecnológico)	Obligatorio	1. Dirección de Postgrado 2. Director del Programa	Junio de 2023	Noviembre de 2023
	Documento explicativo del proceso de elección de tema de tesis	Propuesta	Dirección del programa	Junio de 2023	Agosto de 2023
Indicadores	Indicadores de seguimiento	Propuesta	1. Director del Programa 2. Alumno Memorista	Mayo de 2023	Marzo de 2026
Proceso de seguimientos de estudiantes	Modelo de seguimiento	Obligatorio	Alumno Memorista	Mayo de 2023	Junio de 2023
Proceso de elección de Comité	Reunión informativa	Propuesta	Director del Programa	Cada cambio de comité	
Claustro	Levantamiento de información	Propuesta	Dirección del Programa	Enero de 2025	Diciembre de 2025

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se tiene claridad sobre los objetivos planteados y las acciones necesarias para alcanzarlos, se establecen formas de seguimiento de las medidas aplicadas, que permitan evaluar el progreso y la efectividad de la implementación de dichas acciones y verificar si se están logrando los resultados esperados. A continuación, se presenta un resumen del seguimiento de medidas propuestas.

Tabla 11. Cuadro resumen sobre seguimiento de acciones de mejora

Acción	Objetivo	Forma de seguimiento	Tiempo de medición
Videos Explicativos	Agilizar la resolución de dudas de estudiantes / postulantes en determinados procesos	Dudas realizadas a Director del programa sobre procesos explicados, pueden ser derivadas a los videos realizados	Anual
Nueva Rúbrica	Evaluar de forma más efectiva a los postulantes	Totalidad de postulantes evaluados con nueva rúbrica	Próximo proceso de postulación
Encuestas	Conocer las opiniones de los/as alumnos/as y exalumnos/as sobre el plan de estudios	Levantar información de al menos el 20% de los estudiantes del programa	Medición Única
Análisis perfil de egreso	Determinar pertinencia de tesis con desarrollo tecnológico	Modificación del perfil de egreso	Medición Única
Documento explicativo del proceso de elección de tema de tesis	Clarificar proceso a estudiantes	Disminución de dudas sobre el proceso	Anual
Generación de nuevos indicadores	Evaluación más completa del programa	Indicadores propuestos resultan útiles para la gestión interna y la acreditación	Próximo proceso de acreditación
Modelo de seguimiento	Mantener control del progreso de los estudiantes	Totalidad de estudiantes en seguimiento	Anual
Reunión informativa	Clarificar proceso a académicos/as	Académicos/as declaran conocimiento del proceso en próxima acreditación	Próximo proceso de acreditación
Levantamiento de información	Conocer en detalle las horas de participación en cada programa	Conocimiento del detalle de horas de participación en cada programa de los/as académicos/as	Próximo proceso de acreditación

Fuente: Elaboración propia

5.7. Aplicación de acciones de mejora

A continuación, se realiza la aplicación de todas las acciones de mejora donde coinciden los plazos de implementación con el tiempo de desarrollo de la memoria de título, esto considera desde abril hasta junio de 2023.

Videos explicativos de procesos

Los videos creados abordan cinco temas de gran interés tanto para los/as estudiantes actuales como para los postulantes al programa de Doctorado en Energías. Para publicar estos videos, se han subido a un canal en la plataforma YouTube que lleva por nombre "Doctorado en Energías", y que está siendo administrado por el actual director del programa.

Cómo postular al Doctorado en Energías (Doctorado en Energías, 2023): En este video se explican en formato de pasos las acciones que deben llevar a cabo los postulantes para solicitar su ingreso al programa. En primer lugar, se explica cómo realizar la postulación a través de la página de postgrado, donde se dan instrucciones detalladas sobre qué debe llenarse en cada sección para garantizar una postulación correcta. Además, se detallan cada uno de los documentos que el programa solicita como requerimientos de postulación. Se proporciona un acceso directo para descargar estos documentos o se indica dónde se pueden encontrar. Por último, se explica el formato que deben tener todos los documentos solicitados, los cuales deben ser comprimidos en un archivo zip o rar y enviados al correo del programa con copia al director. Con esta información audiovisual, los postulantes tendrán una guía clara y completa para realizar su postulación de manera exitosa.

Trámites para conseguir el visado (Doctorado en Energías, 2023): Este video detalla los doce pasos necesarios para que los/as estudiantes extranjeros aceptados por el programa obtengan el visado y puedan viajar a Chile. En él se explica el proceso de legalización del título y del certificado de notas, así como la lista de documentos necesarios y los trámites para obtener el visado, finalizando en el momento de presentarse con su pasaporte y estampado electrónico en el aeropuerto. Se brinda una guía completa para que los/as estudiantes puedan realizar los trámites de forma efectiva.

Trámites después de ingresar a Chile (Doctorado en Energías, 2023): Se describen los principales trámites que los/as estudiantes extranjeros del Doctorado en Energías deben

realizar al llegar al país. En primer lugar, se mencionan los documentos que deben presentar en los controles migratorios del aeropuerto, así como los formularios que deben completar para ingresar al país. Una vez finalizados los controles, se describen las opciones que pueden tomar los/as estudiantes para viajar a Concepción y se les indica qué deben hacer una vez que lleguen a la ciudad. También se les proporciona información sobre cómo realizar el proceso de asignación del RUT y se les brinda algunas opciones para conseguir alojamiento. Finalmente, se les indica dónde deben realizar el pago de la cuota básica de la universidad. Con esta guía completa, los/as estudiantes podrán cumplir con los trámites necesarios de manera efectiva y sin contratiempos.

Pasos a seguir para el desarrollo del proyecto de tesis y tesis (Doctorado en Energías, 2023): Se presentan los pasos que los/as estudiantes del programa deben seguir para realizar su proyecto de tesis y tesis. Se comienza por orientar sobre cómo buscar a su profesor guía, luego se les explica lo que debe contener su proyecto de tesis y cómo se forma la comisión que evaluará su proyecto con las posibles respuestas que puede recibir. Posteriormente, se explica el proceso de tesis, comenzando con su estructura, cómo autorizar su defensa y cómo se elige la comisión que evaluará la tesis. Se finaliza con la explicación de la defensa oral y pública, además, se indica dónde deben enviar la versión final de la tesis.

Trámites para obtener el grado de Doctor en Energías (Doctorado en Energías, 2023): Se explica el proceso para tramitar el grado de Doctor en Energías a través de la dirección de postgrado. Se brinda una guía completa en seis pasos para que los/as estudiantes puedan obtener su grado de manera exitosa. En cada uno de estos pasos se detallan los documentos que deben enviar, a dónde deben enviarlos y los pagos correspondientes que deben realizar.

Levantamiento de información (Encuestas a alumnos/as)

La encuesta se centra en dos temas principales que son carga académica y evaluación de asignaturas. El objetivo es obtener información sobre la cantidad de trabajo requerido, metodologías, pertinencia y otros aspectos relevantes de las asignaturas. A través de este levantamiento de información se espera que el programa pueda mejorar su plan de estudios y garantizar que cumpla con los estándares académicos y las necesidades de los/as estudiantes. En la Tabla 6 se encuentran las preguntas formuladas en la encuesta, mientras que el diseño de la encuesta utilizada está disponible en el Anexo 3.

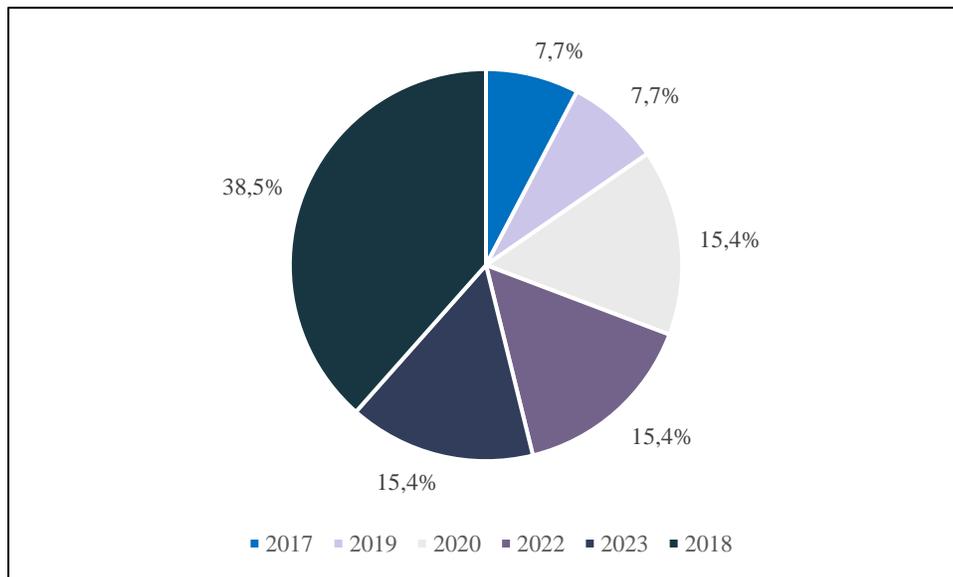
Tabla 12. Cuadro resumen sobre encuesta

Sección I: Información general
Año de ingreso al programa
¿Poseías formación inicial en ciencias de la ingeniería antes de entrar al programa?
Sección II: Carga académica
¿Cómo evalúas en escala de (1) a (5) la carga académica del programa en términos generales?, siendo (1) una baja carga académica y (5) una alta carga académica.
El tiempo destinado al programa ¿les permitió la realización de actividades extras? En caso afirmativo ¿cuáles? y ¿cuánto tiempo a la semana?
¿Cuánto tiempo a la semana en promedio crees que le dedicaste al programa?
¿Cuál es tu opinión respecto a la distribución de la carga académica en los semestres cursados? Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa su carga académica en escala de (1) a (5) siendo (1) una baja carga académica y (5) una alta carga académica.
Sección III: Malla curricular/Plan de estudio
Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa si el tiempo destinado a las asignaturas les permitió alcanzar los objetivos de aprendizaje definidos.
Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa en escala de (1) a (5) las que consideras más y menos pertinentes para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados para su formación, siendo (1) menos pertinentes y (5) más pertinentes.
Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa si las metodologías de enseñanza utilizadas en las asignaturas permitieron el logro de los aprendizajes esperados.
Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa en escala de (1) a (5) si los instrumentos, instancias y actividades de evaluación dentro de las asignaturas cursadas aportaron efectivamente al aprendizaje, siendo (1) insuficiente y (5) excelente.
Considerando los profesores que participan en el programa ¿Qué nuevas asignaturas de especialidad te gustaría que existieran en el futuro?
¿Crees que el plan de estudio refleja los cambios y avances en el campo?
¿Crees que el plan de estudio te brinda suficiente preparación para enfrentar los desafíos profesionales del campo?
¿Consideras que el orden en el que se disponen las asignaturas para ser cursadas durante el transcurso del doctorado es adecuado?
Sección IV: Sugerencias
Te agradeceríamos tus sugerencias con respecto al diseño curricular del programa con el fin de su mejora.

Fuente: Elaboración propia

La encuesta fue aplicada el jueves 01 de junio con una participación de 13 alumnos/as del programa, los resultados proporcionan información de apoyo para la toma de decisiones sobre el plan de estudios. Los encuestados son estudiantes que ingresaron entre 2018 y 2023.

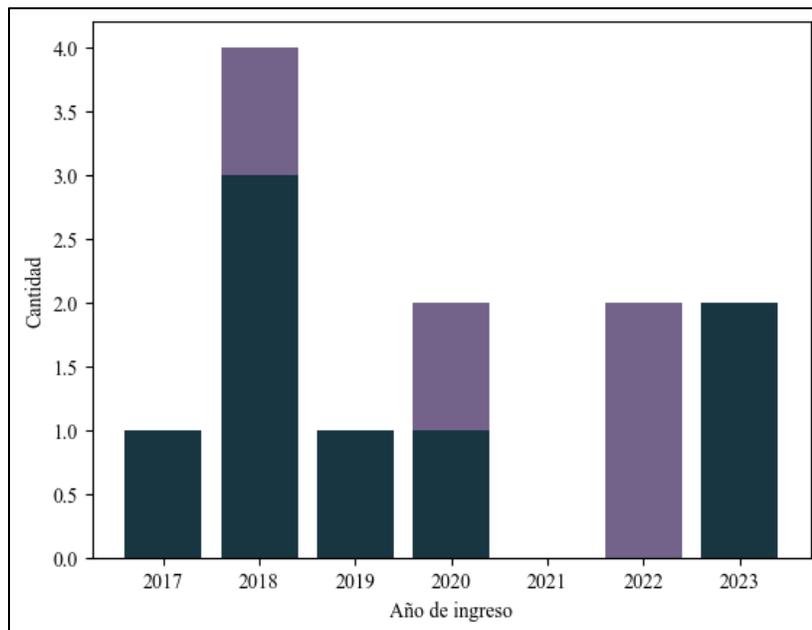
Figura 2. Año de ingreso de encuestados



Fuente: Elaboración propia

Todos los encuestados dedicaron más de 30 horas al programa. El 66,67% de ellos tienen formación en ciencias de la ingeniería, mientras que el 33,3% no poseen formación en ciencias de la ingeniería.

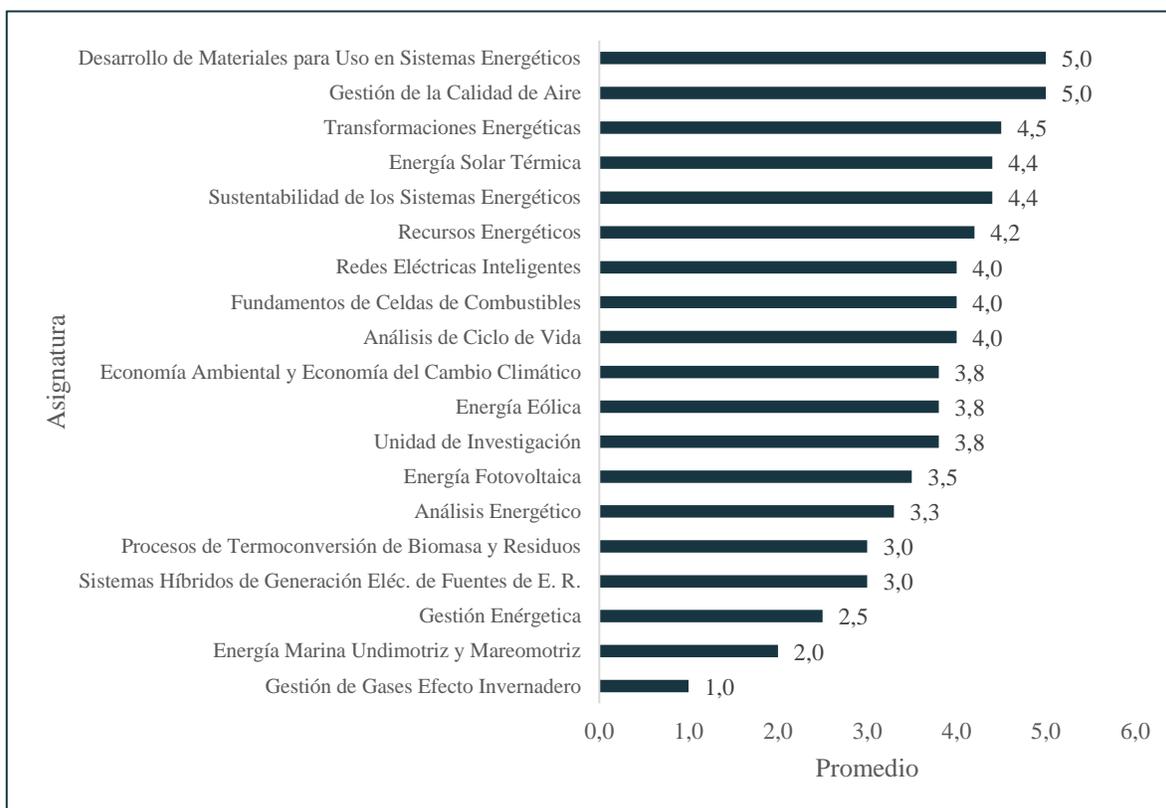
Figura 3. Formación en ciencias de ingeniería de encuestados



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la evaluación de la carga académica por parte de los/as estudiantes, de las cuatro asignaturas obligatorias, se encontraron puntuaciones entre 3,8 y 4,5 en una escala del 1 al 5. Las asignaturas de especialidad presentan una variación de puntuaciones entre 1 y 5. Destacan dos asignaturas en particular, “Energía Solar Térmica” con una puntuación promedio de 4,4 y “Análisis de Ciclo de Vida” con una puntuación promedio de 4,0.

Figura 4. Evaluación carga académica

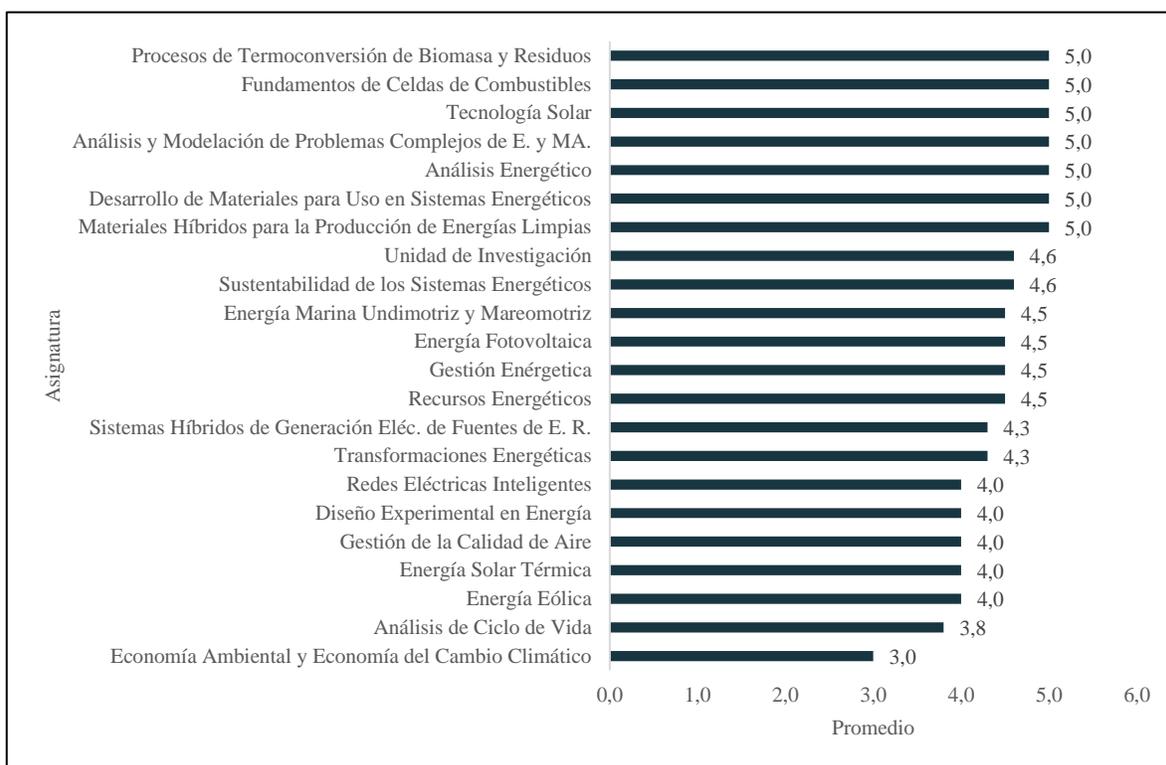


Fuente: Elaboración propia

Al evaluar si el tiempo dedicado a las asignaturas permite alcanzar los objetivos de aprendizaje, se detecta cierta insatisfacción únicamente en la asignatura obligatoria "Unidad en Investigación". En cuanto a las asignaturas de especialidad, se registra insatisfacción en "Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático" y "Análisis de Ciclo de Vida". Sin embargo, es importante destacar que en estas dos asignaturas cuentan con un único estudiante que expresó su total insatisfacción. Al eliminar este dato de la muestra, se evalúa correctamente a ambas asignaturas, tal como se observa en la Tabla 10 del Anexo 4.

La pertinencia de las asignaturas según la opinión de los/as estudiantes, presenta mayoritariamente resultados positivos. Sin embargo, la asignatura que recibió el promedio más bajo es “Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático” con un 3,0 que quizás se ve sesgada por un único estudiante que evaluó con un 1,0 dicha asignatura. Al eliminar ese dato de la muestra esta asignatura obtendría un promedio de 3,7 entregándonos una correcta evaluación a todas las asignaturas.

Figura 5. Evaluación pertinencia asignaturas



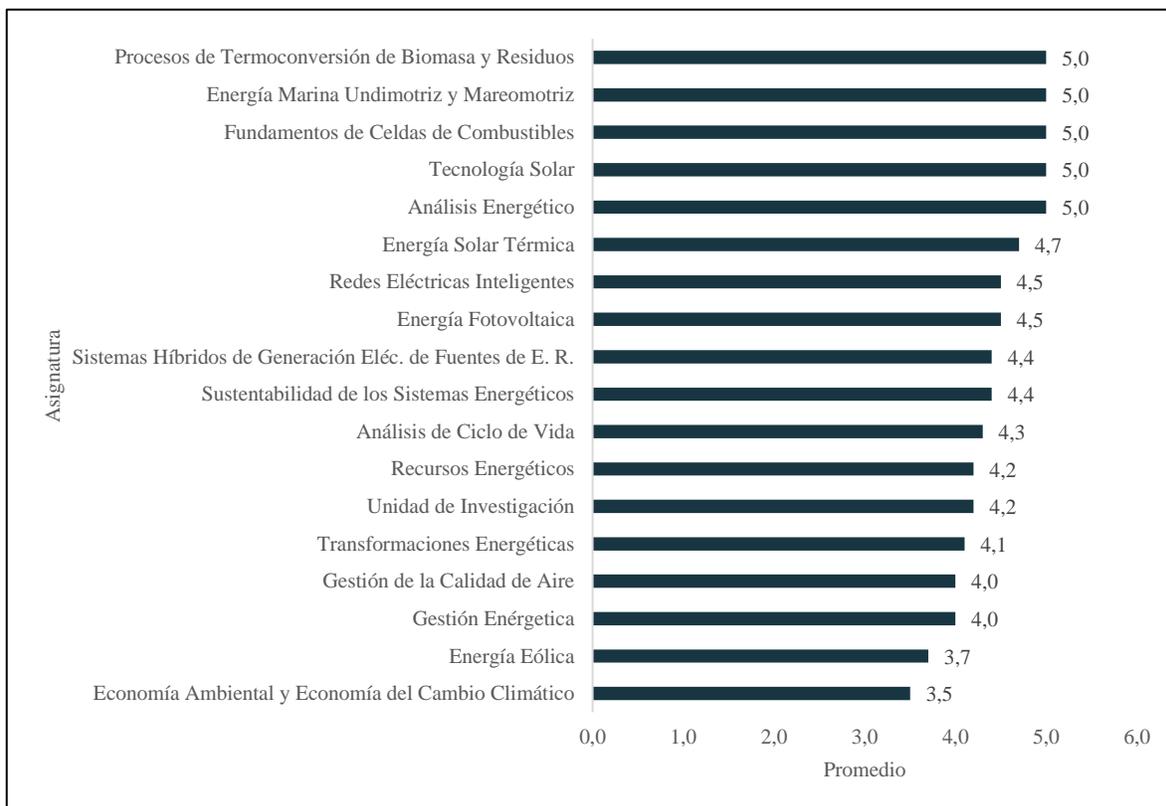
Fuente: Elaboración propia

Al evaluar las metodologías de las asignaturas, se observa que dos de las cuatro asignaturas obligatorias recibieron respuestas que indican cierta insatisfacción por parte de los/as alumnos/as. Estas asignaturas son "Unidad de Investigación" con 2 respuestas en desacuerdo y "Transformaciones Energéticas" con 1 respuesta en desacuerdo. En cuanto a las asignaturas de especialidad, solo se registra insatisfacción en "Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático" con 1 respuesta totalmente en desacuerdo. Sin embargo, es importante destacar que las asignaturas obligatorias recibieron en su mayoría evaluaciones positivas. Además, al eliminar de la muestra al único estudiante que evalúa de forma totalmente

negativa a "Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático", también se presentan evaluaciones positivas para las asignaturas de especialidad en general, tal como se observa en la Tabla 12 del Anexo 4.

Al evaluar los instrumentos, instancias y actividades de evaluación de las asignaturas, se obtuvieron en su mayoría resultados positivos.

Figura 6. Evaluación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje



Fuente: Elaboración propia

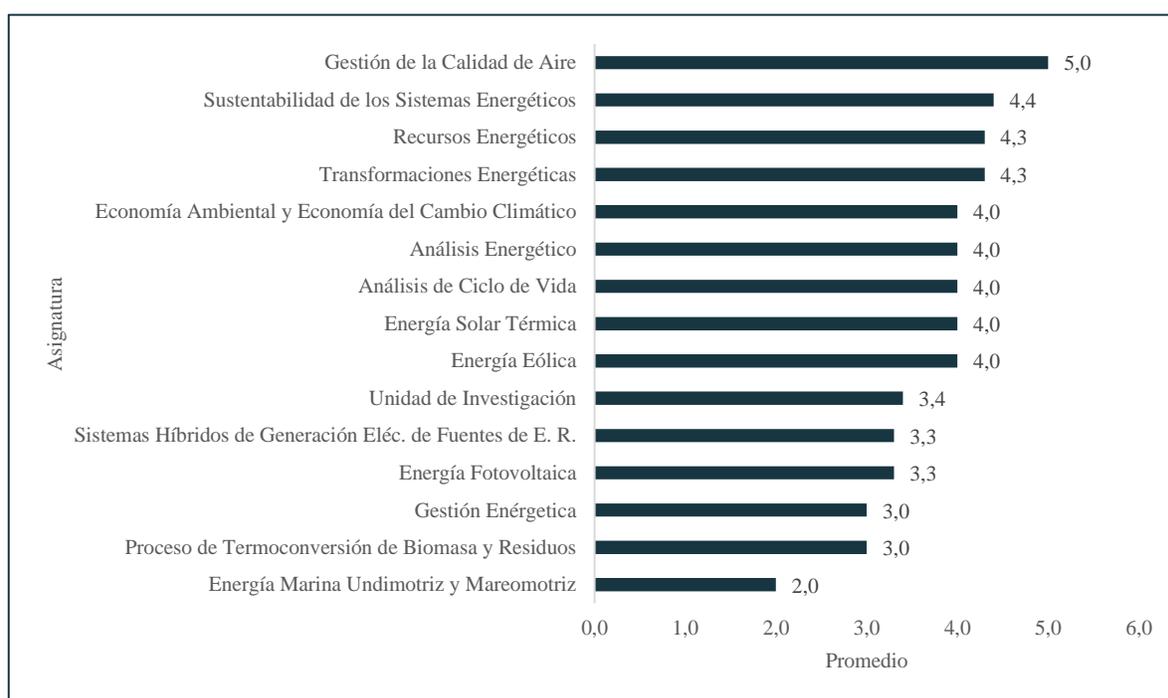
Cuando se les preguntó si el programa les permitió realizar actividades extracurriculares, la mayoría declaró que no o que solo pudieron realizar actividades que requieren poco tiempo. En cuanto a la distribución de la carga académica, la mayoría está de acuerdo en que el programa presenta una distribución adecuada. Sin embargo, algunos sugieren que debería haber solo un año de asignaturas obligatorias, menos asignaturas obligatorias en general, o más tiempo dedicado a la investigación. En cuanto a las asignaturas que les gustaría tomar, muchos mencionaron aquellas relacionadas con el cambio climático. En cuanto a si creen que el plan de estudio refleja los cambios y avances en el campo, la mayoría considera que

el plan está correcto, pero sugieren algunas modificaciones y dos expresaron su desacuerdo. Con relación a si el plan de estudio ofrece una preparación suficiente, la mayoría se encuentra satisfecha, aunque algunos mencionan que debería enfocarse más en los intereses individuales de cada estudiante. En cuanto al orden en que se disponen las asignaturas, la mayoría coincide en que la unidad de investigación podría ubicarse antes y que transformaciones energéticas debería ser abordadas en el segundo semestre.

Al dividir las respuestas de los/as alumnos/as con formación en ingeniería y los que no tienen formación ingeniería los resultados son los siguientes.

Los/as estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería evaluaron la carga académica de las asignaturas obligatorias en un rango de 3,4 a 4,4. En cuanto a las asignaturas electivas, las calificaciones varían desde 2,0 en “Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz” hasta 5,0 en “Gestión de la Calidad del Aire”.

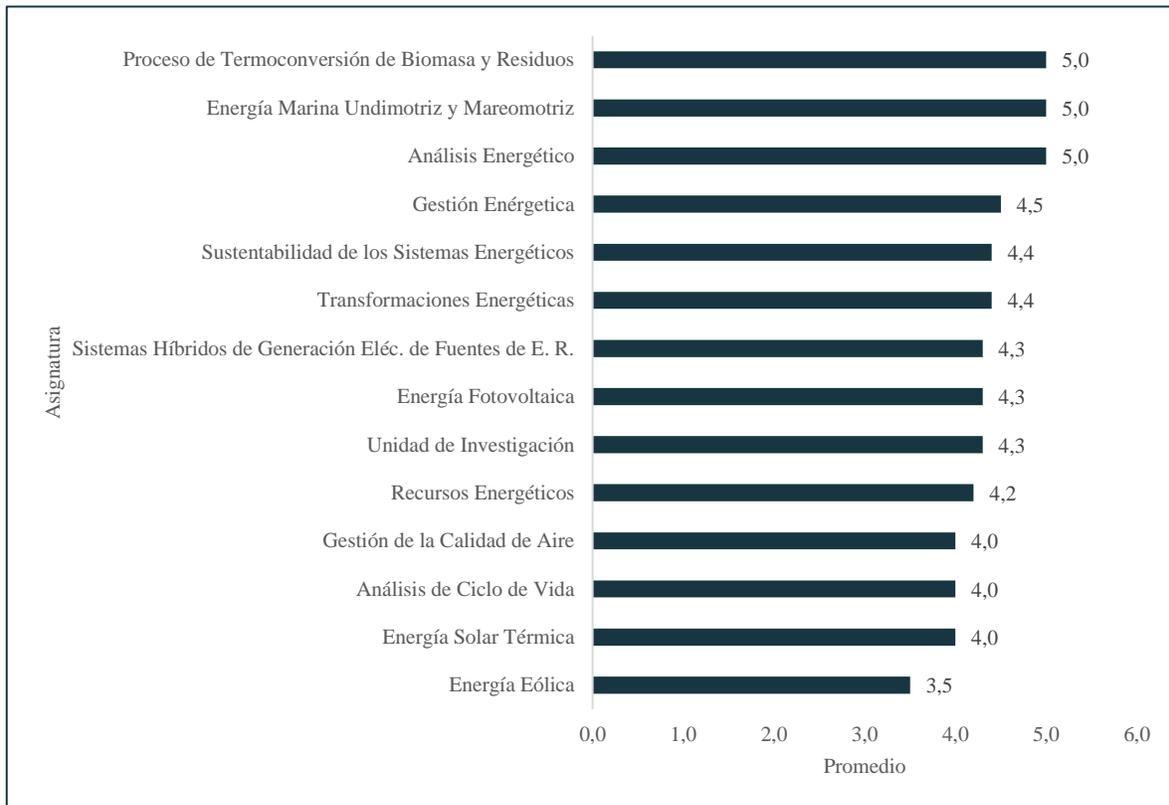
Figura 7. Evaluación carga académica – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los/as estudiantes consideraron que las asignaturas son pertinentes, con una calificación de 3,5 o superior.

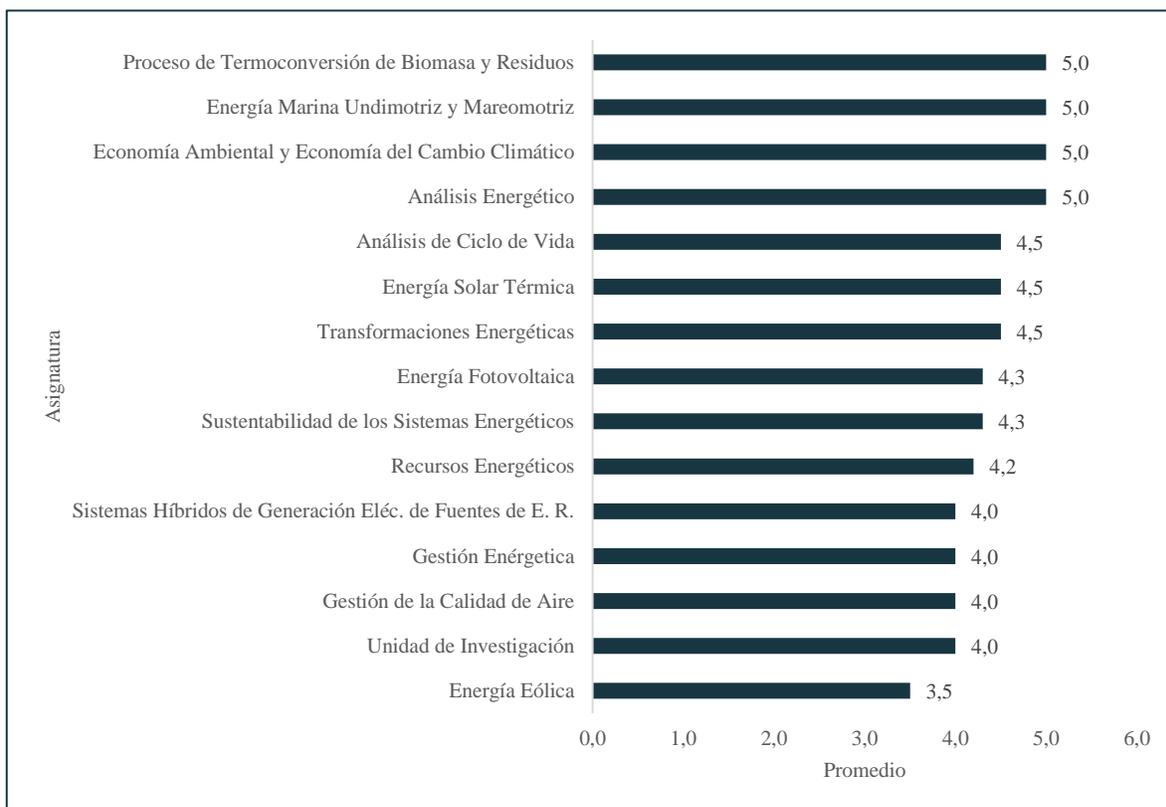
Figura 8. Evaluación pertinencia de asignaturas – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la evaluación de los instrumentos, instancias y actividades de evaluación, la mayoría de las asignaturas recibieron una calificación de 3,5 o superior.

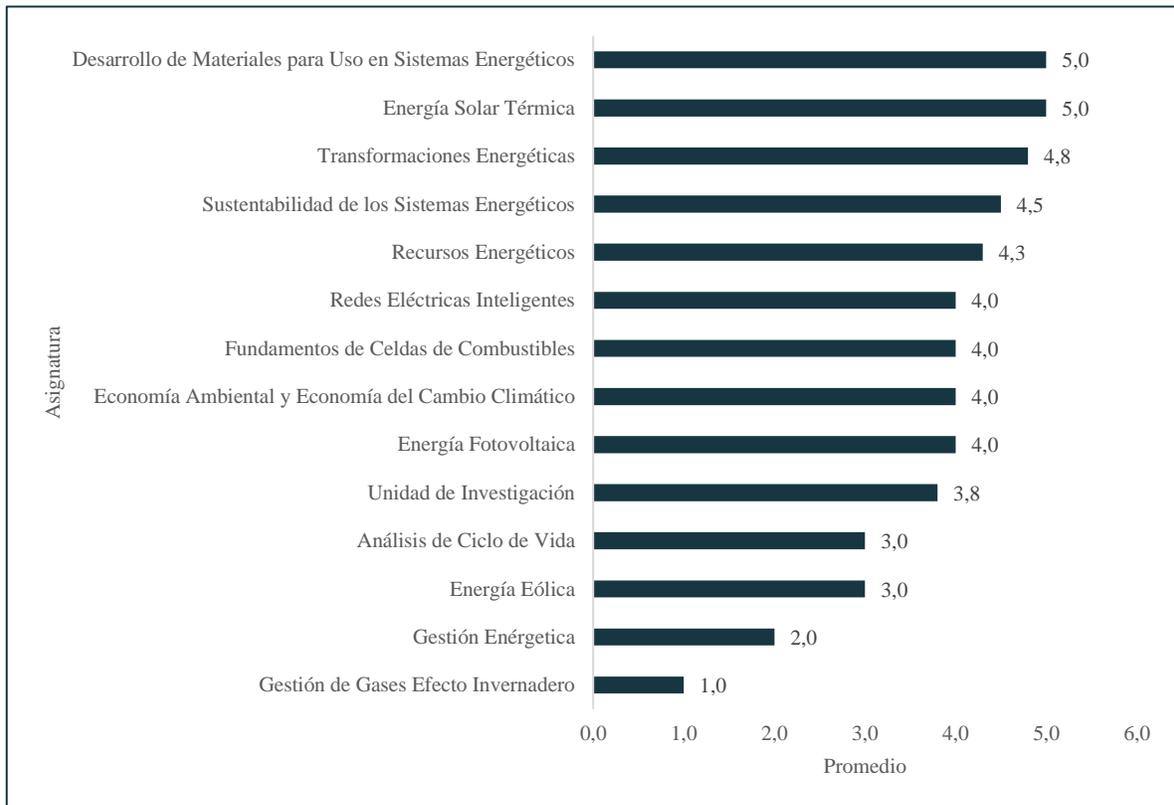
Figura 9. Evaluación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje – estudiantes con formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

Los/as estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería evaluaron la carga académica de las asignaturas obligatorias en un rango de 3,8 a 4,8. En cuanto a las asignaturas electivas, las calificaciones varían desde 1,0 en “Gestión de Gases Efecto Invernadero” hasta 5,0 en “Energía Solar Térmica”.

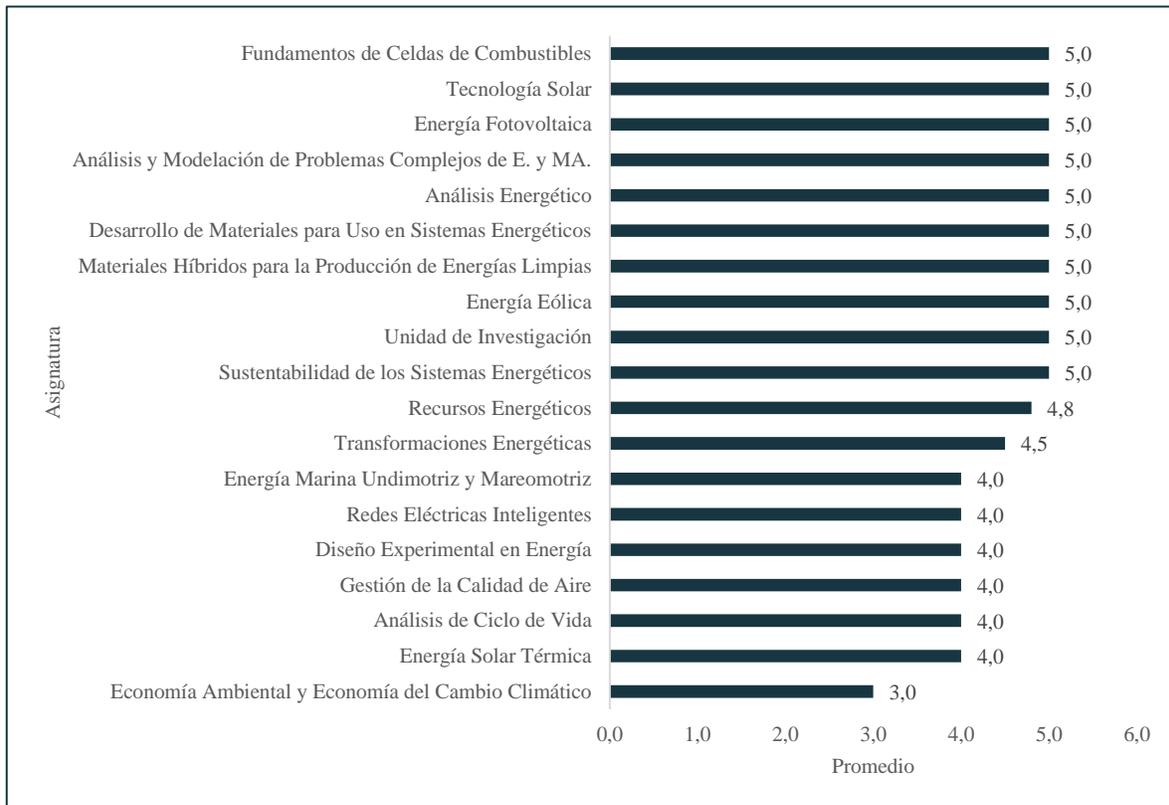
Figura 10. Evaluación carga académica – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

Los/as estudiantes consideran que las asignaturas impartidas, en su mayoría son pertinentes, con una calificación de 3,0 o superior.

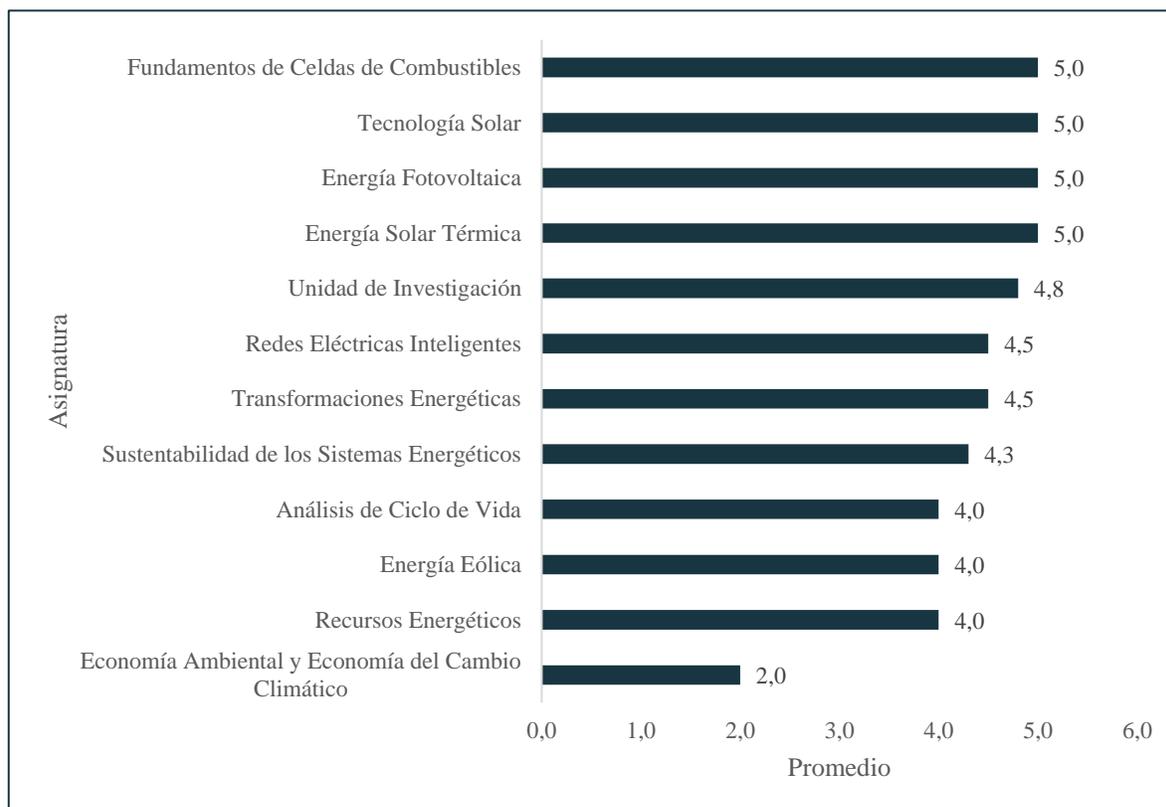
Figura 11. Evaluación pertinencia de asignaturas – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la evaluación de los instrumentos, instancias y actividad de evaluación, la mayoría de las asignaturas recibieron una calificación de 4,0 o superior, excepto “Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático” cuya evaluación se ve sesgada por un estudiante que califica dicha asignatura con nota mínima, al eliminar esta observación de la muestra, todas las asignaturas son evaluadas positivamente.

Figura 12. Evaluación relación instrumentos, instancias y actividad-aprendizaje – estudiantes sin formación en ciencias de la ingeniería



Fuente: Elaboración propia

El detalle de las respuestas se encuentra en el Anexo 4. Las principales conclusiones extraídas del levantamiento de información son las siguientes:

- Sería recomendable adelantar la asignatura de Unidad de Investigación en el plan de estudios.
- Es fundamental evaluar si los contenidos necesarios para la asignatura de "Transformaciones Energéticas" que se revisan en el curso de "Recursos Energéticos" deben ser adquiridos en la formación previa de los/as estudiantes. Algunos alumnos/as han sugerido que sería más adecuado impartir primero el curso de "Recursos Energéticos" y luego el de "Transformaciones Energéticas".
- Los alumnos/as mencionan que se debería mejorar la disponibilidad de asignaturas electivas. Si se ofrece un catálogo de asignaturas en el sitio web, los/as estudiantes deberían tener la posibilidad de inscribirse en ellas una vez durante su estadía en el

programa. En su defecto, dejar claro desde un principio que las asignaturas electivas dependen de la disponibilidad y carga de los/as académicos/as, por lo tanto, las asignaturas electivas impartidas en el pasado no necesariamente se dictarán en el próximo periodo.

Modelo para gestión interna del programa

Se ha creado un modelo que apoya la gestión interna del programa. Este modelo es implementado en un archivo Excel y su función principal es recopilar y generar información relevante para el programa. Cada parte del modelo ofrece diferentes beneficios. El seguimiento del progreso de los/as alumnos/as permite mantener una comunicación fluida entre ellos/as y los responsables del programa, la que permite detectar tempranamente posibles de dificultades en el avance y así tomar medidas correctivas. El seguimiento de los eventos donde participan los/as alumnos/as fomenta su participación en la comunidad científica lo que es importante para el desarrollo profesional ya que les brinda la oportunidad de presentar sus investigaciones y establecer contactos con otros investigadores. La generación automática de constancias agiliza los trámites administrativos y reduce la carga de trabajo manual. Mantener esta información constantemente actualizada resulta crucial para agilizar el proceso de desarrollo del formulario de antecedentes requerido por el órgano acreditador en la próxima evaluación del programa, facilitando los siguientes requerimientos:

- Proceso de Selección.
- Relación entre postulantes y aceptados.
- Progresión de estudiantes.
- Seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis.
- Permanencia en el programa.
- Mecanismo de seguimiento de progresión de los estudiantes.
- Seguimiento de graduados.
- Mecanismo de seguimiento de graduados.
- Actividades nacionales e internaciones de la especialidad en que han participado.
- Pasantías.
- Indicadores.
- Registro de académicos/as.

- Registro de asignaturas.
- Rúbrica de evaluación para postulantes.
- Cartas de aceptación o rechazo.
- Constancias para alumnos/as.
- Constancias para académicos/as.
- Afiche

En un principio, el manejo estará a cargo del director del programa, quien, en caso de considerarlo apropiado, deberá asignar a la persona encargada de mantener actualizada las diversas secciones de este. A continuación, se proporcionará una explicación detallada del modelo implementado en Excel.

Seguimiento del progreso de los/as alumnos/as: Se ha creado un formulario que permite el registro de los/as estudiantes del programa. Este formulario solicita información como el número de matrícula, el nombre del alumno/a, su correo electrónico de la Universidad de Concepción (UdeC), una dirección de correo electrónico alternativa y el año en que ingresó al programa. Una vez ingresados los/as estudiantes se genera el formato de seguimiento, donde se ve la siguiente cadena cronológica que deben seguir los/as estudiantes del programa.

- Término de asignaturas.
- Aprobación de examen de calificación.
- Acreditación de inglés.
- Proyecto de tesis.
- Proyecto de tesis finalizado.
- Tesis inscrita.
- Tesis finalizada.
- Defensa pública realizada.
- Graduado.

Al ingresar a un estudiante es necesario marcar con "Sí" cada vez que finalice un proceso. Además, se generan fechas estimadas para cada proceso, lo que permite comparar el estado actual del proceso. El sistema proporciona tres tipos de notificaciones: "Terminado" cuando el proceso ha finalizado, "Sin Atraso" cuando la fecha actual no supera la fecha estimada, y

"Atrasado" cuando se muestra la cantidad de días de retraso en el proceso. Esta información permite al encargado de seguimiento hablar con el estudiante y conocer las razones del retraso para resolverlo. Lo anterior, permite completar los siguientes puntos solicitados por el órgano acreditador, progresión de estudiantes, permanencia en el programa y mecanismo de seguimiento de progresión de estudiantes.

Figura 13. Extracto de mecanismo de seguimiento para el progreso de estudiantes

Alumno	Acreditación de Inglés	Fecha Estimada Acreditación	Días de Atraso Acreditación	Proyecto de Tesis Inscrito	Proyecto de Tesis Finalizado	Fecha Estimada PT Finalizada	Días de Atraso Finalización PT
Alumno 1	no	01-03-2022	469	no	no	01-03-2022	469
Alumno 2	si	01-03-2023	TERMINADO	no	no	01-03-2023	104
Alumno 3	no	01-03-2023	104	no	no	01-03-2023	104
Alumno 4	si	29-02-2024	TERMINADO	no	no	29-02-2024	SIN ATRASO
Alumno 5	si	29-02-2024	TERMINADO	no	no	29-02-2024	SIN ATRASO

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los indicadores para el progreso de los/as estudiantes del programa, sin mencionar los nombres para salvaguardar la privacidad de la información. Cabe mencionar que los indicadores esperados y reales con un valor igual a 0% es debido a que el/la alumno/a aún no finaliza sus asignaturas, es decir, que no finaliza el primer proceso que genera un progreso en el indicador. Además, la medición de indicadores se debe realizar de forma semestral.

Tabla 13. Indicadores de progreso

Alumno/a	Año de ingreso	Proceso en el que se encuentran	Progreso Real del Estudiante	Progreso Esperado del Estudiante
1	2016	Graduación	86%	100%
2	2017	Tesis	57%	100%
3	2018	Proyecto de Tesis	29%	100%
4	2018	Tesis	57%	100%
5	2018	Tesis	57%	100%
6	2018	Tesis	57%	100%
7	2018	Tesis	57%	100%
8	2018	Defensa Pública	71%	100%
9	2019	Proyecto de Tesis	57%	100%
10	2019	Proyecto de Tesis	57%	100%
11	2019	Examen de Calificación	29%	100%
12	2019	Proyecto de Tesis	57%	100%
13	2020	Tesis	57%	57%
14	2020	Acreditación de Inglés	29%	57%
15	2020	Tesis	57%	57%
16	2020	Proyecto de Tesis	43%	57%
17	2020	Acreditación de Inglés	29%	57%
18	2021	Proyecto de Tesis	43%	57%
19	2021	Examen de Calificación	14%	57%
20	2022	Examen de Calificación	14%	14%
21	2022	Examen de Calificación	14%	14%
22	2022	Término de Asignaturas	0%	0%
23	2022	Término de Asignaturas	0%	0%
24	2023	Término de Asignaturas	0%	0%
25	2023	Término de Asignaturas	0%	0%
26	2023	Término de Asignaturas	0%	0%
27	2023	Término de Asignaturas	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Extracto de mecanismo de seguimiento de progreso de estudiantes según vista en modelo Excel

Alumno	Fecha de Ingreso	Terminó Asignaturas	Fecha Estimada de Terminó Asgnt	Días de Atraso	Examen de Calificación	Fecha Estimada de Examen de Calificación	Días de Atraso Examen de Calificación	% Progreso Real Estudiante	% Progreso Esperado Estudiante
1	01-03-2016	si	01-03-2018	TERMINADO	si	01-03-2018	TERMINADO	86%	100%
2	01-03-2017	si	01-03-2019	TERMINADO	si	01-03-2019	TERMINADO	57%	100%
3	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	29%	100%
4	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	57%	100%
5	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	57%	100%
6	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	57%	100%
7	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	57%	100%
8	01-03-2018	si	29-02-2020	TERMINADO	si	29-02-2020	TERMINADO	71%	100%
9	01-03-2019	si	28-02-2021	TERMINADO	si	28-02-2021	TERMINADO	57%	100%
10	01-03-2019	si	28-02-2021	TERMINADO	si	28-02-2021	TERMINADO	57%	100%
11	01-03-2019	si	28-02-2021	TERMINADO	no	28-02-2021	852	29%	100%
12	01-03-2019	si	28-02-2021	TERMINADO	si	28-02-2021	TERMINADO	57%	100%
13	01-03-2020	si	01-03-2022	TERMINADO	si	01-03-2022	TERMINADO	57%	57%
14	01-03-2020	si	01-03-2022	TERMINADO	si	01-03-2022	TERMINADO	29%	57%
15	01-03-2020	si	01-03-2022	TERMINADO	si	01-03-2022	TERMINADO	57%	57%
16	01-03-2020	si	01-03-2022	TERMINADO	si	01-03-2022	TERMINADO	43%	57%
17	01-03-2020	si	01-03-2022	TERMINADO	si	01-03-2022	TERMINADO	29%	57%
18	01-03-2021	si	01-03-2023	TERMINADO	si	01-03-2023	TERMINADO	43%	57%
19	01-03-2021	si	01-03-2023	TERMINADO	no	01-03-2023	121	14%	57%
20	01-03-2022	no	29-02-2024	SIN ATRASO	no	29-02-2024	SIN ATRASO	14%	14%
21	01-03-2022	no	29-02-2024	SIN ATRASO	no	29-02-2024	SIN ATRASO	14%	14%
22	01-03-2022	no	29-02-2024	SIN ATRASO	no	29-02-2024	SIN ATRASO	0%	0%
23	01-03-2023	no	28-02-2025	SIN ATRASO	no	28-02-2025	SIN ATRASO	0%	0%
24	01-03-2023	no	28-02-2025	SIN ATRASO	no	28-02-2025	SIN ATRASO	0%	0%
25	01-03-2023	no	28-02-2025	SIN ATRASO	no	28-02-2025	SIN ATRASO	0%	0%
26	01-03-2023	no	28-02-2025	SIN ATRASO	no	28-02-2025	SIN ATRASO	0%	0%
27	01-03-2023	no	28-02-2025	SIN ATRASO	no	28-02-2025	SIN ATRASO	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Seguimiento de alumnos/as en Proyecto de Tesis: Se ha implementado un sistema de seguimiento para registrar el progreso de los/as alumnos/as que han inscrito su proyecto de tesis. Este sistema permite tener un control efectivo sobre las etapas en las que se encuentran, desde la inscripción hasta la aprobación del proyecto de tesis, asegurando que avancen adecuadamente dentro del tiempo establecido. Además, se generan notificaciones en las etapas del proceso relacionadas con la revisión por parte de la comisión y las correcciones realizadas por el alumno/a. Estas notificaciones brindan tres opciones: si el proceso se encuentra dentro del plazo establecido (1 a 20 días), se mostrará en una escala de colores; si existe un retraso, se mostrará "ATRASADO"; y si el proceso ha sido completado, se mostrará "REVISADA".

Figura 15. Extracto de mecanismo para el seguimiento de estudiantes en proyecto de tesis

Ingresar Alumno						
Alumno	Miembro	Envío de Proyecto de Tesis a Comisión	Fecha de Envío PT	Días sin Confirmación de Revisión	Confirmación de Revisión	Envío Pauta de Evaluación
Nombre Alumno	NOMBRE PGUIA	x	10-05-2023	34		
	NOMBRE PC1	x	30-05-2023	14		
	NOMBRE PC2	x	25-05-2023	19		
	NOMBRE PC3	x	15-05-2023	REVISADA	x	x
	NOMBRE PCG	x	15-05-2023	REVISADA	x	x

Fuente: Elaboración propia

Seguimiento de alumnos/as en Tesis: Se ha implementado un sistema de seguimiento para registrar el progreso de los/as alumnos/as que han inscrito su tesis. Este sistema nos permite tener un control efectivo sobre las etapas en las que se encuentran, desde la inscripción hasta la aprobación de la tesis, asegurando que avancen adecuadamente dentro del tiempo establecido. Además, se generan notificaciones en las etapas del proceso relacionadas con la revisión por parte de la comisión y las correcciones realizadas por el alumno/a. Estas notificaciones brindan tres opciones: si el proceso se encuentra dentro del plazo establecido (1 a 20 días), se mostrará en una escala de colores; si existe un retraso, se mostrará "ATRASADO"; y si el proceso ha sido completado, se mostrará "REVISADA". Esto, permite completar el siguiente requerimiento del órgano acreditador, "seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis".

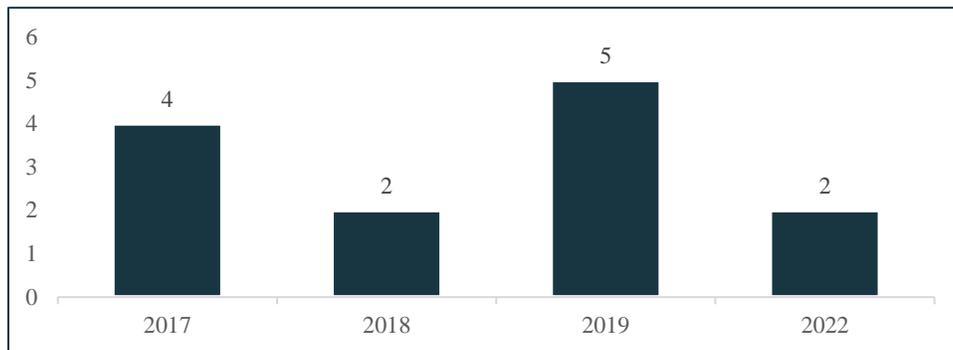
Figura 16. Extracto de mecanismo de seguimiento de estudiantes en tesis

Ingresar Alumno						
Alumno	Miembro	Envío de Tesis a Comisión	Fecha de Envío de T	Días sin Confirmación de Revisión	Confirmación de Revisión	Envío Pauta de Evaluación
Nombre Alumno	NOMBRE PGUIA	x	10-05-2023	34		
	NOMBRE PC1	x	30-05-2023	14		
	NOMBRE PC2	x	25-05-2023	19		
	NOMBRE PC3	x	15-05-2023	REVISADA	x	x
	NOMBRE PCG	x	15-05-2023	REVISADA	x	x

Fuente: Elaboración propia

Seguimiento de participación en eventos de alumnos/as: Se ha diseñado un formulario con el objetivo de recopilar información acerca de los logros obtenidos por los/as estudiantes del programa. Estos logros abarcan desde participaciones en workshops, conferencias y congresos, hasta la realización de pasantías en universidades extranjeras y la publicación de artículos de investigación. La actualización constante de esta información es de vital importancia, ya que es un requisito exigido por la institución acreditadora en segmentos como “actividades nacionales e internaciones de la especialidad en que han participado” y “pasantías”. También, se podrán generar indicadores de seguimiento de iniciativas público-privadas o universidad-empresa como es solicitado por el órgano acreditador. A continuación, se presenta la información recopilada hasta el mes de junio de 2023. Dicha información se presenta detalladamente en el Anexo 7.

Figura 17. Alumnos/as en pasantías por año



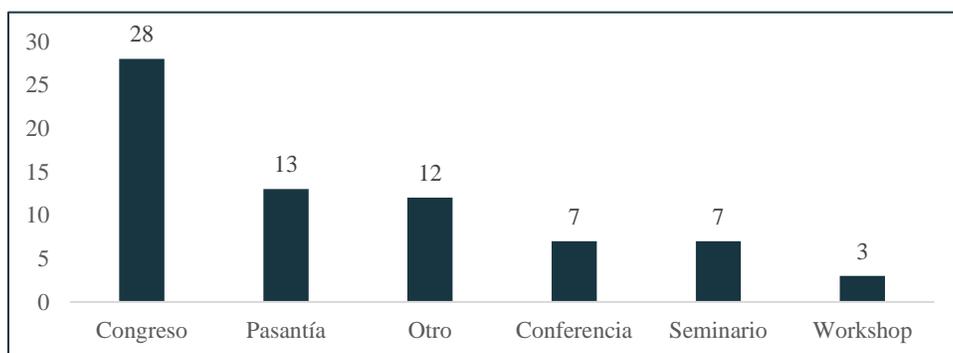
Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Eventos que han participado estudiantes por año



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Tipo de eventos en los que han participado alumnos/as (2015-2023)



Fuente: Elaboración propia

Seguimiento de graduados: Se ha implementado un sistema de almacenamiento de información de los egresados del programa para realizar un seguimiento de su progreso. Esto permitirá acceder a plataformas con información sobre los egresados y tener una visión general de cómo están avanzando en sus carreras, así como evaluar el impacto del programa en su éxito. La continua actualización de esta “base de datos” responderá a las secciones, “seguimiento de graduados” y “mecanismo de seguimiento de graduados” del órgano acreditador.

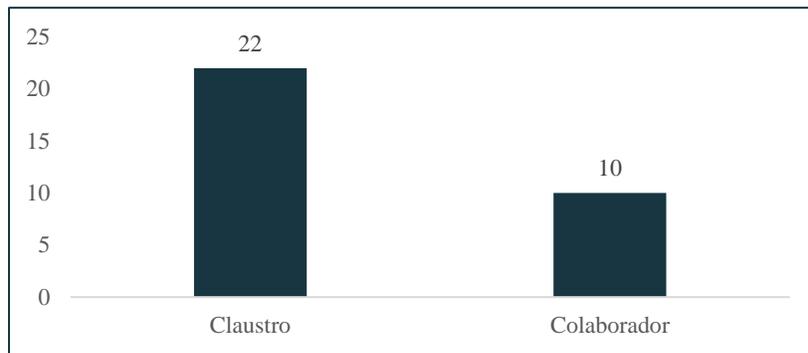
Figura 20. Extracto mecanismo de seguimiento de graduados

Nombre	Matrícula	Año de graduación	Contacto (Correo)	Linkedin	Trabajo Actual	Scopus ID	Google Scholar	Research Gate
Alumno 1	201-3-9-0	2019	usuario@gmail.cl	https://www.linkedin.com/in/informacionreservada	Académico, Universidad de Concepción	https://www.scopus.com/authid/informacionreservada	https://scholar.google.com/informacionreservada	https://www.researchgate.net/profile/informacionreservada

Fuente: Elaboración propia

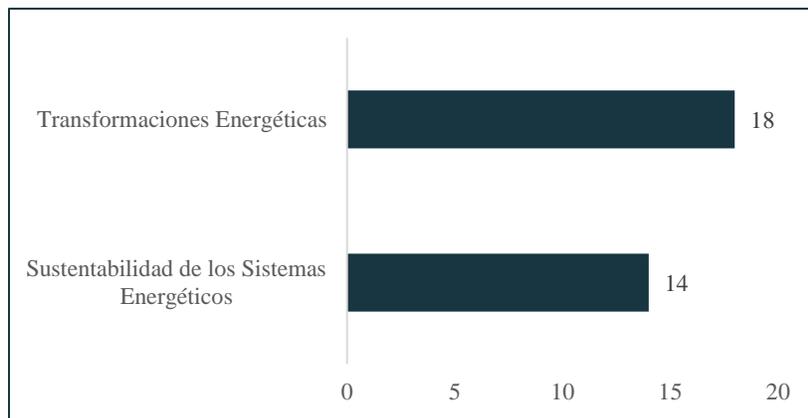
Registro de académicos/as: Se realiza con el objetivo de mantener un registro actualizado de los/as académicos/as que forman parte del programa y conocer la fecha en que se actualizó por última vez su información. Esto resulta crucial ya que estos académicos/as deben someterse a procesos de acreditación para formar parte del claustro. En caso de que su última actualización haya transcurrido más de un año, se requerirá consultar al académico correspondiente para ver su estado. La actualización ayuda a disponer de información sobre los/as académicos/as del programa solicitada por el órgano acreditador, como datos generales o a que línea del programa pertenecen. Se presenta la información recopilada hasta junio de 2023.

Figura 21. Cantidad de académicos/as por acreditación



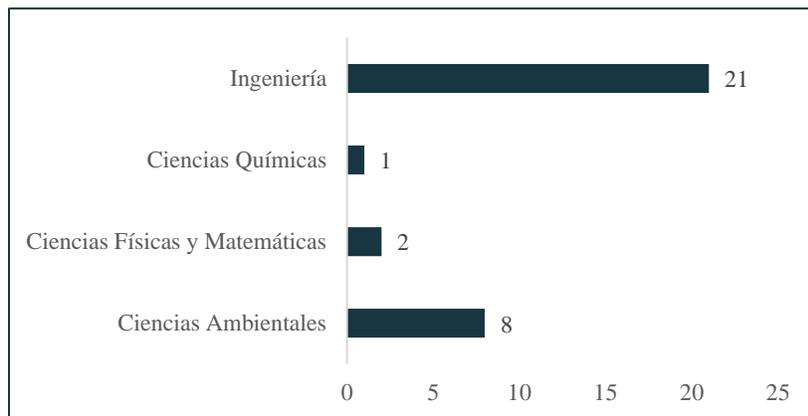
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Académicos/as por línea de investigación



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Académicos/as por facultad



Fuente: Elaboración propia

Registro de asignaturas: La hoja asignatura sirve para mantener registros actualizados del código de la asignatura, el nombre y los docentes a cargo.

Rúbrica de evaluación para postulantes: Se implementa para poder evaluar a los postulantes del programa utilizando la nueva rúbrica generada por la dirección del programa y de esta forma mantener concentrada las evaluaciones de los postulantes en una sola hoja. Esto permitiría completar la sección “proceso de selección” del órgano acreditador. La nueva rúbrica del programa contempla nuevos ítems, ponderaciones y criterios que permiten una mejor evaluación de los postulantes. El criterio “Curriculum Vitae” pasa de cinco a siete ítems de evaluación, siendo más preciso en lo que se considera a la hora de evaluar el Curriculum por parte de las Becas ANID. El criterio “Entrevista Personal” pasa de nueve a tres ítems de evaluación, mejorando el gran problema de los ítems anteriores que incluía aspectos muy difíciles de evaluar en la práctica, ahora se tiene una evaluación más concisa de este criterio. El criterio “Examen de Admisión” pasa de cinco a tres ítems, donde tres ítems anteriores se condensan en uno actual y se conservan dos. Finalmente, se agrega un nuevo criterio “Propuesta de investigación” que busca evaluar la propuesta que deben adjuntar los postulantes al programa, en este criterio se evalúa la calidad general de propuesta, la redacción y las referencias bibliográficas actualizadas. El detalle de la nueva rúbrica de postulación de estudiantes se encuentra en el Anexo 5.

Cartas de aceptación o rechazo: Se utiliza esta hoja para generar de manera automática las cartas correspondientes a cada postulante ya sea de aceptación o rechazo, mediante la información registrada en la hoja de rúbrica. Esto permite agilizar el proceso de comunicación con los postulantes, generando las cartas de manera eficiente y personalizada. También facilita completar la sección “relación entre postulantes y aceptados” del órgano acreditador.

Constancias para alumnos/as: Se utiliza esta hoja para generar de manera automática constancias según los requerimientos específicos de los/as alumnos/as. Se pueden generar distintos tipos de constancias, tales como:

- Alumno(a) regular.
- Aprobación del proyecto de tesis.
- Aprobación del examen de calificación.

- Aprobación de la tesis.
- Se encuentran en proceso de obtención de su grado.
- Se encuentra en calidad de exalumno(a).

Al utilizar esta hoja, podemos generar rápidamente las constancias requeridas por los/as alumnos/as, personalizándolas de acuerdo con su situación particular. Esto facilita el trámite y entrega de constancias, brindando a los/as estudiantes la documentación oficial necesaria para respaldar su situación académica.

Constancias para académicos/as: Se utiliza esta hoja para generar de manera automática constancias según los requerimientos específicos de los/as académicos/as. Se pueden generar distintos tipos de constancias, tales como:

- Dicta asignatura.
- Es profesor(a) guía.
- Es profesor(a) co-guía.
- Es académico(a) del claustro.
- Es académico(a) colaborador.

Al utilizar esta hoja, podemos generar rápidamente las constancias requeridas por los/as académicos/as, personalizándolas de acuerdo con su situación particular. Esto facilita el trámite y entrega de constancias para poder respaldar la situación requerida.

Afiche: Se ha implementado un documento con un afiche que se utilizará para la promoción de defensas de tesis. El ejemplo de afiche se encuentra en el Anexo 6.

6. Conclusiones

El presente estudio demuestra la importancia de generar e implementar acciones de mejora para el programa de Doctorado en Energías con el fin de prepararse para el próximo proceso de acreditación. A través del análisis exhaustivo del programa y la identificación de áreas de mejora, se ha destacado la necesidad de fortalecer procesos y proporcionar herramientas útiles para mejorar la gestión interna.

La implementación de las recomendaciones específicas permitirá mejorar diversos aspectos del programa, dicha implementación se ha llevado a cabo según lo planeado, esto contempla

la generación de videos explicativos de procesos, una nueva rúbrica de evaluación de postulantes y el modelo de apoyo a la gestión interna que contempla las acciones de propuesta de indicadores y proceso de seguimiento de los/as estudiantes. Si bien los resultados reales serán observables en un período posterior, estas acciones se diseñaron teniendo en cuenta las necesidades identificadas, por lo que debería impactar positivamente en el programa. Los resultados de la encuesta a los/as estudiantes sugieren claramente mejorar tres aspectos del actual plan de estudios del programa: adelantar la asignatura Unidad de Investigación; evaluar en conjunto las asignaturas Transformaciones Energéticas y Recursos Energéticos; y mejorar la disponibilidad de asignaturas electivas ofrecidas. Cabe destacar que debido a que es un plan a largo plazo, a medida que se implementen las acciones sugeridas podrán ir surgiendo nuevos desafíos y obstáculos que requerirán una adaptación constante.

El modelo implementado en Excel facilitará diversos procesos de la gestión interna del programa y va de la mano con los requerimientos del órgano acreditador, estos comparten información del claustro, estudiantes, seguimiento, indicadores por lo que no solo benefician a los/as alumnos/as o académicos/as del programa, sino que también contribuirán a elevar la calidad del programa. Finalmente, se requiere un compromiso continuo por parte de la dirección del programa para implementar la totalidad de este plan de mejoras, conservando la visión de un crecimiento constante para tener un Doctorado en Energías cada vez más sólido y de alta calidad.

7. Referencias

- Comisión Nacional de Acreditación de Chile. (s.d.) "Documento de criterios y estándares para programas de doctorado". https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Paginas/consulta_criterios_y_estandares/doctorado.pdf. Accedido el 15 de marzo de 2023.
- Doctorado en Energías. (2023). Cómo postular al Doctorado en Energías [Video]. Youtube. <https://youtu.be/t5EpgcHODsc>
- Doctorado en Energías. (2023). Trámites para conseguir el visado [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=84_L3dGWfCw
- Doctorado en Energías. (2023). Trámites después de ingresar a Chile [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=LfWEed2CuU9o>
- Doctorado en Energías. (2023). Pasos a seguir para el desarrollo del proyecto de tesis y tesis [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=bWqj8-SPZTI&t>
- Doctorado en Energías. (2023). Trámites para obtener el grado de Doctor en Energías [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=AOYVLoRO_aw
- Evans, J. L. (2008). Administración y Control de Calidad. México: Cengage Learning.
- León, A. M., Rivera, D. N., & Nariño, A. H. (2009). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. *Eidos*, 2, 65-72.
- Mínguez Vallejos, R., & Díaz Manrubia, A. (2020). Repercusión de la acreditación institucional sobre la calidad de la universidad. Un estudio exploratorio. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 107-123.
- Oña Chiguano, A. P., & Vega Alquina, R. K. (2019). Importancia del análisis FODA para la elaboración de estrategias en organizaciones americanas, una revisión de la última década. *Revista de Gestión Estratégica*, 3, 436-447.
- Porter, M. E. (1996). What is Strategy? Harvard Business Review. <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>. Accedido el 15 de marzo de 2023.

Quezada, R. A. G. (2020). Aseguramiento de la calidad de doctorados en Educación en Chile. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 1-24.

Robbins, S. P., Coulter, M., & DeCenzo, D. A. (2021). *Administración*. Pearson Educación.

Rummler, G. A., & Brache, A. P. (2012). *Mejorando el desempeño de las empresas: Herramientas para identificar y resolver problemas organizacionales*. Ediciones Granica.

8. Anexos

8.1. Anexo 1: Análisis estratégico

- Programa: Doctorado en Energías
- Elaborado por: Comisión de rediseño curricular

Nombre	Facultad	Departamento	E-Mail
Cristian Mardones	Facultad de Ingeniería	DII	crismardones@udec.cl
Jorge Jiménez	Facultad de Ingeniería	DII	jorgejimenez@udec.cl
José Quinteros	Facultad de Ingeniería	DII	jquinteros2018@udec.cl

I. Información del entorno

1. Situación de oferta de programas análogos en otras IES a nivel internacional, si procede. Priorizar programas acreditados o de prestigio en su medio.

Nombre del programa	País	Institución	Observaciones
Sustainable Energy Technology	Reino Unido	University of Nottingham	<p>Ranking QS de la institución: 114</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> Tiene por objetivo formar investigadores que exploren cómo se pueden aprovechar las nuevas tecnologías renovables para el desarrollo sustentable</p> <p><u>Áreas de investigación del programa:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sistemas combinados de energía térmica• Tecnologías de refrigeración• Ciclos de potencia de calor• Almacén de energía• Ciudades ecológicas/ciudades inteligentes• Materiales de construcción sostenibles• Vehículos, transporte y control de la contaminación• Sistemas térmicos fotovoltaicos, sistemas de energía solar y energía eólica• Sistemas solares de desalinización de agua• Gestión y eliminación sostenible de residuos

Sustainable Energy Systems	Portugal	Universidade do Porto	<p>Ranking QS de la institución: 274</p> <p><u>Objetivos del programa:</u> El programa tiene por objetivo la formación avanzada de investigadores de alta calidad que sean capaces de analizar y diseñar sistemas energéticos, considerando sus dimensiones tecnológicas, ambientales, económicas y sociales.</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El programa está dirigido a formar investigadores capaces de proponer, promover y realizar I+D en sistemas energéticos, incluyendo los componentes de demanda, oferta y transporte, bajo una perspectiva de sustentabilidad. Se espera que estos investigadores tengan una comprensión profunda de las cadenas de conversión de energía, del concepto de sustentabilidad y sus impactos ambientales, de sus dimensiones económicas y sociales, y las capacidades de modelar y analizar sistemas de energía con diferentes vectores.</p> <p><u>Perfil de graduación del programa:</u> El programa espera que sus graduados sean capaces de realizar: (1) Actividades de Investigación, Desarrollo y Difusión en instituciones de I+D del área de Energía. (2) Consultoría avanzada en empresas que desarrollan actividades en el área de Energía.</p>
Energetics	Italia	Politecnico di Torino	<p>Ranking QS de la institución: 325</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El programa promueve actividades aplicables en sectores como: energías renovables, motores de combustión interna, propulsión híbrida, hidráulica y neumática, fisión y fusión nuclear, montaje de modelos y planificación energética, impacto ambiental de los sistemas energéticos, termoeconomía, evaluación de seguridad y confiabilidad, ingeniería de interiores. Los principales objetivos de investigación son el avance del conocimiento, la innovación tecnológica y la mejora del rendimiento de los sistemas y equipos empleados para la conversión, distribución y uso de energía, el desarrollo de metodologías, equipos y tecnologías para limitar el impacto ambiental de los sistemas y transportes energéticos.</p>

Materials, Sustainable Processes and Systems for the Energy Transition	Italia	Politecnico di Torino	<p>Ranking QS de la institución: 325</p> <p><u>Objetivos del programa:</u> El programa busca (1) proponer nuevos modelos sostenibles para abordar el cambio climático y sus impactos, y (2) construir una comunidad de aprendizaje e investigación capaz de promover soluciones innovadoras y operativas a los complejos problemas de la sociedad.</p>
Sustainable Energy and Technologies	Italia	Free University of Bozen-Bolzano	<p>Ranking QS de la institución:</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> Programa de 3 años de duración orientado a fortalecer habilidades específicas y adquirir conocimientos sobre el uso eficiente y sostenible de los recursos y la energía en la fabricación, el transporte, el uso doméstico y la agricultura. El programa forma doctores proporcionando una contribución original a las áreas de producción de energía a partir de fuentes renovables, la termo física de los edificios, las nuevas tecnologías en el sector de consumo y en la fabricación, materiales y procesos de fabricación y componentes, sistemas y automatización.</p>
Energy Systems and Climate Change	Portugal	Universidade de Aveiro	<p>Ranking QS de la institución: 501-505</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El programa busca proporcionar los conocimientos, las técnicas y la visión sistémica necesarios para producir contribuciones científicamente relevantes que involucren el diseño, análisis, control y operación de sistemas que soporten flujos de energía, materiales e información, en particular en lo que se refiere a conversión, transporte, almacenamiento y uso de energía, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos naturales y su relación con el cambio climático, incluyendo el estudio de sus factores de mitigación y resiliencia para la adaptación al cambio climático. La principal característica del programa es su visión holística, integrando las áreas de la ingeniería y el medioambiente con las áreas de la economía y la gestión, proporcionando un análisis de los sistemas energéticos en la perspectiva del desarrollo sostenible. También es objetivo del programa capacitar paulatinamente a los estudiantes para el desarrollo autónomo de trabajos de investigación.</p>

Sustainable Development	Reino Unido	Montfort University	<p>Ranking QS de la institución: 801-1000</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El programa busca que sus estudiantes desarrollen una comprensión de cómo se puede lograr el desarrollo sostenible y cómo pueden lidiar con el cambio climático global a través de la energía sostenible, diseño y fabricación más eficientes, mejor gestión de los edificios y un cambio del comportamiento organizacional.</p>
Renewable Energies and Energy Sustainability	España	Universidad de Santiago de Compostela	<p>Ranking QS de la institución: 701-750</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> Los objetivos generales de este doctorado son formar profesionales especialistas en el campo de las energías renovables y la sostenibilidad para dar respuesta a las necesidades de la sociedad en este campo. Los doctores serán profesionales que podrán ejercer tanto una función empresarial como académica. Al mismo tiempo, se pretende cubrir la necesidad de investigadores especialistas en energías renovables y sostenibilidad que puedan ejercer su función investigadora en el campo de la eficiencia energética y las diferentes energías renovables.</p>
Engineering - Energy Systems Emphasis	EE.UU.	University of Georgia - College of Engineering	<p>Ranking QS de la institución: 501-510</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El programa se orienta a desarrollar conocimientos en materias de energías sostenibles. El programa Energy Systems examina diversas dimensiones técnicas, sociopolíticas y ecológicas de la generación y el consumo de energía. El programa enfatiza un enfoque holístico y ofrece exposición a muchas disciplinas más allá de la ingeniería, incluidas las ciencias naturales y sociales, las políticas públicas y los negocios. El plan de estudios es muy flexible y ofrece planes de estudio personalizados.</p>

Energy	Emiratos Árabes	Heriot-Watt University Dubai	<p>Ranking QS de la institución: 301</p> <p><u>Descripción general del programa:</u> El Doctorado en Ingeniería (EngD) es una alternativa al doctorado tradicional para ayudarlo a continuar su carrera en el sector energético. El EngD es equivalente a un doctorado en su desafío intelectual, pero como estudiante de ingeniería de investigación (EngD), su investigación estará dirigida por la industria y su proyecto involucrará a su empresa como patrocinador industrial. Esto brinda una oportunidad sin precedentes para adquirir experiencia trabajando en la vanguardia de la investigación que es relevante para la industria.</p>
Renewable Energy Resources and Technologies	Rusia	Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University	<p>Ranking QS de la institución: 401</p> <p>El programa se orienta al desarrollo de fundamentos científicos para la creación y estudio de las propiedades generales y principios de funcionamiento de centrales eléctricas basadas en recursos energéticos renovables. El programa considera análisis teóricos, estudios experimentales, modelización física y matemática de centrales eléctricas basadas en tipos de energías renovables con el fin de optimizar sus parámetros y modos de uso con el fin de ahorrar combustibles fósiles y resolver problemas socioeconómicos.</p>

**2. Situación de oferta de programas análogos en otras IES a nivel nacional.
Priorizar programas acreditados o de prestigio en su área.**

Nombre del programa	País	Institución	Observaciones
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Mecánica	Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	<p>Ranking QS de la institución: 121</p> <p>Líneas de investigación del programa: (1) Energía y Sistemas Térmicos (2) Diseño, Materiales y Manufactura</p> <p>Acreditación: 4 años</p>
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Eléctrica	Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	<p>Ranking QS de la institución: 121</p> <p>Líneas de investigación del programa: (1) Sistemas de información (2) Energía (3) Automatización, instrumentación y robótica</p> <p>Acreditación: 5 años</p>
Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Chile	Universidad de Chile	<p>Ranking QS de la institución: 167</p> <p>Enfoque: El programa aborda desafíos de resiliencia y sostenibilidad energética</p> <p>Acreditación: 7 años</p>

Doctorado en Energía, Agua y Medio Ambiente	Chile	Universidad de La Serena	<p>Ranking QS de la institución: 1201-1400</p> <p>Descripción general: El programa busca generar especialistas con conocimientos avanzados en los fundamentos teóricos y empíricos relacionados con energía, agua y medioambiente, que estén capacitados para desarrollar investigación en estos ámbitos.</p> <p>Líneas de investigación del programa: (1) Energías Renovables y Eficiencia Energética (2) Recursos Hídricos (3) Descontaminación Ambiental y Cambio Global.</p> <p>Acreditación: 3 años</p>
Doctorado en Energía Solar	Chile	Universidad de Antofagasta	<p>Ranking QS de la institución: -</p> <p>Líneas de investigación del programa: (1) Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos (2) Energía Termosolar y Almacenamiento Energético</p> <p>Acreditación: 4 años</p>

3. Características diferenciadoras y sello distintivo del programa respecto a la oferta revisada.

Similitudes	Diferencias
A nivel internacional	
Orientación Multi e interdisciplinaria	Los objetivos y líneas de investigación varían entre los diferentes programas de doctorado. Muchos de los programas ofrecen líneas de investigación destacadas solo en energías renovables.
Análisis de sistemas energéticos sustentables	Existen líneas de investigación más específicas dentro de los sistemas energéticos sustentables (Ej. Tecnologías de energía renovable, sistemas energéticos sustentables, diseño de edificios sustentables y enfoques sistémicos en energía)
Orientación hacia la resolución de problemas reales relacionados con la energía	Algunos programas internacionales incorporan explícitamente la dimensión económica y aplicaciones en problemas de la industria.
Similitudes	Diferencias

A nivel nacional	
Duración (4 años) y modalidad presencial	<p>Años de acreditación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D. Ing. Elec. UCH: Acreditado 7 años 2. D. Ing. Elec. PUC: Acreditado 5 años 3. D. Ing. Mec. PUC: Acreditado 4 años 3. D. en Energías UdeC: Acreditado 4 años 3. D. en Energía Solar UA: Acreditado 4 años 4. D. en Energía Agua y Medio Ambiente ULS: Acreditado 3 años <p>Ranking Universitario (QS):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PUC 2. UCH 3. UdeC 4. ULS 5. UA
Líneas de investigación en ingeniería y energía	<p>Líneas de investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D. en Energías UdeC: (1) Transformaciones Energéticas (2) Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos 2. D. Ing. Mec. PUC: (1) Energía y Sistemas Térmicos (2) Diseño, Materiales y Manufactura 3. D. Ing. Elec. PUC: (1) Sistemas de información (2) Energía (3) Automatización, instrumentación y robótica 4. D. Ing. Elec. UCH: 5. D. en Energía Agua y Medio Ambiente ULS: (1) Energías Renovables y Eficiencia Energética (2) Recursos Hídricos (3) Descontaminación Ambiental y Cambio Global 6. D. en Energía Solar UA: (1) Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos (2) Energía Termosolar y Almacenamiento Energético
Necesidad de financiamiento externo a través de becas ANID o internas para dedicación exclusiva	<p>Costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D. en Energía Solar UA: Arancel \$3.200.000 (Anual) - D. en Energías UdeC: Arancel \$5.537.000 (Anual) - D. Ing. Elec. UCH: Arancel \$7.100.000 (Anual) - D. Ing. Mec. PUC: Arancel \$6.044.000 (Anual) - D. Ing. Elec. PUC: Arancel \$6.044.000 (Anual) - D. en Energía Agua y Medio Ambiente ULS: -

4. Políticas públicas u otros aspectos relevantes que influyen en el corto y mediano plazo la visión estratégica del programa.

1. Estrategia Nacional de Energía al 2050: Es una iniciativa del gobierno de Chile que busca la transición hacia un sistema energético más sostenible, seguro y eficiente, basado en fuentes de energía limpias y renovables².
Esta estrategia establece objetivos y metas en el largo plazo, como que al menos 70% de la generación eléctrica nacional provenga de energías renovables o reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Lo anterior, es beneficioso para el programa ya

² https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf

que fomenta el desarrollo de investigaciones y proyectos en ambas líneas del programa (Ej. Transición hacia energías limpias y renovables con la línea de “Transformaciones Energéticas” y reducción de los gases de efecto invernadero puede ser beneficioso para la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos”).

2. Contribución Determinada a Nivel Nacional: La actualización de la NDC de Chile establece los compromisos del país para reducir sus emisiones de GEI en los próximos años³. Existen una serie de medidas que apuntan a lograr la meta, tal como el aumento de la participación de las energías renovables en su matriz energética, la promoción de la eficiencia energética y la electromovilidad en el transporte. Estas medidas se alinean con las líneas de investigación del programa, por lo que los egresados del doctorado en energías están altamente capacitados para abordar estos temas. El programa cuenta con diversas asignaturas que están estrechamente relacionadas con los objetivos como, energías renovables, gestión de gases invernadero, análisis de ciclo de vida, redes eléctricas inteligente, economía ambiental y economía del cambio climático, entre otros.
3. Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde: Es un plan que tiene como objetivo fomentar el desarrollo y uso del hidrógeno producido a partir de fuentes de energía renovable en Chile, con la finalidad de crear una industria nacional que genere empleo y contribuya a la transición hacia una economía más sostenible y descarbonizada. Este plan influye directamente en el programa ya que busca promover la investigación y el desarrollo de tecnologías relacionadas, y también, establecer alianzas con otros países para intercambiar conocimientos y experiencias en el ámbito. Cabe destacar que el hidrógeno verde es una fuente de energía renovable con múltiples aplicaciones en diversos sectores, como el transporte e industria.
4. Tendencias en la industria: La orientación del programa hacia la resolución de problemas reales puede verse influenciado por las tendencias en las industrias energéticas y la demanda de soluciones innovadoras y sostenibles. Por ejemplo, la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento, ACERA A.G.⁴ destaca la fuerte penetración de las energías renovables no convencionales en la matriz energética nacional (casi 40%) y los múltiples proyectos en trámite ambiental que elevarán la participación de estas tecnologías, demostrando la importancia de la investigación académica con impacto en esta área.
5. Financiamiento: La disponibilidad de fondos para la investigación orientada a las líneas de investigación del programa puede favorecer la capacidad del programa para atraer y retener a investigadores y estudiantes de alto nivel.
6. Políticas, normas y regulaciones: Las políticas públicas, leyes o regulaciones ambientales que promuevan la eficiencia energética, descarbonización y uso de energías limpias pueden influir en el programa. Por ejemplo, la Ley de Fomento a las Energías Renovables afectó directamente al programa ya que estableció un sistema de incentivos para promover el desarrollo de proyectos de energías renovables no convencionales en el país. La reciente modificación a la Ley de Impuestos Verdes a través de la introducción de un mecanismo de compensación de emisiones afectará la demanda por proyectos que sustituyan combustibles en fuentes industriales o residenciales.

³ https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf

⁴ <https://acera.cl/estudios/>

7. Avances tecnológicos en energía: El desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable o tecnologías de almacenamiento de energías pueden influir en la dirección y enfoque de las líneas de investigación.
8. Políticas de organismos internacionales: ONU, Banco Mundial, Unión Europea u otros organismos internacionales pueden tener un impacto sobre la visión estratégica del programa ya que estos organismos pueden ofrecer oportunidades de financiamiento o establecer estándares internacionales orientados a la energía y sustentabilidad.
9. La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos, que incluyen la dimensión energética (ODS 7) donde se plantea la necesidad de garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

II. Información interna de seguimiento y calidad

1. Análisis de los indicadores del programa.

En los últimos 10 años existe una tasa de eliminación de 19,5% y una tasa de deserción de 22,0%. Sin embargo, en los últimos cuatro años ambas tasas se han reducido a 6,3% a partir de un riguroso proceso de selección de estudiantes y seguimiento en el programa.

En los últimos 5 años, el promedio de permanencia total es 59,6 meses, la permanencia promedio de tiempo lectivo es 25,6 meses hasta la inscripción de la tesis y la permanencia promedio de tiempo de tesis es 34,0 meses. El tiempo lectivo y de tesis es 1,6 y 10 meses mayor al valor declarado en el plan de estudios, lo cual parece ser menor a los tiempos de retraso en otros programas a nivel nacional.

El promedio de tiempo lectivo en los últimos 10 años es 26,8 meses. Sin embargo, en los últimos 5 años ha existido una mejora en este indicador. El promedio de tiempo de tesis en los últimos 10 años es 34,1 meses. En los últimos 5 años ha existido una mejora en este indicador.

La tasa de graduados es 67,8%. Este porcentaje está bajo la meta de 75%, pero ha mejorado respecto a la última acreditación que fue 50%.

El número total de graduados es 9 correspondientes a 1 en la cohorte de 2013, 1 en la cohorte de 2014, 2 en la cohorte de 2016 y 5 en la cohorte de 2017.

La tasa de aprobación de asignaturas obligatorias es 100%. Son los resultados esperados por el programa. La tasa de aprobación de asignaturas electivas es 100%. Son los resultados esperados por el programa. La nota promedio de evaluación del programa es 5,8, siendo la meta alcanzar un promedio de 6,5.

El 68% de los estudiantes del programa presenta alta satisfacción con la flexibilidad curricular en su programa. El 68% tiene alta satisfacción con la accesibilidad a sus profesores y un 72% con

la disponibilidad del profesor guía. Solo el 40% manifestó satisfacción en cuanto a la disponibilidad de recursos para participar en eventos nacionales e internacionales.

A pesar de las obvias limitaciones de recursos para asistir a eventos, según lo expresado por algunos egresados podría existir una percepción por parte de algunos estudiantes que el programa tiene que enviarles información de eventos, sin que se haya enfatizado suficientemente la necesidad que los mismos alumnos gestionen esa búsqueda según sus propios intereses.

2. Análisis del Cuerpo académico

Académicos de claustro

Nombre Académico	Grado	Horas de dedicación al programa	Línea a la que se adscribe (si aplica)	Número de Tesis guiadas	Asignaturas que imparte (2023-1)
Rodrigo Abarca del Río	Doctor en Geofísica	1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	1 (2019)	
Pedro Jesús Arriagada Sanhueza	Doctor en Energías	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Einara Blanco Machin	Doutora em Engenharia Macânica, especialidade Aproveitamento da Energia	4/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2022)	Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos.
Claudia Andrea Carrasco Carrasco	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	1/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2019)	
Yannay Casas Ledon	Doctor of Applied Biological Sciences	4/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	1 (2020) 1 (2019) 1 (2018)	
David Rodrigo Contreras Pérez	Doctor en Ciencias	0.1/semana	Transformaciones Energéticas	-	
Cristian Alberto Cuevas Barraza	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	2/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2022)	
Ximena Andrea García Carmona	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	3/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2019)	Unidad de Investigación
Evelyn Mariana Habit Conejeros	Doctor en Ciencias Ambientales	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	1 (2019)	
Oscar Eduardo Link Lazo	Doktor- Ingenieurs	1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Cristian Alejandro Mardones Poblete	Doctor en Economía	6/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Luis Alejandro Morán Tamayo	Doctor of Philosophy	1/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2019)	
Oscar Orlando Parra Barrientos	Doctor en Ciencias Naturales	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Octavio Enrique Rojas Vilches	Doctor en Ciencias Ambientales	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	

Felipe Abner Sanhueza Gómez	Doctor en Ciencia e Ingeniería de Materiales	1/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2021)	
Héctor Hito Andrés Sepúlveda Allende	Doctor of Phylosophy	1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Alejandra Patricia Stehr Gesche	Doctor en Ciencias Ambientales	1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Juan Antonio Tapia Ladino	Doctor of Philosophy	0.5/semana	Transformaciones Energéticas	-	
Claudia Alejandra Ulloa Tesser	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	3/semana	Transformaciones Energéticas	1 (2019) 1 (2018)	
Gladys Cecilia Vidal Sáez	Doctor	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	-	
Claudio Alfredo Zaror Zaror	Doctor of Philosophy	0.1/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	1 (2018)	

Académicos colaboradores

Nombre Académico	Grado	Horas de dedicación al programa	Línea a la que se adscribe (si aplica)	Asignaturas que imparte (2023-1)
Oscar Francisco Fariás Fuentes	Doctor en Ciencias Aplicadas	0.5/semana	Transformaciones Energéticas	
Adelqui Andrés Fissore Schiappacasse	Doctor en Ciencias	4.5/semana	Transformaciones Energéticas	Diseño Experimental en Energía
Luis Claudio García Santander	Doctor	3/semana	Transformaciones Energéticas	Redes Eléctricas Inteligentes
Maricarmen Andrea Josefina Guerra Paris	Doctor of Philosophy Civil Engineering	3/semana	Transformaciones Energéticas	Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz
Jorge Rodrigo Jiménez Del Rio	Doctor en Ingeniería Civil	1.5/semana	Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	
Cristian Gabriel Rodríguez Godoy	Doctor	0.5/semana	Transformaciones Energéticas	
Lautaro David Salazar Silva	Doctor of Philosophy	3.5/semana	Transformaciones Energéticas	Energía Fotovoltaica
Frank Joachim Tinapp Dautzenberg	Doctor Ingeneur	0.5/semana	Transformaciones Energéticas	

a. Solidez y permanencia del cuerpo docente para la conformación de claustro académico.

El Doctorado en Energías cuenta con un cuerpo académico multidisciplinario, integrado en promedio (2016-2023) por 34 académicos (Guías de tesis y colaboradores). En el año 2023, existen 33 académicos. Los académicos del claustro provienen de cuatro facultades y diversos departamentos de la Universidad de Concepción. La mayoría pertenecen a la Facultad de Ingeniería, le sigue la Facultad de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y Facultad de Ciencias Químicas.

Todos los integrantes del claustro poseen el grado de doctor, son investigadores productivos y sus ámbitos de formación se ajustan a la temática del Doctorado. La totalidad de académicos del claustro cumplen con la orientación de productividad individual (7 publicaciones en los últimos 5 años). En cuanto a proyectos, 18 de los 22 académicos del claustro tienen participación en proyectos Fondecyt o como investigador responsable de otros proyectos con financiamiento externo (Fondef, Corfo, etc). De los académicos del claustro, 22 de 22 participa en otros programas de postgrado.

En cuanto a las líneas de investigación, el número de académicos del claustro asociados a cada línea es la siguiente: 9 académicos asociados a la línea “Transformaciones Energéticas” y 12 académicos asociados a la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos”. También, existen 7 colaboradores que contribuyen a dictar cursos básicos o especialidad en la línea de “Transformaciones Energéticas” y 1 académico asociado a la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos”. Lo anterior, refleja un equilibrio en las líneas de investigación.

En la línea “Transformaciones energéticas” predominan los académicos de la Facultad de Ingeniería, mientras que en la línea “Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos” predominan los académicos de la Facultad de Ciencias Ambientales.

En cuanto a la dirección de tesis, 11 académicos del claustro han sido o son actualmente profesor guía.

3. Análisis de factibilidad: cambio de modalidad. (semipresencial – no presencial)

No se planea realizar un cambio de modalidad desde presencial a semipresencial o no presencial.

4. Capacidades del cuerpo docente en el uso de plataformas para impartir asignaturas en esta modalidad.

A pesar de que no se planea realizar un cambio de modalidad presencial, la pandemia de COVID-19 llevó a la migración obligada de las asignaturas fundamentales y electivos (primeros años) a clases no presenciales. Incluso después de finalizada la pandemia se siguieron desarrollando clases no presenciales para facilitar la participación de estudiantes extranjeros que gestionaban la visa para llegar al país. Por lo anterior, no se identifican brechas para la formación semipresencial o no presencial, debido a la experiencia del cuerpo académico y el uso de TICs y apoyo de la institución.

5. Sustentabilidad de la infraestructura y recursos disponible para desarrollar el programa.

El doctorado cuenta con una sala de estudio ubicada en el edificio Tecnológico-Mecánico, la cual se comparte con estudiantes del recientemente creado doctorado en ingeniería. Las salas para impartir clases las gestiona directamente cada profesor que adscribe al programa a través de su propio departamento o facultad.

Softwares especializados: WRF V4.3.1 (gratuito), HOMER v3.14.5 (pagado), Matlab (licencia UDEC)Plecs, (licencia de UDEC DIE), AUTOCAD (licencia UDEC), MATHCAD (requiere comprar licencia), PSPICE (requiere comprar licencia), Psyst (requiere comprar licencia), HOMER (requiere comprar licencia), MULTISIM (requiere comprar licencia), EES (Engineering Equation Solver), V11.416 (pagado), TRNSYS (Transient System Simulation Tool), V17 (pagado), Python (gratuito), Energy-Plus (gratuito), ANSYS-Fluent (pagado)

6. Actividades curriculares críticas en la formación.

Actividad Curricular	Identificación del problema	Posibles causas y propuesta para abordar el problema
Asignatura Unidad de Investigación	Uno de los acreditadores plantea que al dictarse en el 3er semestre podría explicar que no se inicie el proyecto de tesis en el 4to semestre	Se plantea adelantar esta asignatura al 2do semestre del primer año
Evaluaciones	En la acreditación los estudiantes estaban “incómodos” con la forma de evaluación	Estudiantes plantean la necesidad de evaluaciones basadas en desarrollo de soluciones para problemas específicos y no certámenes
Secuencia	Algunos contenidos del curso Transformaciones Energéticas requiere conocimientos del curso Recursos Energéticos que va en paralelo	Estos cursos deberían ir en secuencia y no al mismo tiempo
Profundidad y actualización	Algunos cursos tienen bibliografía demasiado básica y desactualizada.	Se propone revisar y actualizar los programas de todas las asignaturas y reformular los programas de las asignaturas más antiguas o con problemas de contenido/ actualización.

7. Análisis de vinculación con el medio.

Convenios (Periodo 2017-2019):

(2017) Convenio Marco de Colaboración entre la Secretaría de Energía (Biobío) y la Universidad de Concepción.

(2017) Convenio Marco de cooperación entre la Universidad Libre de Bruselas, Bélgica y la Universidad de Concepción (Pasantía de 1 semana, alumno Pablo Tobosque).

(2018) Convenio Marco de intercambio estudiantil entre la Universidad de Manchester y la Universidad de Concepción (Pasantía de 5 meses, alumna Mabel Vega)

(2019) Acuerdo Marco de colaboración para la movilidad de estudiantes entre la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Concepción (Pasantía de 2 meses, alumno James Morales).

(2019) Convenio Académico Internacional, Universidad de Sao Paulo y Universidad de Concepción (Pasantía de 2 meses, alumna Lisdelys González)

Eventos (Periodo 2018-2023):

2018: 1 participación con “Poster”

2019: 5 participaciones con “Poster” y 3 participaciones con “Presentación Paper”

2020: 1 participación con “Presentación Paper”

2022: 4 participaciones con “Poster” y 1 participación con “Presentación Paper”

2023: 1 participación con “Poster”

Número de estudiantes que han realizado pasantías (Periodo 2016-2022):

2016: 1 estudiante

2017: 1 estudiante

2018: 1 estudiante

2019: 4 estudiantes

2020: 0 estudiantes

2021: 2 estudiantes

2022: 3 estudiantes

Profesores visitantes:

Luis Ernesto Arteaga Pérez (Universidad del Biobío)

Jo Dewulf (Ghent University)

Miguel Latorre Zubiri (Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER-CIEMAT))

Noelia Uribe Pérez (Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER-CIEMAT))

Electo Eduardo Silva Lora (Universidade Federal de Itajubá)

Ramalinga Viswanathan Mangalaraja (Universidad Adolfo Ibañez)

Francisco Gabriel Molina Palacios (Comision Chilena de Energía Nuclear)

Jaime Romero Barrientos (Comisión Chilena de Energía Nuclear)

Daniel Travieso Pedroso (Universidad del Biobío)

Marcelo Zambra Yañez (Pontificia Universidad Católica de Chile)

8. Coherencia y consistencia entre las proyecciones del programa y el Plan Estratégico de Desarrollo de la Facultad a la que se adscribe.

Los siguientes objetivos estratégicos de la Universidad (Plan Estratégico Institucional 2021-2030) están alineados con el Doctorado en Energías:

Docencia y resultado del proceso formativo

- Garantizar un proceso formativo integral de excelencia
- Ofrecer programas formativos que respondan y se anticipen a las necesidades del medio nacional y las tendencias internacionales
- Entregar una formación basada en el conocimiento interdisciplinario, la innovación, la responsabilidad social y medioambiental

Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento

- Fortalecer el impacto de la investigación y creación artística en la sociedad, la ciencia y la cultura
- Conformar un ecosistema de innovación, transferencia y emprendimiento de estándar internacional
- Impulsar la creación de conocimiento interdisciplinario que contribuya al desarrollo sustentable

Vinculación con el medio

- Implementar un modelo de diálogo y colaboración que articule las capacidades institucionales para anticipar y responder a las necesidades del medio
- Potenciar la creación de oportunidades de mutuo beneficio con el medio social, cultural, político-administrativo y productivo que contribuya al desarrollo sustentable

Gestión y Recursos Institucionales

- Modernizar la organización para que sea inclusiva, transparente, colaborativa, equitativa e innovadora
- Asegurar el cumplimiento de criterios de sustentabilidad y eficiencia en la gestión, operación e inversión de la Universidad
- Posicionar el quehacer universitario a nivel regional, nacional e internacional a través de una política de comunicación estratégica

Aseguramiento de la Calidad

- Consolidar el alineamiento de políticas, mecanismos y herramientas de apoyo en todos los niveles del quehacer universitario que garanticen la mejora continua de los procesos institucionales

Objetivos del Doctorado (2017)

- Posicionar el programa a nivel nacional, siendo referente en sus líneas de investigación
- Potenciar la internacionalización del programa, especialmente a nivel de Latinoamérica
- Aumentar el número de estudiantes matriculados en el programa
- Fortalecer la vinculación efectiva del programa con el medio científico y tecnológico
- Asegurar la eficiencia interna del programa

9. Estudiantes

El cuerpo estudiantil histórico del programa es de 58 mujeres (44,3%) y 73 hombres (55,7%). Actualmente, cuenta con 19 estudiantes provenientes de Chile (8), Venezuela (1) y Cuba (10). Sin embargo, ha tenido postulantes de Colombia (9), Ecuador (5), España (1), México (1), Paquistán (2), Cuba (29), Venezuela (1), considerando el periodo de 2015 a 2023.

El origen institucional de los postulantes es desde universidades extranjeras (28), universidades nacionales (16) y provenientes de la Universidad de Concepción (11), considerando el periodo de 2019 a 2023.

El origen disciplinar de estudiantes aceptados es diverso, ha contado con estudiantes provenientes de ingeniería civil mecánica, ingeniería civil industrial, geofísica, licenciatura en física, ingeniería civil de materiales, ingeniera física, licenciatura en ciencias químicas, ingeniería civil química,

licenciatura en meteorología, ingeniería ambiental, ingeniería civil electrónica, ingeniería civil y química ambiental.

La relación entre postulantes y postulantes aceptados en 2014 es 5 a 2 y una tasa de aceptación del 40%, en 2015 es 11 a 5 con una tasa del 45%, en 2016 es de 9 a 6 con una tasa del 67%, en 2017 es de 15 a 10 con una tasa de del 67%, en 2018 es de 19 a 15 con una tasa del 79%, en 2019 es 11 a 9 con una tasa de 82%, en 2020 es de 13 a 12 con una tasa del 92%, en 2021 es de 4 a 2 con una tasa del 50%, en 2022 es de 9 a 6 con una tasa del 67% y finalmente, en 2023 es de 13 a 8 con una tasa del 62%.

Muchos de los estudiantes extranjeros actuales provienen de países con serios problemas económicos (Cuba y Venezuela), por lo cual el origen socioeconómico es bajo. Lo anterior, es diferente con los estudiantes nacionales aceptados ya que ellos están renunciando a un posible trabajo en el corto plazo por aumentar su capital humano y posibilidades académicas en el largo plazo. A diferencia de los estudiantes extranjeros, los estudiantes nacionales probablemente tienen redes de apoyo.

La diversidad en la formación inicial, dificultad para conseguir becas externas, bajos montos de becas internas y la necesidad de generar ingresos por parte de los estudiantes extranjeros, ha llevado a problemas detectados por algunos profesores de las asignaturas básicas. Como falta de conocimientos mínimos, compromiso y/o esfuerzo. Una de las sugerencias de los profesores de estas asignaturas es exigir que todos los postulantes deban tener de forma excluyente licenciatura en ciencias de la ingeniería.

8.2. Anexo 2: Pauta Actual (Utilizada hasta el año 2023)

Tabla 14. Pauta Actual de Evaluación a Postulantes

Curriculum Vitae	
Ítem	Ponderación
Posesión de grado o título y universidad que lo otorga	30%
Calificación final de egreso	20%
Ranking de egreso	20%
Publicaciones ISI y No ISI	20%
Experiencia en el área	10%
Entrevista	
Ítem	Ponderación
Impresión general en cuanto a lenguaje no verbal	10%
Impresión general en cuanto a lenguaje verbal	10%
Automotivación	15%
Autoconocimiento de fortalezas y debilidades	10%
Coherencia entre objetivos personales y contenido y foco del Programa	10%
Claridad respecto a la elección del Programa	15%
Grado de conocimiento y disponibilidad respecto al régimen de estudios	10%
Grado de conocimiento de las demandas e impactos de ingresar a un programa de doctorado	10%
Preguntas del postulante a la Comisión que entrevista	10%
Examen de admisión	
Ítem	Ponderación
Entendimiento y comunicación de la información	20%
Síntesis y procesamiento de información	20%
Discusión y análisis crítico de la información	20%
Uso de gráficas, ilustraciones, tablas y esquemas para apoyar las respuestas	20%
Uso de fuentes de información y referencias bibliográficas	20%
Factores de ponderación	
Curriculum Vitae	40%
Entrevista formal	30%
Examen de admisión	30%

Fuente: Elaboración propia

8.3. Anexo 3: Formato de Encuesta

Figura 24. Formato de Encuesta

DOCTORADO EN ENERGÍAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Encuesta de satisfacción del plan de estudio del programa "Doctorado en Energías" de la Universidad de Concepción.

Estimados, les extendemos una cordial invitación para que respondan la siguiente encuesta. El objetivo de la misma es recabar sus apreciaciones en relación al plan de estudio del programa de doctorado, con el propósito de poder implementar mejoras en dicho plan.

Agradecemos de antemano su disposición y colaboración en este importante proceso. Su valioso tiempo y retroalimentación serán de gran ayuda para el mejoramiento continuo del programa.

josequinterosaravena@gmail.com [Cambiar de cuenta](#) No compartido

1. Información general y Carga académica

Año de ingreso al programa

2013
 2014
 2015

2. Malla curricular/Plan de estudio

Exclusivamente considerando las asignaturas cursadas. Evalúa si el tiempo destinado a las asignaturas les permitió alcanzar los objetivos de aprendizaje definidos.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Transformaciones Energéticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unidad de Investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos Energéticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energía Eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energía Solar Térmica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de Gases Efecto Invernadero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión Energética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de Ciclo de Vida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generación y					

¿Poseías formación inicial en ciencias de la ingeniería antes de entrar al programa?

Sí
 No

¿Cómo evalúas en escala de (1) a (5) la carga académica del programa en términos generales?, siendo (1) una baja carga académica y (5) una alta carga académica.

	1	2	3	4	5
Carga académica	<input type="radio"/>				

El tiempo destinado al programa ¿les permitió la realización de actividades extras? En caso afirmativo ¿cuáles? y ¿cuánto tiempo a la semana?

Tu respuesta _____

¿Cuánto tiempo a la semana en promedio crees que le dedicaste al programa?

Tu respuesta _____

¿Cuál es tu opinión respecto a la distribución de la carga académica en los semestres cursados?

Tu respuesta _____

Considerando los profesores que participan en el programa ¿Qué nuevas asignaturas de especialidad te gustaría que existieran en el futuro?

Tu respuesta _____

¿Crees que el plan de estudio refleja los cambios y avances en el campo?

Tu respuesta _____

¿Crees que el plan de estudio te brinda suficiente preparación para enfrentar los desafíos profesionales del campo?

Tu respuesta _____

¿Consideras que el orden en el que se disponen las asignaturas para ser cursadas durante el transcurso del doctorado es adecuado? (Ej. Que asignatura X se deba dar después de asignatura Y).

Tu respuesta _____

Te agradeceríamos tus sugerencias con respecto al diseño curricular del programa con el fin de su mejora.

Tu respuesta _____

Atrás
Enviar
Borrar formulario

Fuente: Elaboración propia

8.4. Anexo 4: Detalle de respuestas de encuesta

Tabla 15. Detalle Evaluación Carga Académica

Nombre Asignaturas	1	2	3	4	5
Transformaciones Energéticas	0	0	1	4	7
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	0	0	0	7	5
Unidad de Investigación	0	1	3	6	2
Recursos Energéticos	0	0	1	8	3
Energía Eólica	0	0	2	1	1
Energía Solar Térmica	0	0	1	1	3
Gestión de Gases Efecto Invernadero	1	0	0	0	0
Gestión Energética	0	1	1	0	0
Análisis de Ciclo de Vida	0	0	1	3	1
Generación y Transformación Catalítica de Combustibles	0	0	0	0	0
Gestión de la Calidad de Aire	0	0	0	0	1
Materiales Híbridos para la Producción de Energías Limpias	0	0	0	0	0
Desarrollo de Materiales para Uso en Sistemas Energéticos	0	0	0	0	1
Diseño Experimental en Energía	0	0	0	0	0
Análisis Energético	0	0	2	1	0
Análisis y Modelación de Problemas Complejos de Energía y Medio Ambiente	0	0	0	0	0
Sistemas Híbridos de Generación Eléctrica de Fuentes de Energías Renovables	0	1	3	1	0
Síntesis de Fotocatalizadores y Procesos Fotocatalíticos	0	0	0	0	0
Energía Fotovoltaica	0	1	1	1	1
Tecnología Solar	0	0	0	0	0
Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático	0	0	1	3	0
Fundamentos de Celdas de Combustibles	0	0	0	1	0
Redes Eléctricas Inteligentes	0	0	0	2	0
Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz	0	1	0	0	0
Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos	0	0	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Detalle Evaluación Objetivos – Tiempo

Nombre Asignaturas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Transformaciones Energéticas	0	0	3	5	4
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	0	0	2	3	7
Unidad de Investigación	0	2	0	4	6
Recursos Energéticos	0	0	1	7	4
Energía Eólica	0	0	0	1	2
Energía Solar Térmica	0	0	0	3	1
Gestión de Gases Efecto Invernadero	0	0	0	0	0
Gestión Energética	0	0	0	1	0
Análisis de Ciclo de Vida	0	1	0	1	2
Generación y Transformación Catalítica de Combustibles	0	0	0	0	0
Gestión de la Calidad de Aire	0	0	0	0	1
Materiales Híbridos para la Producción de Energías Limpias	0	0	0	0	0
Desarrollo de Materiales para Uso en Sistemas Energéticos	0	0	0	0	1
Diseño Experimental en Energía	0	0	0	0	0
Análisis Energético	0	0	0	0	1
Análisis y Modelación de Problemas Complejos de Energía y Medio Ambiente	0	0	0	0	0
Sistemas Híbridos de Generación Eléctrica de Fuentes de Energías Renovables	0	0	0	2	3
Síntesis de Fotocatalizadores y Procesos Fotocatalíticos	0	0	0	0	0
Energía Fotovoltaica	0	0	0	1	3
Tecnología Solar	0	0	0	0	0
Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático	0	1	1	1	0
Fundamentos de Celdas de Combustibles	0	0	0	0	1
Redes Eléctricas Inteligentes	0	0	0	1	1
Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz	0	0	0	0	1
Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Detalle Evaluación Pertinencia

Nombre Asignaturas	1	2	3	4	5
Transformaciones Energéticas	0	1	1	4	6
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	0	0	1	3	8
Unidad de Investigación	0	0	1	3	8
Recursos Energéticos	0	0	1	4	6
Energía Eólica	0	0	1	1	1
Energía Solar Térmica	0	0	1	2	1
Gestión de Gases Efecto Invernadero	0	0	0	0	0
Gestión Energética	0	0	0	1	1
Análisis de Ciclo de Vida	0	0	1	3	0
Generación y Transformación Catalítica de Combustibles	0	0	0	0	0
Gestión de la Calidad de Aire	0	0	0	2	0
Materiales Híbridos para la Producción de Energías Limpias	0	0	0	0	1
Desarrollo de Materiales para Uso en Sistemas Energéticos	0	0	0	0	1
Diseño Experimental en Energía	0	0	0	1	0
Análisis Energético	0	0	0	0	2
Análisis y Modelación de Problemas Complejos de Energía y Medio Ambiente	0	0	0	0	1
Sistemas Híbridos de Generación Eléctrica de Fuentes de Energías Renovables	0	0	0	3	1
Síntesis de Fotocatalizadores y Procesos Fotocatalíticos	0	0	0	0	0
Energía Fotovoltaica	0	0	1	0	3
Tecnología Solar	0	0	0	0	1
Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático	1	0	2	0	1
Fundamentos de Celdas de Combustibles	0	0	0	0	1
Redes Eléctricas Inteligentes	0	0	0	1	0
Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz	0	0	0	1	1
Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Detalle Evaluación Logro de Aprendizajes

Nombre Asignaturas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Transformaciones Energéticas	0	1	0	6	5
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	0	0	1	4	7
Unidad de Investigación	0	2	0	5	5
Recursos Energéticos	0	0	1	4	6
Energía Eólica	0	0	0	2	1
Energía Solar Térmica	0	0	0	1	2
Gestión de Gases Efecto Invernadero	0	0	0	0	0
Gestión Energética	0	0	0	0	0
Análisis de Ciclo de Vida	0	0	0	2	2
Generación y Transformación Catalítica de Combustibles	0	0	0	0	0
Gestión de la Calidad de Aire	0	0	0	0	0
Materiales Híbridos para la Producción de Energías Limpias	0	0	0	0	0
Desarrollo de Materiales para Uso en Sistemas Energéticos	0	0	0	0	1
Diseño Experimental en Energía	0	0	0	0	0
Análisis Energético	0	0	0	0	1
Análisis y Modelación de Problemas Complejos de Energía y Medio Ambiente	0	0	0	0	0
Sistemas Híbridos de Generación Eléctrica de Fuentes de Energías Renovables	0	0	0	3	2
Síntesis de Fotocatalizadores y Procesos Fotocatalíticos	0	0	0	0	0
Energía Fotovoltaica	0	0	1	1	2
Tecnología Solar	0	0	0	1	0
Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático	1	0	1	0	1
Fundamentos de Celdas de Combustibles	0	0	0	0	1
Redes Eléctricas Inteligentes	0	0	0	0	2
Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz	0	0	0	0	1
Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Detalle Evaluación Logro de Instrumentos, Instancias y Actividades

Nombre Asignaturas	1	2	3	4	5
Transformaciones Energéticas	0	0	3	4	4
Sustentabilidad de los Sistemas Energéticos	0	0	2	3	6
Unidad de Investigación	0	1	1	4	5
Recursos Energéticos	0	0	2	5	4
Energía Eólica	0	0	1	2	0
Energía Solar Térmica	0	0	0	1	2
Gestión de Gases Efecto Invernadero	0	0	0	0	0
Gestión Energética	0	0	0	1	0
Análisis de Ciclo de Vida	0	0	0	3	1
Generación y Transformación Catalítica de Combustibles	0	0	0	0	0
Gestión de la Calidad de Aire	0	0	0	1	0
Materiales Híbridos para la Producción de Energías Limpias	0	0	0	0	0
Desarrollo de Materiales para Uso en Sistemas Energéticos	0	0	0	0	0
Diseño Experimental en Energía	0	0	0	0	0
Análisis Energético	0	0	0	0	1
Análisis y Modelación de Problemas Complejos de Energía y Medio Ambiente	0	0	0	0	0
Sistemas Híbridos de Generación Eléctrica de Fuentes de Energías Renovables	0	0	0	3	2
Síntesis de Fotocatalizadores y Procesos Fotocatalíticos	0	0	0	0	0
Energía Fotovoltaica	0	0	1	0	3
Tecnología Solar	0	0	0	0	1
Economía Ambiental y Economía del Cambio Climático	1	0	1	0	2
Fundamentos de Celdas de Combustibles	0	0	0	0	1
Redes Eléctricas Inteligentes	0	0	0	1	1
Energía Marina Undimotriz y Mareomotriz	0	0	0	0	1
Procesos de Termoconversión de Biomasa y Residuos	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

8.5. Anexo 5: Nueva rúbrica de evaluación de postulantes

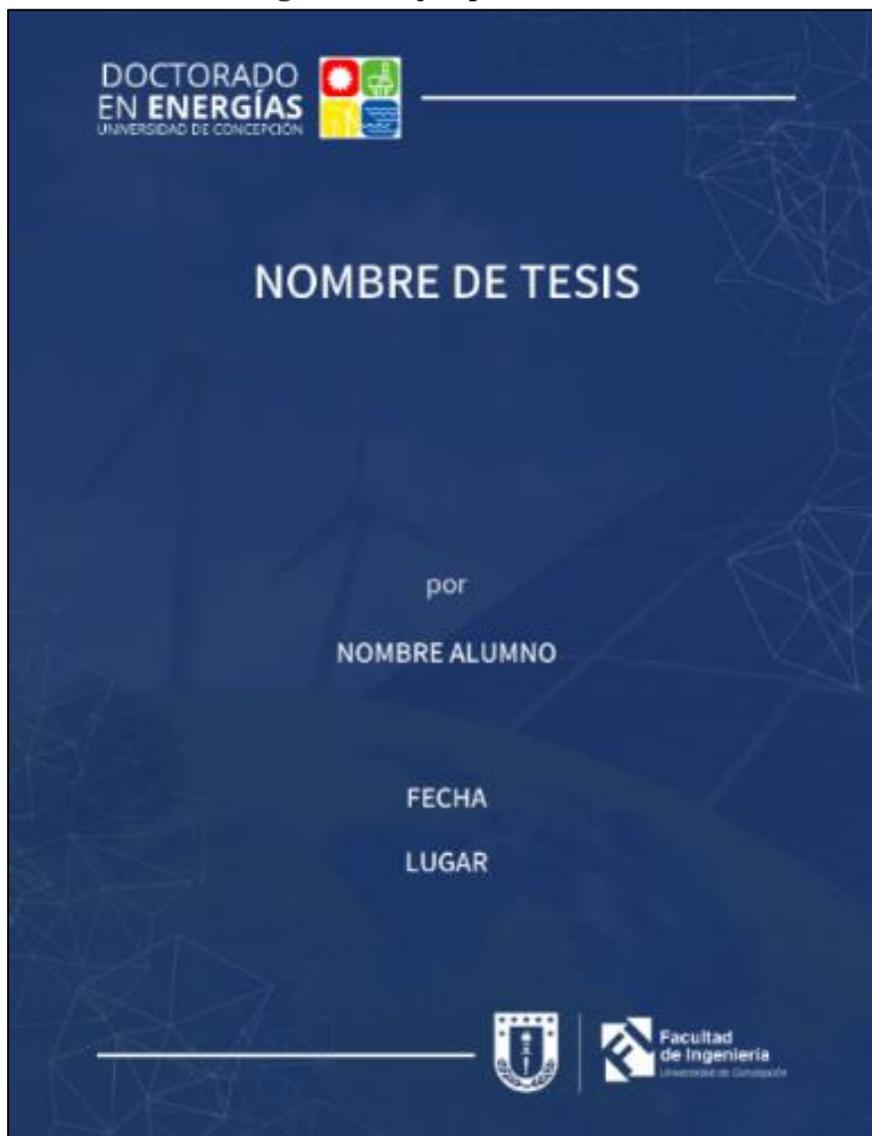
Tabla 20. Nueva Rúbrica de Evaluación de Postulantes (Utilizada a partir del año 2024)

Ponderación	Ítem
Curriculum Vitae	
30%	Calificación final de egreso
30%	Ranking de egreso
15%	Participación en publicaciones científicas (WOS, SCOPUS, SCIELO)
10%	Participación en proyectos científicos (Fondef, Fondecyt, Corfo, o similar)
5%	Participación en actividades de docencia
5%	Participación como expositor en conferencias, seminarios o workshops
5%	Experiencia laboral en relación a años de egreso
Propuesta de Investigación	
60%	Calidad general de la propuesta
20%	Redacción
20%	Referencias bibliográficas actualizadas
Entrevista Personal	
20%	Impresión general en cuanto a lenguaje verbal y no verbal
20%	Coherencia entre objetivos personales y demandas de un programa doctoral
60%	Claridad respecto a objetivo de estudio, línea de investigación y elección del Programa
Examen de Admisión	
45%	Síntesis, discusión y análisis crítico de la información
45%	Uso de fuentes de información actualizadas y calidad de referencias bibliográficas
10%	Uso de gráficas, ilustraciones, tablas y esquemas para apoyar las respuestas
Ponderaciones Finales	
40%	Curriculum Vitae
20%	Propuesta de investigación
20%	Entrevista formal
20%	Examen de admisión

Fuente: Elaboración propia

8.6. Anexo 6: Ejemplo de Afiche

Figura 25. Ejemplo de Afiche



Fuente: Elaboración propia

8.7. Anexo 7: Detalle Eventos Alumnos

Tabla 21. Detalle Eventos Alumnos/as

Número de estudiantes beneficiados	Detalle	Año (Realización)
2	Technische Hochschule Deggendorf Alemania (Poster)	2022
1	Seventh International Symposium on Environmental Biotechnology and Engineering (Poster)	2023
1	Ciencias y técnicas del frío (CYTEF 2022) XI Congreso Ibérico (Poster)	2022
1	Pasantía, Universidad de Lieja	2022
1	Pasantía, The University of British Columbia	2022
1	Junior Euromat 2020 (Presentación Paper)	2020
2	X Congreso Cubano de Meteorología, La Habana, Cuba	2019
1	Pasantía, Universidad Nacional de Entre Ríos/ Paraná y Universidad Nacional del Litoral/ Santa Fé, Argentina, por 15 días en noviembre de 2019.	2019
1	Pasantía, Plataforma Solar de Almería, Almería, España, por 3 meses desde noviembre de 2019 a enero de 2020.	2019
1	Pasantía, University of Gent, Gent, Bélgica	2019
1	Workshop Internacional, Nanomateriales para la Energía y el Medio Ambiente, Buenos Aires, Argentina	2019
1	EUROMAT 2019, Estocolmo, Suecia (Poster)	2019
3	III Conferencia Internacional de BioGeoCiencia 2019, Las Villas, Cuba	2019
1	Pasantía, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil, por dos meses desde Mayo a Julio de 2019	2019
1	Pasantía, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España, por dos meses desde marzo a mayo de 2019	2019
1	Pasantía Laboratorio LIMZA, Universidad de Tarapacá, Chile, por 2 semanas	2018
1	Pasantía, Universidad de Manchester, Manchester, UK, por 5 meses	2018
1	SAMCONAMET 2018, Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales, San Carlos de Bariloche, Argentina.	2018
1	International Workshop of Wave and Tidal Energy, Valdivia, Chile.	2018
5	7° Congreso Internacional Bio Bio Energía, Concepción, Chile	2018
2	II Congreso Chileno de Ingeniería Ambiental en Sistemas Acuáticos CChIASA 2018, Santiago, Chile	2018
4	Tercer Taller Regional del "Plan Energético Regional. Propuestas de Construcción de una Planificación Energética Regional para la Región del Biobío", Concepción, Chile.	2018
1	Pasantía, Universidad de Saarland, Saarbrücken, Alemania, por el mes de Septiembre 2017	2017
2	II Conferencia Internacional de BioGeoCiencia 2017, Las Villas, Cuba	2017
5	6° Congreso Internacional Bio Bio Energía, Concepción, Chile	2017
1	EUROMAT 2017, Tesalónica, Grecia	2017
1	Pasantía, Universidad Libre de Bruselas, Bruselas, Bélgica, por el mes de Marzo 2017	2017
1	Pasantía, Universidad de Coventry, Coventry UK por tres meses desde Febrero a Abril 2017	2017
1	Pasantía Universidad de Saarland, Saarbrücken, Alemania, por dos meses desde Enero a Febrero 2017	2017
2	XX Congreso Chileno de Ingeniería Química 2017, Santiago de Chile, Chile	2017
2	XI Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, SDEWES 2016, Lisbon, Portugal	2016
4	4° Congreso Iberoamericano de la Red MIGEDIR, Microredes con generación de renovables, Concepción, Chile	2016
4	5° Congreso Internacional Bio Bio Energía, Concepción, Chile	2016
1	V Congreso Nacional de Nanotecnología, Olmué, Chile	2016
1	XV Brazilian MRS meeting. Campinas, Brasil	2016
1	SAM-CONAMET 2016. Córdoba, Argentina	2016

1	4° Congreso Internacional Biobío Energía 2015, Concepción, Chile	2015
3	Seminario Energía Limpia para la Región del Biobío. Universidad de Concepción, Concepción, Chile	2015
3	Seminario Generación Termoeléctrica a Carbón: ¿Una opción sustentable? Universidad de Concepción, Concepción, Chile	2015
1	Seminario Regional de Gestión Integrada, Universidad de Concepción, Concepción, Chile	2015
1	Workshop internacional, Proyecto REDES 140187 auspiciado por CONICYT. Concepción, Chile	2015

Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION – FACULTAD DE INGENIERIA
RESUMEN DE MEMORIA DE TITULO**

Departamento de Ingeniería			
Título		PLAN DE MEJORAMIENTO CONTINUO PARA EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENERGÍAS	
Nombre Memorista		José Ignacio Quinteros Aravena	
Modalidad		Profesor(es) Patrocinante	
Concepto			
Calificación			
Fecha		Ingeniero Supervisor	Institución
Comisión (Nombre y Firma)			
Resumen			
<p>La excelencia académica y calidad formativa son fundamentales en los programas de doctorado. Por lo anterior, esta memoria de título propone un plan de mejora continua para el programa de Doctorado en Energías de la Universidad de Concepción. El objetivo es optimizar su funcionamiento interno y alinearse a los criterios de la Comisión Nacional de Acreditación. El procedimiento utilizado contempla siete etapas basadas en el Ciclo Deming, estas etapas incluyen el nivel de cumplimiento actual del programa respecto a los criterios de la CNA, análisis estratégico, identificación de áreas de mejora, establecimiento de objetivos, selecciones de acciones de mejora, planificación e implementación de acciones de mejora. Los resultados obtenidos revelan algunas áreas de mejora, las cuales incluyen la necesidad de clarificar y mejorar procesos, levantar información y generar indicadores. Las conclusiones extraídas de este estudio destacan la importancia de la mejora continua como un proceso para elevar la calidad del programa. La implementación de las acciones de mejora propuestas debería impactar positivamente en el programa. El plan propuesto representa un beneficio para alumnos/as, académicos/as y los diversos participantes del Doctorado en Energías. Asimismo, se recalca la necesidad del compromiso continuo para mantener la eficacia del plan en el tiempo.</p>			

