

# INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN  
CIENCIAS FÍSICAS

Santiago, junio 2022

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>A.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
i.	La Facultad de Ciencias Exactas	9
ii.	El Programa de Doctorado en Ciencias Físicas	11
iii.	El proceso de Autoevaluación del Programa	12
<b>B.</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA PROGRAMAS DE DOCTORADO</b>	<b>19</b>
<b>1.</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>19</b>
1.1	Percepción de los académicos, estudiantes y graduados respecto al Criterio	21
<b>2.</b>	<b>CONTEXTO INSTITUCIONAL</b>	<b>22</b>
2.1	Entorno Institucional e Institucionalidad del Área de Postgrado	22
2.1.1	La Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID)	22
2.1.2	La Dirección General de Investigación (DGI)	23
2.1.3	La Dirección Académica de Doctorado (DAD)	24
2.1.4	La Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT)	26
2.2	Sistema de organización interna	26
2.2.1	Dirección del Doctorado	28
2.2.2	Comité Académico	29
2.3	Percepción de los académicos, estudiantes y graduados respecto al Criterio	30
<b>3.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS DEL PROGRAMA</b>	<b>32</b>
3.1	Carácter, objetivos y perfil de egreso	32
3.2	Requisitos de admisión y proceso de selección	36
3.2.1	Requisitos de admisión	37
3.2.2	Proceso de selección	38
3.2.3	Caracterización de la población estudiantil	40
3.2.4	Percepción de estudiantes respecto al criterio Proceso de Selección	43
3.3	Estructura del programa y plan de estudios	43
3.3.1	Descripción de líneas, sus cursos y académicos relacionados	47
3.3.2	Descripción de los cursos	49
3.3.3	Examen de Calificación, Proyecto de Tesis y Tesis Doctoral	54
3.3.4	Metodología de enseñanza-aprendizaje y sistema de desempeño académico de los estudiantes	57
3.3.5	Evaluación y actualización del Plan de Estudio	59
3.4	Progresión de estudiantes y evaluación de resultados	60
3.4.1	Sistema de seguimiento académico	61
3.4.2	Retención, deserción y eliminación académica	62
3.4.3	Seguimiento de graduados y retroalimentación	64
3.5	Percepción de estudiantes y académicos respecto al Criterio	65

<b>4.</b>	<b>CUERPO ACADÉMICO</b>	<b>67</b>
4.1	Características generales del Cuerpo Académico	67
4.2	Trayectoria, productividad y sustentabilidad	70
	4.2.1 Líneas de investigación de los académicos y del Programa	70
	4.2.2 Análisis de productividad	72
4.3	Definiciones reglamentarias	78
	4.3.1 Selección y contratación de académicos	78
	4.3.2 Definiciones y rol de los directores de tesis	79
	4.3.3 Jerarquía académica	79
	4.3.4 Evaluación del desempeño docente	81
4.4	Percepción de los académicos, estudiantes y graduados respecto al Criterio	81
<b>5.</b>	<b>RECURSOS DE APOYO</b>	<b>83</b>
5.1	Apoyo institucional e infraestructura	83
	5.1.1 Equipamiento e instalaciones	83
	5.1.2 Recursos bibliográficos	87
	5.1.3 Beneficios de carácter económico	93
5.2	Vinculación con el Medio	95
	5.2.1 Internacionalización	95
	5.2.2 Actividades de extensión	99
5.3	Percepción de los académicos, estudiantes y graduados respecto al Criterio	99
<b>6.</b>	<b>CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN</b>	<b>101</b>
6.1	Percepción de los académicos, estudiantes y graduados respecto al Criterio	105
<b>C.</b>	<b>SÍNTESIS DEL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN</b>	<b>107</b>
<b>D.</b>	<b>PLAN DE DESARROLLO</b>	<b>118</b>

#### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Adjudicación Proyectos FONDECYT 2017-2021	6
Tabla 2: Adjudicación Otros Fondos Externos 2017-2021	6
Tabla 3: Estructura de Gobierno y Académica del Programa	30
Tabla 4: Coherencia entre carácter/objetivos/perfil de egreso	33
Tabla 5: Asignaturas que tributan a las líneas de investigación del programa	36
Tabla 6: Conocimiento del idioma Inglés de los alumnos del doctorado	38
Tabla 7: Ranking de candidatos aceptados 2018-2022	39
Tabla 8: Estudios de pregrado, postgrado e institución de procedencia los alumnos matriculados	41
Tabla 9: Asociación del Perfil de Egreso con a las actividades/asignaturas del programa	44

Tabla 10: Malla Curricular del Doctorado en Ciencias Físicas	45
Tabla 11: Asignaturas obligatorias y electivas, créditos y períodos	46
Tabla 12: Línea 1: Descripción, cursos electivos y profesores asociados	47
Tabla 13: Línea 2: Descripción, cursos electivos y sus profesores	47
Tabla 14: Línea 3: Descripción, cursos electivos y sus profesores	48
Tabla 15: Línea 3: Descripción, cursos electivos y sus profesores	48
Tabla 16. Asignaturas Obligatorias impartidas	49
Tabla 17. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 1:	50
Tabla 18. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 2:	51
Tabla 19. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 3:	52
Tabla 20. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 4:	<b>53</b>
Tabla 21: Seguimiento cuantitativo a los estudiantes del Programa	62
Tabla 22. Deserción y eliminación en los últimos 10 años	62
Tabla 23: Categorías del Cuerpo Académico Doctorado en Ciencias Físicas	67
Tabla 24: Nombres de los académicos, según categoría	68
Tabla 25: Nombres de los académicos, según categoría y línea de investigación	68
Tabla 26: Jerarquía académica (claustro y colaboradores)	67
Tabla 27: Participación de académicos en el programa	70
Tabla 28: Académicos claustro, según línea de investigación y carácter del vínculo	71
Tabla 29: Salas de Computación	84
Tabla 30: Revistas científicas a las que tiene acceso el programa	91
Tabla 31: Inversión de la Facultad de Ciencias Exactas en recursos bibliográficos	93
Tabla 32: Número de estudiantes del Doctorado en Ciencias Físicas beneficiados con becas	94

## **INDICE DE ORGANIGRAMAS**

Organigrama 1: Vicerrectoría de Investigación y Doctorados (VRID)	23
Organigrama 2: Doctorado en Ciencias Físicas	28

## **INDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Proyectos FONDECYT Adjudicados por Concurso 2017-2021	7
Gráfico 2: Publicaciones WoS UNAB 2012-2021	8
Gráfico 3: Publicaciones Scopus UNAB 2012-2021	8
Gráfico 4: Productividad científica del claustro (2012-2021)	73
Gráfico 5: Publicaciones WoS en los cuartiles Q1/Q2 (2012-2021)	74
Gráfico 6: Publicaciones WoS Totales (2012-2021)	75
Gráfico 7: Proyectos externos como Investigador Principal (2012-2021)	76

## A. INTRODUCCIÓN

Desde su fundación en 1988, la Universidad Andrés Bello (UNAB) fue concebida como un proyecto académico pluralista que combina lo mejor de la tradición universitaria chilena con los grandes desafíos que presentan las sociedades en permanente evolución. El lema fundacional “Tradición y Modernidad” ha derivado en los conceptos de “Conectar, Innovar, Liderar”, que describen fielmente el quehacer actual de la institución en su rápida evolución académica a lo largo de 34 años. El desarrollo institucional ha obedecido siempre a definiciones estratégicas donde el pilar de investigación ha sido fundamental. En la actualidad, la misión institucional declarada es *"ofrecer a quienes aspiran a progresar, una experiencia educacional integradora y de excelencia para un mundo globalizado, apoyado en el cultivo crítico del saber, y en la generación sistemática de nuevo conocimiento"*, con una visión explícita de *"ser reconocida entre las mejores universidades del país"*. La oferta académica de la UNAB se imparte en sus sedes de Santiago, Viña del Mar y Concepción, a través de 11 Facultades y comprende 69 carreras y programas de pregrado: 33 de magíster, 8 especialidades médicas, 8 especialidades odontológicas y 11 doctorados. El impacto de tal oferta comprende esencialmente todas las áreas del conocimiento, *i.e.*, Ciencias Básicas, Recursos Naturales, Salud, Tecnología, Ciencias Sociales, Administración y Comercio, Arquitectura, Derecho, Educación, y Humanidades.

La excelencia académica en la UNAB entendida y manifestada en la docencia, investigación, vinculación con el medio y gestión, ha alcanzado reconocimiento nacional e internacional. En 2021 la UNAB figuraba entre las cuatro primeras universidades en Chile en publicaciones Web Of Science (WoS), con 1.089 publicaciones, y también obtuvo la cuarta posición en publicaciones Scopus, con 1.321 documentos. Se han ejecutado 207 proyectos del Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (FONDECYT) entre 2017 y 2021. El porcentaje promedio de publicaciones en Top Journals (primer cuartil, Q1) de los últimos cinco años es 59,3% en Scimago Journal Rank (SJR) y 55,3% en CiteScore, ocupando la tercera y quinta posición del país, respectivamente, entre las 15 universidades que más publican, según datos extraídos desde Scival. Estos índices ubican a la UNAB entre las universidades chilenas con mayor impacto y calidad. Adicionalmente, el QS Latin America University Rankings 2021 ha ubicado a la UNAB en el último año entre las primeras 68 universidades de América Latina.

### **Resultados de Investigación en la UNAB**

La investigación desarrollada en la UNAB se encuentra financiada principalmente a través de fondos externos entregados en base a concursos competitivos. La participación de la UNAB

en la captura de fondos concursables ha ido en aumento constante, logrando, por ejemplo, una participación del 4,18% promedio de los recursos asignados dentro de los últimos 5 años (2017-2021) en el sistema FONDECYT, el cual considera la participación de 40 Instituciones de Educación Superior. En las siguientes tablas, se observa la productividad medida en fondos de investigación UNAB en el período 2017-2021. (Tabla 1, Tabla 2 y Gráfico 1).

**Tabla 1: Adjudicación Proyectos FONDECYT UNAB 2017-2021.**

Adjudicación Proyectos FONDECYT		
Año	UNAB CHL \$	% UNAB v/s Nacional
2017	5.711.951.000	4,5%
2018	6.386.160.000	5,0%
2019	3.463.790.000	2,7%
2020	6.621.133.000	5,1%
2021	4.071.626.000	3,6%

**Fuente:** Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

**Tabla 2: Adjudicación Otros Fondos Externos 2017-2021.**

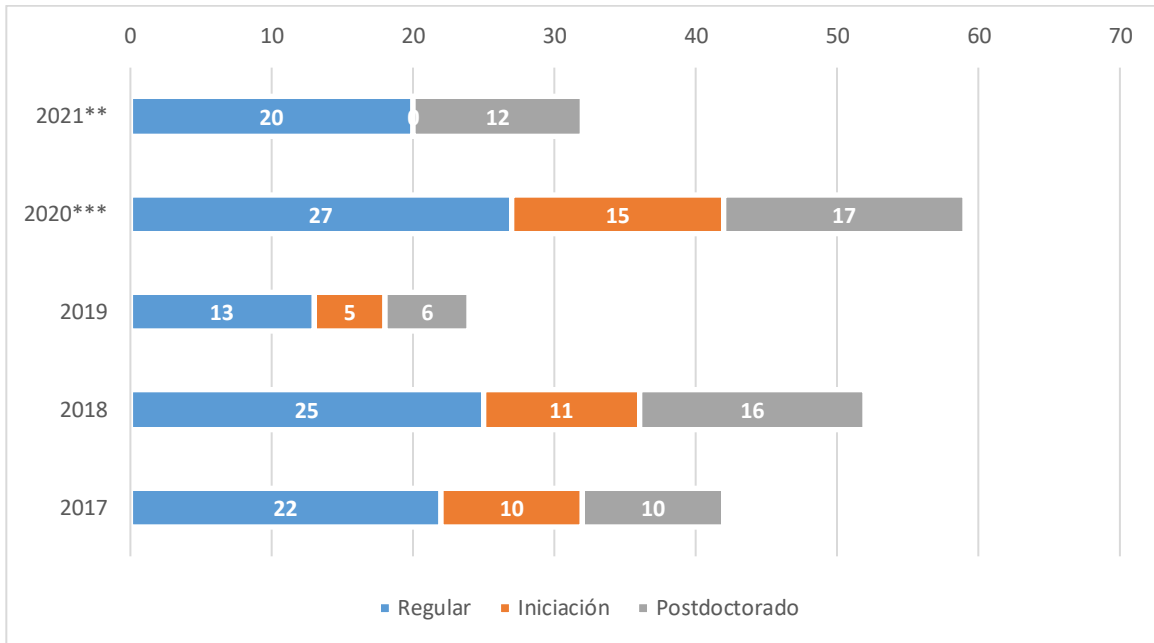
Otros fondos externos	
Año	Monto total CHL \$
2017	1.842.795.588
2018	850.940.000
2019	6.846.239.373
2020	22.592.863.560*
2021	3.558.634.000

**Fuente:** Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

\*En 2020 se adjudicaron 2 Institutos Milenio, por 15 mil millones de pesos.

A nivel de publicaciones indexadas, la UNAB ha mostrado un sostenido e importante crecimiento, pasando de 319 artículos WoS publicados en el 2012 a 1.089 artículos publicados en el 2021, lo que representa un incremento real de un 241%. La misma dinámica de crecimiento en productividad científica se observa en los artículos indexados en SCOPUS, pasando de 340 artículos en el 2012 a 1.321 en el 2021, con un incremento real de un 288%.

Gráfico 1: Proyectos FONDECYT UNAB Adjudicados por concurso 2017-2021.



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

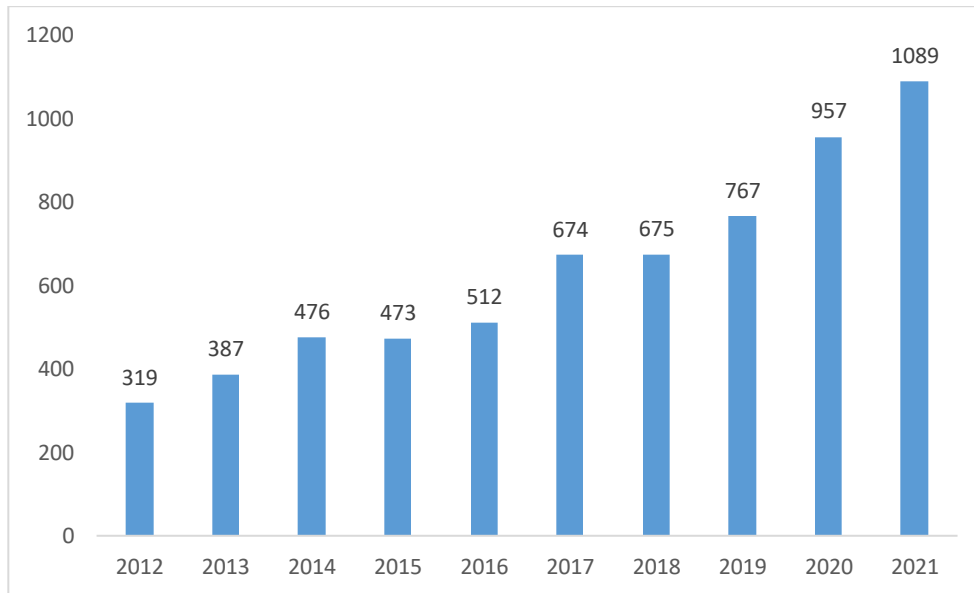
\*\*En 2021 no hubo concurso de iniciación.

\*\*\*En 2020 se ejecutó un proyecto Regular adicional y un proyecto Iniciación adicional, alcanzó 28 y 16, respectivamente. Además, de los 17 proyectos de Postdoctorado, sólo 11 se ejecutaron realmente.

A nivel de publicaciones indexadas, la UNAB ha mostrado un sostenido e importante crecimiento, pasando de 319 artículos WoS publicados en el 2012 a 1.089 artículos publicados en el 2021, lo que representa un incremento real de un 241%. La misma dinámica de crecimiento en productividad científica se observa en los artículos indexados en SCOPUS, pasando de 340 artículos en el 2012 a 1.321 en el 2021, con un incremento real de un 288%. Por otra parte, al revisar las publicaciones indexadas en SciELO, entidad que agrupa revistas latinoamericanas, particularmente en disciplinas como las Humanidades y las Ciencias Sociales, también se puede observar un decidido incremento: de 67 artículos en el 2012 a 88 artículos en el 2021 (Gráficos 2 y 3).

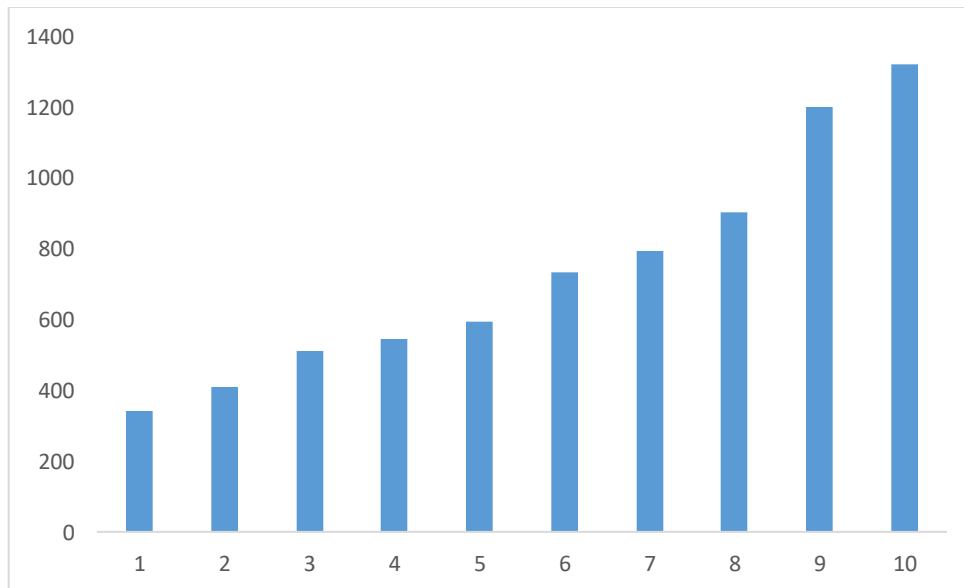
Estas cifras se traducen en una notable y sostenida mejora en los rankings basados en productividad científica. Demostración de ello es el posicionamiento de la UNAB en lugares de privilegio en el sistema universitario nacional, destacando el 8° lugar obtenido durante el 2021 en el prestigioso ranking Nature Index Rising Stars, que identifica a aquellas instituciones que han incrementado el número de artículos en revistas de prestigio.

Gráfico 2: Publicaciones WoS UNAB 2012-2021.



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

Gráfico 3: Publicaciones SCOPUS UNAB 2012-2021.



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

En la misma línea, es menester destacar la consolidación de la UNAB frente a otras Instituciones de Educación Superior en Chile, destacando en el plano nacional el tercer lugar



alcanzado en el Academic Ranking of World Universities (ARWU) 2021, el décimo lugar en el QS World Universities Ranking Latinoamérica 2021 (en red internacional de colaboración), el cuarto lugar en el University Ranking by Academic Performance (URAP 2021-2022) y el quinto lugar en el ranking Scimago (IR 2021), lo cual nos habla de un estándar de calidad afianzado en el sistema educacional chileno.

## i. LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Las Unidades que componen la Facultad de Ciencias Exactas (FCE) han tenido un desarrollado importante en los últimos años, aportando con un porcentaje muy significativo en la producción de publicaciones científicas en medios indexados de corriente principal. Para afianzar esta fortaleza, la FCE apoya entusiastamente la participación permanente de nuestros académicos en eventos científicos de alto nivel, el intercambio con investigadores nacionales y extranjeros para promover la colaboración, y la creación de nueva oferta académica en respuesta a los desafíos que nos presente el desarrollo del país y de nuestra Universidad.

La FCE concentra el quehacer académico comprometido con el aprendizaje, la difusión y la creación de nuevo conocimiento en ciencias exactas. Su Misión es *“desarrollar y difundir el conocimiento científico, formar capital humano avanzado en las áreas disciplinares cultivadas en su interior y aportar los conocimientos en ciencias básicas para los futuros profesionales de la universidad de acuerdo a los lineamientos del Modelo Educativo, contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y social del país”*. Consistente con su misión, la FCE se proyecta hacia el futuro a través de la siguiente Visión: *“ser líderes reconocidos en Chile y el mundo en investigación científica, formación de capital humano avanzado y metodologías docentes de sello propio, de excelencia y siempre a la vanguardia.”*

Integran la FCE las siguientes unidades académicas: el Departamento de Matemáticas, el Departamento Ciencias Físicas y el Departamento de Ciencias Químicas, estos dos últimos son los que albergan programas de pre y postgrado. Actualmente, la FCE cuenta con 4 programas de pregrado, a saber: Ingeniería Física, Licenciatura en Astronomía, Licenciatura en Química y Licenciatura en Física, y 3 programas de doctorado: Doctorado en Físicoquímica Molecular y Doctorado en Astrofísica, acreditados por 6 y 3 años respectivamente, y el Doctorado en Ciencias Físicas, acreditado por 2 años y que se presenta a este proceso de reacreditación.

Adicionalmente, el trabajo científico realizado al interior de la FCE trasciende sus muros y se conecta y enriquece con académicos de otras universidades a través de la participación en diferentes proyectos de investigación asociativa. En particular, académicos del

Departamento de Ciencias Físicas de la UNAB participan de dos Institutos Milenios: Instituto Milenio de Astrofísica (MAS) e Instituto Milenio de Física Subatómica en la Frontera de Altas Energías (SAPHIR); además de dos proyectos Anillo de Investigación en Ciencia y Tecnología: Anillo de Investigación en Holografía y sus Aplicaciones a la Física de Altas Energías, Gravedad Cuántica y Sistemas de Materia Condensada (HolographyCL) cuyo director es el Dr. Alberto Faraggi y está integrado además por el Dr. Rodrigo Olea como director alterno; y el Anillo de Investigación en Superficies Funcionalizadas para la detección Medioambiental (FunSED), integrado por el Dr. Walter Orellana como investigador asociado. Tanto el Instituto Milenio SAPHIR como los dos proyectos Anillos fueron adjudicados en 2021.

El Instituto Milenio SAPHIR es dirigido por el Dr. Sergey Kuleshov, e integrado también por el Dr. Sergey Kovalenko como investigador senior y el Dr. Jilberto Zamora como investigador asociado. Una de las funciones primarias de este centro es fortalecer la colaboración de las instituciones chilenas en ATLAS, uno de los cuatro experimentos principales del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear).

Para este trabajo se está construyendo un nuevo laboratorio en dependencias del Campus Casona de la UNAB, que concentrará el trabajo en distintos proyectos de investigación básica y aplicada en el campo de la física de partículas. Uno de ellos es el desarrollo de detectores para la segunda fase del experimento ATLAS: piezas que son desarrolladas por instituciones alrededor del mundo y enviadas al CERN para ser montadas en las “*new small wheels*”, instrumentos que permiten la detección de muones, un tipo de partícula elemental que se produce en las colisiones del LHC.

Otro de los propósitos de esta iniciativa es impulsar aplicaciones de la física de partículas en distintos sectores productivos chilenos como la minería, a través del desarrollo de detectores de muones para reconocer cavidades al interior de la roca: un problema importante para las operaciones de extracción. Al mismo tiempo, los científicos del Instituto Milenio SAPHIR buscan generar detectores de radón, un gas radiactivo que se produce a partir de la desintegración natural del uranio. Presente en forma natural en suelos y rocas, el radón es la segunda causa principal de cáncer de pulmón después del tabaquismo.

La adjudicación de este Instituto Milenio es una oportunidad única para que la UNAB lidere la física de partículas en Chile. Por este motivo el programa de doctorado en ciencias físicas decide incorporar una nueva línea de investigación en Física de Partículas con la finalidad de formar recursos humanos aprovechando las capacidades del Instituto Milenio SAPHIR.

Adicionalmente y fieles al compromiso de la FCE de generar y difundir conocimiento, la Universidad decide crear el Centro Teórico y Experimental de Física de Partículas (CTEPP), con la finalidad de dotar de la estructura necesaria para desarrollar el área de física de partículas experimental y teórica, generando investigación académica de vanguardia, junto a la formación de capital humano avanzado, lo que provee de los elementos clave para poder aplicar este ámbito disciplinar y difundirlo en toda la sociedad.

En sus inicios, el desarrollo del área física en UNAB fue casi exclusivamente en el ámbito teórico. El desarrollo del área experimental se concretó a través de un convenio de cooperación con la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), que permitió desarrollar la única línea experimental de este Programa (Física de Plasmas). Sin embargo, toda la infraestructura experimental asociada, y a la cual UNAB ha tenido acceso, reside en las dependencias de la CCHEN. El grupo existente que propone la creación del CTEPP ha dotado a la UNAB de infraestructura experimental propia y ha generado colaboración con las más grandes instituciones y laboratorios científicos internacionales en su área. Estas instituciones cuentan con infraestructura tecnológica de frontera y podrán brindar la posibilidad de capacitación y desarrollo tecnológico a muchos estudiantes, ingenieros y profesores de la UNAB, permitiendo el acceso a las tecnologías que están cambiando al mundo.

## ii. EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS FÍSICAS

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas se crea en enero de 2018 e inicia sus actividades en marzo de ese año, con el objetivo de fomentar la formación de capital humano avanzado y la investigación en las diferentes áreas de la física para la generación de nuevo conocimiento. Esta iniciativa nace del análisis crítico de la realidad nacional que muestra un reducido número de investigadores activos en ciencias física en comparación a otras ciencias, y de la convicción que el desarrollo tecnológico de un país solo se logra con la formación de científicos que puedan aportar con conocimiento al sistema productivo nacional.

Desde su génesis, el Programa ha sido resultado del esfuerzo colaborativo entre los académicos investigadores de Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Andrés Bello (UNAB) e investigadores del Departamento de Ciencias Nucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN). Esto responde al propósito institucional de establecer alianzas de colaboración con otras instituciones de educación superior y organismos focalizados en la enseñanza superior, la investigación científica y el desarrollo cultural y social, en general. Este esfuerzo colaborativo permitió la incorporación de líneas de física plasmas experimental, que, junto a las líneas teóricas de física de altas energías y gravitación, y física de la materia condensada, existentes en el Departamento de Ciencias Físicas, son la base del Doctorado. Recientemente fue creada la

línea de Física de Partículas gracias a la contratación de dos destacados investigadores de esa línea que vienen a fortalecer el área experimental dentro del Programa.

La creciente producción científica de calidad que viene mostrando el cuerpo académico del Departamento de Ciencias Físicas, reflejado en artículos publicados en revistas científicas pertenecientes a los dos primeros cuartiles y en la adjudicación de proyectos de investigación externos (Institutos Milenio, Anillos de Investigación y proyectos FONDECYT), con estándares similares a las principales instituciones nacionales de educación superior, nos llevan a la convicción de que el programa de doctorado en ciencias físicas se sustenta en el tiempo, posee identidad propia y que cumple con sus objetivos.

Durante la creación del Programa, y como una forma de autorregulación y de aseguramiento de la calidad, fueron solicitadas evaluaciones externas a académicos del área de la física con experiencia en procesos de acreditación, los que señalaron que se trataba de un programa que satisfacía los estándares esperados para una formación doctoral. Atendiendo a las observaciones presentadas por los evaluadores externos al proyecto original, y luego de un año de vigencia del decreto inicial del Programa (DUN° 2520/2018), fue realizado un proceso de innovación curricular que quedó plasmado en un segundo decreto (DUN° 2660/2019). Con este decreto nos presentamos a la primera acreditación ante la CNA, obteniendo dos años de acreditación. Posteriormente, y tomando en consideración las observaciones levantadas por los pares evaluadores en el proceso de acreditación, realizamos un segundo proceso de innovación curricular, el que quedó plasmado en el tercer decreto, actualmente vigente (DUN° 06/2022).

### **iii. EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN DEL DOCTORADO EN CIENCIAS FÍSICAS**

En su compromiso constante por garantizar la excelencia académica, el Programa, desde su creación, ha incorporado una cultura evaluativa con miras a su acreditación; cultura que se detalla en extenso en el criterio “Capacidad de Autorregulación”. De ello se procura dar cuenta en las distintas secciones que componen el presente Informe.

Este proceso de autoevaluación comenzó en marzo de 2021. El Comité de Autoevaluación fue integrado por los académicos Dr. Sebastián Reyes, Dr. Sergio Davis, Dr. Rodrigo Olea y Dr. Sergey Kovalenko, todos ellos parte constitutiva del claustro y del comité de programa. En representación del decano de la facultad, también participó del proceso el Dr. José M. González, director del Departamento de Ciencias Físicas. El proceso fue conducido y coordinado por el director del programa, el Dr. Walter Orellana y tuvo el apoyo de la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC).

Los hitos más destacados de la autoevaluación y socialización son los siguientes:

**a) Proceso de autoevaluación**

- ✓ Conformación de Comité de Autoevaluación y desarrollo de cronograma de trabajo.
- ✓ Desarrollo de un proceso de innovación y ajuste curricular.
- ✓ Diseño de un plan de acción para la recogida de datos y análisis documental. Para este propósito, se adoptaron dos instrumentos que la VRAC proporcionó —encuesta para estudiantes y profesores (ver anexo complementario 10). Luego, los instrumentos fueron sancionados y aplicados entre mayo y julio de 2019. La VRAC tabuló los datos cuantitativos recogidos. Finalmente, los resultados fueron analizados por el Comité de Autoevaluación, con el fin de visualizar patrones de tendencia en las distintas dimensiones de evaluación.
- ✓ Seguimiento, a partir de marzo 2021, del plan de desarrollo de proceso de autoevaluación anterior y de las debilidades contenidas en el Acuerdo de Acreditación anterior.
- ✓ A contar de agosto de 2021 se trabajó en el acabado del Formulario de Antecedentes, elaboración del Informe de Autoevaluación e implementación de acciones de mejoramiento.
- ✓ Una vez finalizado el proceso autoevaluativo, los informes respectivos fueron entregados a la VRAC, unidad que realizó recomendaciones para ajustes menores. Igualmente pasó por instancias internas, tales como Decanato y cuerpo académico del Programa.
- ✓ Por último, se debe señalar que los distintos actores fueron debidamente informados acerca del desarrollo del proceso y de los resultados parciales que arrojaba. En su última fase, el Informe de Autoevaluación fue conocido por los distintos actores en encuentros realizados, a cargo de la Dirección del Programa.

Resulta importante destacar y profundizar el 2do hito mencionado, “proceso de innovación y ajuste curricular”:

Para apoyar su labor, la UNAB a través de la VARC, entregó orientaciones generales por intermedio de una analista curricular de la Dirección General de Docencia, quien realizó un informe de evaluación curricular del Programa<sup>1</sup>. Los antecedentes revisados contemplaron el DUN° 2660/2019 y los informes del primer proceso de acreditación registrados en la Resolución Exenta N°1.286 de Acreditación de Postgrado, del 8 de septiembre de 2020 y el recurso de reposición presentado por el Programa con Resolución Exenta de Acreditación de

---

<sup>1</sup> Informe de Evaluación Curricular\_07may2021

Postgrado N°1351, en donde se asignan 2 años de acreditación desde el 28 de octubre de 2020 hasta el 28 de octubre de 2022.

Las recomendaciones emanadas del informe de evaluación curricular fueron:

1. Llevar a cabo un proceso de innovación curricular que permita dar cuenta de una evaluación interna del Programa, recogida de datos, análisis y reflexión frente a los diversos aspectos levantados.
2. Elaborar fundamentación del Programa de acuerdo a las pautas que entrega la Dirección de innovación curricular.
3. Realizar consulta o encuesta a los estudiantes egresados del Programa, estudiantes, docentes, empleadores y expertos disciplinares internos y externos como parte del proceso de diagnóstico y evaluación.
4. Revisar objetivo general, objetivos específicos y resultados de aprendizaje respecto de la coherencia que debe existir entre unos y otros.
5. Levantar un perfil de egreso actualizado, validado interna y externamente, de acuerdo al contexto y a la revisión de antecedentes.
6. Revisar la estructura curricular del plan de estudios una vez que se ha levantado el perfil de egreso, resguardando la coherencia interna y la actualización de acuerdo al estado del arte de la disciplina.
7. Elaborar matrices de coherencia, que permitan resguardar el logro del perfil de egreso; contemplar la elaboración de instrumentos de evaluación final.
8. Realizar estimación y adecuación de la carga académica exigida al estudiante para el logro de los resultados de aprendizaje, considerando las horas de trabajo directo y autónomo.
9. Revisar posibles cambios en trayectoria formativa (cursos asociados en los mismos semestres de las tesis doctorales).
10. Revisar indicador de tasa de reprobación del examen de calificación.
11. Revisar requisitos de admisión para postulantes con grado de licenciatura y magíster.
12. Explicitar la publicación de al menos un artículo en revista de corriente principal en Reglamento del programa o Decreto.
13. Revisar cómo conectar el Programa de manera concreta con innovación y vinculación con el medio.

En base a estas recomendaciones y con el objetivo de responder a procesos de autoevaluación y mejora continua de los programas de postgrado, declarados en el Modelo Educativo Institucional, el Comité de Autoevaluación decide realizar un estudio en conjunto con la Dirección de Innovación Curricular para analizar las posibles modificaciones

susceptibles de ser llevadas a cabo en base a información recogida en el entorno externo e interno, a través de encuestas. El entorno interno incluyó a los alumnos y el cuerpo académico del Programa, entretanto el entorno externo incluyó 8 académicos nacionales (U. de Chile, PUC, PUCV, U. Austral, UTFSM, U. de Tarapacá, UFRO) y 4 internacionales (U. de Sevilla-España, U. de Nantes-Francia, UFRN-Brasil, ICTP Trieste-Italia).

Considerando la información recogida en el entorno interno y externo, y los informes de los pares evaluadores en el último proceso de acreditación, además de la propuesta del Programa de incorporar una nueva línea de investigación que fortalezca el área experimental, se establece necesario hacer ajustes con miras a la actualización, mejora y la reacreditación del Programa, de acuerdo a los criterios de calidad asociados a un programa de Doctorado establecidos por la Comisión Nacional de Acreditación - CNA.

De esta forma, el Comité de Autoevaluación toma la decisión de realizar un proceso de innovación curricular del Programa de Doctorado en Ciencias Físicas, con la ayuda de una analista de la VRA, que contempla la ejecución de cuatro etapas:

#### **Etapas I: Fundamentación del proyecto de innovación curricular**

- Inicio del proceso de diseño o rediseño de programas de postgrado.
- Definición del plan de trabajo.
- Elaboración del Proyecto de Fundamentación de diseño o rediseño de programas de postgrado.

#### **Etapas II: Diseño para el levantamiento del perfil de egreso**

- Definición de objetivos del programa.
- Definición de componentes principales del Perfil de Egreso.
- Construcción y análisis del Perfil de Egreso.
- Validación y ajustes del Perfil de Egreso.

#### **Etapas III: Organización y Estructuración Curricular**

- Organización de flujo curricular según Perfil de Egreso.
- Estructuración del itinerario de formación y plan de estudios.
- Aprobación en instancias superiores.
- Generación de Decreto.

#### **Etapas IV: Implementación y Seguimiento del Currículum**

- Elaboración de programas de asignaturas
- Matriz de tributación y escalamiento curricular
- Diseño de evaluación de actividad intermedia y final del programa.

Las cuatro etapas fueron finalizadas con éxito en diciembre de 2021, dentro de los plazos establecidos, lo que derivó en una nueva estructura curricular y un nuevo decreto para el Programa. Los principales hitos derivados del proceso de autoevaluación e innovación curricular son:

1. Se integra una nueva línea de investigación al Programa, Física de Partículas, la que se incorpora en la oferta de cursos electivos.
2. Se otorga homogeneidad en la distribución de horas para todas las tesis doctorales. Esto se basa en el análisis de que las horas directas asignadas en el último semestre abarcan mayor cantidad que las tesis doctorales previas; la Asignatura Tesis Doctoral I tiene un 67.7% de aprobación para el año 2020 y es la asignatura, dentro de todas las tesis doctorales, que tiene menos carga académica en horas directas.
3. Las asignaturas se distribuyen atendiendo a la progresión de aprendizajes, aludiendo a los elementos que pudiesen afectar indicadores académicos tales como titulación oportuna.
4. Se reducen las horas directas pedagógicas del Programa de 1908 a 1404.
5. Se reduce la cantidad de asignaturas de 17 a 14.
6. Se definen nuevos nombres para las asignaturas obligatorias, se modifican sus contenidos y se elaboran aprendizajes esperados que permiten diferenciación con pregrado.
7. Se fusiona el Taller de Comunicaciones y Ética: en relación al análisis realizado, se da cuenta de la posibilidad de abordar ambas temáticas en un solo taller que complemente tanto el área de comunicaciones como los aspectos éticos que debiesen resguardarse en el desarrollo de investigaciones.
8. Se reducen de cuatro a tres electivos para optimizar la impartición de estas asignaturas; esto se enmarca además en la posibilidad de reorganizar el Itinerario formativo para que la carga académica del estudiante se centre 100% en las tesis doctorales en los últimos semestres.
9. Se elimina el Taller de Docencia: el análisis de este taller da cuenta que está enmarcado en la proyección de impartición de clases y habilidades comunicacionales que permitan dar mayor claridad en exposición de ideas y conceptos. En ese contexto, el desarrollo de esas habilidades será abordadas en el taller de Comunicación y Ética.
10. La presentación del itinerario se ajusta al nuevo formato de presentación en que se diferencia tablas por tipos de horas y créditos (UNAB y SCT).
11. Se incorpora la Matriz de Consistencia/Coherencia que permite dar cuenta del cómo el plan de estudios responde a logros del perfil de egreso a través de los resultados de aprendizaje declarados.



12. Se modifican los programas de asignaturas, definiendo requisitos, objetivos, descripción general y explicitando los resultados de aprendizaje a los que tributan.
13. Se incorporan Matrices de Seguimiento que permiten resguardar la coherencia interna entre el Perfil de Egreso y la malla curricular (asignaturas).
14. Se incorporan Tablas de Especificación que permiten definir los criterios de evaluación para la construcción de los instrumentos evaluativos intermedios y finales.

De esta forma, el proceso de innovación curricular proporciona al programa de Doctorado en Ciencias Físicas de herramientas de control para el seguimiento y efectividad del Plan de Estudios, destacando la importancia de monitorear continuamente la marcha de este plan mediante indicadores de proceso y de impacto, que permitan evaluar la efectividad del diseño curricular, así como situaciones que requieran modificaciones mayores o menores. En términos generales, se consideran indicadores tales como: índice de aprobación, índice de retención, tasa de titulación oportuna, gestión del tiempo dedicado para docencia directa y aprendizaje autónomo, satisfacción de los estudiantes, entre otros.

**b) Proceso de socialización**

- ✓ Socialización del Perfil de egreso y plan de estudios, actividad que se realiza de manera permanente y especialmente al ingreso de cada cohorte, como parte del proceso de inducción.
- ✓ Elaboración colaborativa del Documento de Sensibilización y presentación en PowerPoint, cuyo propósito fue contextualizar el proceso de autoevaluación y acreditación de un programa de postgrado (áreas evaluadas) y detallar las etapas y sus implicancias. Dicho documento y presentación PowerPoint fueron difundidos entre los profesores y estudiantes durante el 1er semestre 2022 (ver anexo complementario 01), y con profesores, a fines del 2021 y enero 2022.
- ✓ Elaboración del Documentos de Socialización de información propia del Programa entre sus profesores y estudiantes. Dichos documentos trataron temáticas relativas al carácter del Programa, pertinencia y objetivos de este, perfil del egresado, características de la actividad de finalización, fortalezas y debilidades detectadas, entre otras temáticas. El mencionado documento fue difundido entre los profesores y estudiantes durante mayo de 2022.

Todo lo anterior da cuenta de la capacidad autorregulativa y de mejoramiento continuo que presenta el Programa.

Uno de los aspectos a destacar en el proceso de recogida de datos para la confección de este informe es el grado de participación de los distintos actores relevantes, a saber, estudiantes

y académicos. Efectivamente, el 91 % de los estudiantes y el 87 % de los académicos completaron el instrumento de recogida de datos. Es importante señalar que al momento de ingresar la información a la CNA se da cuenta de dos graduados en el Programa, sin embargo, cuando se aplicaron las encuestas, estos alumnos no tenían dicha condición y respondieron las encuestas en calidad de estudiantes.

## B. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROGRAMA DE DOCTORADO

### 1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas, fruto del desarrollo progresivo de la Facultad de Ciencias Exactas, es resultado del esfuerzo colaborativo entre los académicos investigadores de Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad e investigadores del Centro de Investigación en la Intersección de Física de Plasmas, Materia y Complejidad y el Centro de Investigación en Física Nuclear y Espectroscopía de Neutrones, ambos pertenecientes a la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN). Su creación responde a la misión de la Facultad que declara: “...desarrollar y difundir el conocimiento científico, formar capital humano avanzado en las áreas disciplinares cultivadas en su interior y aportar los conocimientos en ciencias básicas para los futuros profesionales de la universidad de acuerdo a los lineamientos del Modelo Educativo, contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y social del país”.

El Doctorado en Ciencias Físicas se rige por las normas relativas a los programas de postgrado existentes en la UNAB, en particular por el Reglamento de Estudios de Doctorados, DUN° 2819/2021, que en su artículo 2º establece que “la formación doctoral que ofrece la Universidad encarna fielmente el espíritu de la Misión institucional, ya que forma personas que adquieren la capacidad de generar nuevo conocimiento por medio del análisis crítico de lo conocido y en el contexto de un mundo globalizado”. Asimismo, el Artículo 3º establece que “el doctorado es el más alto grado académico que otorga la Universidad y acredita que quién lo posee ha desarrollado la capacidad para contribuir intelectualmente, de modo independiente, a la generación de nuevo conocimiento”.

Tanto el decreto de creación como el decreto vigente del Programa dan cuenta de ello a partir de un análisis del estado del arte que precedió a la presentación de este Doctorado al interior de la UNAB. Dicho análisis consideró una revisión exhaustiva de la producción científica del cuerpo académico del doctorado y su posición en el contexto nacional e internacional y para ello se consideró la validación de informantes externos, durante la génesis del Programa y sus posteriores procesos de innovación.

Asimismo, el sentido de un cultivo crítico del saber fomentado por la Institución se manifiesta en el Programa con habilidades concretas a desarrollar en los estudiantes. El decreto vigente y sus predecesores explicitan competencias que corroboran su naturaleza académica disciplinar y refuerzan su definición conceptual y deberán quedar plasmadas en la actividad final de graduación, respondiendo a su nivel doctoral. Así, el objetivo general del Programa es:

- ✓ Entregar una formación doctoral de excelencia que capacite a sus graduados para realizar investigación de manera individual o colaborativa y generar nuevo conocimiento en las áreas de Física Teórica de Altas Energías y Gravitación, Física de Partículas, Física de la Materia Condensada y Física de Plasmas.

Consistente con este objetivo general, el perfil del graduado del Doctorado en Ciencias Físicas enfatiza los siguientes tres resultados de aprendizaje (RA) que dan cuenta de su definición conceptual:

**RA1:** Demostrar conocimientos especializados y actualizados en alguna de las líneas de investigación propuestas por el Programa a través del desarrollo de la tesis doctoral.

**RA2:** Generar un aporte a la Física a partir de la realización de investigación original que contemple análisis del estado del arte, diseño y ejecución de un proyecto en base a hipótesis y utilización de estrategias metodológicas, para la solución de problemas relevantes en los ámbitos científicos y tecnológicos en su campo de estudio.

**RA3:** Comunicar apropiadamente, de manera oral y escrita, los resultados de las investigaciones científicas a públicos especializados y no especializados de forma responsable y ética.

Es así como la demostración de una capacidad independiente para aportar nuevos conocimientos (a través de la investigación original) en el área señalada, constituye el pilar fundamental del Programa. Consecuentemente, después de aprobadas las asignaturas obligatorias y electivas, el estudiante rinde un Examen de Calificación, de forma a demostrar dominio de conceptos fundamentales de la física. Luego de aprobado este Examen, el alumno desarrolla un trabajo de investigación o Tesis Doctoral que deberá constituir un aporte original a las ciencias físicas, respondiendo así a su definición conceptual y carácter académico/disciplinar.

Con este marco regulatorio que entrega las bases para generar programas de nivel doctoral en la UNAB, el programa de Doctorado en Ciencias Físicas elabora las definiciones que sustentan su propuesta, las cuales serán abordadas en el criterio “carácter, objetivos y perfil de egreso”. Su carácter se expresa también en una focalización temática dada por cuatro líneas de investigación, las que constituyen escenarios para el diálogo disciplinar. Ellas son: Física de altas energías y gravitación, física de la materia condensada, física de partículas y física de plasmas. Estas líneas estructuran todo el quehacer del Programa.

Bajo este concepto, se espera que — dentro del contexto cambiante y desafiante descrito en forma sintética en la Introducción de este informe —, la formación entregada a los participantes de este Programa contribuya de manera significativa al desarrollo de habilidades asociadas al campo de la investigación y generación de nuevo conocimiento expresado, entre otras cosas, por publicaciones científicas en revistas de corriente principal.

### 1.1 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO AL CRITERIO *DEFINICIÓN CONCEPTUAL*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
El nombre del Programa refleja adecuadamente la formación entregada en éste	100%	7	0%
Los conocimientos, habilidades y aptitudes desarrolladas en el Programa de doctorado permiten un óptimo ejercicio profesional	100%	5,9	0%
Los objetivos del Programa se encuentran claramente formulados y responden al perfil de egreso declarado	100%	6,4	0%

ACADÉMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Existe consistencia entre carácter del Programa, objetivos declarados y misión institucional.	94%	6,4	6%
El Programa tiene claramente definido su carácter académico.	95%	6,4	5%
El nombre del Programa es pertinente y consistente con los objetivos definidos.	95%	6,6	5%

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

## **2. CONTEXTO INSTITUCIONAL**

### **2.1 ENTORNO INSTITUCIONAL**

La investigación es uno de los pilares fundamentales que la UNAB ha dispuesto en su Misión y en su Plan Estratégico Institucional vigente. Desde sus inicios, ha establecido el valor que tiene la generación de una atmósfera ideal en donde formar a los profesionales y científicos del futuro. En sus 34 años de historia, la UNAB ha mostrado un incremento rápido y progresivo en sus actividades de investigación científica, lo que, en materia de investigación, la ha posicionado en los primeros lugares de las mediciones institucionales a nivel nacional. También ha enfatizado desde su concepción, que la investigación contribuye a fortalecer la inquietud y rigor intelectual, la capacidad de razonamiento y la calidad del saber transmitido en la docencia, así como también proporciona las herramientas necesarias para la generación del capital humano avanzado y las innovaciones que la sociedad requiere.

El desarrollo de la docencia de Postgrado se sustentó en la definición de una política de desarrollo de la investigación que se puso en marcha con la creación, en enero de 1998, de la Dirección de Investigación, así como con la contratación de investigadores de punta. La creación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado en 2001 constituyó un hito de consolidación de dicha política que reconocía dos grandes objetivos: contribución al desarrollo de nuevo conocimiento en áreas seleccionadas a través del incentivo a la investigación y su proyección en la formación de capital humano avanzado. En el año 2010, la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, es nombrada Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID), producto del establecimiento de una nueva estructura orgánica superior de la Universidad. Con la definición anterior, se vinculó de forma directa la investigación y el desarrollo de los doctorados.

La política de investigación de la UNAB tiene el propósito de definir el conjunto de directrices y declaraciones orientadas a promover, desarrollar, alinear, orientar y optimizar la actividad de investigación a nivel institucional. La política de investigación aplica a todos los niveles de la organización y sustenta, promueve y fomenta el desarrollo de la investigación basada en los valores institucionales: respeto, pluralismo e integridad; y hace además referencia a todos los reglamentos y procedimientos que guían la gestión y desarrollo de las diversas actividades de investigación.

#### **2.1.1 LA VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DOCTORADO (VRID)**

Es la estructura organizacional de la UNAB encargada de implementar la política de

investigación y de programas de doctorado. Esta unidad está encargada de planificar, organizar, ejecutar, controlar y evaluar las actividades de investigación y doctorados, así como actividades afines que desarrolle la Universidad, además de asesorar al Rector en la adopción de políticas o decisiones en estos ámbitos. La VRID incentiva la investigación vía distintos mecanismos de apoyo a sus investigadores y a los alumnos de Doctorado. Desde esta Vicerrectoría se implementan políticas y mecanismos adecuados como: política de investigación, fondos internos que apoyan el desarrollo de los proyectos de investigación de académicos y alumnos; apoyo a proyectos en concursos competitivos externos; incentivos a publicaciones indexadas internacionalmente; y captación y retención de núcleos académicos de alto nivel. La siguiente es la estructura de la VRID:

**Organigrama 1: Vicerrectoría de Investigación y Doctorados (VRID)**



### 2.1.2 LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN (DGI)

Es la unidad encargada de la coordinación, fomento y apoyo a la investigación que se realiza en la UNAB, en el marco de su misión institucional. que define la función docente como su compromiso principal. La DGI reconoce que la investigación, entendida como búsqueda sistemática y metódica de nuevos conocimientos, contribuye a fortalecer la inquietud y el rigor intelectual, la capacidad de razonamiento y la calidad del saber transmitido en la docencia.

La DGI es el organismo encargado de proponer al Vicerrector la política, los reglamentos, instrucciones y procedimientos generales que sean necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación de la Universidad, así como velar por su correcta aplicación; proponer y supervisar los convenios nacionales e internacionales necesarios para el cumplimiento de las funciones del área de su competencia, y coordinar y apoyar la labor de los Decanos y Directores de Departamentos en el desarrollo de las actividades de

investigación.

La DGI promueve la conformación de grupos de académicos que exhiban vocación, formación en investigación de competencia, poniendo a su disposición diversos concursos internos, fuentes de financiamiento directas para desarrollar sus ideas de investigación. Estos concursos buscan fomentar la creación de instancias de investigación competitiva, que provean de una atmósfera que nutre cada día más el quehacer académico y de descubrimiento al interior de la Universidad. Los fondos concursables de investigación de la UNAB están orientados a apoyar el desarrollo de proyectos de investigación, el aumento de publicaciones indexadas y el trabajo interdisciplinario.

### **2.1.3 LA DIRECCIÓN ACADÉMICA DE DOCTORADO (DAD)**

Es la unidad que apoya la creación, la gestión y el aseguramiento de la calidad de los programas de doctorado de la UNAB, además de contar con becas y beneficios para sus estudiantes, apoyando una adecuada formación académica.

La UNAB crea sus primeros programas de doctorado en el año 2001, como la consolidación de la actividad de investigación desarrollada y entendiendo que éstos constituyen un motor relevante para la generación de conocimiento, expresada en su misión. Hoy la UNAB cuenta con 11 programas de doctorado, en las diversas áreas del conocimiento, en los que se encuentran matriculados 255 alumnos.

Dado el compromiso de mejorar la oferta de programas de doctorado, expandiéndose a las áreas del conocimiento que desarrollen investigación, siempre desde la excelencia y cumpliendo con estándares de calidad acorde a los lineamientos institucionales, se definieron un conjunto de directrices orientadas al desarrollo de nuevos programas, garantizando una formación de excelencia, actual y permanente en el tiempo. El procedimiento contempla los roles, responsabilidades, actividades y registros de las áreas involucradas en el proceso de generación de este tipo de programas. Antes de su aprobación por las instancias superiores de la Universidad, la VRID envía las propuestas de nuevos programas a evaluaciones por pares externos, de reconocido prestigio y trayectoria.

El diseño de los programas de doctorado radica en las unidades académicas que los generan, lideradas por el Decano de la Facultad a la cual pertenece la propuesta. El Decano convoca a un grupo de académicos, quienes con el apoyo permanente de la Dirección académica de Doctorados desarrollan la propuesta del nuevo programa. Es por tanto tarea de la VRID, a través de la DAD, coordinar el proceso de creación y cautelar el cumplimiento de los



estándares identificados en el reglamento de Estudios de Doctorado<sup>2</sup>,. Cada propuesta debe contemplar los criterios relevantes que estructuran un programa académico, diseñados acorde a los lineamientos establecidos por la CNA para programas de doctorado, respondiendo desde su gestación a los estándares de calidad exigidos para programas de este nivel.

Estas directrices responden adecuadamente al objetivo institucional de “Proveer una educación pertinente, integradora, de excelencia y calidad”.

Desde la creación de los primeros programas, ya se han graduado más de 370 doctores, aportando al aumento de la masa crítica de investigadores que el país requiere. Desde el compromiso de ofrecer a los estudiantes las condiciones necesarias para que alcancen una formación de excelencia para un mundo globalizado, las autoridades, y en especial los académicos que conforman los claustros, han tenido el propósito de fortalecer la internacionalización de los programas. Esto ha dado como resultado la firma de convenios de cotutela y doble grado con prestigiosas instituciones extranjeras, especialmente europeas, y que el 24% de la matrícula corresponde a alumnos extranjeros.

El fortalecimiento de los doctorados se ha logrado gracias a importantes esfuerzos hechos por la Institución a nivel de infraestructura, equipamiento y becas. Es con este modelo que los doctorados han logrado consolidarse en el tiempo con líneas de investigación propias y calidad reconocida a nivel de pares. La DAD solicita anualmente presupuesto que contempla el financiamiento para la asignación de becas de arancel y asistencia académica (manutención), fondos concursables que financian el desarrollo de la tesis y actividades de internacionalización de los alumnos, además de organizar otras actividades vinculadas con los programas de doctorado. Estas actividades serán abordadas en el criterio “Recursos de apoyo” de este informe.

Desde el proceso de creación y de manera continua, la DAD es la unidad central que apoya el funcionamiento de los Programas de doctorados, cuyo marco jurídico vigente está establecido en el DUN N° 2648/2019. Este decreto señala, en su artículo 21 que corresponden a la Dirección Académica de Doctorados las siguientes funciones:

- ✓ Cautelar el desarrollo de los Programas de Doctorado de la Universidad, así como también apoyar el proceso de creación de nuevos programas de doctorado.
- ✓ Velar por el cumplimiento de la reglamentación vigente;
- ✓ Regular el cumplimiento de los estándares académicos de los diversos Programas de

---

<sup>2</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución

- doctorado;
- ✓ Proponer pautas y proceso para su mejor gestión y desarrollo académico.
- ✓ Además, se encargará de la correcta entrega de beneficios a los estudiantes de doctorado de acuerdo con la reglamentación vigente.

Es así como desde esta definición, la DAD vela por el adecuado desempeño de los programas de doctorado UNAB, procurando que se apliquen las normativas correspondientes, llevando el registro curricular de los alumnos, velando porque se cumplan los requisitos para la obtención del grado académico, en una coordinación permanente con los directores de programa.

#### **2.1.4 LA DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (DITT)**

Se crea en 2014 a partir del compromiso adquirido tras la adjudicación del Plan de Mejoramiento Institucional financiado por el Ministerio de Educación, de instalar la innovación como un eje estratégico dentro de la Universidad. Su función principal es desarrollar un ecosistema de investigación aplicada que lleve a la generación de invenciones por parte de los académicos investigadores y estudiantes, las cuales serán transferidas a la sociedad de acuerdo con las políticas de la Universidad en el marco de las estrategias de desarrollo articuladas en torno a la investigación innovativa.

Además, la DITT busca promover y gestionar las relaciones de la Universidad con el sector productivo nacional e internacional, el Estado chileno y los demás actores involucrados en el desarrollo de la investigación aplicada, y con ello promover la vinculación de los investigadores de la Universidad con investigadores de otras entidades tecnológicas. Al alero de la DITT se encuentra la Dirección de Transferencia Tecnológica (DTT), cuyo fin es apoyar, fomentar y fortalecer el quehacer de Investigación, Desarrollo e Innovación en la UNAB. Bajo una visión de servicio para el cuerpo docente e investigador, la DTT es responsable de identificar, valorizar y administrar los activos de propiedad industrial e intelectual generados tras el proceso de Investigación y Desarrollo (I+D) en la Universidad, resguardando las ideas innovadoras de los investigadores para potencialmente llevarlas al mundo comercial.

#### **2.2 SISTEMA DE ORGANIZACIÓN INTERNA**

Según lo establece el Reglamento de Estudios de Doctorado (DUN° 2819/2021<sup>3</sup>), los programas de doctorado tendrán un director de programa que será responsable de la conducción y administración como también del cumplimiento de las normas y

---

<sup>3</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución

reglamentación dispuestas por la Universidad. El director será nombrado por el Rector, mediante decreto universitario, a propuesta del Vicerrector de Investigación y Doctorado, quién oirá la propuesta del decano respectivo. El Director se mantendrá en su función, mientras los objetivos del programa se cumplan. Si esto no ocurriera, o en el caso de que el Director no pueda continuar en su cargo, se procederá a dar término a sus funciones como director del programa de doctorado siguiendo la misma formalidad utilizada para su nombramiento.

El Doctorado en Ciencias Físicas es dirigido por el Dr. Walter Orellana<sup>4</sup>, de acuerdo al Nombramiento DUN° 2582/2018, quien es asesorado en el proceso de selección de los postulantes y en la administración académica del Programa por un Comité de Académico<sup>5</sup>. Este Comité, de acuerdo al reglamento vigente, es nombrado por el Decano de la Facultad de Ciencias Exactas a propuesta del Director del Programa y está integrado por cuatro académicos miembros del Claustro que representan a cada una de las líneas de investigación del Programa.

El actual Comité Académico del Programa, de acuerdo a la Resolución N° 009/2022, está integrado los miembros del claustro académico Dr. Sebastián Reyes, Dr. Leopoldo Soto, Dr. Rodrigo Olea y Dr. Sergey Kovalenko. Todos los miembros del Comité Académico están adscritos al Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias Exactas con excepción del Dr. Leopoldo Soto quien está adscrito al Departamento de Ciencias Nucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Por lo tanto, la estructura organizacional del Doctorado en Ciencias Físicas está conformada por dos entes principales: La Dirección y el Comité Académico. La Dirección depende directamente del Decanato de la Facultad de Ciencias Exactas. El Director preside el Comité Académico y trabaja directamente con él. Junto con ello, para facilitar una comunicación oportuna y pertinente, el Comité podrá invitar a miembros del claustro académico a participar de sus reuniones cuando lo considere necesario.

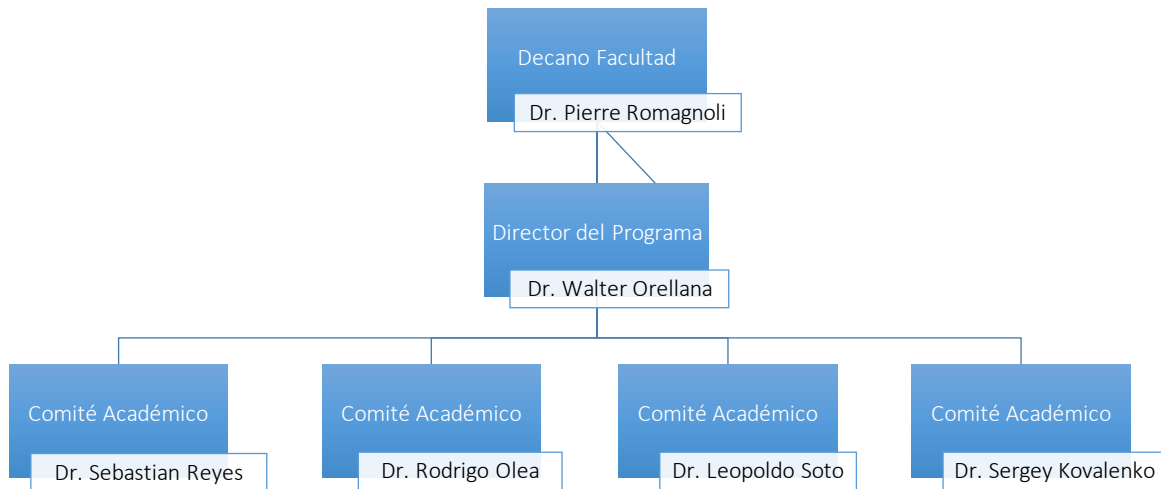
El Director del Programa canaliza la comunicación desde y hacia los distintos estamentos que lo conforman. A nivel de Decanato, la comunicación oficial con el Programa ocurre mediante el Consejo de Facultad. Dicho Consejo se reúne al menos 1 vez al mes, y convoca también a los directores de departamento y a la dirección del postgrado de la Facultad. En el mencionado Consejo, según las necesidades, se discuten aspectos relacionados con modificaciones reglamentarias, presupuesto, claustro académico, etc.

---

<sup>4</sup> Ver anexo complementario\_03\_ Nombramiento director del Programa

<sup>5</sup> Ver anexo complementario\_04\_ Nombramiento comité del Programa

**Organigrama 2: Doctorado en Ciencias Físicas**



De acuerdo al Reglamento Interno del Programa (Arts. 4 y 5)<sup>6</sup>, el Comité Académico asesorará al Director del Programa en las actividades académicas, administrativas y de funcionamiento del Programa. Todo lo planteado en las reuniones es recopilado en actas, las que serán firmadas por todo el Comité. Considerando la pertinencia temática de lo previsto para cada reunión del Comité Académico, el Director del Programa podrá convocar reuniones ampliadas a las que puede invitar a otros miembros del cuerpo académico y/o al representante de los estudiantes, electo por sus pares en el año en curso respectivo. El Comité se reúne periódicamente para analizar el funcionamiento del Programa, el rendimiento y actividades de los estudiantes; y en situaciones especiales se consideran reuniones extraordinarias que requieran la toma de decisiones colegiadas.

Las funciones de cada una de las partes de la estructura administrativa del Programa y sus facultades se encuentran formalizadas en el Reglamento Interno del Programa y el Reglamento de Estudios de Doctorado, las que se detallan a continuación:

### 2.2.1 DIRECCIÓN DEL DOCTORADO

La administración de Programa, así como la responsabilidad por su conducción y funcionamiento, están a cargo del Director de Programa, que debe tener el grado de Doctor y la jerarquía de profesor Asociado o superior, quién cuenta con la asesoría de un Comité de

---

<sup>6</sup> Ver anexo solicitado\_02\_Reglamento Interno de funcionamiento del Programa

Programa. El Director de Programa preside el Comité de Programa. Actualmente el Director es el Dr. Walter Orellana, Profesor Asociado de la UNAB.

El Reglamento de Estudios de Doctorado (D.U.N° 2819/2021), explicita en su art. 12° las siguientes funciones y atribuciones del Director del Programa:

- a) Velar por el buen desarrollo del programa de doctorado, dando cumplimiento a las normativas vigentes de la Universidad y a las disposiciones reglamentarias internas del Programa;
- b) Elaborar anualmente la programación académica del Programa, y asegurar su cumplimiento. Los mecanismos de admisión, asignación de la docencia de los cursos de doctorado, las tutorías, dirección de tesis, designación de comités examinadores u otras actividades académicas que contemple el Programa, deberán estar establecidas en las disposiciones reglamentarias internas del Programa.
- c) Velar por la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del Programa de doctorado, en el marco de la política de calidad de la Universidad y la legislación vigente.
- d) Proponer estrategias para la internacionalización, y la colaboración con actores externos pertinentes al quehacer y el carácter del Programa.

### **2.2.2 COMITÉ ACADÉMICO**

El Comité Académico está compuesto por cuatro académicos que pertenecen al Claustro del Programa y cuenten con líneas de investigación, estables y reconocidas. Cada uno de estos académicos representa a una de las líneas de investigación del Programa de Doctorado. Cualquier cambio en alguno de sus integrantes, debe realizarse de modo que ninguna línea quede sin representación, al interior del Comité Académico.

Corresponderá al Comité de Programa:

- a) Estudiar y calificar los antecedentes de los postulantes y recomendar su admisión, reincorporación o rechazo al Programa.
- b) Recomendar al Director del Programa la homologación o equivalencia de asignaturas y otras actividades curriculares realizadas por el postulante.
- c) Proponer planes de estudios y actividades académicas del alumno.
- d) Supervisar el cumplimiento de las exigencias del Programa por parte del alumno y proponer al Director del Programa respecto de la eliminación de aquellos alumnos que no cumplen con los requisitos mínimos de permanencia en el Programa.

- e) Proponer los profesores que impartirán las diversas asignaturas y cursos del Programa, así como supervisar el contenido de los mismos y los informes de cierre de cada curso.
- f) Proponer las comisiones evaluadoras del Examen de Calificación y Proyecto de Tesis Doctoral, así como recomendar cambios de profesor tutor o director de tesis.
- g) Revisar los antecedentes de desempeño académico entregados por la Dirección Académica de Doctorados, a través de las encuestas docentes semestrales e informes de cierre de asignaturas, y recomendar al Director del Programa acciones de mejoramiento del desempeño de los profesores del Programa cuando corresponda.
- h) Recomendar al Director del Programa la incorporación o exclusión de miembros del claustro académico del Programa.
- i) Recomendar y participar de los procesos de autoevaluación del Programa para efectos de la acreditación y reacreditación.

Como ya se señaló, un aspecto interesante de destacar es que cada miembro del Comité Académico, exceptuando al Director, es el encargado de representar a una de las líneas del Programa. Es decir, velar por su correcto funcionamiento, prever posibles problemas e informar sistemáticamente sobre el desarrollo de las mismas. De este modo, se unifican la estructura de gobierno y la estructura académica. La Tabla 3 resume esta noción en base a los actuales miembros del Comité Académico y responsables de las líneas.

**Tabla 3: Estructura de Gobierno y Académica del Programa**

<b>Estructura de Gobierno</b>	Comité Académico	Dr. Rodrigo Olea	Dr. Leopoldo Soto	Dr. Sebastián Reyes	Dr. Sergey Kovalenko
<b>Estructura Académica</b>	Responsable de Línea	Altas Energías y Gravitación	Física de Plasmas	Física de la Materia Condensada	Física de Partículas

## CANALES DE COMUNICACIÓN

Los canales de comunicación utilizados entre el Comité Académico, los académicos y los estudiantes son: correos electrónicos institucionales o entrevistas presenciales, según corresponda. Actualmente, los alumnos canalizan sus consultas vía correo electrónico al Director del Programa o integrantes del Comité Académico, el cual es el nexo diario entre los profesores de las asignaturas y directores de tesis con la dirección del Programa.

## 2.3 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO AL CRITERIO *CONTEXTO INSTITUCIONAL*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen	100%	6,7	0%
El director del programa y las instancias formales de comunicación son conocidas y de fácil acceso	100%	6,2	0%
Tengo conocimiento del reglamento del programa	100%	6,2	0%
Se aprecia que los mecanismos de administración y gobierno son eficientes para atender el desarrollo de las actividades académicas	100%	5,9	0%

ACADEMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
La docencia de postgrado se sustenta en políticas y en una estructura organizacional apropiada.	89%	5,9	11%
La normativa para programas de postgrado es clara y conocida.	94%	6,1	6%
Las autoridades del Programa y las funciones que desempeñan son conocidas por los docentes.	94%	6,1	6%
Los académicos que tienen cargos directivos cuentan con suficiente experiencia y calificaciones.	94%	6,2	6%
Existen y operan instancias de participación de los docentes en la toma de decisiones en temas relevantes del Programa.	89%	5,7	11%

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

### 3 CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS DEL PROGRAMA

#### 3.1 CARÁCTER, OBJETIVOS Y PERFIL DE EGRESO

El DUN° 06/2022<sup>7</sup> da cuenta de la fundamentación, carácter y objetivos del Programa, su perfil de egreso (mayor detalle se dan en criterio “Definición Conceptual”), respondiendo a los lineamientos normativos institucionales<sup>8</sup>.

Su carácter responde a la misión institucional y que busca *ofrecer a quienes aspiran a progresar, una experiencia educacional integradora y de excelencia para un mundo globalizado, apoyada en el cultivo crítico del saber y en la generación sistemática de nuevo conocimiento*. El Programa está enfocado en la formación de investigadores preparados para desplegar habilidad de análisis y abstracción a través de un pensamiento crítico para la generación de conocimiento las áreas de la física declaradas. Su creación proviene de la convicción de la Facultad y de un núcleo de académicos del Departamento de Ciencias Físicas de la UNAB que ejercen su papel como promotores de la formación de capital humano avanzado y que buscan generar conocimiento actualizado y dinámico en el área de física.

Como se constata en su decreto, este Doctorado definió como objetivo general: formar investigadores capacitados para realizar investigación de manera individual o colaborativa y generar nuevo conocimiento en las áreas de:

- Física de Altas Energías y Gravitación
- Física de la Materia Condensada
- Física de Plasmas
- Física de Partículas

Además, en su decreto vigente, el Doctorado definió cuatro objetivos específicos que se desprenden claramente del objetivo general ya mencionado:

- Generar espacios que permitan formar a los estudiantes en el proceso de planteamiento de un problema de investigación propio, que constituya un proyecto científico original y relevante para el avance de la Física.
- Proporcionar instancias para la adquisición de herramientas teóricas, metodológicas y comunicacionales que le permita al estudiante plantear y resolver problemas relevantes en los ámbitos científico y tecnológico y difundir sus resultados.

---

<sup>7</sup> Ver anexo solicitado\_02\_ Decreto vigente del Programa

<sup>8</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución



- Facilitar espacios para contribuir a la producción de conocimiento de frontera, publicable a nivel internacional, con responsabilidad y ética, que enriquezcan la comprensión y avance de la física.
- Promover prácticas de reflexión crítica y diálogo académico en torno a las líneas de investigación activas del Programa y aquellas de relevancia sustantiva en el contexto nacional e internacional.

Para alcanzar los objetivos y respondiendo a su carácter académico y disciplinar, se procura que los estudiantes se sientan inmersos en una vivencia científica auténtica provista por la atmósfera académica de la Universidad, proporcionando la formación adecuada para que el alumno procure alcanzar independencia intelectual y habilidades comunicacionales orales y escritas en el ámbito de su estudio, permitiéndole contribuir al crecimiento de la disciplina.

Con estos objetivos se busca comunicar de modo ampliamente comprensible el concepto del Doctorado en Ciencias Físicas. A partir de las encuestas aplicadas, se verifica el éxito relativo en la comunicación de éstos a la comunidad académica del Programa.

A partir de estos objetivos, se explicita su perfil de egreso y que señala:

“El(la) graduado(a) de Doctorado en Ciencias Físicas de la Universidad Andrés Bello posee una sólida formación en Física y conocimientos avanzados en alguna de las líneas de investigación del Programa, a saber: Física de Altas Energías y Gravitación, Física de Partículas, Física de la Materia Condensada y Física de Plasmas, dominando las bases teóricas y metodológicas de la investigación científica.

Utiliza herramientas físicas, matemáticas y computacionales para comprender y formular las leyes que describen fenómenos físicos. Aplica metodologías teóricas y experimentales para la resolución de problemas científicos y tecnológicos de manera individual o colaborativa, aportando a la generación de nuevo conocimiento”.

La Tabla 4 muestra cómo se entrelazan los objetivos, generales y específicos, el perfil de egreso y los resultados de aprendizaje con los pilares básicos del Programa. Ahí donde, en estos textos, se habla de los fenómenos y cuestiones relevantes, ahí se ubican e insertan lógicamente en esta estructura las líneas definidas por el Programa.

**Tabla 4: Coherencia entre carácter/objetivos/perfil de egreso**

Carácter	Objetivo General	Objetivos Específicos	Perfil de Egreso
Académico y Disciplinar	Entregar una formación doctoral de excelencia que capacite a sus	1. Generar espacios que permitan formar a los estudiantes en el proceso de planteamiento de un problema de investigación propio, que constituya un	El(la) graduado(a) de Doctorado en Ciencias Físicas de la Universidad Andrés Bello posee una sólida formación en Física y conocimientos avanzados en

	graduados para realizar investigación de manera individual o colaborativa y generar nuevo conocimiento en las áreas de Física Teórica de Altas Energías y Gravitación, Física de Partículas, Física de la Materia Condensada y Física de Plasmas	<p>proyecto científico original y relevante para el avance de la Física.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Proporcionar instancias para la adquisición de herramientas teóricas, metodológicas y comunicacionales que le permita al estudiante plantear y resolver problemas relevantes en los ámbitos científico y tecnológico y difundir sus resultados.</li> <li>3. Facilitar espacios para contribuir a la producción de conocimiento de frontera, publicable a nivel internacional, con responsabilidad y ética, que enriquezcan la comprensión y avance de la física.</li> <li>4. Promover prácticas de reflexión crítica y diálogo académico en torno a las líneas de investigación activas del programa y aquellas de relevancia sustantiva en el contexto nacional e internacional.</li> </ol>	alguna de las líneas de investigación del programa, a saber: Física de Altas Energías y Gravitación, Física de Partículas, Física de la Materia Condensada y Física de Plasmas, dominando las bases teóricas y metodológicas de la investigación científica. Utiliza herramientas físicas, matemáticas y computacionales para comprender y formular las leyes que describen fenómenos físicos. Aplica metodologías teóricas y experimentales para la resolución de problemas científicos y tecnológicos de manera individual o colaborativa, aportando a la generación de nuevo conocimiento.
--	--	---	---

La coherencia entre el carácter, los objetivos y el perfil de egreso se confirma con la opinión de los informantes claves consultados y que se entregan al finalizar el criterio.

De esta manera, es claro que el grado, carácter, los objetivos y el perfil de egreso son coherentes entre sí y, al mismo tiempo, consistentes con la misión institucional.

El grado, carácter, objetivos y el perfil de egreso del Programa se transmiten a la comunidad estudiantil a través de distintos canales, entre los cuales destacan la página web del Programa<sup>9</sup> la difusión directa por parte de profesores del claustro del Programa en cursos de pregrado y otras instancias, y las reuniones que postulantes y aceptados tienen con el director del Programa.

<sup>9</sup> <http://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-ciencias-fisicas/>

## **FOCALIZACIÓN EN LÍNEAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN**

La perspectiva y vocación de estudiar temas relevantes de la Física se realizan y concretizan mediante la focalización en torno a líneas de investigación con un claro andamiaje conceptual. Este Doctorado en Ciencias Físicas está consciente de que para que su propuesta sea realista y responsable se requiere, además de las necesarias exigencias de rigor intelectual y calidad académica; de una fundamentación no sólo conceptual. Por lo tanto, las actividades al interior del Programa deben constituir una oferta real y concreta, sustentada en prácticas de investigación establecidas en las que se deben insertar los académicos y estudiantes, y deben además sustentarse institucionalmente.

## **LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL DOCTORADO EN CIENCIAS FÍSICAS**

El Programa privilegia cuatro líneas específicas de investigación: Física de Altas Energías y Gravitación, Física de la Materia Condensada, Física de Partículas y Física de Plasmas (Según Artículo 3º del Decreto vigente<sup>10</sup>), cuyas descripciones son:

### **Línea 1. Física de Altas Energías y Gravitación**

Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de modelos matemáticos de la física, incluyendo sus leyes más fundamentales, que permitan comprender las teorías actuales acerca del Universo, la materia y sus interacciones.

### **Línea 2. Física de Partículas**

Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales, estadísticos y experimentales para el estudio de los fenómenos que surgen de la interacción de partículas elementales; a través de la comparación de observaciones con predicciones de modelos teóricos; el análisis de datos, la simulación de eventos en detectores y la identificación posibles desviaciones de las predicciones teóricas.

### **Línea 3. Física de la Materia Condensada**

Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales y experimentales para el estudio de las propiedades físicas y comportamientos que surgen en las fases condensadas de la materia y sistemas de baja dimensionalidad tanto a nivel macroscópico como microscópico.

### **Línea 4. Física de Plasmas**

Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales y experimentales, de diagnóstico e instrumentación para el estudio de descargas continuas y pulsadas de plasma y a los productos generados por ellas,

---

<sup>10</sup> Ver anexo solicitado\_02\_ Decreto vigente del programa

para comprender los fenómenos que los generan, su comportamiento y su interacción con la materia.

Todas las líneas de investigación exigen una mirada vinculada al ámbito de la física y permiten abordar temáticas desde los saberes disciplinarios; por ello existen asignaturas electivas que tributan específicamente a estas líneas, como otras que lo hacen transversalmente, conocidas como obligatorias, tal como se puede apreciar en la Tabla 5:

**Tabla 5: Asignaturas que tributan a las líneas de investigación del programa**

Línea de investigación	Asignaturas electivas que tributan a cada línea de investigación	Asignaturas obligatorias que tributan a todas las líneas de investigación.
Física de Altas Energías y Gravitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría Cuántica de Campos I (Electivo I)</li> <li>• Relatividad General y Cosmología (Electivo II)</li> <li>• Tópicos en Teoría de Cuerdas (Electivo III)</li> <li>• Gravitación Avanzada y Holografía (Electivo III)</li> <li>• Cosmología Avanzada (Electivo III)</li> <li>• Teoría de Grupos en Física (Electivo III)</li> <li>• Física del Modelo Estándar (Electivo III)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica Analítica</li> <li>• Electrodinámica Clásica</li> <li>• Mecánica Cuántica Avanzada</li> <li>• Física Estadística Moderna</li> </ul>
Física de la Materia Condensada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física de Sólidos (Electivo I)</li> <li>• Métodos Computacionales en Física de Sólidos (Electivo II)</li> <li>• Mecánica Cuántica Relativista (Electivo III)</li> <li>• Teoría Cuántica de Campos en Materia Condensada (Electivo III)</li> <li>• Tópicos Avanzados en Física de Sólidos (Electivo III)</li> <li>• Tópicos Avanzados en Física Estadística (Electivo III)</li> </ul>	
Física de Partículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física de Partículas (Electivo I)</li> <li>• Teoría Cuántica de Campos II (Electivo II)</li> <li>• Física de Partículas Experimental (Electivo III)</li> <li>• Teoría de Partículas Avanzada (Electivo III)</li> </ul>	
Física de Plasmas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física de Plasmas (Electivo I)</li> <li>• Técnicas de Diagnóstico en Física de Plasmas (Electivo II)</li> <li>• Física de Radiaciones y Dosimetría (Electivo III)</li> <li>• Laboratorio Avanzado en Física de Plasmas (Electivo III)</li> <li>• Tópicos Avanzados en Óptica Experimental (Electivo III)</li> <li>• Tópicos Avanzados en Física de Plasmas (Electivo III)</li> </ul>	

### 3.2 REQUISITOS DE ADMISIÓN Y PROCESO DE SELECCIÓN

El Programa cuenta con suficiente reglamentación general y específica que regula los procesos de admisión y selección, estableciendo procedimientos que se han aplicado de manera sistemática. Es así como el Decreto vigente del Programa, el Reglamento de Estudios

de Doctorado y el Reglamento Interno del Programa dan cuenta de estos aspectos de manera complementaria.

### 3.2.1 REQUISITOS DE ADMISIÓN

De acuerdo al Reglamento de Estudios de Doctorado (DUN° 2819/2021, Art. 15 <sup>11</sup>) podrán postular a un programa de doctorado, quienes:

1. Se encuentren en posesión del grado de Licenciado o Magíster.
2. En caso de poseer grados académicos de origen extranjero, estos deberán ser equivalentes a los citados anteriormente, además de estar debidamente legalizados por el Consulado en Chile en el país de origen y en el Departamento de Legalización del Ministerio de Relaciones Exteriores de nuestro país y/o contar con el apostillado correspondiente en los casos que así fuese precedente.
3. No posean algún tipo de incompatibilidad según decreto y reglamentación del programa al cual desean ingresar.
4. No contar con impedimentos de orden académico, administrativo o disciplinario.

Adicionalmente y de manera complementaria, el Decreto del Doctorado en Ciencias Físicas (DUN° 06/2022) y el Reglamento Interno Programa describen y norman claramente los requisitos y procedimientos de admisión<sup>12</sup>. Con la finalidad de evaluar exhaustivamente si el postulante cuenta con condiciones y capacidades definidas en el perfil de ingreso, el Programa ha establecido requisitos de admisión, los que incluyen entrevistas personales, antecedentes del pregrado y postgrado si los hubiere y cartas de recomendación. Estos se encuentran detallados en el Reglamento Interno Programa que puede ser bajado de su página web<sup>13</sup>. El requisito básico es el siguientes:

El postulante al Programa de Doctorado en Ciencias Físicas deberá contar con el grado académico de licenciado o magister en física, o licenciado en ciencias de la ingeniería con una formación en física y matemática equivalente a una licenciatura en física o afín.

En cuanto al nivel de inglés, esta no es una exigencia para ingresar al Programa, sin embargo, los admitidos son evaluados por medio de una prueba tomada por la Universidad, a través de su Departamento de Inglés. El nivel mínimo requerido de los alumnos tesisistas del Programa deberá corresponder a B1, de acuerdo a la escala CEFR. En el caso de que los alumnos aceptados que no logren la certificación requerida en su evaluación, estos deberán

---

<sup>11</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución

<sup>12</sup> Ver anexo solicitado\_02\_Reglamento vigente de funcionamiento del programa

<sup>13</sup> Ver anexo complementario\_05\_Folleto y formulario de postulación

inscribirse en los diferentes cursos de inglés que ofrece la Universidad para el postgrado. A partir de la cohorte 2022, todos los alumnos deberán demostrar suficiencia mínima de nivel B1 antes de rendir la Defensa del Proyecto de Tesis.

El Departamento de Inglés ofrece cursos especialmente diseñados para el postgrado. Los cursos de inglés corresponden a tres niveles en modalidad 100% online a través del uso colaborativo de las plataformas Cambridge LMS y la plataforma *Blackboard*. Las personas que deseen participar de estos cursos deberán rendir una prueba de nivel de competencias en inglés, cuyo resultado determinará el nivel que deban cursar. En la Tabla 6 se muestra el nivel de inglés de los alumnos tesistas del Doctorado. Observamos que dos de ellos tiene un nivel más bajo de los requerido (B1). El Programa va a exigir un nivel B1 de conocimiento de inglés de estos alumnos como requisito para presentar la defensa privada de tesis.

**Tabla 6: Conocimiento del idioma Inglés de los alumnos del doctorado**

Año	Alumno	Nivel CEFR	Nivel IELTS	Institución Acreditadora
2018	Pablo Guillemín	C1	6.5	TOEFL-iBT
	Felipe Moreno	B1+		UNAB
2019	Matías Pinto	A2		UNAB
	Sebastián Filipini	A1		UNAB
2020	Felipe Díaz	C1	6.5	IELTS
	Anthony Canazas	C1	7.0	IELTS
	Constanza Farías	B1		UNAB

**Escala CEFR** (Common European Framework of Reference for Language): A1: Principiante, A2: Elemental; B1: Intermedio; B2: Intermedio Alto; C1: Avanzado; C2: Competente

### 3.2.2 PROCESO DE SELECCIÓN

El proceso de selección es descrito en detalle en el Reglamento Interno del Programa, en resumen, podemos decir que se evalúan tres aspectos: (i) Los antecedentes académicos de los postulantes en el pregrado o postgrado si los hubiere, particularmente se evalúan las notas obtenidas en los cursos claves de la licenciatura en física, a saber Mecánica Cuántica, Física Estadística, Mecánica Clásica y Electrodinámica Clásica. Este aspecto tiene una ponderación del 60%. (ii) Cartas de recomendación académicas, aquí se considera la evaluación de informantes clave como supervisores, que hayan conocido al postulante en actividades de investigación, donde el grado de detalle de la recomendación es mayormente valorado. Este aspecto tiene una ponderación del 20%, y (iii) Entrevista personal, aquí se evalúa la motivación, claridad de conceptos y los conocimientos fundamentales de física que posee el postulante, donde se busca identificar eventuales debilidades de formación que sus antecedentes académicos no muestren. Este aspecto tiene una ponderación del 20%. En

una primera etapa, se evalúan los antecedentes académicos y las cartas de recomendación. Los postulantes que pasan la nota de corte (5,0) son convocados a la entrevista personal. Ambas etapas quedan consignadas en las actas correspondientes. Además, en la entrevista personal participa la directora académica de doctorados de la Universidad (DAD), como ministra de fe.

Este proceso es llevado a cabo bajo las mismas condiciones y plazos para todos los postulantes, los que son informados del avance del proceso y las etapas respectivas. Al finalizar el proceso de selección, los postulantes son informados a través de correo electrónico por el Director del Programa del resultado, explicando las razones de la aceptación o rechazo de su ingreso al Programa. Los resultados obtenidos por los postulantes de las cinco cohortes del Programa, se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Ranking de candidatos aceptados 2018-2022

Año	N°	Nombre Candidato	Antecedentes Académicos (Ponderación 60%)	Cartas de Recomendación (Ponderación 20%)	Entrevista Personal (Ponderación 20%)	Nota Final	Logro
2018-1 sem	1	Pablo Guilleminot	5,8	6,29	7,0	6,14	88%
	2	Felipe Moreno	5,6	7,0	6,5	6,06	86%
	3	Sebastián Acevedo	5,0	6,43	5,25	5,34	76%
2018-2 sem	4	Ionnis Taskas	6,7	7,0	6,8	6,80	97%
	5	Gustavo Valdivia	5,7	6,5	6,2	6,00	86%
	6	Cristian Rivera	5,0	6,0	6,0	5,40	77%
2019	7	Matías Pinto	5,6	6,22	6,25	5,85	84%
	8	Sebastián Filipini	5,2	6,10	6,17	5,58	80%
	9	Haridas Umpierrez	5,1	6,16	6,60	5,49	78%
	10	Andrés Argandoña	4,8	5,16	6,37	5,39	77%
2020	11	Anthony Canazas	5,2	6,2	6,0	5,92	85%
	12	Felipe Díaz	5,0	6,5	6,0	5,90	84%
	13	Constanza Farías	5,6	6,0	6,0	5,44	78%
	14	Silvio Narváez	4,8	6,5	5,0	5,36	77%
2021	15	José	6,05	4,57	4,4	5,45	78%

		Cuevas					
	16	Catalina Ruíz	5,05	5,1	4,7	5,0	71%
<b>2022</b>	17	Jorge Valdes	6,30	6,03	7,0	6,39	91%
	18	Luis Orellana	5,89	6,71	6,0	6,08	87%
	19	Leonardo Castro	6,09	5,23	6,9	6,08	87%
	20	Franco López	5,51	6,75	7,0	6,06	87%
	21	Robin Raj	5,69	6,31	6,3	5,94	85%
	22	Leonardo Herrera	4,90	6,69	5,9	5,46	78%
	23	Cristian Valdebenito	5,02	5,53	5,6	5,24	75%
	24	Victor Hoyos	5,01	4,81	6,3	5,23	75%

Aquí observamos que los alumnos que actualmente se encuentran realizando sus tesis y los graduados presentaron un porcentaje de logro en el ingreso al Programa que varía entre 78% y 88%. Asimismo, los alumnos eliminados por motivos académicos muestran un porcentaje de logro de 77%. Aunque aún hay pocos datos como para hacer una correlación entre el porcentaje de logro en la admisión y llegar a la categoría de alumnos tesistas, parece ser que 78% sería el porcentaje de corte, lo que nos hace poner especial cuidado en los alumnos que obtuvieron un porcentaje menor al corte señalado.

### 3.2.3 CARACTERIZACION DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL

Los procesos de admisión y selección ya descritos han permitido levantar información relevante de nuestros estudiantes y el Formulario de Antecedentes entrega resultados interesantes. En la Tabla 8 se presentan los datos referidos a títulos profesionales o grados académicos más repetidos de los matriculados e instituciones de proveniencia. Efectivamente, de los 20 matriculados en el periodo 2018-2022, 17 han realizado estudios de pregrado de nivel licenciatura o equivalente en físicas, 2 en nivel de licenciatura astronomía y 1 en ingeniería civil. Por lo tanto, el 95% de los matriculados tiene una formación disciplinar de pregrado directamente relacionada a las ciencias físicas. Respecto a los alumnos que cursaron licenciatura en astronomía, ambos lo hicieron en la UNAB donde existe un plan común con la licenciatura en física para gran parte de los cursos. Su buen desempeño en estos cursos fue clave para la aceptación en el doctorado. Asimismo, el graduado en Ingeniería realizó su práctica profesional en el Laboratorio de Plasmas de la CCHEN, donde tuvo que adquirir conocimientos en física fuera de su ámbito profesional. Su desempeño fue bastante destacado por sus supervisores, en las cartas de recomendación,



lo que le permitió ser aceptado en el Programa. Otro punto destacable en el histórico de los matriculados es que 8 de ellos realizaron estudios previos de magíster en física.

Ello indica que todos los alumnos matriculados, han tenido suficiente contacto, a partir de sus estudios formales, con los conocimientos del área que imparte el Programa. Se puede confiar en que tienen una formación previa que muestra vocación y trayectoria académica, estando, con ello, en principio, preparados para cumplir con las exigencias del Programa.

**Tabla 8: Estudios e institución de procedencia los alumnos matriculados**

Año	Alumno	Pregrado	Postgrado
2018	Pablo Guillemín	Licenciatura en Física, UNAB	Magíster en Ciencias Físicas, UNAB
	Felipe Moreno	Licenciatura en Física, UNAB	
	Gustavo Valdivia	Bachiller en Ciencias Física, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú	
	Sebastián Acevedo	Licenciatura en Física, UNAB	Magíster en Ciencias Físicas, UNAB
2019	Matías Pinto	Licenciatura en Física, UNAB	
	Sebastián Filipini	Licenciatura en Astronomía, UNAB	
	Haridas Umpierrez	Licenciatura en Física, UNAB	
	Andrés Argandoña	Bachiller en Ciencias Física, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú	
2020	Anthony Canazas	Bachiller en Ciencias Físicas, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú	Magíster en Física, Pontificia Universidad Católica de Chile
	Felipe Díaz	Licenciatura en Astronomía, UNAB	Magíster en Ciencias Físicas, UNAB
	Constanza Farías	Licenciatura en Física, UNAB	
	Silvio Narváez	Licenciatura en Física, UNAB	
2021	José Cuevas	Licenciatura en Ciencias con Mención en Física, Universidad de Chile	
	Catalina Ruíz	Licenciatura en Física, UNAB	
2022	Leonardo Castro	Físico, Universidad del Quindío, Colombia	Maestro en Ciencias (Física), Universidad Nacional Autónoma de México
	Franco López	Licenciatura en Ciencias con Mención en Física, Universidad de Chile	Magíster en Ciencias con mención en Física, Universidad de Chile
	Robin Raj	Bachelor of Science in Physics, Mahatma Gandhi University	Master of Science in Physics, Mahatma Gandhi University
	Leonardo Herrera	Ingeniero Civil Mecánico, Universidad de Talca	

Cristian Valdebenito	Licenciatura en Ciencias con Mención en Física, Universidad de Chile	
Victor Hoyos	Bachiller en Ciencias Física, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú	Maestría en Ciencias en Física, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Por otro lado, un hecho relevante es que el Programa cuenta con un creciente número de estudiantes extranjeros, pese a su corto tiempo de funcionamiento, lo que muestra que nuestros esfuerzos de dar visibilidad internacional al Programa están siendo efectivos. En la Tabla 8 también se observa una mayor diversidad en la procedencia de los alumnos en los últimos años. De los 20 matriculados desde el inicio del Programa, el 50% proviene de la UNAB, 20% de otras instituciones chilenas y 30% de instituciones extranjeras.

En el último proceso de admisión, cohorte 2022, se recibieron 8 postulaciones. Todas ellas cumplían con los requisitos de admisión. Luego de la evaluación de los postulantes por el comité admisión se acordó aceptar todas las postulaciones. Finalmente 6 postulantes se matricularon, los otros dos aceptaron otras postulaciones realizadas simultáneamente. Es interesante notar que, en este proceso de postulación, el 100% de los aceptados provienen de otras instituciones nacionales e internacionales. Lo que muestra una mayor competitividad del Programa. De esta manera el Programa ha tenido una tasa adecuada de matriculados que le ha permitido levantar un grupo diverso de estudiantes.

La tasa de aceptación promedio, desde la creación del Programa es de 75%. En la Tabla 7, resulta interesante observar que de los 24 aceptados desde el inicio del Programa, 20 se matricularon, esto es un 83%, lo que lleva a concluir que los postulantes efectivamente eligen este Programa como una opción concreta y definitiva. Al observar el origen institucional de los matriculados, mayoritariamente provienen de la Universidad Andrés Bello (9), seguida de la Universidad de Chile (3) y la Universidad de Nacional Mayor de San Marcos de Perú (3). Sin embargo, en últimas cohortes se observa un aumento de matriculados provenientes de institución externas, particularmente en la última cohorte 2022, donde todos los alumnos matriculados provienen de instituciones externas a la UNAB.

Los altos niveles de satisfacción señalados por los estudiantes con respecto a la definición de los requisitos de postulación y selección, así como la veracidad de la publicidad recibida, reflejan la existencia de un proceso de admisión informado y transparente.

### 3.2.4 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES RESPECTO AL CRITERIO PROCESO DE SELECCIÓN

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Los requisitos aplicados al ingreso y el proceso de selección de alumnos están adecuadamente formalizados	100%	6,7	0%
Se realiza una entrevista de admisión y los alumnos seleccionados conocen los resultados obtenidos	100%	6,7	0%
La publicidad recibida al postular refleja la realidad del Programa	100%	6,6	0%
En el proceso de admisión se consideran los antecedentes curriculares de cada postulante	100%	6,7	0%
La información difundida del Programa es verídica y se cumple	100%	6,7	0%
Existen becas o ayuda económica para que los estudiantes realicen sus estudios	100%	6,9	0%

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

### 3.3 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA Y PLAN DE ESTUDIOS

Según lo establecido en el Decreto vigente del Programa (DUN° 06/2022<sup>14</sup>) el Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Físicas tiene una duración de 8 semestres y está organizado en cursos obligatorios, cursos electivos; un taller comunicación y ética; un examen de calificación; proyecto de tesis y defensa del proyecto de tesis; desarrollo de la tesis doctoral; defensa privada de la tesis y defensa pública de tesis, respondiendo de manera coherente con un programa de este nivel.

El Plan de estudios, así como el listado de asignaturas obligatorias (4) y electivas (3), están explicitadas en el Decreto vigente del Programa. La estructura curricular y plan de estudios responden de manera coherente a los objetivos y perfil de graduación, siendo posible asociar cada punto del Perfil de Egreso (descrito en el punto 3.1 de este informe) con alguna asignatura o dimensiones presentes en todas o alguna(s) de estas asignaturas. En la Tabla 9 se desglosa esta asociación.

<sup>14</sup> Ver anexo solicitado\_02\_ Decreto vigente del programa

**Tabla 9: Asociación del Perfil de Egreso con a las actividades/asignaturas del programa**

<b>Perfil de Egreso</b>	<b>Actividad/Asignatura relacionadas</b>
Posee una sólida formación en Física y conocimientos avanzados en alguna de las líneas de investigación del programa, a saber: Física de Altas Energías y Gravitación, Física de Partículas, Física de la Materia Condensada y Física de Plasmas, dominando las bases teóricas y metodológicas de la investigación científica	Cursos Obligatorios Cursos Electivos Examen de Calificación
Utiliza herramientas físicas, matemáticas y computacionales para comprender y formular las leyes que describen fenómenos físicos. Aplica metodologías teóricas y experimentales para la resolución de problemas científicos y tecnológicos de manera individual o colaborativa, aportando a la generación de nuevo conocimiento	Proyecto de Tesis/Defensa del Proyecto de Tesis Tesis Doctoral I-V
<b>Resultados de Aprendizaje</b>	<b>Actividad/Asignatura relacionadas</b>
Demuestra conocimientos especializados y actualizados en alguna de las líneas de investigación propuestas por el programa a través del desarrollo de la tesis doctoral.	Defensa Privada de la Tesis Defensa Pública de la Tesis
Genera un aporte a la Física a partir de la realización de investigación original que contemple análisis del estado del arte, diseño y ejecución de un proyecto en base a hipótesis y utilización de estrategias metodológicas, para la solución de problemas relevantes en los ámbitos científicos y tecnológicos en su campo de estudio.	Publicaciones científicas WoS
Comunica apropiadamente, de manera oral y escrita, los resultados de las investigaciones científicas a públicos especializados y no especializados de forma responsable y ética.	Taller de Comunicación y Ética

Se puede observar que todas las actividades del plan de estudios tributan al fortalecimiento de alguno de los conocimientos y las habilidades incluidos en el Perfil de Egreso. Esto se corrobora con la opinión que tienen los académicos, que en su totalidad consideran que el plan de estudios responde a las necesidades declaradas en el Programa. De esta manera, se evidencia coherencia y articulación del plan de estudios con el perfil de egreso.

La estructura curricular del Programa está diseñada en dos partes: la primera, que abarca los 3 primeros semestres, conformada por 10 asignaturas y/o actividades curriculares equivalentes a 90 créditos SCT e incluye los Cursos Obligatorios y Electivos, el Examen de Calificación, el Proyecto de Tesis/Defensa del Proyecto de Tesis y el Taller de Comunicación y Ética. La segunda parte abarca desde el cuarto al octavo semestre con el desarrollo de la Tesis Doctoral y finaliza con la Defensa Pública de la Tesis y que son equivalentes a 150 créditos SCT. Así, el pilar fundamental del Programa queda plasmado en el desarrollo de la

tesis doctoral y su evaluación, que comprende un 63% de los créditos SCT de la malla curricular. En nuestra opinión, esta estructura curricular garantiza una formación académica de alto nivel, evidenciando una mayor dedicación al desarrollo de la tesis. La Tabla 10 muestra el diseño de las actividades curriculares que deben ser cursadas por los alumnos, de acuerdo al Artículo 15 del DUN°06/2022<sup>15</sup>:

**Tabla 10: Malla Curricular del Doctorado en Ciencias Físicas**

**1<sup>er</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 100	Mecánica Analítica	22	10	Ingreso
DCF 101	Electrodinámica Clásica	22	10	Ingreso
DCF 102	Electivo I	22	10	Ingreso
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

**2<sup>do</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 103	Física Estadística Moderna	22	10	Ingreso
DCF 104	Mecánica Cuántica Avanzada	22	10	Ingreso
DCF 105	Electivo II	22	10	DCF102
DCF 106	Examen de Calificación	0	0	Ingreso
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

**3<sup>er</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 200	Taller de Comunicación y Ética	4	2	Ingreso
DCF 201	Electivo III	22	10	DCF100; DCF101; DCF103; DCF104, DCF105
DCF 202	Proyecto de Tesis/Defensa del Proyecto de Tesis	40	18	
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

**4<sup>to</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 710	Tesis Doctoral I	60	30	DCF106; DCF200; DCF202
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

**5<sup>to</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 300	Tesis Doctoral II	66	30	DCF203
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

**6<sup>to</sup> Semestre**

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 301	Tesis Doctoral III	66	30	DCF300
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

<sup>15</sup> Ver anexo solicitado\_02\_Decreto vigente del programa

7<sup>mo</sup> Semestre

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 400	Tesis Doctoral IV	66	30	DCF301
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

8<sup>vo</sup> Semestre

Asignatura	Nombre Asignatura	Créditos UNAB	SCT	Requisitos
DCF 401	Tesis Doctoral V	66	30	DCF400
DCF 402	Defensa de Tesis Privada	0	0	DCF401
DCF 403	Defensa de Tesis Pública	0	0	DCF402
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>30</b>	

La oferta programática con la que cuenta el Doctorado es adecuada y cubre la totalidad de líneas de investigación declaradas: Física de Altas Energías y Gravitación (AEG), Física de la Materia Condensada (MCD), Física de Partículas (PAR) y Física de Plasmas (PLAS), permitiendo a los estudiantes alcanzar los créditos necesarios que los habilitan para rendir la Defensa del Proyecto de Tesis y pasar a la categoría de alumno tesista. En concreto, se ofrecen 4 cursos obligatorios y 3 cursos electivos para cada línea temática.

Tabla 11: Cursos obligatorios y electivos, créditos y períodos

Nombre del curso	Línea de Investigación	Carácter	Créditos UNAB/SCT	Período Semestre
Mecánica Analítica	Todas	Obligatorio	22/10	1
Electrodinámica Clásica	Todas	Obligatorio	22/10	1
Mecánica Cuántica Avanzada	Todas	Obligatorio	22/10	2
Física Estadística Moderna	Todas	Obligatorio	22/10	2
Teoría Cuántica de Campos I	AEG	Electivo I	22/10	1
Relatividad General y Cosmología	AEG	Electivo II	22/10	2
Cosmología Avanzada	AEG	Electivo III	22/10	3
Física del Modelo Estándar	AEG	Electivo III	22/10	3
Gravitación Avanzada y Holografía	AEG	Electivo III	22/10	3
Teoría de Grupos en Física	AEG	Electivo III	22/10	3
Tópicos en Teoría de Cuerdas	AEG	Electivo III	22/10	3
Física de Sólidos	MCD	Electivo I	22/10	1
Métodos Computacionales en Física de Sólidos	MCD	Electivo II	22/10	2
Mecánica Cuántica Relativista	MCD	Electivo III	22/10	3
Teoría Cuántica de Campos en Materia Condensada	MCD	Electivo III	22/10	3
Tópicos Avanzados en Física Estadística	MCD	Electivo III	22/10	3
Tópicos Avanzados en Física de Sólidos	MCD	Electivo III	22/10	3

Física de Partículas	PAR	Electivo I	22/10	1
Teoría Cuántica de Campos II	PAR	Electivo II	22/10	2
Física de Partículas Experimental	PAR	Electivo III	22/10	3
Teoría de Partículas Avanzada	PAR	Electivo III	22/10	3
Física de Plasmas	PLAS	Electivo I	22/10	1
Técnicas de Diagnóstico en Física de Plasmas	PLAS	Electivo II	22/10	2
Física de Radiaciones y Dosimetría	PLAS	Electivo III	22/10	3
Laboratorio Avanzado en Física de Plasmas	PLAS	Electivo III	22/10	3
Tópicos Avanzados en Física de Plasmas	PLAS	Electivo III	22/10	3
Tópicos Avanzados en Óptica Experimental	PLAS	Electivo III	22/10	3

### 3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, CURSOS Y PROFESORES RELACIONADOS.

Lo que sigue refiere a los primeros cuatro semestres de la malla curricular. Se detallan las características de cada una de estas líneas y se entrega información sobre sus docentes y cada una de las asignaturas electivas que lo componen:

#### LÍNEA 1: Física de Altas Energías y Gravitación

Tabla 12: Línea 1: Descripción, cursos electivos y profesores asociados

Descripción	Asignatura	Docentes Claustro	Docentes Colaboradores
Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de modelos matemáticos de la física, incluyendo sus leyes más fundamentales, que permitan comprender las teorías actuales acerca del Universo, la materia y sus interacciones.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría Cuántica de Campos I</li> <li>2. Relatividad General y Cosmología</li> <li>3. Cosmología Avanzada</li> <li>4. Física del Modelo Estándar</li> <li>5. Gravitación Avanzada y Holografía</li> <li>6. Teoría de Grupos en Física</li> <li>7. Tópicos en Teoría de Cuerdas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rodrigo Aros</li> <li>2. Danilo Díaz</li> <li>3. Alberto Faraggi</li> <li>4. Rodrigo Olea</li> <li>5. Brenno Vallilo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mauro Cambiaso</li> </ol>

#### LÍNEA 2 Física de Partículas

Tabla 13: Línea 2: Descripción, cursos electivos y sus profesores

Descripción	Asignatura	Docentes Claustro	Docentes Colaboradores
-------------	------------	-------------------	------------------------

<p>Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales, estadísticos y experimentales para el estudio de los fenómenos que surgen de la interacción de partículas elementales; a través de la comparación de observaciones con predicciones de modelos teóricos; el análisis de datos, la simulación de eventos en detectores y la identificación posibles desviaciones de las predicciones teóricas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Física de Partículas</li> <li>2. Teoría Cuántica de Campos II</li> <li>3. Física de Partículas Experimental</li> <li>4. Teoría de Partículas Avanzada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sergey Kuleshov</li> <li>2. Sergey Kovalenko</li> <li>3. Jilberto Zamora</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renato Galleguillos</li> </ol>
---	--	---	--

### LINEA 3 Física de la Materia Condensada

Tabla 14: Línea 2: Descripción, cursos electivos y sus profesores

Descripción	Asignatura	Docentes Claustro	Docentes Colaboradores
<p>Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales y experimentales para el estudio de las propiedades físicas y comportamientos que surgen en las fases condensadas de la materia y sistemas de baja dimensionalidad tanto a nivel macroscópico como microscópico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Física de Sólidos</li> <li>2. Métodos Computacionales en Física de Sólidos</li> <li>3. Mecánica Cuántica Relativista</li> <li>4. Teoría Cuántica de Campos en Materia Condensada</li> <li>5. Tópicos Avanzados en Física Estadística</li> <li>6. Tópicos Avanzados en Física de Sólidos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Walter Orellana</li> <li>2. Sebastián Reyes</li> <li>3. Sergio Davis</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. José M. González</li> <li>2. Joaquín Peralta</li> <li>3. Claudia Loyola</li> </ol>

### LINEA 4. Física de Plasmas

Tabla 15: Línea 4 Descripción, cursos electivos y sus profesores

Descripción	Asignatura	Docentes Claustro	Docentes Colaboradores
-------------	------------	-------------------	------------------------



Esta línea de investigación se orienta hacia la formulación, aplicación y desarrollo de métodos teóricos, computacionales y experimentales, de diagnóstico e instrumentación para el estudio de descargas continuas y pulsadas de plasma y a los productos generados por ellas, para comprender los fenómenos que los generan, su comportamiento y su interacción con la materia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Física de Plasmas</li> <li>2. Técnicas de Diagnóstico en Física de Plasmas</li> <li>3. Física de Radiaciones y Dosimetría</li> <li>4. Laboratorio Avanzado en Física de Plasmas</li> <li>5. Tópicos Avanzados en Física de Plasmas</li> <li>6. Tópicos Avanzados en Óptica Experimental</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gonzalo Avaria</li> <li>2. Biswajit Bora</li> <li>3. Francisco Molina</li> <li>4. José Moreno</li> <li>5. Cristian Pavez</li> <li>6. Leopoldo Soto</li> </ol>	
---	--	---	--

A partir de las tablas anteriores, se puede concluir que si bien, cada línea de investigación cuenta con un número suficiente de investigadores, es deseable reforzar las líneas de Física de Partículas y Física de la Materia Condensada que cuentan con tres académicos cada una.

### 3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS.

#### CURSOS OBLIGATORIOS

Los cursos obligatorios tienen el objetivo de profundizar los conocimientos fundamentales de física que los alumnos obtienen en la licenciatura. Estos cursos revisitan contenidos conocidos por los alumnos, pero considerando herramientas matemáticas más avanzadas y un mayor grado de abstracción. También son proporcionados conceptos y desarrollos contemporáneos de las materias que permiten preparar a los alumnos en las líneas de investigación donde desarrollarán su trabajo de tesis. Como se puede verificar, la estructura de cursos es coherente con su concepto, objetivos y perfil de egreso.

Tabla 16. Asignaturas Obligatorias Impartidas

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN
<b>Mecánica Analítica</b>	Este curso profundiza las bases conceptuales de las formulaciones Lagrangiana y Hamiltoniana de sistemas físicos clásicos. El curso introduce los conceptos físicos y metodologías matemáticas necesarias para describir analíticamente el sistema mecánico utilizando el espacio de configuraciones y el espacio de fase. Una parte esencial del curso la constituye el estudio de simetrías continuas y/o discretas del sistema, y las cantidades conservadas que son derivadas de ellas.
<b>Electrodinámica Clásica</b>	Este curso profundiza las bases conceptuales de la electrodinámica y las técnicas clásicas y modernas para resolver y abordar sus problemas. A lo largo del curso, el estudiante se familiarizará con los fenómenos de la electrodinámica y la radiación electromagnética, sus propiedades y su interacción con la materia.
<b>Física Estadística Moderna</b>	Este curso estudia la emergencia de las propiedades macroscópicas de la materia a partir de sus constituyentes microscópicos en base a la aplicación de

	la teoría de probabilidad. Se revisan los principios fundamentales como los ensambles o conjuntos estadísticos microcanónico, canónico y gran canónico, poniendo énfasis en su significado conceptual y origen más allá de su mera aplicación. También se exploran los fundamentos de la teoría cinética y de fenómenos críticos y sus aplicaciones.
<b>Mecánica Cuántica Avanzada</b>	Este curso estudia la base teórica de la física contemporánea que explica la naturaleza y comportamiento de la materia y energía a escala atómica y subatómicas.
<b>Taller de Comunicación y Ética</b>	Este curso comprende la elaboración y preparación de seminarios que aborden temas contemporáneos de la física, ofrecido por los estudiantes del programa a sus pares, profesores y público general. Estos temas podrán ser publicaciones relevantes en la línea de investigación que el alumno esté desarrollando en su proyecto de tesis u otros. Durante estos seminarios, los profesores a cargo deberán orientar a los estudiantes sobre la forma correcta de presentar resultados de otros autores, en un contexto que considere claramente el problema físico abordado, su origen y consecuencias, mostrando evidencias que justifiquen las conclusiones. El objetivo de esta asignatura es ofrecer a los estudiantes un espacio para desarrollar habilidades de comunicación científica, teniendo en cuenta los elementos éticos, en preparación para la defensa de su proyecto de tesis y exposiciones futuras.

## CURSOS ELECTIVOS

Los Cursos Electivos I, II y III son cursos de especialidad para cada línea de investigación del doctorado de carácter introductorio, intermedio y avanzado, respectivamente. Tiene como objetivo suministrar las herramientas teóricas conceptuales y aplicadas que le permitan al alumno comprender conceptos y metodologías del estado del arte en la línea de investigación donde proyecta realizar su tesis.

**Tabla 17. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 1: Física de Altas Energías y Gravitación**

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN
Teoría Cuántica de Campos I	El curso desarrolla la teoría cuántica de campos, demuestra que ella da la base para descripción relativista de las partículas subatómicas, introduce diagramas y reglas de Feynman que se aplican al cálculo de las razones de desintegración y secciones eficaz de dispersión. El conocimiento de los conceptos y métodos del curso es imprescindible para la investigación en la teoría de partículas elementales.
Relatividad General y Cosmología	Este es un curso de postgrado, donde los alumnos discutirán conceptos modernos de física de sistemas gravitacionales. Se revisan, en particular, distintos aspectos de la física de agujeros negros y de la cosmología, en un lenguaje matemático contemporáneo. En adición, los estudiantes analizarán la incorporación de conceptos cuánticos a la gravitación, incluyendo las limitaciones de dichos esquemas.
Cosmología Avanzada	Este es curso avanzado de la teoría que sustenta la Cosmología Moderna. En este sentido, profundiza conceptos de Relatividad General, como una descripción geométrica de la gravedad, que determina la evolución del Universo a gran escala.
Física del Modelo Estándar	El modelo estándar de física de partículas es una teoría de las interacciones fundamentales de la naturaleza (exceptuando a la gravedad) así como también

	de la estructura de la materia a nivel sub-atómico. El modelo se construye en base a teorías invariantes de Lorentz y que presentan ciertas invariancias de gauge. En este curso se estudiarán los elementos básicos del denominado Modelo Estándar de Física de Partículas.
Gravitación Avanzada y Holografía	Este curso de postgrado aborda los conceptos de Supersimetría, Supergravedad y Holografía, donde se discuten las ideas que extienden las simetrías de Poincaré y difeomorfismos, además de los fundamentos y aplicaciones del Principio Holográfico.
Teoría de Grupos en Física	En este curso se estudiarán los grupos discretos y sus representaciones, las propiedades de los grupos continuos de Lie y sus álgebras y se enfatizarán las principales aplicaciones a física de altas energías y gravitación. Se introduce grupos de Lie como variedades diferenciales y también espacios homogéneos
Tópicos en Teoría de Cuerdas	En este curso se introducen los conceptos y técnicas de la teoría de cuerdas, como una posible descripción fundamental de la materia y sus interacciones. A través de lo anterior, se calculan observables como el espectro de masa y spin de los estados de la cuerda, amplitudes de scattering de estados de la cuerda y se entienden las condiciones de consistencia. Los tópicos principales que serán abordados comprenden: partícula relativista en el formalismo línea-mundo, acción de Nambu-Goto, acción clásica de Polyakov, integral de camino de la cuerda y CFT, espectro físico y BRST, background curvos y amplitudes de scattering, supercuerda y sus descripciones, además de algunos tópicos avanzados como orbifold, cuantización AKSZ y la conjetura AdS/CFT.

**Tabla 18. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 2: Física de Partículas**

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN
Física de Partículas	Este curso estudia las propiedades e interacciones de partículas subatómicas ya sean estas elementales o no. Este es un curso introductorio que brinda una perspectiva amplia sobre el campo e introduce aspectos clave de la teoría, la fenomenología y la experimentación. Está dirigido/destinado a estudiantes de ambas especialidades de física de partículas elementales, tanto teórica como experimental.
Teoría Cuántica de Campos II	El curso profundiza los conocimientos adquiridos previamente en la asignatura Teoría Cuántica de Campos I, desarrollando la teoría de renormalización y extendiendo la electrodinámica a las teoría de Gauge, basándose en el concepto de la integral funcional.
Física de Partículas Experimental	Durante de este curso los estudiantes recibirán una visión amplia de instrumentación, técnicas de adquisición, caracterización y análisis de datos, empleados en el área de Física de Partículas. Además de clases teóricas, se presenta al estudiante un problema práctico que pueda abordar en el lapso de un semestre y que debe ser realizado como un trabajo independiente con supervisión del profesor. En algunos casos las tareas a desarrollar involucran el diseño de piezas y partes a ser empleadas en el sistema experimental.
Teoría de Partículas Avanzada	En este curso se estudian los fundamentos de la descripción contemporánea de la Física de Partículas. Se construye y analiza el Modelo Estándar. Se presentan sus éxitos experimentales y problemas teóricos. Además, se presentan posibles extensiones al Modelo Estándar. Se discute la búsqueda experimental de nueva física utilizando colisionadores de partículas como el LHC, experimentos subterráneos, así como datos astrofísicos y cosmológicos

**Tabla 19. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 3: Física de la Materia Condensada**

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN
Física de Sólidos	Este curso estudia las propiedades macroscópicas y microscópicas de los sólidos cristalinos teniendo como base las leyes fundamentales de la mecánica cuántica. A lo largo del curso, el estudiante se familiarizará con las diferentes interacciones presentes en sólidos, su propiedades estructurales, electrónicas y vibracionales. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar los conceptos y descripciones fundamentales de las interacciones físicas que mantienen unido a diferentes tipos de sólidos; las bases conceptuales de los modelos de conducción electrónica y térmica, en sólidos cristalinos y sistemas de baja dimensionalidad; el manejo de procedimientos y herramientas empleadas en el desarrollo de las teorías clásica y cuántica de sólidos y sus aplicaciones; y aplicar conceptos y técnicas para la descripción de los electrones en un sólido.
Métodos Computacionales en Física de Sólidos	Este es un curso teórico computacional que introduce métodos computacionales modernos para la descripción cuántica de sólidos, superficies y nanoestructuras a través de la teoría del funcional de la densidad (DFT). A lo largo del curso, el estudiante se familiarizará con el uso del código computacional de uso libre Quantum Espresso. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar conceptos de la teoría del funcional de la densidad, sus aplicaciones y alcances; y el manejo del código Quantum Espresso y sus herramientas anexas para el modelamiento de materiales; así como también formular y resolver, a través de cálculos computacionales, las propiedades estructurales, electrónicas, vibracionales y ópticas de sólidos cristalinos, nanoestructuras y moléculas.
Mecánica Cuántica Relativista	En este curso se estudian desarrollos en la mecánica cuántica posteriores a su formulación original, principalmente debidos a Dirac y Feynman, como son el correcto tratamiento de la radiación electromagnética y la incorporación del principio de relatividad especial. Estos elementos y técnicas son usados ampliamente tanto en física de altas energías como en física de la materia condensada.
Teoría Cuántica de Campos en Materia Condensada	Este es un curso avanzado que trata de la física de muchos cuerpos y fenómenos colectivos en física de la materia condensada. Introduce conceptos y metodologías para describir sistemas de electrones interactuantes y transiciones de fase en la materia. El curso familiariza al estudiante con técnicas matemáticas avanzadas para describir y resolver sistemas fermiónicos y bosónicos de muchos cuerpos, para brindarle experiencia en su aplicación para describir fenómenos físicos como magnetismo y superconductividad. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar conceptos fundamentales en teoría cuántica de campos y herramientas matemáticas avanzadas de campos continuos, segunda cuantización, integral funcional, diagramas de Feynman, funciones de Green, y grupo de renormalización; aplicar metodologías matemáticas avanzadas como bosonización, teoría diagramática de perturbaciones y grupo de renormalización para resolver el espectro de un sistema electrónico de muchos cuerpos, calcular observables y describir transiciones de fases; y formular y resolver Hamiltonianos microscópicos que describan fenómenos físicos colectivos.
Tópicos Avanzados en Física Estadística	En este curso se revisan herramientas avanzadas de Mecánica Estadística y Análisis de Datos, desde una perspectiva tanto teórica como computacional. Se examinan formalismos de mecánica estadística generalizada como estadística de Tsallis y superestadística, métodos computacionales como Monte Carlo

	Metropolis y simulación Wang-Landau, y elementos de aprendizaje computacional (machine learning). En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar los principios que sustentan la simulación Monte Carlo, el concepto de ensemble generalizado y sus aplicaciones, los fundamentos de la teoría superestadística y la estadística de Tsallis, los principios detrás de técnicas de aprendizaje computacional (machine learning) tales como clasificación y regresión supervisadas y, el concepto de deep learning a través de redes neuronales.
Tópicos Avanzados en Física de Sólidos	Este es un curso avanzado de física de sólidos que estudia fenómenos colectivos en sistemas de electrones débil y fuertemente correlacionados. A lo largo del curso, el estudiante se familiarizará con el concepto de cuasipartícula para describir diferentes fenómenos presentes en sólidos cristalinos, tales como fonones, plasmones, excitones y magnones. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar conceptos avanzados de la física de sólidos y sus interacciones, las bases conceptuales del modelo de cuasipartícula en sólidos, y de manejar procedimientos, herramientas y aplicaciones de la teoría cuántica de sólidos; así como también aplicar conceptos y técnicas para la descripción de la correlación electrónica.

**Tabla 20. Asignaturas Electivas Impartidas en la LÍNEA 4: Física de Plasmas**

ASIGNATURA	DESCRIPCIÓN
Física de Plasmas	En el curso estudian los conceptos fundamentales que proveen la base del entendimiento del llamado “cuarto estado de la materia”, conocido como plasma, proporcionando un entendimiento general de su comportamiento tanto desde el punto de vista microscópico usando la teoría cinética como también en el marco de la teoría de fluidos, más precisamente la denominada magnetohidrodinámica. Se estudian los plasmas que ocurren tanto en la naturaleza como aquellos generados artificialmente en el laboratorio, los que son de interés para aplicaciones tecnológicas incluyendo la fusión nuclear controlada. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar la descripción clásica de una partícula en un campo electromagnético externo, las ideas fundamentales detrás de las reacciones de fusión nuclear en plasmas, la transición desde la teoría cinética en plasmas a la magnetohidrodinámica y la descripción y el origen de las ondas e inestabilidades en plasmas.
Técnicas de Diagnóstico en Física de Plasmas	En este curso se estudian los conceptos fundamentales relacionados con las diferentes técnicas de medición y caracterización de descargas pulsadas y continuas de plasma utilizadas comúnmente en diversos laboratorios, así como también de plasmas de alta temperatura y sus productos con interés principal en fusión nuclear. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar las técnicas de diagnóstico eléctricas y ópticas, las técnicas de detección de partículas cargadas y las técnicas de detección de rayos X, tanto a nivel teórico como práctico
Física de Radiaciones y Dosimetría	En este curso se revisan los conceptos fundamentales la física que permiten explicar los mecanismos de generación de radiación tanto ionizante como no ionizante y su interacción con la materia. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar los principios detrás de la generación de radiaciones, los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia, los principios y métodos de detección de radiaciones y las diferentes clases de detectores de radiación y el concepto de dosis y los principios básicos detrás de las técnicas dosimétricas

Laboratorio Avanzado en Física de Plasmas	En este curso se tratarán los conceptos y elementos claves para el diseño de dispositivos generadores de plasmas que se usan en diversos tipos de investigaciones, tanto en física de plasmas como interdisciplinarias. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar el concepto de potencia pulsada eléctrica y sus realizaciones; los principios básicos detrás de la operación de generadores de plasma continuos y pulsados; la fenomenología común a los distintos plasmas generados en descargas tipo Z-pinch, capilares y X-pinch; y la física detrás de las reglas de escala que aplican al diseño de generadores pulsados tipo Z-pinch.
Tópicos Avanzados en Física de Plasmas	En este curso se estudian conceptos avanzados en la física del plasma con base en el formalismo de la mecánica estadística, e incluyendo elementos de simulación computacional modernos, tales como particle-in-cell y simulación Monte Carlo. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar las ecuaciones que describen la dinámica de un plasma a distintos niveles: Vlasov, ecuaciones de dos fluidos, magnetohidrodinámica; el origen de las condiciones de equilibrio y estabilidad de un plasma, de especial importancia para el problema de confinamiento estático o dinámico; y los principios detrás de la implementación de un código de simulación computacional de plasmas en términos de fluidos o partículas.
Tópicos Avanzados en Óptica Experimental	En este curso se estudian de manera práctica los fundamentos y las técnicas ópticas más usadas, tanto en la aplicación a otros campos de la ciencia como también aplicaciones industriales, las bases matemáticas de la teoría óptica ondulatoria desde el análisis de Fourier y teoría de sistemas lineales. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de dominar las bases conceptuales de la óptica geométrica y ondulatoria y la naturaleza de la coherencia en fuentes luminosas; los principios detrás de técnicas ópticas como interferometría y espectroscopía y poseer un manejo práctico de ellas; y las bases conceptuales de la holografía e interferometría holográfica en el marco de la óptica de Fourier y poseer un manejo práctico de ellas

### 3.3.3 EXAMEN DE CALIFICACIÓN, PROYECTO DE TESIS Y TESIS DOCTORAL.

#### EXAMEN DE CALIFICACIÓN

El examen de calificación tiene por finalidad asegurar el nivel mínimo de conocimientos en física fundamental para los alumnos del Programa previo a la realización de la tesis doctoral. Todos los alumnos del Programa deben rendir el examen de calificación sin excepción. Luego de aprobado el examen de calificación, el alumno podrá inscribir el proyecto de tesis. El examen lo constituyen cuatro pruebas de nivel de pregrado, que deben ser rendidas en cuatro días consecutivos al final del semestre, en fechas establecidas por la Dirección del Programa. Las materias evaluadas en el examen de calificación y sus referencias bibliográficas son las siguientes:

- Mecánica Cuántica (libro de referencia: *Int. to Quantum Mechanics*, D. J. Griffiths)
- Mecánica Estadística (libro de referencia: *Statistical Mechanics*, R. K. Pathria)

- Mecánica Clásica (libro de referencia: *Classical Mechanics*, H. Goldstein)
- Electrodinámica Clásica (libro de referencia: *Classical Electrodynamics*, J. D. Jackson)

De acuerdo al Reglamento Interno del Programa, el criterio de aprobación del examen de calificación será la obtención de un puntaje promedio mayor o igual al 60% del puntaje máximo del examen y de un puntaje mínimo mayor o igual al 40% en cada una de las pruebas de las materias evaluadas. El examen de calificación podrá ser realizado en tres oportunidades, siendo la primera de estas de carácter preparatorio no sujeto a evaluación formal. La reprobación del examen de calificación en dos oportunidades o la no presentación a este resultará en eliminación del Programa por motivos académicos.

Si un alumno obtiene un puntaje de 70% o superior en un máximo dos pruebas y no aprueba el examen en general, se le conservarán las notas y podrá rendir solo las materias no aprobadas en la siguiente oportunidad.

### **PROYECTO DE TESIS**

El proyecto de tesis consiste en el desarrollo de un tema de investigación inédito en alguna de las líneas del Programa, elaborado por el alumno con la supervisión de un académico miembro del claustro, que actúa como profesor guía y que podrá postularse a director de tesis ante el Comité de Programa. En este proyecto, el alumno debe presentar una hipótesis válida sobre el tema a estudiar incluyendo una completa información bibliográfica y la metodología a ser utilizada. El proceso parte con la inscripción del proyecto de tesis, al inicio del 3<sup>er</sup> semestre. Al finalizar el semestre el alumno deberá presentar y defender el proyecto de tesis frente a la Comisión de Tesis, la que puede aceptarla, rechazarla o sugerir cambios, si así lo estima apropiado. Si aprobado el proyecto de tesis, este pasa a llamarse tesis doctoral, además el alumno pasa a la categoría de alumno tesista o candidato a doctor.

El Comité de Tesis estará formado por cuatro académicos evaluadores más el director de tesis y codirector si lo hubiere. Al menos uno de los académicos evaluadores debe ser externo al Programa y pertenecer a la línea de investigación de la tesis. Todos los académicos evaluadores deben pertenecer al Claustro o tener una producción científica equivalente a la exigida a los miembros del Claustro, en el caso de los externos. El Comité de Programa es el encargado de ratificar al director de tesis, al codirector y los académicos evaluadores del Comité de Tesis, los que son propuestos por el director de la tesis.

### **TESIS DOCTORAL**

La tesis doctoral inicia el 4° semestre y tendrá un desarrollo semestral, el que será evaluado por el Comité de Tesis a través de seminarios de avance, al final de cada semestre, conocidos

como Tesis Doctoral I-V. El trabajo de tesis deberá conducir a la producción de al menos una publicación científica en una revista WoS. La tesis, puede estar escrita en castellano o inglés, y debe regirse por el formato establecido por la Universidad.

Es importante señalar que tanto la Defensa del Proyecto de Tesis como la Defensa Privada de Tesis serán evaluadas por el Comité de Tesis en base a tablas de especificación de evaluación intermedia y final, respectivamente. Las tablas de especificaciones se elaboraron considerando los resultados de aprendizajes declarados en el Perfil de Egreso. De esta forma se definieron rúbricas que nacen a partir de los criterios de evaluación definidos en la tabla de especificaciones, con la finalidad que el instrumento se sustente desde los resultados de aprendizajes declarados en el Perfil de Egreso.

### **SISTEMA DE GRADUACIÓN**

Una vez finalizado el trabajo de tesis doctoral, el candidato deberá realizar la Defensa Privada de Tesis ante el Comité de Tesis, el que examinará los resultados obtenidos y su aporte al área específica del conocimiento. A este comité le corresponde aprobarla o reprobarla. En caso de reprobación, se podrá establecer una nueva oportunidad para la defensa privada.

En caso de que la defensa privada sea aprobada por el Comité de Tesis, el candidato quedará en condiciones de realizar la Defensa Pública de Tesis solo si cumple con los siguientes requisitos obligatorios:

- Haber aprobado los 240 créditos SCT-Chile (530 créditos UNAB) requeridos por el Plan de Estudios.
- Haber aprobado el Examen de Calificación.
- Haber aprobado la Defensa Privada de Tesis.
- Tener al menos una publicación WoS aceptada o publicada, donde el tesista debe ser primer autor. La publicación debe estar relacionada al tema de investigación de la tesis.
- Cumplir con las demás disposiciones del decreto vigente del Programa y las que establezca el Reglamento de Estudios de Doctorados de la Universidad.

La Defensa de Tesis Pública será rendido en una ceremonia solemne ante la misma Comisión de Tesis. Esta ceremonia es copresidida por el Vicerrector de Investigación y Doctorado o quien lo represente, y por el Decano de la Facultad de Ciencias Exactas. El Candidato deberá dictar un seminario de 30 a 45 minutos mostrando los resultados obtenidos en su tesis y dominio de la bibliografía relacionada a esta. Además, deberá responder las preguntas de la Comisión de Tesis y del público asistente. Luego de la presentación, la Comisión de Tesis más el Director del Programa se reunirá en forma privada para evaluar la tesis doctoral



asignándole la nota de la Defensa de Tesis Pública. En esta evaluación, el Director del Programa actuará como ministro de fe. La Defensa de Tesis Pública completa los requisitos para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias Físicas otorgado por la Universidad Andrés Bello.

Los miembros de la Comisión de Tesis calificarán la tesis, pudiendo, en aquellos casos que corresponda a un desempeño excepcional, distinguir el otorgamiento del Grado de Doctor en los niveles *Cum Laude*, *Magna Cum Laude* o *Summa Cum Laude*. El Acta correspondiente precisará los aspectos relevantes de esta distinción. Para recibir el grado con distinciones serán necesarios los siguientes promedios mínimos:

- a) *Cum Laude*: 5.9 - 6.2
- b) *Magna Cum Laude*: 6.3 - 6.6
- c) *Summa Cum Laude*: 6.7 - 7.0

El Reglamento Interno del Programa describe los aspectos y criterios de evaluación de la tesis doctoral y que son operacionalizados en la rúbrica. De acuerdo al decreto vigente, la calificación final para la obtención del grado académico de doctor se calculará como el promedio general simple de todas las asignaturas obligatorias y electivas.

### **3.3.4 METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y SISTEMA DE DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES**

Una de las características del proceso de enseñanza-aprendizaje del Programa es la estandarización tanto de la metodología utilizada en cada curso como de los procesos de evaluación en éstos. La idea básica detrás de esto es que, en el marco de una diversidad de personas, cursos, líneas, etc. tienen que existir no sólo conceptos unificadores y transversales, sino que prácticas que amarren esa diversidad y generen equivalencia entre los cursos.

#### **METODOLOGÍA**

El plan de estudios del Programa de Doctorado en Ciencias Físicas se organiza en actividades de precandidatura (cursos obligatorios, cursos electivos, examen de calificación, taller comunicación y ética, proyecto de tesis) y actividades de candidatura (desarrollo de la tesis doctoral, defensa privada de la tesis y defensa pública de la tesis).

Las actividades de precandidatura están consignadas en los tres primeros semestres, permitiendo la incorporación del alumno a las actividades de investigación, dirigidas por profesores del Claustro Académico, a través del proyecto de tesis. Se cumple así con uno de

los objetivos del Programa en lo que concierne a la adquisición de capacidades básicas para pensar lógicamente y razonar científicamente.

Tanto las asignaturas obligatorias como electivas tienen como eje común el buscar que el alumno adquiera conocimientos de física fundamental y física relacionada en la línea de investigación que desea desarrollar. Asimismo, el taller de comunicación y ética busca ofrecer a los estudiantes un espacio para desarrollar habilidades de comunicación científica, teniendo en cuenta los elementos éticos, para la presentación de su proyecto de tesis y exposiciones futuras. Junto a esto se pretende lograr experiencia relevantes y rigurosidad a la hora de aplicarlas y concluir de los resultados obtenidos, además de la adquisición de un pensamiento crítico.

Esto se logra a través de una combinación de actividades dentro del programa de cada asignatura. En estas discusiones se busca que todos los alumnos sean capaces no sólo de comprender los trabajos en discusión, sino que evaluarlos críticamente. Del mismo modo, las pruebas o interrogaciones escritas a las que son sometidos los estudiantes en algunas asignaturas se basan en el planteamiento de problemas.

A partir de las actividades señaladas, se espera que el estudiante profundice en metodologías relevantes para la línea de investigación en que enmarcará su tesis doctoral. El estudiante podrá aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en los cursos obligatorios y electivos, y proponer un proyecto de tesis. Lo anterior permite el desarrollo de una metodología docente que combina las clases expositivas teóricas, con actividades de investigación en relación a las temáticas tratadas. Se espera que los participantes sean capaces de demostrar la adquisición paulatina de competencias comprometidas en cada una de las actividades curriculares.

Los programas de cada asignatura o actividad curricular explicitan la descripción de la asignatura, el objetivo general, los resultados de aprendizaje a los que tributan, los aprendizajes esperados, los contenidos y las metodologías o estrategias de enseñanza-aprendizaje desarrolladas.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación del rendimiento académico de los estudiantes en todas las actividades curriculares se expresará en una escala de uno a siete, siendo la nota mínima de aprobación cinco (5,0). La reprobación de dos asignaturas, obligatorias o electivas, del plan de estudios, así como la reprobación en dos oportunidades de una misma asignatura obligatoria o electiva, serán causales de eliminación del Programa por razones académicas.

Los programas de cada asignatura o actividad curricular explicitan la modalidad de evaluación.

### 3.3.5 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios es evaluado en función de información levantada todos los semestres mediante encuestas. Esto significa que las encuestas de evaluación de la docencia no sólo tienen utilidad para evaluar parcialmente cada asignatura o cada docente, sino que también, cada cierto periodo de tiempo, para evaluar el plan de estudios en su conjunto. Por ejemplo, gracias a las encuestas detectamos que, en el plan de estudios anterior, el tercer semestre resultaba bastante sobrecargado para los alumnos dado que debían realizar dos cursos electivos y trabajar en el proyecto de tesis. Además, los alumnos que no habían pasado el examen de calificación en la primera oportunidad debían rendirlo ese semestre por segunda y última vez. Esto nos llevó a considerar la eliminación de un electivo, lo que se concretizó.

Otra encuesta que se aplica en el Programa es la relacionada con el propio proceso de autoevaluación con miras a la acreditación (encuesta que los estudiantes responden en forma anónima). La tabulación y análisis de estas encuestas es elaborado por la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad, la cual informa de sus resultados al Director del Programa para su discusión en el Comité de Programa. Este instrumento evaluativo busca conocer la opinión de los estudiantes en aspectos generales de los cursos impartidos, el desempeño de los académicos y su opinión sobre el Programa en general. Los resultados de esta encuesta se han ido exponiendo según ítems en diferentes partes del presente documento.

Junto con lo anterior, se espera que información relevante para la evaluación y actualización del plan de estudios provendrá, cuando sea pertinente, del seguimiento de sus graduados y que buscará evaluar, mediante los antecedentes entregados por éstos, la pertinencia de la formación recibida respecto de las exigencias de un medio científico en permanente transformación y los requerimientos de adecuación que puedan surgir en el tiempo. Estos mecanismos permitirán obtener valiosa información para sustentar futuros cambios. Asimismo, el levantamiento de planes de desarrollo y acuerdos de acreditación de procesos previos, son insumos importantes para procesos de ajuste o innovación curricular.

Además, cabe destacar que en caso de que existan modificaciones en las asignaturas o al plan de estudios, se cuenta con el apoyo y asesoría de la Dirección Académica de Doctorados, de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorados, para luego ser visados por la Facultad y por dicha Vicerrectoría, quedando registrado en un “modifica”, “complementa” o “nuevo Decreto de Rectoría”.

A la fecha de este informe, se han realizado los siguientes ajustes y modificaciones:

- Se realizó un primer ajuste al decreto que dio origen al Programa (DUN° 2520/2018) producto de un proceso de autoevaluación iniciado en marzo de 2019 y que derivó en el segundo decreto DUN° 2660/2019.
- Se realizó un proceso de actualización curricular, que derivó en el tercer decreto actualmente vigente (DUN° 06/2022), los cambios más relevantes fueron: redistribución de créditos SCT y la inclusión de horas cronológicas; formalización del proceso de evaluación de la tesis doctoral por semestre; formalización de la oferta de cursos electivos; formalización del proyecto de tesis y su defensa; formalización de la defensa privada y pública de la tesis; eliminación de un curso electivo; eliminación del taller de docencia; fusión del taller de comunicación y taller de ética.
- Se actualizó el Perfil de Egreso, considerando las demandas y necesidades de formación, los lineamientos de la facultad y universidad, el contexto externo, la opinión de actores claves como estudiantes, egresados, empleadores y expertos disciplinares tanto internos como externos.
- Se estableció conexión entre las distintas asignaturas y los resultados del perfil de egreso a través de una Matriz de Coherencia que respalde la progresión de los aprendizajes. A través de este instrumento se definieron los aprendizajes esperados de cada asignatura.
- Se incorporó en la entrevista realizada a los candidatos en el proceso de admisión, preguntas de conocimientos en física fundamental y experiencia de investigación con el fin de detectar posibles falencias que pudiesen comprometer su desempeño en el doctorado.
- Se incorporó una nueva línea de investigación al Programa: Física de Partículas, dada la contratación de académicos de esta línea.

### 3.4 PROGRESIÓN DE ESTUDIANTES Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Como ya se verificó, el proceso de admisión se caracteriza por contar con suficiente reglamentación y una adecuada rigurosidad. Ello explica que sólo existan 2 casos de eliminación por razones académicas y 3 casos de deserción por razones personales vinculadas principalmente a la pandemia, estallido social.

De acuerdo al Reglamento Interno del Doctorado y en concordancia con el Reglamento de Estudios de Doctorado de la Universidad, se requiere que los estudiantes tengan un correcto desempeño en las asignaturas, por lo que el seguimiento individual –que se ve favorecido por la cantidad de estudiantes por cohorte– es fundamental para evitar deserciones por razones académicas. Este seguimiento permite detectar desde un inicio rendimientos deficientes e instalar acciones de mejoras, en caso de ser necesarias.

### **3.4.1 SISTEMA DE SEGUIMIENTO ACADÉMICO Y MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA ENSEÑANZA**

A nivel central, los programas de postgrado cuentan para su gestión y administración, con el sistema de gestión académica Banner, que contiene la información relativa al avance académico de los alumnos de pre y postgrado, entre otros aspectos. En dicho sistema se ingresa la información de los aceptados, inscripción de asignaturas, notas y estatus académico de los estudiantes (incluyendo también, dado el caso, retiro definitivo, retiro temporal finalizado, desertor, etc.). La Dirección Académica de Doctorado apoya a las direcciones de programas con la entrega actualizada de las fichas curriculares para un análisis acerca de la progresión, lo que permite que el Director y el Comité Académico del Programa analizar oportunamente la evolución de sus cohortes.

Durante el tiempo de desarrollo del ciclo final (tesis doctoral), los estudiantes deben realizar seminarios de avance de tesis ante la comisión de tesis al final de cada semestre, estos seminarios son público y permiten evaluar el desarrollo de la tesis y detectar posibles deficiencias. Además, los alumnos tesistas reciben la supervisión de su director de tesis y están en contacto permanente con la dirección del Programa, comité y con todos aquellos académicos que puedan ser un aporte para el trabajo investigativo que están realizando.

La dirección y el comité académico del Programa no solo realizan seguimiento a cada uno de los estudiantes. Se preocupan además por mantener una comunicación activa con aquellos estudiantes que se encuentren en ciclo final, con el objetivo de apoyar dicho proceso y mantener su vinculación y participación en el Programa.

Todos estos aspectos han sido comunicados y socializados desde los primeros cursos, lo que permite anticipar problemas que pudieran presentarse en la progresión. La Tabla 21 muestra de forma cuantitativa el seguimiento realizado a los estudiantes del Programa.

Tabla 21: Seguimiento cuantitativo a los estudiantes del Programa

Año Cohorte	N° estudiantes ingresados por cohorte	Situación Académica a la Fecha por Cohorte de Ingreso					Tasa de graduación (%)
		N° estudiantes de pre-candidatura	N° estudiantes tesistas	N° estudiantes desertados	N° estudiantes eliminados	N° estudiantes graduados	
2018-1	3	0	0	1	0	2	66,7
2018-2	1	0	0	1	0	0	0
2019	4	0	2	1	1	0	0
2020	4	0	3	0	1	0	0
2021	2	2	0	0	0	0	0
2022	6	6	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

Finalmente resulta importante señalar que el Programa, para un adecuado seguimiento y análisis de la progresión de sus estudiantes, considera fundamental contar con indicadores cuantitativos. Para ello, las tasas de graduación, tasas de permanencia, tasas de deserción, etc. son fundamentales para la toma de decisiones.

### 3.4.2 RETENCIÓN, DESERCIÓN Y ELIMINACIÓN ACADÉMICA

El Programa inició en marzo de 2018 y a la fecha muestra 5 alumnos que lo han abandonado, 3 por deserción y 2 por eliminación académica, como muestra la Tabla 22. La principal causa de eliminación académica es la reprobación del examen de calificación, que ocurre dentro de los 4 primeros semestres de permanencia en el Programa. El análisis de la eliminación por el examen de calificación, de acuerdo a lo señalado por los alumnos, nos muestra tres causas principales que están de alguna forma entrelazadas: (i) un dominio insuficiente de las materias fundamentales de la física, (ii) una preparación insuficiente del examen de calificación, y (iii) el estrés a que son sometidos los alumnos durante la realización del examen de calificación. Entretanto las deserciones ocurren por diversos motivos, en dos casos los desertores argumentaron que se retiraban del Programa por temas externo, en particular por el estallido social del 2019 y la pandemia del 2020. Un tercer desertor fue aceptado en otro programa al que postuló simultáneamente al nuestro.

Tabla 22. Deserción y eliminación en los últimos 10 años

Año cohorte	N° matriculados	N° eliminados	N° desertados	Razones deserción/eliminación (desagregado para cada caso)	Tasa de eliminación (%)	Tasa de deserción (%)
2018-1	3	0	1	Una vez matriculado en el programa, el alumno fue	0	33,3

				aceptado en otro programa de doctorado nacional acreditado al que también estaba postulando (Doctorado en Cs. Físicas PUCV-UTFSM) y decidió desertar.		
2018-2	1	0	1	El alumno, de nacionalidad peruana desertó debido a la suspensión de clases y la inestabilidad del país en el segundo semestre de 2019, debido al estallido social.	100	0
2019	4	1	1	Un alumno fue eliminado por motivos académicos (reprobación del examen de calificación en dos oportunidades). El otro se retiró por problemas personales derivados de la pandemia.	25	25
2020	4	1	0	El alumno fue eliminado por motivos académicos (reprobación del examen de calificación en dos oportunidades)	25	0
2021	2	0	0		0	0
2022	6	0	0		0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>15%</b>	<b>10%</b>

En respuesta a las deserciones, el Programa adoptó mecanismos para detectar de manera temprana situaciones que puedan derivar en eliminación, a través de las siguientes acciones:

- Un proceso de admisión más riguroso que selecciona a los candidatos más aptos para ingresar a un programa de nivel doctorado. En este punto el Programa introdujo en la entrevista personal, preguntas de física fundamental, de forma a detectar tempranamente posibles falencias que pudiera tener en su formación, que lo inhabilitaría para ingresar a un programa de doctorado, independiente de su histórico escolar de pregrado. Otro punto importante de evaluación son las cartas de recomendación, donde se le asigna un mayor puntaje a aquellas cartas donde la persona que recomienda ha conocido directamente al candidato en actividades de investigación y en aspectos de personalidad.

- En los programas de los cursos obligatorios, en la modalidad de evaluación, se introdujo la obligatoriedad de realización de 3 pruebas escritas en tiempos acotados, similares a los considerados en el examen de calificación. Esto como una forma de preparar a los alumnos para este examen.
- Supervisión semestre a semestre la situación académica de cada estudiante, para esto se recurre a la comunicación directa con los profesores de los cursos de primer año, con el fin de obtener una visión cualitativa de la evolución académica de cada estudiante.

En relación al examen de calificación, como forma de disminuir la creciente tasa de reprobación, el Comité decidió incluir cambios en los criterios de rendición y aprobación de este. Las acciones concretas son:

- El examen se podrá rendir en tres oportunidades, al final de los semestres 1º, 2º y 3º de permanencia en el Programa. Es importante señalar que la primera oportunidad es solo una preevaluación que tiene carácter preparatorio y que no está sujeto a una evaluación formal. En términos curriculares, solamente son válidas las dos últimas instancias.
- Si un alumno no aprueba el examen en la primera oportunidad, pero obtiene una nota igual o superior al 70% (5,5) en una o más de las cuatro materias, estas materias se le considerarán aprobadas. Así, el alumno deberá rendir en la siguiente oportunidad solo las materias no aprobadas.
- Los criterios de aprobación del examen en cada una de estas oportunidades serán los mismos que rigen actualmente, esto es, se requiere obtener un promedio de al menos 60% entre todas las pruebas y obtener un puntaje no menor al 40% en cada una de las pruebas.
- Cada una de las pruebas del examen constará de 5 ejercicios propuestos, donde el alumno deberá solucionar 3 a elección, en un tiempo de 3 horas.

### 3.4.3 SEGUIMIENTO DE GRADUADOS Y RETROALIMENTACIÓN

A la fecha, el Programa cuenta con dos graduados, que defendieron sus tesis en enero y marzo de 2022. Sus tiempos de permanencia en el Programa fueron de 46 y 48 meses, esto es, menor o iguales a la duración teórica del programa (48 meses). Esta evidencia nos permite afirmar que los procesos de selección y acompañamiento implementados en el Programa son eficientes. En particular, creemos que el seguimiento y evaluación semestral del trabajo de tesis del alumno, realizado por la Comisión de Tesis a través de las Tesis



Doctorales I-V es una forma efectiva de controlar su avance, posibilitando detectar y corregir tempranamente falencias que pudiera presentar el alumno en el desarrollo de tesis.

Dado el corto tiempo de los graduados, es muy reciente para tener seguimiento y retroalimentación. Sin embargo, el Doctorado cuenta con medios que permiten la comunicación expedita entre la administración, el cuerpo docente y los alumnos, por ejemplo: correo electrónico, Intranet académica y redes sociales (Facebook y Twitter). Estos mismos medios servirán de base para establecer la comunicación con los graduados.

Además, el Programa cuenta con una página web que sirve también a este propósito: <http://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-ciencias-fisicas/>. Adicionalmente, existe a nivel institucional la asociación de exalumnos Alumni –<http://www.alumniunab.cl/>. Por medio de esta instancia se busca tanto reforzar los vínculos de pertenencia de los egresados con su universidad, como entregarles información y beneficios diversos. Por ello, una vez que los estudiantes culminen el Programa se enviará la información de los graduados a esta red.

Actualmente, la Dirección de Egresados (ALUMNI) de la Universidad se encuentra implementando un programa de seguimiento centralizado para toda el área de postgrado, apoyando a través de diversos mecanismos y acciones formales. Estos procesos son cíclicos y consideran todas las acciones desarrolladas asociadas a la implementación de los ejes de Retroalimentación, Desarrollo Laboral y Fidelización.

### 3.5 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO CRITERIO *CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS DEL PROGRAMA*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Existe congruencia entre objetivos, perfil de egreso y plan de estudio	100	6,3	0
Existe una adecuada vinculación entre el plan de estudios y las líneas de investigación declaradas por el Programa	100	6,6	0
Los Programas de asignaturas están siempre disponibles	100	6,2	0
Los contenidos de las asignaturas y bibliografía utilizadas están actualizadas	100	6,3	0
El plan de estudios propende a la formación de competencias en investigación	100	6,4	0

Los alumnos participan activamente en proyectos de investigación con los profesores	100	6,5	0
---	-----	-----	---

ACADEMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Los objetivos de este Programa son coherentes con el grado que otorga.	95	6,5	5
El perfil de graduación está claramente definido.	96	6,4	4
Los requisitos de ingreso al Programa son congruentes a las exigencias posteriores de éste.	90	6,1	10
El plan de estudios responde a las necesidades del perfil de graduación.	95	6,4	5
El Programa aporta al quehacer investigativo y (o) especialización en esta área disciplinar.	95	6,5	5
Las metodologías de enseñanza utilizadas son consistentes con los objetivos del Programa y con el perfil de graduación.	94	6,3	6

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

## 4 CUERPO ACADÉMICO

El cuerpo académico del Doctorado en Ciencias Físicas responde tanto a la naturaleza académica del mismo como a las líneas de investigación declaradas.

En este contexto, esta sección presenta una descripción y un análisis crítico del cuerpo académico a la luz de los datos recogidos respecto de su dedicación al Programa y a la Institución, la trayectoria, productividad y sustentabilidad y, las definiciones reglamentarias. Es importante señalar que todos ellos están vinculados con la investigación y la docencia de temas propios de las líneas del Programa. También es importante destacar que los temas de especialización son coherentes con los cursos impartidos y pueden profundizarse también en los futuros proyectos de tesis.

Antes de abordar las cuestiones referidas a la productividad, sustentabilidad y reglamentación del cuerpo académico, se describen las características generales, considerando las categorías oficiales de profesores (claustro, colaboradores y visitantes).

### 4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUERPO ACADÉMICO

El claustro<sup>16</sup> está compuesto por 10 académicos jornada completa con contrato indefinido en la UNAB y por 7 investigadores jornada completa con contrato indefinido en la CCHEN. El cuerpo académico permanente lo constituyen un total de 22 académicos que conforman los grupos “claustro y colaboradores”. Además, se cuenta con 20 académicos visitantes. El Programa divide el cuerpo académico a partir de tres categorías fundamentales. La Tabla 23 describe estas categorías y señala el número de profesores que la componen.

**Tabla 23: Categorías del Cuerpo Académico Doctorado en Ciencias Físicas**

Categoría	Número
Académicos del claustro, habilitados para dirigir o tutelar el trabajo final de graduación del programa. Deben demostrar una productividad de al menos 5 publicaciones en los últimos 5 años en revistas pertenecientes a los dos primeros cuartiles.	17
Académicos que participan en calidad de profesores colaboradores, quienes realizan actividades docentes específicas.	5
Profesores visitantes nacionales o extranjeros, de otras instituciones, que realizan actividades académicas específicas en calidad de invitados.	20

La Tabla 24 presenta el cuerpo académico y sus respectivas categorías dentro del Programa. Los profesores visitantes son aquellos que mantienen colaboraciones científicas con algún miembro del claustro y pertenecen a instituciones nacionales o extranjeras. Ellos colaboran

<sup>16</sup> Ver anexo complementario 2 Nombramiento claustro del Programa

participando en diversas actividades del Programa, como cotutorías y comités de tesis. Además, realizan visitas y ofrecen seminarios y/o minicursos que involucran directamente a los alumnos del Programa.

**Tabla 24: Nombres de los académicos, según categoría**

Profesores Claustro Jornada Completa	Profesores Colaboradores Jornada Completa	Profesores Visitantes
1. Rodrigo Aros (UNAB)	1. José M. González (UNAB)	1. Simón Poblete (UACH, Chile)
2. Alberto Faraggi (UNAB)	2. Renato Galleguillos (UNAB)	2. Federico Tasca (USACH, Chile)
3. Rodrigo Olea (UNAB)	3. Mauro Cambiaso (UNAB)	3. Gonzalo Gutiérrez (UCHile)
4. Walter Orellana (UNAB)	4. Claudia Loyola (UNAB)	4. Olivera Miskovic (PUCV, Chile)
5. Sebastian Reyes (UNAB)	5. Joaquín Peralta (UNAB)	5. Nelson Merino (UNAP, Chile)
6. Brenno Vallilo (UNAB)		6. Roberto Miwa (UFU, Brasil)
7. Sergey Kuleshov (UNAB)		7. Eduardo Menéndez (UV, España)
8. Sergey Kovalenko (UNAB)		8. Camilo Valencia (ITM, Colombia)
9. Jilberto Zamora (UNAB)		9. Scott Broderick (UB, USA)
10. Danilo Díaz (UNAB)		10. Guillermo Silva (UNLP, Argentina)
11. Biswajit Bora (CCHEN)		11. Diego Correa (UNLP, Argentina)
12. Sergio Davis (CCHEN)		12. Alejandra Castro (UvA, Netherlands)
13. Francisco Molina (CCHEN)		13. Erick Bergshoeff (UG, Netherlands)
14. Leopoldo Soto (CCHEN)		14. Luis Urrutia (UNAM, México)
15. Gonzalo Avaria (CCHEN)		15. Karin Rabe (Rutgers, USA)
16. Cristian Pavez (CCHEN)		16. Jeffrey Neaton (UCB, USA)
17. José Moreno (CCHEN)		17. Kavin Garrity (NIST, USA)
		18. Anderson Janotti (UD, USA)
		19. Ivan Stekl (IEAP, Czechia)
		20. Juri Hulka (SURO, Czechia)

Todos los miembros del cuerpo académico están necesariamente adscritos a alguna de las líneas declaradas en el Programa. La Tabla 25 presenta a los académicos según las líneas que suscriben.

**Tabla 25: Nombres de los académicos, según categoría y línea de investigación**

Categoría	Altas Energías y Gravitación	Materia Condensada	Partículas	Plasmas
<b>1. Claustro</b>	Rodrigo Aros Danilo Díaz Alberto Faraggi Rodrigo Olea Brenno Vallilo	Walter Orellana Sebastián Reyes Sergio Davis	Sergey Kuleshov Sergey Kovalenko Jilberto Zamora	Gonzalo Avaria Biswajit Bora Francisco Molina José Moreno Cristian Pavez Leopoldo Soto
<b>2. Colaborador</b>	Mauro Cambiaso	Joaquín Peralta Claudia Loyola José M. González	Renato Galleguillos	
<b>3. Visitante</b>	Eric Bergshoeff Alejandra Castro Diego Correa Nelson Merino Olivera Miskovic	Scott Broderick Kavin Garrity Gonzalo Gutiérrez Anderson Janotti Eduardo Menéndez	Jiri Hulka Ivan Stekl	

	Guillermo Silva Luis Urrutia	Roberto Miwa Jeffrey Neaton Simón Poblete Federico Tasca Karin Rabe Camilo Valencia		
--	---------------------------------	--	--	--

Todos los académicos que constituyen el Claustro y Colaborador tienen compromiso de jornada completa en la UNAB o la CCHEN, donde el 82% pertenecen a las dos más altas jerarquías académicas. Es así como el Claustro se compone de 4 profesores titulares, 11 profesores asociados y 2 profesores asistentes. En cuanto a los colaboradores, hay 3 asociado y 2 asistentes, los que son identificados en la Tabla 26. Es importante señalar que todos los investigadores de la CCHEN son profesores adjuntos y fueron jerarquizados por la UNAB.

**Tabla 26: Jerarquía académica (claustro y colaboradores)**

#	Profesor(a)	Claustro/Colaborador	Jerarquía
1	Rodrigo Aros	Claustro	Asociado
2	Mauro Cambiaso	Colaborador	Asociado
3	Danilo Díaz	Claustro	Asociado
4	Alberto Faraggi	Claustro	Asociado
5	Renato Galleguillos	Colaborador	Asistente
6	José M. González	Colaborador	Asociado
7	Sergey Kovalenko	Claustro	Titular
8	Sergey Kuleshov	Claustro	Titular
9	Claudia Loyola	Colaborador	Asistente
10	Rodrigo Olea	Claustro	Titular
11	Walter Orellana	Claustro	Asociado
12	Joaquín Peralta	Colaborador	Asociado
13	Sebastián Reyes	Claustro	Asociado
14	Brenno Vallilo	Claustro	Asociado
15	Jilberto Zamora	Claustro	Asociado
16	Gonzalo Avaria	Claustro	Asistente Adjunto
17	Biswajit Bora	Claustro	Asociado Adjunto
18	Sergio Davis	Claustro	Asociado Adjunto
19	Francisco Molina	Claustro	Asistente Adjunto
20	José Moreno	Claustro	Asociado Adjunto
21	Cristian Pavez	Claustro	Asociado Adjunto
22	Leopoldo Soto	Claustro	Titular Adjunto

Al analizar la dedicación de los académicos al Programa y a la Institución (UNAB o CCHEN, según corresponda)<sup>17</sup>, se puede observar que de la carga horaria total que tienen los 17 miembros del claustro, un 34% es de exclusividad al Programa, con una dedicación promedio de 15,1 horas semanales. Además, la totalidad de los integrantes del claustro UNAB (10)

<sup>17</sup> Ver en Formulario de Antecedentes el punto 4.1.1

cuentan con dedicación horaria de jornada completa en la Institución y los 7 integrantes del claustro CCHEN cuentan con jornada completa en su Institución.

Por su parte, los colaboradores también son jornada completa en la UNAB y su dedicación horaria al Programa alcanza un 32% con un promedio de 14,4 horas semanales. Otro aspecto a relevar es la distribución de horas dedicadas a la gestión, docencia e investigación del claustro y colaboradores:

**Tabla 27: Participación de académicos en el programa**

Clasificación	Tipo y horas de dedicación al programa
<b>Claustro: 17</b>	24 horas de gestión
	30 horas de docencia
	204 horas de investigación
<b>Colaboradores: 5</b>	0 horas de gestión
	16 horas de docencia
	60 horas de investigación

Cabe señalar que las actividades de docencia de la planta de académicos del Programa se comparten con el pregrado, determinación que está situada dentro de los lineamientos de la Universidad y que persigue que los estudiantes de pregrado se beneficien también de la experiencia de estos académicos del doctorado.

## 4.2 TRAYECTORIA, PRODUCTIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD

En este apartado el foco está puesto en los profesores de claustro y colaboradores. Se parte con una caracterización general de sus líneas de investigación y como ellas se insertan en el marco de las líneas del Doctorado en Ciencias Físicas, para luego analizar cuestiones referidas propiamente a la productividad y sustentabilidad.

### 4.2.1 LINEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS ACADÉMICOS Y DEL PROGRAMA

Tal como ya se ha señalado, el cuerpo académico constituye una masa crítica con vasta y sólida experiencia para sustentar las diferentes actividades y líneas temáticas del Programa. La Tabla 25 presenta el número de docentes que tributa a cada línea y evidencia que ellas poseen un equilibrio que asegura su desarrollo. Resulta importante destacar que, en última instancia, las líneas de investigación del Programa no se basaron tanto en las disciplinas de los miembros del claustro, como en sus líneas de investigación más destacadas, en los temas de sus proyectos concursables y en sus publicaciones.

La Tabla 28 muestra cómo las líneas de investigación de cada uno de los miembros del claustro son coherentes con las líneas de investigación del Doctorado en Ciencias Físicas. Se observa que hay académicos que tributan a éstas transversalmente, por cuanto las asignaturas que imparten contribuyen a fortalecer los procesos investigativos vinculados a las distintas áreas en cuestión.

**Tabla 28: Académicos claustro, según línea de investigación y carácter del vínculo**

Nombre	Líneas de Investigación del Académico	Participación en líneas de investigación del Programa
Rodrigo Aros	Teorías alternativas de la Gravitación, Teoría de agujeros negros y conjetura AdS/CFT.	Altas Energías y Gravitación
Danilo Díaz	Teoría cuántica de campos en espacios curvos. Correspondencia AdS/CFT	Altas Energías y Gravitación
Alberto Faraggi	Holografía AdS/CFT. Loops de Wilson supersimétricos. Spin superior 2+1	Altas Energías y Gravitación
Rodrigo Olea	Gravitación, dualidad Gravedad/Teorías de Campo.	Altas Energías y Gravitación
Brenno Vallilo	Teoría de cuerdas, Teoría cuántica de campos, supersimetría, AdS/CFT.	Altas Energías y Gravitación
Walter Orellana	Estructura electrónica de sólidos, superficies y nanoestructuras. Teoría y modelamiento de materiales para conversión de energía. Cálculos de primeros principios (DFT).	Materia Condensada
Sebastián Reyes	Materia condensada. Ciencia de materiales. Cálculos de primeros principios (DFT).	Materia Condensada
Sergey Kuleshov	Física de Altas Energías, detectores de partículas y métodos de instrumentación nuclear.	Partículas
Sergey Kovalenko	Física de neutrinos, modelo estándar y más allá, materia oscura, procesos hadrónicos y nucleares.	Partículas
Jilberto Zamora	Física de Partículas (Fenomenología). Física de Neutrinos. Violación de Simetría CP	Partículas
Gonzalo Avaria	Espectroscopía, Física de Plasmas y Potencia Pulsada	Plasmas
Biswajit Bora	Plasmas continuos de baja temperatura. Antorchas de plasma. Procesamiento de materiales basados en plasmas y modelamiento de plasmas.	Plasmas
Sergio Davis	Física de la materia condensada. Plasmas teóricos. Simulación computacional. Mecánica estadística	Plasmas Y Materia Condensada
Francisco Molina	Física nuclear experimental, Estructura nuclear, espectroscopía gamma y de neutrones, simulaciones Monte Carlo.	Plasmas
José Moreno	Física de plasmas y física nuclear	Plasmas
Cristian Pavez	Física de plasmas, óptica de Fourier y holografía, técnicas de diagnósticos en plasmas, potencia pulsada.	Plasmas
Leopoldo Soto	Física de Plasmas. Potencia Pulsada. Física de	Plasmas

Consultados los alumnos sobre si el claustro académico es suficiente, adecuado y calificado para el cumplimiento de los objetivos del Programa, la totalidad de ellos declara estar de acuerdo. Este aspecto destacado por los alumnos demuestra la existencia de una oferta óptima de académicos en cada una de las líneas establecidas en el plan de estudio, como también responder a los estándares de productividad (CNA).

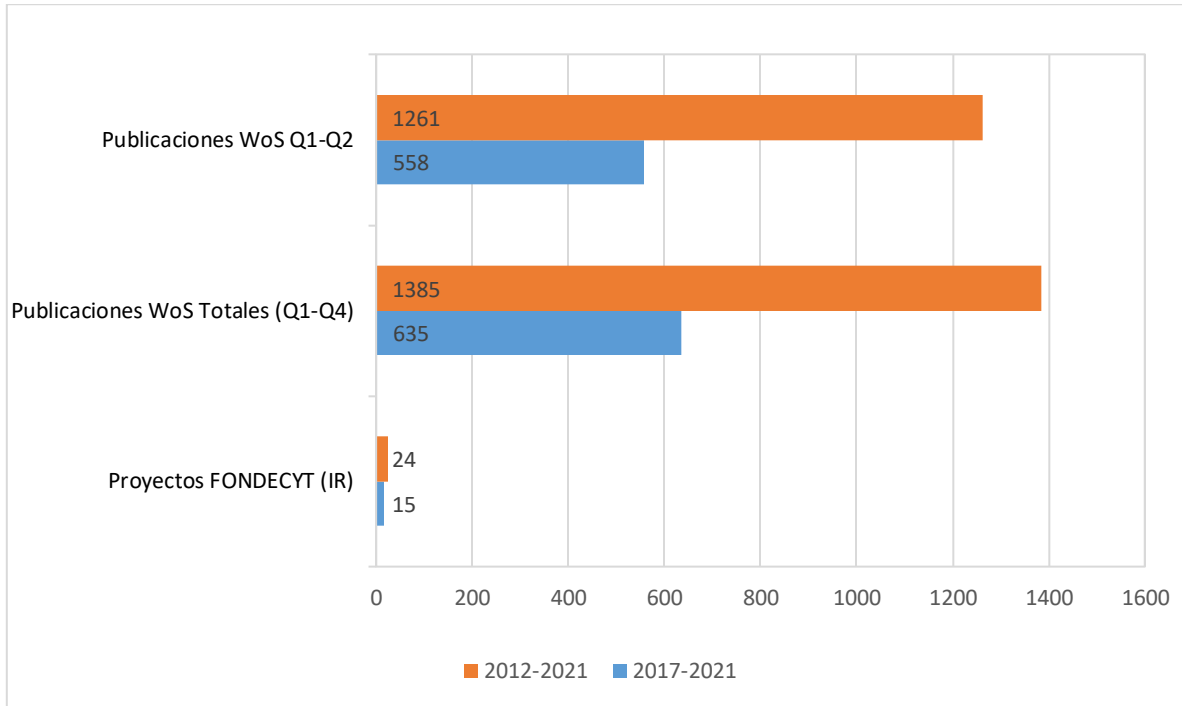
#### 4.2.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD

Como ya se señaló, el cuerpo académico está integrado por 22 académicos permanentes, 17 de los cuales pertenecen al claustro y los 5 restantes son colaboradores. A continuación, se presenta una serie de gráficos sobre la productividad científica del claustro. Luego, en base a los datos presentados, se obtienen conclusiones respecto de la sustentabilidad del Programa.

El Gráfico 4 muestra la productividad científica del claustro en los últimos 5 y 10 años, evidenciada en publicaciones WoS en revistas pertenecientes los dos primeros cuartiles (Q1-Q2) y publicaciones totales WoS, esto es, pertenecientes a los cuatro cuartiles (Q1-Q4). También se muestra la adjudicación de proyectos FONDECYT Regulares y de Iniciación como investigador responsable (IR). Puede observarse una productividad levemente mayor en el quinquenio 2012-2016 que en el 2017-2021, esto a pesar de los efectos de la pandemia que ciertamente afectaron la producción científica del Claustro en los dos últimos años, sin embargo, esta no fue significativa. Eso habla no sólo de la solidez en la productividad del cuerpo académico, sino que además de su vigencia. Se evidencia así que la selección de los miembros del claustro se realizó siguiendo criterios de excelencia académica y productividad científica. Además, estos resultados demuestran que el Programa tiene un cuerpo académico productivo que permite proyectar su sustentabilidad en el tiempo.

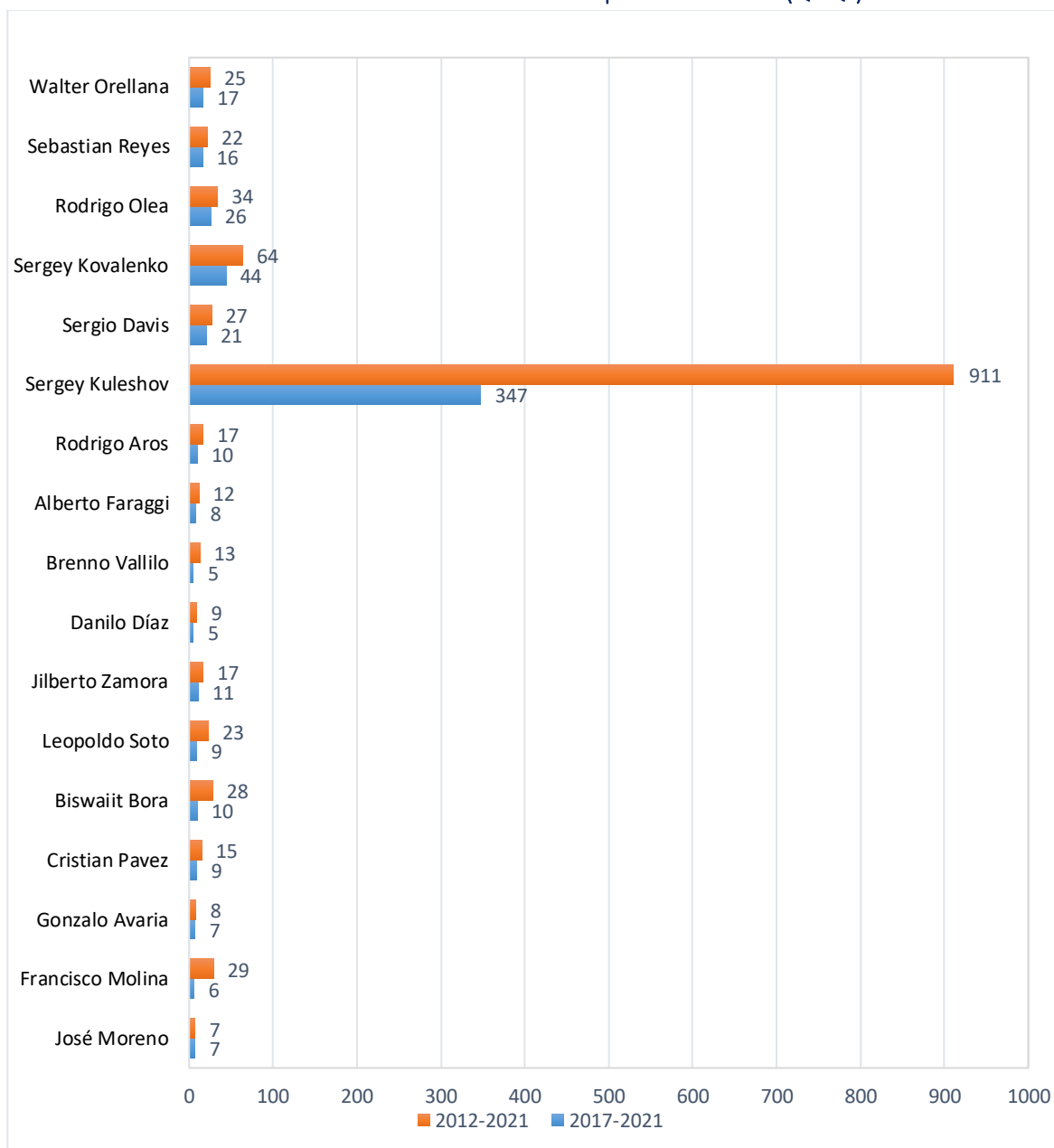


Gráfico 4: Productividad Científica del Claustro



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

Gráfico 5: Publicaciones WoS de los dos primeros cuartiles (Q1-Q2)



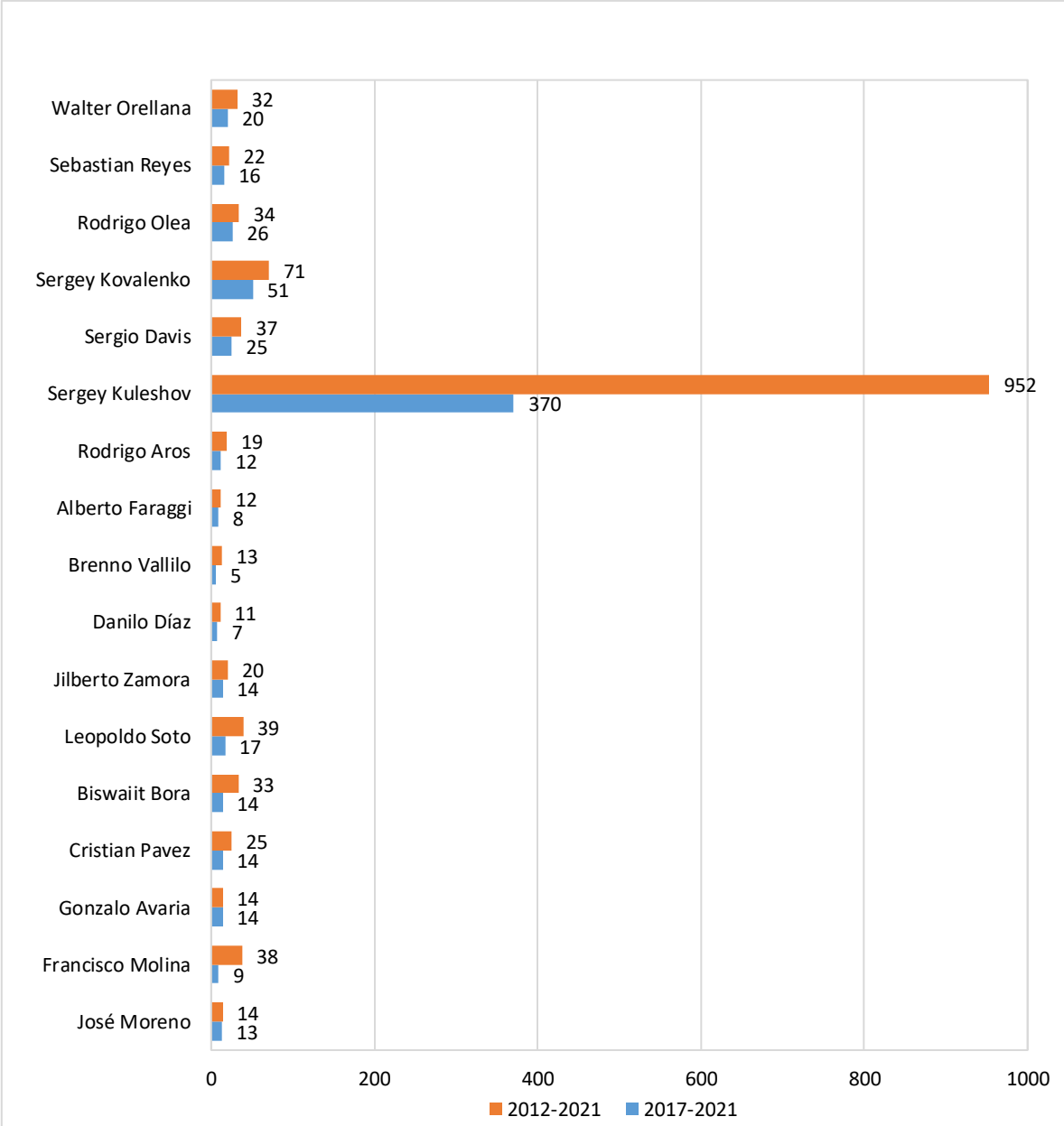
Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

El Gráfico 5 muestra las publicaciones del Claustro en revistas WoS pertenecientes a los dos primeros cuartiles (Q1 y Q2). Aquí destaca la enorme producción del prof. Kuleshov, que se origina en sus colaboraciones con el CERN y en particular en su participación en el experimento ATLAS.

Si retiramos la producción del profesor Kuleshov, podemos observar que el claustro restante muestra un promedio de 2,64 publicaciones WoS/año en los últimos 5 años y 2,19

publicaciones WoS/año en los últimos 10 años. Puede observarse, en general una mayor cantidad de publicaciones en el último quinquenio, demostrando un crecimiento en la producción científica del claustro académico a pesar de las dificultades recientes.

**Gráfico 6: Publicaciones WoS Totales (Q1-Q4)**

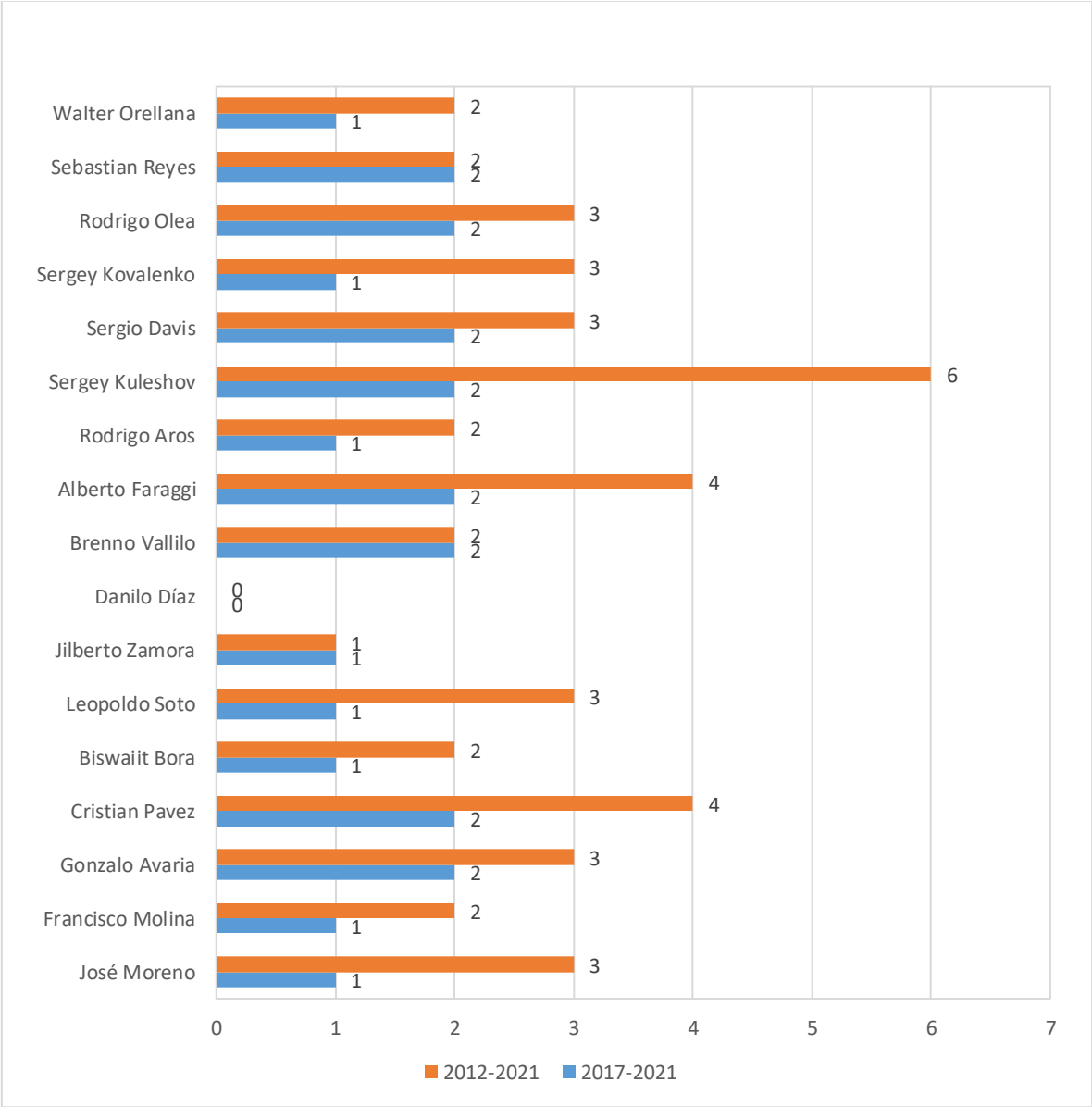


**Fuente:** Vicerrectoría de Investigación y Doctorado

El Gráfico 6 muestra las publicaciones WoS totales, esto es, en revistas pertenecientes a todos los cuartiles (Q1-Q4). Aquí podemos inferir que del total de publicaciones WoS del claustro en los últimos 5 años (sin considerar al profesor Kuleshov), 79,6% son publicaciones en revistas de los dos primeros cuartiles (Q1-Q2). En los últimos 10 años ese porcentaje es

de 80,8%, lo que evidencia la calidad de la investigación realizada por el claustro del Programa y su sostenibilidad en el tiempo. Otro aspecto importante a destacar del claustro es su experiencia en la dirección de tesis de postgrado en ciencias físicas en otros programas. En el Formulario de Antecedentes se muestra el número de tesis que han dirigido los miembros del claustro (Tabla 4.2.2), aquí vemos que el 76% ha dirigido tesis de magíster y el 53% tesis de doctorado, tanto como codirector como director de tesis.

**Gráfico 7: Proyectos Externos como Investigador Principal**



El Gráfico 7 muestra los proyectos de investigación externos como investigador principal adjudicados por concurso por los miembros del claustro en los últimos 5 y 10 años. Entre

estos son incluidos proyectos FONDECYT Regular, FONDECYT de Iniciación, Anillos de Investigación, FONDEF Idea, FONDEQUIP e Institutos Milenio. Observamos que todo el claustro, con una excepción, son o han sido investigadores responsables de proyectos de investigación competitivos, lo que demuestra la sostenida capacidad de trabajo tanto individual como asociativo de este grupo, generando resultados de impacto para el desarrollo de las ciencias físicas en el país.

## CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

A partir de la información entregada, se verifica que el claustro académico del Programa responde, en primer lugar, a los lineamientos institucionales declarados en el Reglamento Interno y Decreto vigente del Programa; y, en segundo lugar, a los requerimientos de trayectoria, productividad y sustentabilidad definidos por la CNA para los Doctorados en Física. Es importante destacar que dentro del cuerpo docente se cuenta con profesores con una vasta trayectoria académica, lo que produce un alto grado de confiabilidad en los estudiantes, quienes afirman que los académicos tienen prestigio y una trayectoria reconocida. En este aspecto, es pertinente puntualizar que:

- Existen adecuados mecanismos de selección de los profesores para formar parte de cada una de las categorías que conforman el cuerpo académico: claustro y colaboradores. Estos consideran su productividad y trayectoria académica. Ello da cuenta de lo adecuado de los mecanismos de autorregulación, referidos al cuerpo académico.
- El Claustro cumple cabalmente con las exigencias de productividad propias de programas de doctorado, de acuerdo con los criterios de la CNA para doctorados en física.
- Lo anterior y en conjunto con un número adecuado de académicos del claustro en cada una de las cuatro líneas de investigación, asegura la sustentabilidad de estas.
- Exceptuando al profesor S. Kuleshov, la productividad del cuerpo académico tiene un comportamiento equilibrado en relación a las publicaciones en revistas pertenecientes a los dos más altos cuartiles, lo que da cuenta de la calidad de la investigación realizada por los miembros del claustro.
- Un porcentaje importante del claustro tiene experiencia en la dirección de tesis de postgrado tanto a nivel de magíster como de doctorado en otros programas.

- Un porcentaje importante del claustro muestran una sostenida capacidad de liderar trabajos de investigación individuales y asociativos, evidenciado en la adjudicación de proyectos de investigación externos como investigador responsable.

Todo aquello consolida una masa crítica de reconocida trayectoria académica que asegura una docencia de calidad coherente con el carácter del Programa, altamente productiva y que además ha sido reconocida y valorada por los estudiantes.

Lo anterior se ve reflejado en los altos niveles de satisfacción que muestran los estudiantes declaran estar muy de acuerdo en que los académicos son de reconocida experiencia y productividad científica.

### **4.3 DEFINICIONES REGLAMENTARIAS**

#### **4.3.1 SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE ACADÉMICOS**

El Doctorado en Ciencias Físicas cuenta con suficiente reglamentación institucional y específica para regular la incorporación de sus académicos.

El Reglamento Interno de Doctorado señala en su art. 6° que el Cuerpo Académico del Programa se conforma por profesores del claustro, profesores colaboradores y profesores visitantes o invitados. Se entenderá por Claustro Académico a aquellos académicos de planta de la Universidad Andrés Bello (UNAB) o investigadores de planta de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) con líneas de investigación activas, estables y reconocidas, que están facultados para dirigir tesis de grado y dictar cursos del Programa; profesores colaboradores serán aquellos académicos de la UNAB o investigadores de la CCHEN que tienen una dedicación parcial al Programa, por ejemplo, profesores de asignaturas específicas. Finalmente, se entenderá por profesores visitantes a los académicos invitados de instituciones diferentes a la UNAB o la CCHEN que realizan actividades académicas específicas, aprobadas por el Director del Programa con acuerdo del Comité de Programa.

Además, el art. 9° establece requisitos formales para la incorporación de un nuevo miembro al Cuerpo Académico del Programa. El art. 11° establece tres criterios para la incorporación de académicos al Claustro del Programa: Estatutarios, cualitativos y cuantitativos, agrega además que se debe cumplir con los estándares cuantitativos de productividad exigibles por

la CNA para los doctorados en física y con los criterios cualitativos referidos a la pertinencia temática respecto de las líneas del programa. Finalmente, el art. 13° establece los criterios definidos respecto de la permanencia de un académico en el claustro.

#### **4.3.2 DEFINICIONES Y ROL DE LOS DIRECTORES DE TESIS**

El Reglamento Interno del Programa da cuenta, en el art. 23, que el estudiante seleccionará un/una director(a) de tesis entre los profesores del claustro, quien deberá tributar a alguna de las líneas de investigación del Programa. El director de tesis deberá ser aprobado por el Director del Programa con la opinión favorable del Comité del Programa.

La elección del director de tesis por el estudiante se considera como fundamental. Se le poya otorgándole información sobre líneas de investigación y productividad científica de todo el cuerpo académico perteneciente al Claustro, a través del sitio web del programa y plataformas de datos como Scopus, ORCID y Google Scholar. El alumno será conminado a entrevistarse con todos miembros del claustro de modo a tomar una decisión informada de la línea de investigación y del director de tesis escogido. El Director del Programa con el apoyo del Comité Académico se opondrá a una determinada preferencia sólo en caso de que el profesor seleccionado no sea elegible por no ser parte del claustro o, de serlo, no tenga ninguna relación temática con el proyecto de tesis del estudiante.

#### **4.3.3 JERARQUÍA ACADÉMICA**

La Institución cuenta con un sistema de jerarquización único de sus académicos, regido por el Reglamento de Jerarquización Académica (ver anexo complementario 06), en el que se definen los requisitos que debe cumplir cada académico para su jerarquización como profesor titular, asociado, asistente o instructor, así como los requisitos de promoción y permanencia en cada jerarquía.

En cada facultad existe una comisión de jerarquización especialmente designada para llevar a cabo este proceso, la que envía las propuestas de categorización de profesores titulares y asociados a la Comisión Central de Evaluación Académica. Dicha comisión determina, mediante resolución fundada, la categoría que corresponde reconocer a los académicos. Los interesados pueden presentar solicitudes de reconsideración de su evaluación, dentro de los cinco días posteriores a la notificación.

La resolución definitiva de jerarquización de Profesor Titular y Asociado es adoptada por el Rector, previo pronunciamiento del Consejo Superior de la Institución.

Para cada categoría existen una serie de requisitos académicos a demostrar, y se pueden resumir así:

- Instructor. Se está iniciando en la vida académica; está ocupado en su propia formación profesional o académica, con tuición de otros profesores; realiza actividades de capacitación, perfeccionamiento o especialización conducentes a grados académicos superiores; cumple con las tareas académicas encomendadas por superiores; desarrolla -con autonomía parcial- actividades de investigación, vinculación con el medio o gestión.
- Profesor Asistente. Tiene autonomía académica en su quehacer; demostró efectiva capacidad y aptitudes en su propio perfeccionamiento; demuestra idoneidad en sus labores académicas; tiene capacidad para definir, programar, diseñar u orientar labores académicas con autonomía y creatividad.
- Profesor Asociado. Posee claro dominio en su área; tiene una continua y destacada productividad académica; hace aportes de relevancia en su campo de acción profesional y académico; es reconocido por sus pares como referente y autoridad.
- Profesor Titular. Posee prestigio nacional e internacional consolidado; las actividades académicas y profesionales que desarrolla son sobresalientes e innovadoras; es influyente en la formación de académicos y profesionales.

La Comisión de Jerarquización de cada facultad pondera los siguientes criterios para la evaluación académica:

- Las realizaciones del académico en contribución a la institución y al país.
- El análisis de aptitudes y potencialidades de desarrollo académico y las realizaciones académicas y profesionales alcanzadas.
- Los estudios de postgrado, postítulo y especialización vinculados al quehacer académico del docente evaluado.
- Dedicación y calidad de la docencia que imparte, publicaciones y otras tareas análogas.
- Liderazgo académico, etc.

Como se pudo observar en la Tabla N° 26, los profesores que componen el claustro del Programa responden a una de las tres más altas jerarquías –asistente, asociado y titular– y tienen una reconocida experiencia en docencia en educación superior e investigación.



#### 4.3.4 EVALUACIÓN DESEMPEÑO DOCENTE

La Institución y el Programa consideran la evaluación académica como un proceso que proporciona información valiosa tanto para la toma de decisiones como para la implementación de mecanismos de mejoramiento de la calidad de la docencia, objetivo estratégico que ha sido definido en el plan de desarrollo institucional.

Respecto a la evaluación de los académicos, se ha establecido dos mecanismos formales:

- Compromiso Académico (para docentes jornada). Semestralmente, los académicos regulares establecen sus compromisos, que consisten en las tareas de docencia, extensión, administración y en algunos casos de investigación. Estos son presentados formalmente a los niveles directivos correspondientes y evaluados una vez finalizado el semestre.
- Aplicación de la evaluación docente al finalizar cada curso. Estas evaluaciones tienen como objetivo establecer mejoras en el Programa, más que ser instancias evaluativas de los académicos con consecuencias reglamentarias. El director socializa estos reportes con cada académico y se acuerdan acciones de mejora según corresponda.

#### 4.4 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO CRITERIO *CUERPO ACADÉMICO*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
El claustro académico es suficiente, adecuado y calificado para el cumplimiento de los objetivos del Programa	100	6,4	0
Los académicos pertenecientes al claustro y colaboradores son de reconocida experiencia y productividad científica	100	6,6	0
Los directores de tesis orientan adecuadamente el trabajo, permitiendo un avance sostenido	100	6,3	0
Mis profesores muestran manejo en el uso de las plataformas para las clases no presenciales	100	6,6	0
Mis profesores han estado disponibles para atender dudas respecto a los contenidos y al material revisado durante las clases no presenciales	100	6,3	0

ACADEMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
La trayectoria, productividad y sustentabilidad de los académicos permite responder adecuadamente a las líneas o áreas declaradas por el Programa.	95	6,3	5
Los requisitos para ser parte del cuerpo académico, como parte del claustro, colaborador o visitante, son claros y conocidos.	95	6,1	5
Los académicos de la Unidad realizan investigación en el nivel de productividad adecuado para el carácter del Programa.	95	6,2	5
La comunidad de académicos está inserta en los debates de las disciplinas.	94	6,2	6
Las estrategias utilizadas en las clases no presenciales permiten la participación de los estudiantes.	88	5,8	12
Los mecanismos de evaluación de la actividad de graduación permiten verificar adecuadamente la obtención de los resultados de aprendizaje declarados en el perfil de graduación.	94	6,1	6

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

## 5 RECURSOS DE APOYO

### 5.1 APOYO INSTITUCIONAL E INFRAESTRUCTURA

En esta sección se describirá y analizará el apoyo entregado por la Universidad, que permite que el Programa se desarrolle adecuadamente, como también, que todas las necesidades para su ejecución se encuentren cubiertas.

Junto con el apoyo proveniente de la estructura institucional de las Vicerrectorías y la Facultad de Ciencias Exactas, descrito en la introducción y criterio “Contexto Institucional”, este sustento institucional se observa en tres aspectos centrales: la infraestructura, los recursos, así como el apoyo a la internacionalización y la difusión. A continuación, se detallará cada uno de ellos.

#### 5.1.1 EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES

La UNAB cuenta con 7 campus a lo largo del país y con sedes en 3 regiones (Metropolitana, de Valparaíso y del Biobío). El Programa se desarrolla únicamente en el campus República (Santiago), por lo que la descripción se enfoca en la infraestructura de este campus y en los espacios compartidos de los que disponen los profesores y estudiantes del Programa.

##### ESPACIOS DE USO COMPARTIDO

La mayor parte de los espacios que se utilizan en el Programa son compartidos con otros programas de estudio, sean éstos de pregrado o postgrado. Es así como tanto docentes como estudiantes disponen de todas las facilidades y comodidades que ofrece la infraestructura y equipamiento de la Universidad Andrés Bello, para realizar las actividades de docencia e investigación inherentes a un programa de doctorado.

El campus República cuenta con más de 77.000 m<sup>2</sup>, 125 salas multimediales (6.681 m<sup>2</sup>), 4.518 m<sup>2</sup> de biblioteca, un 100% de cobertura de internet inalámbrico en sus instalaciones por medio de redes de tecnología *wifi* que le permite conectividad inalámbrica desde dispositivos móviles y *notebooks*, diversos módulos de impresión, 10 casinos y cafeterías<sup>18</sup>. En cuanto a los laboratorios compartidos, el campus cuenta con diversos laboratorios (240 equivalentes a 9.560 m<sup>2</sup>). Estos permiten apoyar y complementar sus labores académicas. El campus cuenta además con 2 recintos deportivos (1.038 m<sup>2</sup>) y 16 espacios de estar y ocio (1.890 m<sup>2</sup>).

---

<sup>18</sup> Ver en Formulario de Antecedentes el punto 5.1.1

Las características generales que presentan los laboratorios de computación a los cuales pueden acceder los estudiantes y académicos del Programa son las siguientes:

**Tabla 29: Salas de Computación**

Sala de Computación COM100	República 252 (R2), Santiago	Sala de computación para 76 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Sala de Computación COM101	República 252 (R2), Santiago	Sala de computación para 39 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Sala de Computación COM107	República 252 (R2), Santiago	Sala de computación para 57 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Sala de Computación COM301	República 399 (R5), Santiago	Sala de computación para 42 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Sala de Computación COM305	República 252 (R2), Santiago	Sala de computación para 30 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Sala de Computación COM502	República 252 (R2), Santiago	Sala de computación para 32 alumnos	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.
Salas multimedia		Todas las salas de clase del campus son multimedia (125)	Lunes a viernes de 8:30 a 21:00 hrs. y sábado de 8:30 a 13:30 hrs.

Adicionalmente se cuenta con un laboratorio de inglés de 69 m<sup>2</sup>, equipado con computadores y software de aprendizaje. Se ubica en República 252, 4to piso, cuenta con 29 PC y está disponible de lunes a viernes entre las 09:00 – 18:00 hrs.

### ESPACIOS DE USO EXCLUSIVOS

El programa de Doctorado en Ciencias Físicas cuenta con espacios de uso exclusivo para sus estudiantes y académicos. Los alumnos del Programa poseen un espacio físico propio en las dependencias del Departamento de Ciencias Físicas con la posibilidad de albergar hasta 16 personas, ubicado en Sazié 2212, piso 6. Esta sala posee un escritorio común perimetral con múltiples conexiones a internet. Este espacio resulta suficiente para los 13 estudiantes activos del Programa, a la fecha, y también para los 16 estudiantes que se estiman sea la población en régimen.

Es importante señalar que el Programa proporciona computadores personales a los alumnos que lo requieren.

El Programa, adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas, funciona en el campus República de la UNAB, lugar donde la Dirección y los académicos que conforman el Comité del Programa tienen sus dependencias. Desde la oficina de la Dirección del Programa, ubicada en Sazié 2212, piso 7, se planifica, gestiona y controla su funcionamiento, se realiza atención de los estudiantes y las reuniones de coordinación con el cuerpo docente. Aquí se ubica además las oficinas de los miembros del Comité de Programa, los miembros del Claustro adscritos a la UNAB. Las reuniones del Comité de Programa son realizadas en la sala de reuniones del Departamento de Ciencias Físicas, con una capacidad para 20 personas.

Por su parte, la Secretaría Académica del Departamento, cuya función es compartida con el Pregrado y postgrado, funciona en el mismo piso en dependencias propias. El apoyo administrativo brindado al Programa (secretaria y coordinadores docentes) es aquel proporcionado por el Departamento de Ciencias Físicas.

Los alumnos del Programa que realizan sus proyectos de tesis en Física de Plasmas experimental utilizan los laboratorios, bibliotecas e instalaciones de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), en particular en el Departamento de Ciencias Nucleares, ubicados en Nueva Bilbao 12501, Las Condes, Santiago. Este departamento está bajo la dirección del Dr. José Moreno, quien es profesor asociado adjunto de la UNAB y miembro del claustro del Programa. La descripción detallada de los equipamientos del laboratorio de plasmas termonucleares y otros laboratorios, pueden ser encontrada en el sitio web oficial de la CCHEN, [www.cchen.cl](http://www.cchen.cl). En el laboratorio del Departamento de Ciencias Nucleares, se desarrolla investigación básica y aplicada en tópicos relacionado a la física de plasma. La base de su investigación son las descargas tipo Z-pinch. Entre ellas se destacan un conjunto de dispositivos plasma focus, de diferentes energías y tamaños, capaces de producir condiciones de alta densidad y temperatura, escenario ideal para el desarrollo de investigaciones en tópicos relacionados a fusión nuclear, producción de rayos-X, aplicaciones de las radiaciones pulsadas y diferentes fenómenos dinámicos en plasmas (turbulencias, inestabilidades, jets, filamentaciones, etc.). El equipamiento con el que cuenta dicho laboratorio consta esencialmente de:

1. Generador de potencia pulsada SPEED2 que permiten el estudio de plasmas de interés en fusión nuclear.
2. Dispositivo PLASMA FOCUS que permiten investigar la ciencia básica de la física de plasma, con energías menores de 1 kJ: PF-400J, PF-50J, PF-2J y el nanofoco.
3. Equipos de diagnóstico eléctrico:
  - Bobina de Rogowski

- Shunt resistivos
- Divisores de voltaje resistivos y capacitivos
- Osciloscopios Tektronix

#### 4. Dispositivos ópticos refractivos:

- 1 Láser pulsado de nitrógeno (1ns pulso) (construido en el laboratorio DPTN).
- 1 Láser Nd-YAG Q, 1.25J (10ns FWHM) a 1064nm, 600mJ (8ns FWHM) a 532nm, 200mJ (8ns FWHM) a 266nm.
- 1 Láser Nd-YAG, Q, 300mJ (170ps +/- 20ps) a 532nm.
- Analizador óptico 6 multicanal, OMAIII, con lector CCD intensificado (cámara ICCD, Princeton Instruments).

#### 5. Equipos de diagnósticos de radiación y partículas

- Espectrómetro de Thomson
- 1 Espectrómetro VIS-UV Jovin-Yvonne, SPEX 1000M.
- 1 Espectrómetro VUV de incidencia rasante 1m, GISVUV1-3S con rejillas intercambiables para cubrir un rango de espectro de 3nm a 80nm, fuera del círculo de detección de Rowland.
- Copa de Faraday
- Detectores de centelleo
- Detectores por activación.

Los alumnos que desarrollan sus tesis en el área de Física de la Materia Condensada cuentan con un clúster de computación científica de alto desempeño de uso exclusivo de esta área de investigación del Programa. Las características de los equipos son:

- 20 Nodos de computo CPU Intel-Xeon E5-2699 (Dell PowerEdge R360)
- 4 Nodos aceleradores GPU K80 (Dell PowerEdge C4130)
- 2 Switch de gerenciamiento (Dell Networking S3048)
- 2 Servidores NFS (Dell PowerEdge R360)
- 1 Nodo Master (Dell PowerEdge R360)
- 1 Dispositivo de almacenamiento NSS (Dell PowerVault MD3460)
- 1 Switch de interconexión de alta velocidad (Mellanox SX6036F)
- 1 Nodo de ingreso (Dell PowerEdge R360)

Estos equipos están instalados en una sala especialmente acondicionada dentro de las dependencias de la Universidad (Campus Casona, Edificio C1).

### 5.1.2 RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

El Sistema de Bibliotecas de la UNAB se encuentra conformado por 9 bibliotecas que prestan servicios de información, colecciones, tecnología y espacios físicos adecuados a las necesidades de las distintas unidades académicas de la Universidad y ofreciendo a sus usuarios cerca de 3.080 puestos de estudio.

Las bibliotecas cuentan con personal profesional con un total de 16 bibliotecarios, 27 técnicos bibliotecarios y 23 asistentes, que se orientan a asesorar y satisfacer las necesidades de información de los usuarios internos y también bajo modalidades especiales a usuarios externos.

El año 2010 se comenzó con la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad basado en Norma ISO 9001:2008 en el Sistema de Bibliotecas. De esta forma se obtuvo la certificación en noviembre de 2011 por el período desde el 02-11-2011 hasta 01-11-2014. En el año 2014 se obtiene un nuevo período de certificación en Norma ISO 9001: 2008 desde el 21-10-2014 hasta 01-11-2017. En el año 2017 se obtiene un nuevo período de certificación en Norma ISO 9001-2015, desde el 02-11-2017 hasta 01-11-2020.

Para el caso específico de República, se cuenta con la Biblioteca Joaquín Barceló:

**Jefa de Biblioteca:** Claudia Mutis – Bibliotecaria | (56) 02 2661 5726 | cmutis@unab.cl

**Dirección:** Sazié 2212 esquina Echaurren – Santiago.

**Horario de los Espacios de Biblioteca:**

3er piso: lunes a viernes: 08:00 a 22:30 horas | sábado: 08:30 a 15:30 horas

Durante este rango horario las salas de lectura de la biblioteca se mantienen abiertas para que los usuarios puedan permanecer en ellas, especialmente alumnos vespertinos.

La biblioteca de este campus abarca 4 pisos del edificio, cada uno de ellos con distintas colecciones, servicios, espacios y horarios:

#### **2do piso**

Horario: lunes a viernes 09:00 a 13:00 horas | 15:00 a 19:00 hrs.

Colección Humanidades: colección compuesta por material de áreas temáticas como literatura, historia, filosofía y artes. En esta biblioteca se encuentran las colecciones “Joaquín Barceló” y “Mariano Aguirre”.

#### **3er piso**

Horario: lunes a viernes: 08:00 a 22:30 horas | sábado: 08:30 a 15:30 horas

Colección Central: La colección bibliográfica responde a los requerimientos de los programas de estudio de las Facultades de Economía y Negocios, Ciencias de la Vida, Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingenierías, Comunicaciones y los Programas de Bachillerato.

Colección Referencia: colección que contiene enciclopedias, diccionarios, manuales, revistas, discos compactos y películas.

Servicios:

- a. Préstamo en sala: préstamo de material que se entrega al usuario con el fin que pueda consultarlo durante el día.
- b. Préstamo a domicilio: préstamo de material que se entrega por una cantidad de días al usuario.
- c. Estantería abierta: colección complementaria de las bibliografías de las carreras dispuesta en estanterías que se encuentra ubicada en la sala de lectura y a las cuales el usuario puede acceder libremente, de esta forma, tiene la posibilidad de consultar material por sí solo en la sala de lectura sin recurrir al personal de biblioteca.
- d. Préstamo interbibliotecas UNAB: Este tipo de préstamos permite al usuario solicitar material que se encuentra en otra biblioteca de la Universidad.
- e. Préstamo interbibliotecario (PIB): Servicio de préstamo que permite al usuario solicitar material que se encuentra en una biblioteca de otra institución (universidades, organismos, etc.) y con la cual el Sistema de Bibliotecas UNAB tenga convenio para realizar préstamos.
- f. Préstamo de Notebooks: Servicio de préstamo de computadores notebook en bibliotecas por un máximo de 4 horas. Estos computadores pueden ser utilizados sólo dentro del Campus o Sede (80 equipos disponibles).
- g. Sala de lectura: Espacio habilitado para el estudio donde el usuario puede consultar el material solicitado en préstamo en la biblioteca. La sala de lectura de este piso tiene una capacidad de 367 puestos de estudio.
- h. Sala de Internet: Horario: de lunes a viernes: de 09:00 a 21:00 hrs. | sábado: 8:30 a 13:30 hrs. Espacio habilitado con equipos computacionales que permiten el acceso a Internet en donde se posibilita que el usuario realice sus trabajos y consultas académicas. El laboratorio de computación cuenta con 70 equipos de computación y con una capacidad para 70 personas.
- i. Sala Multimedia: sala destinada para realizar los talleres de capacitación que imparte biblioteca con 15 computadores, proyector y pizarra. Esta sala tiene una capacidad para 15 personas.
- j. Cafetería: servicio de cafetería ubicado al interior de la sala de lectura que se encuentra administrado por un proveedor externo a la biblioteca.



En los pisos 3, 4 y 5 existen servicios higiénicos inclusivos. Los pisos de biblioteca cuentan con climatización y una iluminación adecuada para la lectura.

#### **4to piso**

Horario: mesón de atención: lunes a viernes 08:00 a 20:00 horas | sábado: 08:30 a 13:30 horas | sala de lectura: lunes a viernes 08:00 a 21:00 horas | sábado: 08:30 a 14:00 horas.

Cuenta con las siguientes colecciones y servicios:

- a. Colección Biomédica: La colección bibliográfica responde a los requerimientos de los programas de estudio de las Facultades de Ciencias Médicas, Odontología y Enfermería, además de los postgrados de estas facultades.
- b. Préstamo en sala: préstamo de material que se entrega al usuario con el fin que pueda consultarlo durante el día.
- c. Préstamo a domicilio: préstamo de material que se entrega por una cantidad de días al usuario.
- d. Préstamo interbibliotecas UNAB: Este tipo de préstamos permite al usuario solicitar material que se encuentra en otra biblioteca de la Universidad.
- e. Préstamo interbibliotecario (PIB): Servicio de préstamo que permite al usuario solicitar material que se encuentra en una biblioteca de otra institución (universidades, organismos, etc.) y con la cual el Sistema de Bibliotecas UNAB tenga convenio para realizar préstamos.
- f. Sala de lectura: Espacio habilitado para el estudio donde el usuario puede consultar el material solicitado en préstamo en la biblioteca. La sala de lectura de este piso tiene una capacidad de 309 puestos de estudio.
- g. Box de Estudio: Espacio habilitado en las bibliotecas que permite el estudio grupal. Este espacio puede ser reservado por los usuarios con un día de anticipación mediante un sistema de autopréstamo que se encuentra en el sitio web de biblioteca ([biblioteca.unab.cl](http://biblioteca.unab.cl)), el usuario debe activar la reserva con 10 minutos de anticipación en forma presencial. Existen en este piso 18 box de estudio, con una capacidad para 6 personas cada uno. En cada box de estudio existe pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un equipo computacional.
- h. Salas de Reuniones: Espacio habilitado en biblioteca que permite el trabajo grupal. Existen 4 salas que tienen una capacidad para 10 personas y cuentan con pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un equipo computacional. Las salas deben ser solicitadas en el mesón de préstamo.

#### **5to piso**

Horario: lunes a viernes 08:00 a 22:00 horas | sábado: 08:30 a 13:30 horas. Dispone de la siguiente colección y servicios:

- a. Colección General de Biomédica: colección bibliográfica que responde a los requerimientos de los programas de estudio de las Facultades de Ciencias Médicas, Odontología y Enfermería, además de los postgrados de estas facultades.
- b. Sala de lectura silenciosa: Espacio habilitado para el estudio individual (prioritariamente) que permite la concentración del usuario dado que en él se encuentra reglamentado mantener silencio. La sala de lectura de este piso tiene una capacidad de 180 puestos de estudio.
- c. Box de Estudio: Espacio habilitado en las bibliotecas que permite el estudio grupal. Este espacio puede ser reservado por los usuarios con un día de anticipación mediante un sistema de autopréstamo que se encuentra en el sitio web de biblioteca (biblioteca.unab.cl), el usuario debe activar la reserva con 10 minutos de anticipación en forma presencial. Existen en este piso 14 box de estudio, con una capacidad para 6 personas cada uno. En cada box de estudio existe pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un equipo computacional.

**Resumen de cifras      Total Biblioteca República**

Puestos de lectura	856
Box de estudio	32
Salas de Reuniones	4
Notebooks	80 computadores
Sala Internet	70 computadores
Sala Multimedia	15 computadores

**Servicios de Biblioteca Virtual (biblioteca.unab.cl) transversales a todas las bibliotecas UNAB:**

Recursos Electrónicos: Es un servicio permanente al que se accede con usuario y contraseña de intranet. Ofrece información a través de Bases de datos, Ebooks, Revistas electrónicas, entre otros recursos. Se puede acceder a ella desde cualquier lugar y a cualquier hora, además puede ser utilizada por varios usuarios a la vez de manera interactiva. Estos recursos permiten obtener una gran cantidad de información especializada y actualizada.

Repositorio (RIA) (<http://repositorio.unab.cl>): El Repositorio Institucional Académico (RIA), es un recurso de información en formato digital que reúne, preserva y difunde en acceso abierto la producción intelectual, científica y académica generada por la comunidad universitaria. En éste se pueden encontrar tesis de pre y postgrado, artículos académicos, además de libros, revistas y documentos.

Recursos Digitales (<http://recursosdigitales.unab.cl>): Es una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje que tiene por objetivo brindar acceso a títulos en formato digital contenidos en las bibliografías de los diferentes programas de estudio de las facultades. Este material respeta los derechos de autor conforme a la ley N° 20.435.

Capacitaciones (<http://biblioteca.unab.cl/talleres>): Talleres que imparte biblioteca para promover el desarrollo de competencias relacionadas con la búsqueda, recuperación y evaluación de la información, así como también su uso ético y legal. Este servicio se brinda de manera presencial y virtual. La programación e inscripción está disponible en la página de biblioteca, sección aprende con nosotros.

Reserva de Box de Estudio en Línea: Estos espacios pueden ser reservados por los usuarios con un día de anticipación mediante un sistema de autopréstamo que se encuentra en el sitio web de biblioteca ([biblioteca.unab.cl](http://biblioteca.unab.cl)), el usuario debe activar la reserva con 10 minutos de anticipación en forma presencial.

La biblioteca, a lo que recursos electrónicos se refiere, cuenta con 32 bases de datos en diversas áreas del conocimiento que apoyan la docencia de pregrado y postgrado. Estas contienen alrededor de 122.341 títulos de publicaciones electrónicas y 59.764 títulos de ebooks.

Además, cuenta con una alta cobertura de los títulos solicitados y declarados por el Programa como bibliografía básica y complementaria. Esa cobertura de la bibliografía alcanza un 80%. El Doctorado además tiene acceso a 350 e-books en el área y 682 revistas en recursos electrónicos (ver anexo complementario 07).

Uno de los indicadores de la calidad de los recursos suscritos por la UNAB en las áreas pertinentes a Física se expresa en el hecho de que en ellas se encuentran suscritas las revistas de mayor impacto, como se muestra en la Tabla 30.

**Tabla 30: Revistas científicas a las que tiene acceso el programa**

Editora	Revista
America Association for the Advancement of Science (AAAS)	1. Science, texto completo
Springer Nature	2. Nature, texto completo
American Physical Society (APS)	3. Review of Modern Physics, texto completo 4. Physical Review Letters, texto completo 5. Physical Review A, B, C, D, E, X, texto completo 6. Physical Review Applied, texto completo 7. Physical Review Fluids, texto completo

	8. Physical Review Materials, texto completo 9. Physical Review Accelerator and Beams, texto completo
American Institute of Physics (AIP)	10. Journal of Chemical Physics
Elsevier	11. Annals of Physics, texto completo 12. Acta Materialia, texto completo 13. Chemical Physics Letters, texto completo 14. Carbon, texto completo 15. Physica A, B, C, D, E, texto completo 16. Physics Letters A, B, texto completo 17. Physics Report, texto completo 18. Nuclear Physics A+B, texto completo 19. Journal of Computational Physics, texto completo 20. Computer Physics Communications, texto completo 21. Computational Material Science, texto completo 22. Journal of Physics and Chemistry of Solids, texto completo 23. Optics Communications, texto completo 24. Solids States Communications, texto completo 25. Nuclear Instruments in Methods in Physics Research, texto completo 26. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, texto completo 27. Thin Solid Films, texto completo 28. Material Today, texto completo 29. Journal of Non-Crystalline Solids, texto completo
American Chemical Society (ACS)	31. Account of Materials Research, texto completo 32. Applied Electronic Materials, texto completo 33. Applied Nano Materials, texto completo 34. Applied Bio Materials, texto completo 35. Applied Energy Materials, texto completo 36. ACS Energy Letters, texto completo 37. ACS Nano, texto completo 38. ACS Photonics, texto completo 39. Catalysis, texto completo 40. Energy and Fuel, texto completo 41. Mass Spectroscopy, texto completo 42. Nanoletters, texto completo 43. Langmuir, texto completo 44. Physical Chemistry A, B, C, Letters, texto
Institute of Physics (IOP)	45. The Astronomical Journal, texto completo 46. The Astrophysical Journal, texto completo 47. The Journal of Chemical Physics, texto completo

En lo que a mecanismos de actualización/adquisición de recursos bibliográficos se refiere, la UNAB cuenta con políticas y mecanismos para la actualización y adquisición de material bibliográfico y el Sistema de Bibliotecas da cuenta de ello con procedimientos formales para adquirir libros y revistas requeridos por las carreras y programas de pregrado, postgrado, extensión e investigación; procurando alcanzar los estándares definidos, especialmente para la bibliografía obligatoria o básica. Existen criterios y protocolos para responder a las necesidades de los diferentes programas.

Un aspecto importante es que los académicos del Programa están altamente socializados en el uso de literatura digital. Esto, sumando al hecho que el sistema de bibliotecas tiene una suscripción amplia y de calidad a bases electrónicas de libros y revistas, ha facilitado bastante la construcción de bibliografía obligatoria y complementaria, accesible a los estudiantes. El que por esta vía los estudiantes también se socialicen en este tipo de búsqueda bibliográfica y de datos, asegurará un trabajo óptimo y autónomo al momento de la escritura de la tesis.

Finalmente, respecto a la inversión en recursos bibliográficos de la Facultad de Ciencias Exactas, se detalla en la Tabla 31.

**Tabla 31: Inversión de la Facultad de Ciencias Exactas en recursos bibliográficos**

AÑO	INVERSION (C/IVA)	TOTAL VOLUMENES
2017	\$ 7.156.517	48
2018	\$3.411.290	275
2019	\$5.595.728	85
2020	\$6.039.459	59
2021	\$5.585.942	58

### 5.1.3 BENEFICIOS DE CARÁCTER ECONÓMICO

El Programa de Doctorado, con el apoyo de la VRID, tiene un compromiso con sus alumnos en relación a la obtención de becas. De esta forma, desde el inicio del Programa, se han ofrecido a los alumnos becas de arancel y manutención para que puedan llevar a cabo sus estudios de doctorado y dedicarse de manera exclusiva a ellos. La posibilidad de obtención de estas becas se ha comunicado con claridad a todos aquellos que han consultado y han postulado al Programa. Cabe recalcar que en la actualidad el 100% de los alumnos matriculados se encuentran becados (13 alumnos), 5 poseen beca ANID (38%) y 8 beca UNAB (62%). De los becados UNAB, todos cuentan con becas de arancel (en un 100% de cobertura) y beca de asistencia académica. De manera coherente, consultados los estudiantes, el 100% declara estar muy de acuerdo con que las becas y ayudas económicas que proporciona la Universidad.

## BECAS INTERNAS

### i. Beca de Arancel

La UNAB contempla otorgar a los alumnos aceptados en un programa de doctorado, becas parciales o totales de arancel, que deben ser solicitadas personalmente a la dirección del programa, la cual envía las postulaciones a la Dirección Académica de Doctorados para su aprobación final. El porcentaje de becas asignadas es evaluado por el Programa y deberá ser renovado anualmente.

### ii. Beca de Asistencia Académica

Este beneficio tiene por objetivo apoyar la formación de los alumnos de los programas de Doctorado de la UNAB, que no cuenten con otro tipo de financiamiento de montos y características similares. Esta asignación debe ser renovada anualmente y puede extenderse hasta por un máximo de 4,5 años de permanencia en el Programa.

Como se ha comentado con anterioridad, el 100% de los alumnos del Programa cuenta becas. La Tabla siguiente muestra los montos asignados a los estudiantes del Doctorado por becas internas y externas.

Tabla 32: Número de estudiantes del Doctorado en Ciencias Físicas beneficiados con becas

NOMBRE DEL BENEFICIO	NÚMERO DE BENEFICIARIOS Y MONTO									
	Año 1 2018		Año 2 2019		Año 3 2020		Año 4 2021		Año 5 2022	
	N°	\$	N°	\$	N°	\$	N°	\$	N°	\$
Beca Arancel UNAB	4	11.721.200	7	26.612.250	8	31.296.008	10	24.777.020	12	37.914.004
Beca Asistencia Académica UNAB	4	24.000.000	7	42.000.000	8	48.000.000	5	30.000.000	8	48.000.000
Beca Arancel ANID							5	13.500.000	4	10.800.000
Beca Asistencia Académica ANID							5	39.000.000	4	31.200.000
TOTAL	8	35.721.200	14	68.612.250	16	79.296.008	25	107.277.020	34	127.914.004

Como se puede observar, la UNAB ha entregado (2018-2022) \$ 340.000.000 por concepto de becas internas al Programa.

## **OPORTUNIDADES DE FINANCIAMIENTO**

La UNAB, a través de la Dirección General de Investigación cuenta además con diferentes fondos concursables para apoyar el desarrollo académico de sus alumnos de doctorado.

### **i. Concurso de Iniciación a la Investigación**

Mediante este concurso se busca apoyar la formación de alumnos de doctorado de la UNAB, mediante el financiamiento parcial de los gastos requeridos para la ejecución de sus tesis doctorales. Los alumnos pueden postular una vez que hayan aprobado su examen de calificación y el proyecto de tesis.

### **ii. Concurso Apoyo a Asistencia a Eventos Científicos**

La UNAB cuenta con una ayuda a los investigadores y alumnos tesistas de doctorado para costear -una vez al año- su participación en congresos, eventos y seminarios científicos en los cuales el trabajo de investigación esté aceptado. El concurso financia costos asociados a pasajes, viáticos e inscripción a reuniones científicas nacionales o internacionales.

### **iii. Concurso Pasantías de Investigación en el Extranjero para Tesistas de Doctorado**

La UNAB, a través de la VRID, financia estadías de investigación en Universidades o centros de investigación de alumnos que han aprobado su examen de calificación y proyecto de tesis. Este concurso busca potenciar la investigación desarrollada en las tesis doctorales, mediante la participación de los alumnos en grupos de investigación de prestigio internacional con tecnología de vanguardia. Además de entregar la oportunidad de expandir el desarrollo académico y establecer redes de colaboración con científicos de alto nivel en el extranjero.

## **5.2 VINCULACIÓN CON EL MEDIO**

### **5.2.1 INTERNACIONALIZACIÓN**

Para el Programa es de vital importancia que sus alumnos puedan relacionarse con la academia a nivel nacional y en el extranjero, permitiendo conocer y acceder a las más recientes discusiones científicas para que puedan ser partícipes de ellas, ampliando su conocimiento y generar una red de contactos que permitirá que su trabajo tenga mayor valor, profundidad y validez.

Por lo tanto, una vez que se puso en marcha el Programa, en 2018, la búsqueda y realización de convenios internacionales ha sido una política primordial. Constantemente el Programa se encuentra trabajando en establecer convenios para pasantías e intercambios, visitas de

académicos nacionales e internacionales; alianzas colaborativas con instituciones del extranjero y redes del cuerpo académico.

### **Convenios para Pasantías, Intercambios y Uso de Equipamiento**

La Universidad Andrés Bello ha establecido diferentes convenios de colaboración con instituciones de investigación científica externas. Por su parte, el programa de Doctorado en Ciencias Física se encuentra trabajando para establecer convenios de colaboración más específicos en base a estos convenios marcos. Entre los convenios marco firmados se incluyen:

**1.** Memorandum de entendimiento de cooperación mutua entre la UNAB y *The Joint Institution of Nuclear Research (JINR)* de Rusia para la investigación y el desarrollo científico y tecnológico. Esta cooperación incluye, y no está limitada a:

- a. Visitas de científicos y expertos de grupos de investigación individuales desde la UNAB al JINR.
- b. Asistencia a cursos ofrecidos por el JINR.
- c. Participación en investigación científica llevadas a cabo por el JINR.

**2.** Acuerdo de colaboración científica y entrenamiento académico avanzado entre la UNAB y *The National Research Nuclear University (NRNU)* de Rusia. Este acuerdo incluye:

- a. Establecer lazos entre las dos instituciones para promover la investigación científica en el campo de la instrumentación y física experimental de partículas.
- b. Cooperar en el avance de entrenamiento académico en física e ingeniería.
- c. Promover visitas recíprocas de estudiantes, investigadores y profesores universitarios para el desarrollo curricular, intercambio de experiencias y, si es relevante, en investigación.
- d. Fomentar otros intercambios como compartir experiencias, ideas, material y equipamiento para la enseñanza e investigación para el beneficio mutuo.

**3.** Convenio marco de colaboración entre la UNAB y el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) de Colombia. El objetivo es establecer bases de una mutua cooperación entre las partes para la realización de actividades académicas, docentes, investigativas, de difusión de la cultura y extensión de servicios en todas aquellas áreas de interés recíprocos propios de sus objetivos y funciones, con miras al logro de sus fines y el aprovechamiento racional de sus recursos. Este acuerdo incluye:

- a. Visitas de corta duración.
- b. Estudios conjuntos de investigación.
- c. Intercambio de estudiantes de pregrado y postgrado en áreas de estudio en que la



parte anfitriona es particularmente fuerte.

- d. Aprovechar conjuntamente las facilidades de planta e instalaciones físicas que se disponga.

4. Acuerdo entre la UNAB y *The Molecular Foundry-Lawrence Berkeley National Laboratory* (MF-LBNL) dependiente de *The University of California* (UC) en Estados Unidos, para el uso de instalaciones para la investigación en nanociencia. La misión del *Molecular Foundry* es proporcionar a comunidades de usuarios de todo el mundo acceso a personal experto e instrumentación de vanguardia para permitir la comprensión y control de la materia a nanoescala en un ambiente de colaboración multidisciplinaria. El acuerdo firmado entre la UNAB y la UC incluye:

- a. Acceso a laboratorios e instrumentación de vanguardia.
- b. Acceso a recursos de computación científica de alto desempeño.
- c. Apoyo de personal experto.

5. Memorandum de Entendimiento entre la UNAB y *The University of Padova* de Italia, para la investigación y el desarrollo científico y tecnológico. Esta cooperación incluye, y no está limitada a:

- a. Implementar y financiar el intercambio mutuo de personal académico, investigadores, personal técnico-administrativo y estudiantes de los programas de doctorado en Astrofísica y Ciencias Físicas.
- b. Suministrar apoyo administrativo y académico para la implementación de las actividades acordadas que serán realizadas dentro del marco del acuerdo.

6. Acuerdo de Cooperación Científica entre la UNAB y *The Institute of Experimental and Applied Physics of the Czech Technical University in Prague* (IEAP-CTU). El objetivo de este convenio es proporcionar un marco y fomentar la colaboración entre ambas instituciones en los temas de investigación conjunta sobre los experimentos de detección de Radón. Las actividades acordadas incluyen:

- a. Preparar y realizar experimentos conjuntos.
- b. IEAP-CTU proporcionará dos detectores de radón (volumen 4,5 l con fuente de alimentación, computadora PICO y SW) para instalación en UNAB.
- c. La UNAB tiene la posibilidad de adquirirlos en el futuro.
- d. La cooperación permite la movilidad y el intercambio mutuo de estudiantes e investigadores de cada grupo para la realización de experimentos conjuntos y visitas cortas (preparación de experimentos, configuración de detectores, pruebas y calibración, análisis de datos, evaluación de resultados, publicación de artículos).

## Visita de Académicos Nacionales e Internacionales

Desde su creación, el Programa ha recibido la visita de diversos académicos nacionales e internacionales, los que en su mayoría mantienen colaboración científica con miembros del Claustro, han participado de Comités de Tesis de alumnos del Programa o han ofrecido seminarios y/o minicursos. La lista de colaboradores externos desde el inicio de las actividades del Doctorado en Ciencias Físicas es:

- **Ivan Stekl.** *Director of the Institute of Experimental and Applied Physics, Czech Technical University in Prague (IEAP), Czechia*
- **Jiri Hulka.** *Deputy director of research and development of the National Radiation Protection Institute (SURO), Czechia.*
- **Anderson Janotti.** *Associate Professor. Department of Material Science and Engineering, University of Delaware, USA.*
- **Roberto Miwa.** *Profesor Titular, Universidad Federal de Uberlândia, Brasil.*
- **Eduardo Menéndez.** *Profesor Asociado, Universidad de Valencia, España.*
- **Jeffrey Neaton.** *Profesor of Physics, University of California, Berkeley. Director of the Molecular Foundry-Lawrence Berkeley National Laboratory, USA.*
- **Karin Rabe.** *Professor of Physics, Rutgers, The University of New Jersey. USA*
- **Kevin Garrity.** *Research Physicist, National Institute of Standards and Technology, USA.*
- **Simón Poblete.** *Profesor Asistente, Universidad Austral de Chile.*
- **Federico Tasca.** *Profesor Asociado, Universidad de Santiago de Chile.*
- **Camilo Valencia.** *Profesor Asistente, Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) de Medellín, Colombia.*
- **Scott Broderick.** *Associate Professor, Department of Materials Design and Innovation, Buffalo University, USA.*
- **Erick Bergshoeff.** *Professor of Physics, Groningen University, Netherlands.*
- **Guillermo Silva.** *Profesor, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.*
- **Alejandra Castro.** *Associate Professor, Amsterdam University, Netherlands.*
- **Diego Correa.** *Profesor, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.*
- **Luis Urrutia.** *Profesor Titular, Universidad Nacional Autónoma de México.*
- **Gonzalo Gutiérrez.** *Profesor Asociado, Universidad de Chile.*
- **Olivera Miskovic.** *Profesora Titular, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.*
- **Nelson Merino.** *Profesor, Universidad Arturo Prat.*

## 5.2.2 ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

El Departamento de Ciencias Físicas realiza seminarios y coloquios semanales abiertos a público general. Los miembros del claustro y profesores visitantes del Programa dictan regularmente estos seminarios. En el caso de los alumnos del Programa, la actividad curricular “Taller de Comunicación y Ética” es una instancia donde los alumnos deben ofrecer seminarios públicos de temas de física contemporánea.

Además, las instancias de evaluación de la tesis que desarrollan los alumnos tesisistas del Programa a partir del cuarto semestre, la actividad curricular “Tesis Doctorales I-V”, tienen la característica de seminarios públicos. De esta forma se busca que los alumnos adquieran habilidades de comunicación en su proceso formativo y al mismo tiempo, sean capaces de transmitir conocimiento de su área de investigación a un público especializado y no especializado.

## 5.3 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO CRITERIO *RECURSOS DE APOYO*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos	100	6,0	0
Existen laboratorios de investigación implementados para un buen desarrollo de la tesis	67	4,8	33
Las bases de datos electrónicas a las cuales tengo acceso son adecuadas y suficientes	100	6,1	0
La biblioteca adquiere permanentemente importantes publicaciones periódicas (revistas, informes, etc.) sobre las disciplinas del Programa	100	6,1	0
Existen becas o ayuda económica para que los estudiantes realicen sus estudios	100	6,9	0
El Programa apoya la participación de estudiantes en actividades científicas a nivel nacional / internacional	86	5,5	14
Existen pasantías para los estudiantes en otros Programas nacionales o extranjeros	80	5,5	20
El Programa fomenta la participación de alumnos en eventos científicos	90	6,4	10
El material bibliográfico está disponible de manera virtual	100	6,5	0

La Universidad y/o Programa posee convenios que fomentan la realización de actividades internacionales de difusión científica	83	5,4	17
Los canales on-line de gestión académica son accesibles	100	6,3	0

ACADEMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
Las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos.	88	5,9	12
Los laboratorios y otras instalaciones necesarias están correctamente implementados.	88	5,8	12
El material bibliográfico que se requiere para cada asignatura se encuentra disponible en biblioteca o son accesibles por internet.	94	5,8	6
El Programa fomenta la participación de alumnos y profesores en seminarios sobre temas de la especialidad.	89	5,7	11
La institución/Programa posee(n) convenio(s) que fomentan la realización o participación en actividades nacionales o internacionales.	87	5,4	13
Existe la posibilidad de participar en pasantías, nacionales o internacionales, con apoyo del Programa.	60	4,5	40

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

## 6. CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN

La UNAB ha declarado en su plan estratégico institucional (ver anexo complementario 08) su compromiso con la formación de postgrado y un sistema de aseguramiento de la calidad que se traduce en procesos de autoevaluación con miras a la acreditación, en sus diferentes niveles. Estos lineamientos institucionales son los que orientan el accionar de quienes dirigen, colaboran y prestan servicios en el Doctorado en Ciencias Físicas.

La debida articulación de los procesos de autoevaluación institucional, de carreras, programas de postgrado y el seguimiento y monitoreo de los procesos internos permite consolidar un modelo de aseguramiento de la calidad que tiene como parámetros los criterios de evaluación CNA. Dentro de este marco, el área de postgrado de la UNAB cuenta con diversos mecanismos de aseguramiento de la calidad, entre los que destacan:

- Plan Estratégico Institucional
- Plan de Desarrollo de Facultad (ver anexo complementario 09)
- Planes operativos anuales de Facultad
- Política de Investigación
- Reglamento de Doctorado
- Reglamento de Magíster
- Reglamento General de Programas de Formación de Especialistas en el Área de la Salud
- Reglamento Interno de cada programa de postgrado.
- Encuestas de evaluación de la docencia
- Encuestas de autoevaluación., etc.

Así, la UNAB ha adoptado prácticas que la han llevado a desarrollar mecanismos sistemáticos de autorregulación y aseguramiento de la calidad, participar en procesos de acreditación nacional e internacional, junto con la certificación de la idoneidad de sus procesos, con el propósito de ofrecer un espacio de formación de excelencia para sus estudiantes.

Para ello cuenta con una Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad y directores de aseguramiento de la calidad en cada una de las facultades.

La Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad promueve una cultura de autorregulación y mejora continua que permea a todos los niveles de la Institución. Esta Vicerrectoría cuenta con la estructura y herramientas idóneas para llegar a este fin, siendo los mecanismos de aseguramiento de la calidad los ejes centrales de su ciclo de mejora continua, los cuales permiten promover y velar también, por la adherencia a los criterios de calidad interna y externa, de cada una de las Facultades, Departamentos, Escuelas, Carreras y Programas.

Es así como la UNAB cuenta con una Política de Calidad a través del Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad, que se manifiesta y mide a través del cumplimiento, seguimiento y readecuación de todos los procesos, programas, mecanismos de información, impactos, uso de recursos y resultados que forman parte de todo el quehacer universitario y que se encuentran plasmados en su Plan Estratégico Institucional.

### **Política de Calidad UNAB**

La Política de Calidad de la Universidad Andrés Bello es una declaración de los principios que fundan y gestionan las acciones orientadas a perseverar en la calidad, la autorregulación y la mejora continua dentro de la Institución, en el campo delimitado de sus funciones misionales y los objetivos estratégicos definidos. Esto, ateniéndose a los lineamientos institucionales y altos estándares de calidad declarados por agencias y comisiones nacionales e internacionales de calidad. Tal política cuenta con la validación de todas las unidades académicas y administrativas de la Institución, así como de sus integrantes.

Esta Política de Calidad cuenta con el firme compromiso y liderazgo de las autoridades institucionales, que promueven y proveen los recursos y condiciones necesarias para su buen desarrollo y funcionamiento operativo.

La Política de Calidad de la UNAB se compone de los siguientes elementos:

- Compromiso institucional con la calidad.
- Integración y cultura de calidad.
- Participación y enfoque en grupos de interés.
- Comunicación y difusión.
- Compromiso y liderazgo.
- Principios de calidad.
- Calidad en los elementos misionales.
- Objetivos de aseguramiento de la calidad

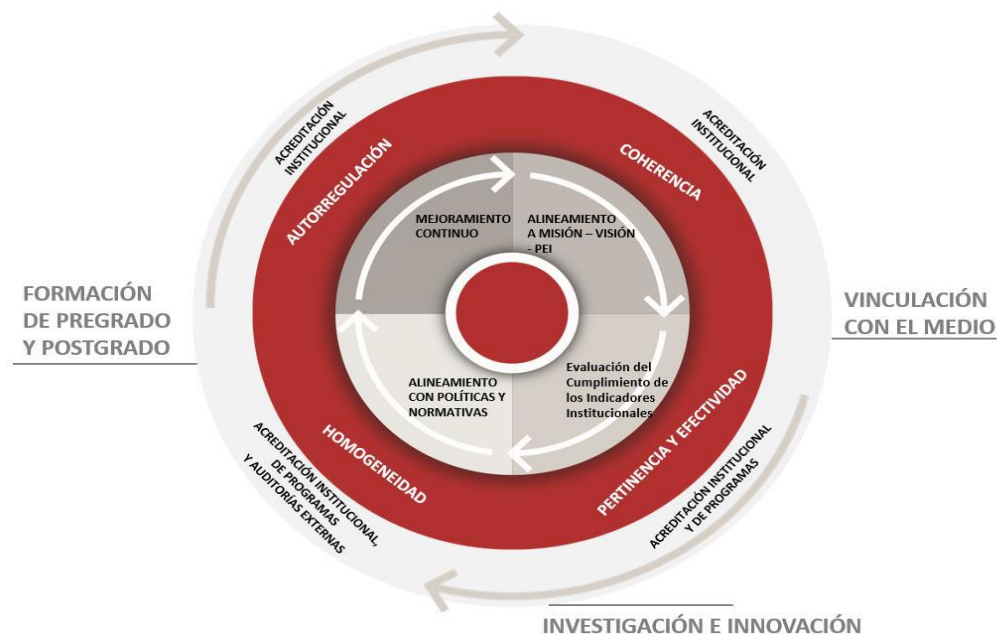
El Modelo de Aseguramiento de Calidad está basado en mecanismos internos de mejora continua y en mecanismos internos y externos de aseguramiento de Calidad de todo el quehacer institucional, configurando una adecuada capacidad de Autorregulación.

El Modelo de Aseguramiento de la Calidad se apoya en 4 pilares. Estos son:

- Coherencia: Evaluación de la consistencia entre el quehacer de la Institución con la misión, visión, valores y propósitos institucionales y las disposiciones legales vigentes sobre educación superior.

- Pertinencia y efectividad: Medición del nivel de alineamiento y satisfacción de las funciones misionales con los requerimientos internos y del medio externo a través de la evaluación del nivel de logro de la pertinencia, eficacia y eficiencia de dichas funciones. Se subdivide en los criterios de pertinencia, eficacia y eficiencia.
- Homogeneidad: Evaluación de la integridad institucional, es decir, la aplicación sistemática en todo el quehacer institucional de las políticas, normativa y procesos definidos en su gestión.
- Autorregulación: Un sistema sustentado en políticas explícitas e información veraz y auditable, integral y con capacidad de análisis institucional y autoevaluación para el mejoramiento continuo y toma de decisiones, transparente y participativo, involucrando a los diferentes niveles institucionales con el fin de incrementar la calidad de todo el quehacer institucional.

Con todo ello se logra una adecuada capacidad de Autorregulación, como se muestra en el siguiente diagrama:



Mediante el Reglamento de Estudios de Doctorado<sup>19</sup>, la Universidad ha establecido estructuras formales para la implementación y administración académica de los programas de postgrado. El desarrollo de la docencia, en este nivel, depende de la Facultad a la cual le

<sup>19</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución

corresponde la responsabilidad de dictarlos. Cada doctorado está a cargo de una dirección, que es la responsable de la conducción y administración académica. Esta dirección es nombrada y removida por el Rector, mediante decreto universitario, a propuesta del Vicerrector de Investigación y Doctorado. Todo programa cuenta para su autorregulación con un comité académico descrito anteriormente que asesora a la dirección en la administración académica.

La dirección del Programa organiza y conduce el proceso de toma de decisiones, considerando la misión, los propósitos, la estructura organizacional y la planificación estratégica de la Facultad de Ciencias Exactas, así como la reglamentación y normativas vigentes a nivel institucional y las propias del Programa, lo que permite dar cumplimiento adecuado a las actividades propuestas. Para ello, como se ha mostrado más arriba y en el Formulario de Antecedentes, se cuenta con suficiente reglamentación general y específica del Programa. Sin embargo, un número importante de estudiantes declara no conocer suficientemente bien, dicha reglamentación.

Desde un punto de vista académico y como ya se demostró en criterios anteriores, el Programa posee un plan de estudios consistente con el perfil de egreso y planifica su accionar en función del logro de los propósitos institucionales, por una parte, y hacia el logro de los objetivos propuestos en el proceso formativo por la otra; en ambos casos gestiona los recursos humanos y materiales necesarios para dar cumplimiento a sus compromisos académicos, procurando mantener un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes y el total de recursos existentes (académicos, infraestructura, equipamiento y presupuesto).

Este Doctorado, responsablemente, ha asumido una proyección racional de su matrícula, procurando satisfacer los objetivos del mismo y permitir una adecuada atención de los estudiantes. Si bien el ingreso de estudiantes no corresponde a un programa masivo, este no ve afectada su viabilidad financiera, puesto que se apoya en los recursos y en la planta académica de la Facultad de Ciencias Exactas. La Universidad planifica, evalúa y valida la oferta de programas de postgrado, asegurando los recursos académicos, tecnológicos y de infraestructura. En dicha tarea participan las facultades, la Vicerrectoría Académica y la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado, proceso que está debidamente descrito y es de conocimiento de toda la comunidad universitaria.

Respecto de la difusión del Programa, esta se lleva a cabo a través de Dirección de Prensa y Comunicaciones y la Dirección de Marketing. Estos realizan una serie de acciones que procuran promover el Doctorado, entre las que se cuentan avisaje en medios escritos, apariciones en medios escritos y página web. Además, existe la difusión del Programa por



sus propios académicos a través de sus redes de colaboración tanto nacionales como internacionales, la que a la postre ha sido la más exitosa. En particular, los académicos que participan en conferencias hacen difusión del Programa en sus propias charlas o a través de afiches. Además, el director del Programa envía regularmente afiches físicos y digitales a los departamentos de física de instituciones nacionales e internacionales y a sociedades científicas, como la Sociedad Chilena de Física.

La Dirección Académica de Doctorado de la UNAB procura velar por la calidad y pertinencia de estos programas. A esta Dirección Académica, además le corresponde promover la creación de nuevos programas, apoyar procesos de acreditación en coordinación con la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad y entregar información académica de los programas y curricular de los alumnos.

La UNAB, en fiel cumplimiento de sus exigencias de transparencia y debida difusión de todos aquellos reglamentos que hacen posible la mejor gestión, docencia, etc., difunde los derechos y deberes de los estudiantes de postgrado contenidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado<sup>20</sup>. Estos están siempre a disposición de los estudiantes desde su admisión, al igual que el decreto del Programa<sup>21</sup> y su reglamento interno<sup>22</sup>.

#### 6.1 PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS RESPECTO CRITERIO *AUTORREGULACIÓN*

ESTUDIANTES			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
La información difundida del Programa es verídica y se cumple	100	6,7	0
Existe coherencia entre el plan de estudios y la duración formal del Programa	100	6,5	0
Existen instancias para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del Programa	89	5,7	11
Los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen	100	6,7	0
Estoy completamente satisfecho/a con la formación de postgrado que he recibido en esta institución	100	6,0	0
Estoy informado del conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes (perfil de egreso) de este Programa de doctorado	100	6,1	0

<sup>20</sup> Ver anexo solicitado\_03\_Reglamento postgrado de la Institución

<sup>21</sup> Ver anexo solicitado\_01\_ Resolución de la creación del programa

<sup>22</sup> Ver anexo solicitado\_02\_Reglamento vigente de funcionamiento del programa

ACADEMICOS			
Pregunta	% de respuestas favorables	Nota*	% de respuestas falta de información
La información difundida del Programa es verídica y se cumple.	94	6,4	6
Los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen.	94	6,3	6
La normativa para programas de postgrado es clara y conocida.	94	6,1	6
Existen políticas y mecanismos claros para la actualización y evaluación del plan de estudios.	88	5,9	12
Los académicos tenemos participación en la evaluación periódica del Programa.	95	6,1	5
Para mí constituye un orgullo ser docente de este Programa.	95	6,3	5
La docencia de postgrado se sustenta en políticas y en una estructura organizacional apropiada.	89	5,9	11
Estoy satisfecho con el apoyo recibido en la UNAB a mis actividades de investigación.	78	5,1	22
Estoy satisfecho con el apoyo recibido en la Universidad Andrés Bello a mis actividades docentes.	88	5,6	12

(\*) Se utiliza una escala del 1 al 7, donde 1 es muy en desacuerdo, 7 es muy de acuerdo y 4 es neutro. El indicador de promedio se presenta con el objetivo de facilitar la asociación de la respuesta entregada con la escala de notas tradicional.

## C. SINTESIS DEL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN

Durante este proceso de autoevaluación fue posible identificar fortalezas y debilidades en el programa de Doctorado en Ciencias Físicas, las que sirven de base para el plan de desarrollo presentado en la próxima sección. Este análisis sintetiza lo siguiente:

### C1. Síntesis del Criterio Definición Conceptual

El Programa es pertinente tanto en el contexto académico institucional, como en el contexto académico nacional e internacional. Esta pertinencia le asegura, en primer lugar, el apoyo institucional, y más allá de este, su relevancia y pertinencia en el contexto de las ofertas académicas en nuestro país.

Como se puede observar, a partir del análisis de la reglamentación del Programa, se verifica la consistencia entre el carácter del Doctorado y la misión institucional. Al respecto existe suficiente evidencia del conocimiento de la misión Institucional por parte de los estudiantes y académicos del Programa. Del mismo modo, estas opiniones permiten sostener que el Programa aporta al quehacer formativo e investigativo de la Universidad desde el campo de la Física, potenciando la especialización en las cuatro líneas de investigación declaradas.

El carácter académico y disciplinar que define el Programa queda plasmado en el DUN° 06/2022 y asegurado por las cuatro líneas que lo sustentan: Física de Altas Energías y Gravitación, Física de la Materia Condensada, Física de Partículas y Física de Plasmas. Estas líneas representan, por un lado, un conjunto de temas de gran relevancia en las discusiones actuales en el área de las Ciencias Físicas, y, por el otro, son coincidentes con las áreas de trabajo de los profesores e investigadores que integran el claustro.

Consultados los académicos y estudiantes respecto al carácter del Programa, se obtuvieron resultados favorables. Ante la pregunta ¿Estoy informado del conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes (perfil de egreso) de este programa de doctorado? El 100% de los alumnos respondieron favorablemente, evaluando con nota 6,1. Asimismo, ante la pregunta ¿Existe consistencia entre carácter del Programa, objetivos declarados y misión institucional? 94% de los académicos responde favorablemente evaluando con nota 6,4. Esto demuestra que la socialización de aspectos relacionados con el objetivo, definición conceptual y perfil de egreso del Programa ha sido exitosa.

### **Fortalezas**

- ✓ Se verifica consistencia entre misión institucional y carácter académico disciplinar del Programa, por cuanto su propósito está orientado a entregar una experiencia formativa integradora, de actualización y profundización en las líneas declaradas.
- ✓ En base a múltiples instancias de diálogo académico, desde sus orígenes, el Programa desarrolló una temática pertinente tanto en el contexto académico institucional, como en el contexto académico nacional e internacional.
- ✓ Las líneas de investigación están construidas de modo tal que aseguran una cierta pluralidad en base a ámbitos temáticos muy pertinentes en la investigación nacional e internacional.
- ✓ Las líneas de investigación surgen considerando no sólo criterios de importancia temática a nivel nacional e internacional sino además del trabajo concreto de los investigadores que componen el cuerpo académico del Programa.
- ✓ Consultados los académicos respecto al criterio *Definición Conceptual*, los resultados resultan óptimos.

### **Aspectos por mejorar**

- ✓ No se identifican debilidades para este criterio.

## **C2. Síntesis del Criterio Contexto Institucional**

Para la creación y funcionamiento de los programas de doctorado se cuenta con suficiente reglamentación institucional. Es así como el Reglamento de Estudio de Doctorados establece las normas básicas generales aplicables a estos programas, y en el caso específico de este doctorado, se cuenta con el Decreto vigente y el Reglamento Interno del Programa que contienen una declaración explícita de justificación y objetivos (generales y específicos), requisitos de admisión y procedimientos de selección, plan de estudio, descripción de asignaturas, evaluación y aspectos relacionados con la graduación.

Desde la estructura organizacional, con la creación de la Dirección Académica de Doctorados (DUN 1362/2008), se establece una unidad central encargada del seguimiento y control de los programas de doctorado.

Durante estos años la Universidad ha continuado con una política de apoyo al área, expresada en sus planes de desarrollo, colocándose como desafío hacer de la docencia de postgrado un pilar fundamental del prestigio de la UNAB. Esto demuestra el interés explícito de la Universidad por mantener normativas para los programas de doctorado, consistentes y coherentes con las de la Institución.

La UNAB se distingue en el sector privado por la oferta de doctorados, con énfasis en el área científica y tecnológica, asociados con la función de investigación. Actualmente, se ofrecen doctorados que cubren un amplio espectro del conocimiento e involucran a diversas facultades.

Como se puede verificar, desde 1998 la Universidad ha mantenido una política sostenida de apoyo al desarrollo de la investigación y a la docencia de postgrado y para ello cuenta con una estructura organizacional y reglamentación suficiente para el adecuado funcionamiento de este Programa. Las políticas y mecanismos que se desprende de dicha estructura resultan pertinentes a la luz de la acreditación institucional y específicamente del área de investigación.

El apoyo institucional para los programas de doctorado permite asegurar una adecuada gestión y administración académica. Este aspecto se debe sin duda al asidero institucional del área, que queda de manifiesto en la existencia de una Vicerrectoría de Investigación y Doctorado. Esta instancia implementa mecanismos de control, seguimiento y evaluación. También existe una Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad, que asesora y acompaña los procesos de autoevaluación con miras a la acreditación. Cuenta además con el apoyo de una Dirección Académica de Doctorados (DAD) que apoya la creación, la gestión y el aseguramiento de la calidad de los programas de doctorado y mantiene un canal de comunicación entre la dirección del Programa y las demás unidades centrales pertinentes.

La UNAB cuenta con una estructura y apoyo suficiente que permite responder a su misión, con definiciones, políticas y mecanismos que buscan responder a sus planes de desarrollo. Esto proporciona un contexto sólido para el adecuado funcionamiento y proyección del Programa. Es gracias a dicho contexto antecedente que se puede afirmar que el Programa se enmarca adecuadamente en el plan estratégico institucional.

El sistema de organización interna responde a la reglamentación institucional, amparado en una reglamentación general y específica. Se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y cuenta con autoridades unipersonales (Director de Programa) y colegiadas (Comité Académico), lo que permite facilitar y regular el funcionamiento al interior del Programa y la comunicación con el Decanato y con la VRID.

La estructura existente es claramente definida, con funciones explícitas en los decretos y reglamentos que lo rigen, que a su vez tributan al Reglamento de Postgrado de la Universidad. Ello permite que las decisiones adoptadas se sustenten en criterios y objetivos claros y que se utilicen canales de comunicación efectivos, con la Facultad, la VRID y otras

unidades, que permiten intercambiar opiniones, inquietudes y sugerencias entre los académicos, los estudiantes y la Institución.

Los académicos que componen el sistema de organización interna cuentan con las calificaciones y la experiencia necesarias, tanto académicas como de gestión, requeridas para el desempeño de sus funciones, tal como son definidos formalmente por la Universidad.

La coincidencia entre la estructura de gobierno y la estructura académica del Programa (cada línea se encuentra representada en el Comité Académico) es una herramienta organizacional que asegura que la toma de decisiones se lleve a cabo en función de información oportuna y pertinente en base al quehacer docente, investigativo y de extensión al interior de las propias líneas del Programa.

### ***Fortalezas***

- ✓ Existencia de una reglamentación institucional suficiente para la creación y el funcionamiento de los programas de doctorado de la Universidad.
- ✓ Existencia de una unidad central (VRID) encargada del seguimiento, control y evaluación de los programas de doctorado.
- ✓ Planes de desarrollo que demuestran una política sostenida de apoyo al área de investigación y doctorados.
- ✓ Apoyo institucional para los programas de doctorado que permite asegurar una adecuada gestión y administración académica.
- ✓ El sistema de organización interna responde a los criterios definidos por la reglamentación institucional, y está amparado en una reglamentación general y específica.
- ✓ La estructura existente es claramente definida, con funciones explícitas en los decretos y reglamentos que lo rigen.
- ✓ Los académicos que componen el sistema de organización interna del Programa cuentan con las calificaciones y la experiencia necesaria para el desempeño de sus funciones.
- ✓ El Comité Académico cuenta con una representación en las cuatro líneas de investigación que articulan al Programa, lo que contribuye a velar por su desarrollo.

### ***Aspectos por mejorar***

- ✓ Los alumnos tienen pocas instancias formales para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del Programa. Falta regularizar la participación estudiantil, más allá de las evaluaciones y encuestas, implementando de manera más

permanente su participación en comités ampliados y que sería la instancia reglamentaria dispuesta para ello.

### **C3. Síntesis del Criterio Características y Resultados del Programa**

El perfil de egreso no solo se encuentra definido, difundido y validado, sino que posee un alto grado de valoración entre los académicos del Programa, quienes otorgan valiosa información que garantiza una constante y adecuada revisión. Para su elaboración, se consideró la opinión de informantes claves internos y externos, y un profundo análisis del medio nacional e internacional, garantizando una adecuada actualización y pertinencia

En cuanto al proceso de postulación y selección, se observa que el procedimiento de admisión es valorado positivamente por los distintos actores consultados, lo que posibilita establecer un grado de coherencia entre requisitos y exigencias posteriores del Doctorado. Esto se puede verificar con los positivos indicadores de retención alcanzados y que a la fecha muestran dos retiros, que no se debe a razones académicas; en un caso el alumno al momento de ingresar a nuestro Programa se encontraba postulando a otro que contaba con una acreditación de 10 años por la CNA, donde finalmente fue aceptado y decidió ingresar; en el otro caso, el alumno presentó retiro temporal aduciendo estrés e incertidumbre por efectos de la pandemia y situaciones familiares. A la fecha el alumno no ha dado indicios de retomar sus estudios de doctorado.

Es importante destacar que el procedimiento de selección cuenta con una reglamentación clara que considera diversos aspectos a evaluar: antecedentes académicos, cartas de recomendación y entrevista personal, lo que permite establecer coherencia con el carácter del Programa y objetiviza el proceso. Así es como los conocimientos del área han resultado adecuados para el nivel de exigencia que el desarrollo de la disciplina requiere. El Programa ha tenido una demanda adecuada, sin perder de vista su inició en marzo de 2018. Han postulado 33 personas. Asimismo, el Programa ha graduado a dos alumnos los que han cumplido con todos los requisitos establecidos por el Programa dentro de los plazos establecidos.

Respecto de la estructura del Programa y plan de estudios, nuevamente se verifica su consistencia con el carácter declarado, el grado que se otorga y los objetivos que se persiguen. Para su logro, se planifican y desarrollan actividades académicas formativas específicas y una actividad final que quedan plasmadas en la malla curricular con una carga gravitante de SCT. Estos aspectos son ampliamente reconocidos por estudiantes y académicos.

Por otro lado, y como se desprende de la información contenida en este criterio, el Programa realiza un monitoreo constante de la progresión de los alumnos durante el desarrollo de sus estudios. El monitoreo y control periódico de todas las actividades que comprenden las diferentes etapas que permiten el egreso y posterior graduación, quedan formalizadas en los registros del Programa, en la Dirección Académica de Doctorados y en Registro curricular (Banner). La información existente permite proyectar una evolución positiva en cuanto a la tasa de graduación efectiva.

Finalmente resulta importante destacar que para este criterio se logra una alta valoración por parte de los informantes clave consultados, especialmente entre los académicos.

### ***Fortalezas***

- ✓ El Programa, de carácter académico y disciplinar, es el resultado de un proyecto que se basa en un concepto claro, concreto, diferenciador, basado en pilares básicos y en ejes temáticos distintivos.
- ✓ El Programa cuenta con una estructura de gobierno que coincide con la estructura académica, representada por el Comité Académico que tiene la función de velar por el correcto funcionamiento de las líneas de investigación, prever posibles problemas e informar sistemáticamente sobre el desarrollo de las mismas.
- ✓ El Programa presenta líneas de investigación con características diferenciadoras de la actual oferta de postgrados en física en el país.
- ✓ El perfil de egreso se encuentra definido, difundido y validado. Los académicos presentan importantes niveles de satisfacción al respecto.
- ✓ La estructura del Programa y su plan de estudios verifican su consistencia con el carácter declarado, el grado que se otorga y los objetivos que se persiguen.
- ✓ El Programa cuenta con mecanismos y suficiente apoyo institucional para realizar un adecuado y permanente monitoreo de la progresión de los alumnos durante el desarrollo de sus estudios.
- ✓ El área de Altas Energías y Gravitación concentra la mayor cantidad de investigadores en teoría de campos, teoría cuerdas y gravedad de spin superior.
- ✓ En el área de Materia Condensada, existe líneas basales entrelazadas en Física de Sólidos y Mecánica Estadística, además de una fuerte componente en física aplicada a materiales avanzados a través de métodos de simulación computacional de última generación.
- ✓ En el área de Física de Plasmas, que se desarrolla en la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), existen líneas entrelazadas de potencia pulsada, radiaciones



ionizantes y física nuclear. Además, la CCHEN concentra laboratorios de primer nivel sin comparación a nivel nacional.

- ✓ El área de Física de Partículas, recientemente creada, cuenta con dos investigadores de primer nivel que mantienen importantes colaboraciones, entre ellas con el principal laboratorio de física de partículas del mundo, el CERN, participando activamente en diversos experimentos.

#### ***Aspectos por mejorar***

- ✓ Algunos alumnos del Programa cuentan sólo con nivel básico del idioma inglés.

#### **C4. Síntesis del Criterio Cuerpo Académico**

En general se puede decir que el cuerpo académico del doctorado en ciencias físicas es relativamente joven, sin embargo, muestra un desarrollo sostenido en investigación, verificable a través de proyectos de investigación adjudicados por concurso público y publicaciones científicas en revistas de alta calidad, como lo muestran diferentes indicadores (Nature index, Scopus, WoS, etc.).

El cuerpo académico del Programa se complementa, a partir de un convenio de colaboración, con 7 investigadores de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) que desarrollan la línea de investigación de Física de Plasmas (6 académicos claustro), en las áreas experimentales de plasma focus, potencia pulsada, radiaciones ionizantes y física nuclear, y en la línea de Física de la Materia Condensada (1 académico claustro), en el área teórica de física estadística. Además, todos los investigadores de la CCHEN adscritos al Programa han sido jerarquizados por la Universidad, contando con jerarquías de profesor asistente adjunto (2), profesor asociado adjunto (4) y profesor titular adjunto (1).

Por su parte, los académicos de la UNAB que desarrollan la línea de investigación Física de Altas Energías y Gravitación son 6 (5 académicos claustro y 1 colaborador), concentrando la mayor cantidad de investigadores del país que realizan investigación en las áreas de teoría de campos, teoría cuerdas y gravedad de spin superior, entre otras. De este grupo, 1 está jerarquizado como profesor titular y 5 son profesores asociados.

Los académicos de la UNAB que desarrollan la línea de investigación de Física de la Materia Condensada son 5 (2 académicos claustros y 3 colaboradores). De este grupo, 4 son profesores asociados y 1 es profesor asistente. Realizan investigación en temas de estructura electrónica de sólidos y superficies a través de cálculos de primeros principios, además de simulaciones orientadas a la física estadística. Es importante destacar que esta área tiene una fuerte componente aplicada a la investigación de nuevos materiales, particularmente

para conversión de energía, que es inédita en el país, aunque con una orientación teórica basada en simulación computacional. En este sentido, el área cuenta con equipamiento propio de computación científica de alto desempeño para uso de los académicos y los alumnos que desarrollan tesis.

Los académicos de la UNAB que desarrollan la línea de investigación en Física de Partículas son 4 (3 claustro y 1 colaborador). De este grupo, 2 son profesores titulares, 1 es profesor asociado y 1 es profesor asistente. Esta es un área nueva en el Programa de carácter teórico-experimental y realiza investigación de frontera en Física de Partículas. El líder del grupo, profesor Kuleshov, mantienen una estrecha colaboración con el CERN, el principal laboratorio de física de partículas del mundo, participando por ejemplo de ATLAS que es el experimento en física de partículas de propósito general en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC). Además, los investigadores del claustro en esta línea se adjudicaron recientemente el Instituto Milenio en Física Subatómica en la Frontera de Altas Energías (SAPHIR), cuyo director es el profesor Kuleshov. Este proyecto le ha dado un importante impulso al desarrollo de la física experimental en la UNAB.

#### ***Fortalezas***

- ✓ El Programa cuenta con un cuerpo académico joven con una buena producción científica, reflejada en proyectos de investigación y un número creciente de artículos científicos de calidad, publicados en revistas que se ubican en los dos primeros cuartiles.
- ✓ Un 35% de los académicos del claustro han dirigido tesis de doctorado en otros programas, mostrando que existe experiencia previa.
- ✓ Las áreas de Física de Plasmas y Física de la Materia Condensada tienen una clara orientación hacia la física aplicada, donde los académicos cuentan con equipamientos adecuados para realizar su investigación.
- ✓ El programa incorporó una nueva línea de investigación en Física de Partículas con una fuerte componente experimental, que es sustentada por la contratación de dos investigadores de primer nivel. Esta línea inaugura el desarrollo de la física experimental en UNAB con la adjudicación de un proyecto Instituto Milenio.

#### ***Aspectos por mejorar***

- ✓ Si bien existe un número suficiente de académicos del claustro para cubrir todas las líneas declaradas, se hace necesario reforzar progresivamente las áreas más deficitarias con nuevas contrataciones.

### **C5. Síntesis del Criterio Recursos de Apoyo**

El programa ofrece a sus alumnos becas de arancel y manutención de modo que puedan dedicarse de manera exclusiva a sus estudios. A la fecha, el programa tiene 13 alumnos matriculados, 5 de ellos tienen beca ANID y los otros 8 restantes tienen beca UNAB. El 100% de los becados UNAB cuenta con becas de arancel (con un 100% de cobertura) y de manutención (de \$500.000 mensuales por 12 meses). Además, para los alumnos tesistas, la Universidad dispone de becas concursables de apoyo para la ejecución de tesis doctorales, apoyo a asistencia a eventos científicos como conferencias y *workshops* y para pasantías de investigación en el extranjero. En relación con la infraestructura, el programa cuenta con espacios de uso exclusivo para sus estudiantes y académicos. Los alumnos del Programa poseen un espacio físico propio en las dependencias del Departamento de Ciencias Físicas con computadores personales, conexión a internet y acceso a impresora. En relación con los espacios comunes, los alumnos tienen acceso a todos los servicios de la Universidad, como casinos y bibliotecas. Respecto a la biblioteca, esta cuenta con toda la bibliografía requerida por los cursos del Programa y de una gran cantidad de suscripciones a revistas científicas que cubren todas las líneas de investigación del Programa.

Consultados los estudiantes sobre los recursos de apoyo que ofrece el Programa, solo un 67% declara estar de acuerdo con la existencia de laboratorios para el buen desarrollo de las tesis. En este aspecto se observa que un porcentaje importante de estudiantes simplemente no respondieron o declararon no saber al respecto (33%). Por lo tanto, el porcentaje bajo en recursos de apoyo es atribuido a un desconocimiento de estos aspectos y no en la inexistencia de los recursos. Respecto al apoyo del Programa a la participación de estudiantes en actividades científicas a nivel nacional o internacional, también el porcentaje de satisfacción no es lo alto que hubiésemos esperado (86%). Esto se explica porque el apoyo para este tipo de actividades está condicionado a la aprobación del examen de candidatura, esto es, pueden postular solo a alumnos tesistas. Lo mismo ocurre respecto a la pregunta sobre la existencia de pasantías para los estudiantes en otros programas nacionales o extranjeros, donde las respuestas favorables llegan a un 80% y el desconocimiento a un 20%.

En cuanto a los académicos, ellos mostraron altos niveles de satisfacción en la existencia de laboratorios correctamente implementados (88%). Sin embargo, respecto a la posibilidad de que los académicos puedan realizar pasantías nacionales e internacionales con apoyo del Programa, las respuestas favorables fueron relativamente bajas, de un 60%. Sin embargo, el resto no responde, lo que puede ser atribuido a falta de información. En este punto, el Programa ha hecho esfuerzos para generar convenios de colaboración con otras instituciones para movilidad e intercambio.

En cuanto a vinculación con el medio, el Programa cuenta con un número importante de profesores invitados tanto nacionales como internacionales y con 4 estudiantes extranjeros. Además, cuenta con 6 convenios de colaboración con instituciones extranjeras, que permiten intercambio de estudiantes y académicos vinculados a proyectos de investigación. A nivel nacional se cuenta con un convenio con la CCHEN que data del año 2011 y que ha permitido la incorporación al Programa de académicos con suficiente productividad y experiencia en la disciplina, además de la posibilidad que los estudiantes realicen sus tesis teóricas o experimentales en Física de Plasmas.

### ***Fortalezas***

- ✓ La Universidad proporciona becas de arancel y manutención para todos los alumnos matriculados en el Programa.
- ✓ La Universidad proporciona fondos concursables para el desarrollo académico de alumnos tesistas.
- ✓ El Programa proporciona un espacio común exclusivos para los alumnos, equipado con computadores e internet.
- ✓ La Universidad dispone de un amplio sistema de bibliotecas con toda la literatura requerida por los cursos del programa, recursos digitales y suscripciones a revistas científicas.
- ✓ Convenio marco y específico con la CCHEN
- ✓ Convenios específicos de cooperación con 4 instituciones extranjeras para el intercambio mutuo de estudiantes e investigadores.

### ***Aspectos por mejorar***

- ✓ Se requiere informar de mejor forma los recursos de apoyo para los estudiantes. Si bien el Programa informa directamente a los alumnos nuevos de los apoyos que ofrece la Universidad y en la página web de los programas de doctorados existe un link con las oportunidades de financiamiento, persiste algo de desinformación en relación a que estos apoyos son únicamente para alumnos tesistas.

## **C6. Síntesis del Criterio Capacidad de Autorregulación**

La Universidad cuenta con sistemas de aseguramiento de la calidad basado en procesos sistemáticos de autorregulación y autoevaluación cuyo objetivo son los procesos de acreditación tanto nacional como internacional y su respectiva certificación. Además, existen estructuras formales para la implementación y administración académica de los programas

de postgrado regidos por el Reglamento de Estudios de Doctorado. Estos mismos procesos son seguidos por el Doctorado, que cuenta para su autorregulación con un comité académico que asesora al director en su administración. Este comité académico está compuesto por miembros del claustro que representan a cada una de las cuatro líneas de investigación que declara el Programa. Además, el Programa cuenta con un reglamento interno elaborado por este comité con consulta a todo el cuerpo académico. Este reglamento interno está en constante mejora y ha permitido establecer criterios y normas claras para su desarrollo.

El Programa ha contado desde su primer esbozo con una serie de evaluaciones, tanto de diversas instancias internas a través de sus distintas Vicerrectorías, así como externas que ayudaron a implementar mejoras que fueron integradas en la formulación final del Doctorado.

El mismo proceso de acreditación, en sus distintas etapas, ha servido como instancia de autoevaluación y autorregulación, permitiendo destacar sus fortalezas y evidenciar aspectos por mejorar.

El Programa cuenta con una serie de instancias de autoevaluación, realizadas por estudiantes y académicos que recogen las opiniones acerca del funcionamiento tanto de las asignaturas en específico como del Programa en general. Estas han servido, asimismo, para un constante proceso de autorregulación.

#### ***Fortalezas***

- ✓ El Programa cuenta con mecanismos de autorregulación que responden a políticas generales de la Universidad.
- ✓ El programa cuenta con una probada cultura de autoevaluación. Esta cultura asegura que todos y cada uno de los comentarios críticos recibidos sean debidamente procesados, analizados y conducidos a procesos de mejora permanente.
- ✓ El Programa cuenta con un comité académico que representa cada línea de investigación.
- ✓ El Programa cuenta con un reglamento interno que asegura procedimientos y normas claras para su desarrollo.

#### ***Aspectos por mejorar***

- ✓ No se identifican debilidades para este criterio.



## D. PLAN DE DESARROLLO

Debilidades	Acciones de mejoramiento	Indicadores o verificadores de logro	Plazos	Responsable	Recursos Asociados
<p>Los alumnos tienen pocas instancias formales para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del Programa.</p> <p>Falta regularizar la participación estudiantil, más allá de las evaluaciones y encuestas, implementando de manera más permanente su participación en Comités ampliados y que sería la instancia reglamentaria dispuesta para ello.</p>	<p>Establecer en el Reglamento Interno del Programa, la existencia de un representante de los estudiantes que participe con voz y voto en reuniones ampliadas con del Comité de Programa</p>	<p>Modificación al Reglamento Interno del Programa</p>	<p>Reuniones ampliadas anuales a partir del 2022 con el representante de los estudiantes</p>	<p>Comité de Programa</p>	<p>No requiere recursos asociados</p>
<p>Algunos alumnos del Programa cuentan con nivel básico del idioma inglés.</p>	<p>Establecer en el Reglamento Interno del Programa la obligatoriedad de demostrar nivel de Inglés B1 o superior antes de iniciar el trabajo de tesis (antes del 4to semestre)</p>	<p>Modificación al Reglamento Interno del Programa</p>	<p>Permanente a partir de 2022</p>	<p>Comité de Programa</p>	<p>No requiere recursos asociados</p>

Se requiere informar de mejor forma los recursos de apoyo para los estudiantes.	Mejorar los canales de comunicación con los estudiantes, principalmente a través de la página web del programa	Facilitar acceso a la información sobre recursos de apoyos.	Permanente a partir de 2022	Comité de Programa	No requiere recursos asociados
Si bien existe un número suficiente de académicos del claustro para cubrir todas las líneas declaradas, se hace necesario reforzar las áreas más deficitarias con nuevas contrataciones.	Solicitud de nuevas contrataciones al decano de la Facultad de Ciencias Exactas	Estudio de factibilidad y reuniones del director del programa con el Consejo de Facultad.	2 año	Decano de la Facultad	Presupuesto de la Facultad de Ciencias Exactas