

# **REGLAMENTO**

## **Programa de Doctorado en Ciencias - Física**

***Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes***

*Aprobado por el Comité Directivo de la Universidad de los Andes, acuerdo No. 172 del 6 de noviembre de 2013*

Los estudiantes del Doctorado en Ciencias – Física están sujetos al *Reglamento General de Estudiantes de Doctorado de la Universidad de los Andes (RGED)*, la versión actualizada de este reglamento debe ser consultada siempre en <http://secretariageneral.uniandes.edu.co>, y al presente reglamento específico del Programa de Doctorado del Departamento de Física, en el cual se consideran únicamente las situaciones no contempladas en el primero con suficiente detalle, en reconocimiento a las diferencias entre los programas doctorales de la Universidad.

### **1. Aspectos generales**

El Departamento de Física tiene un Director de Doctorado y Maestría, y un Comité de Doctorado y Maestría (CDMF), que orientan y coordinan los programas de posgrado de Física: el Doctorado y la Maestría. Los procedimientos del nombramiento del Director de Doctorado y Maestría y de los miembros del Comité de Doctorado y Maestría están dados en el RGED. El Director de Doctorado y Maestría y el Comité de Doctorado y Maestría se nombran por un periodo de un año.

### **2. De la Admisión y la Permanencia en el Programa**

Para la admisión al Programa de Doctorado en Ciencias – Física y la permanencia en este, los solicitantes deben cumplir con los requisitos exigidos en el RGED, artículos 18, 19, 20, 21 y 22, y los expuestos aquí a continuación.

- \* Se requieren dos cartas confidenciales de referencia académicas o profesionales.
- \* Los aspirantes preseleccionados deben presentar un examen escrito; si aprueban este examen deben presentarse a entrevista en la fecha y hora que sean citados.
- \* Tomar el examen de clasificación en inglés y clasificar como mínimo en el Nivel IPD 1.

La admisión al Doctorado en Física es semestral y en las fechas que anuncia la Universidad en su página web cada año.

Para la admisión, el Director de Doctorado y Maestría realiza una verificación de los documentos, incluyendo las dos cartas de recomendación, que recibe de los aspirantes, en donde se certifican los estudios de física, grados obtenidos, conocimientos de inglés y experiencia en investigación.

Seguidamente las solicitudes verificadas son estudiadas y discutidas por el CDMF, incluyendo otra documentación que considere necesaria y los resultados del examen de admisión.

La decisión final del CDMF de aceptar o rechazar la admisión al Programa es comunicada a cada uno de los solicitantes por escrito.

### **3. Del Plan de Estudios**

#### **Etapas de nivelación**

Esta etapa aplica para estudiantes que no posean un título universitario en Física, y en casos que el CDMF lo considere necesario después de analizar los estudios de pregrado realizados por el estudiante y los resultados del examen de admisión. El estudiante que es admitido a la etapa de nivelación no es un estudiante del Programa de Doctorado. Para su admisión al Doctorado en Física se le exigirá un promedio superior o igual a 3.5 sobre todos los cursos, pregrado y posgrado, tomados en esta etapa. Cumplidos los demás requisitos exigidos por el RGED para la permanencia en los programas doctorales, el estudiante será avisado sobre su cambio de estatus sin que medie solicitud alguna.

La nivelación tiene una duración típica de dos o tres semestres, en los cuales el estudiante deberá cursar materias de pregrado en Física tales como: Mecánica, Laboratorio Intermedio, Métodos Matemáticos, Métodos Computacionales, Electromagnetismo 1 y 2, Termodinámica, Física Estadística, Mecánica Cuántica 1 y 2. Según el caso, el Comité de Doctorado y Maestría determina la lista de cursos a nivelar.

#### **Etapas de Fundamentación**

Si el estudiante admitido al Doctorado no posee el título de Maestría en Física, debe tomar, si aún no lo ha hecho, los siguientes cursos de la maestría en física: Electrodinámica, Mecánica Analítica, Laboratorio Avanzado, Mecánica Cuántica Avanzada y Mecánica Estadística, antes de solicitar su examen de conocimientos.

Si el estudiante tiene una Maestría en Física, puede tomar en la primera oportunidad que se presente el examen de conocimientos, o prepararse para dicho examen tomando obligatoriamente por lo menos ocho créditos cada semestre en cursos, entre los mencionados arriba o electivos, y/o seminario avanzado, hasta aprobar el examen.

En uno u otro caso, según los artículos 9 y 11 del RGED, habrá homologación de los créditos cursados y aprobados a nivel de maestría hasta un máximo de 28 créditos.

Los estudiantes de la Maestría en Ciencias – Física de la Universidad de los Andes que, después de aprobar los cursos de la maestría mencionados, presenten y aprueben el examen de conocimientos podrán solicitar su transferencia al Doctorado, y pasarán directamente a la etapa de investigación conducente a la tesis.

La Etapa de Fundamentación concluye al haber aprobado satisfactoriamente el examen de conocimientos.

#### **Etapas de Investigación conducente a la tesis**

El plan de estudios de esta etapa consta de 2 cursos avanzados de 4 créditos y actividades de investigación.

Entre las actividades de investigación se cuentan seminarios avanzados (mínimo dos seminarios avanzados ofrecidos por los grupos de investigación) y el trabajo de investigación con el director de tesis. Este último está compuesto por los cursos Investigación 1, Investigación 2 y Tesis. Cada seminario avanzado es de 4 créditos, cada

curso “Investigación” de 4 créditos, y la Tesis de 30 créditos.

La Tesis se inicia después de haber aprobado el examen de candidatura y se desarrolla típicamente durante seis semestres. El Director de Tesis presentará semestralmente un informe al CDMF en el cual informará sobre los avances alcanzados durante el semestre, añadirá las observaciones pertinentes e indicará si el trabajo realizado por el estudiante es satisfactorio o no satisfactorio. Para complementar este informe, el estudiante deberá hacer durante el semestre una presentación de su trabajo, de preferencia en uno de los seminarios de los grupos de investigación. El informe semestral tendrá también las observaciones de otro(s) profesor(es) que asistieron a la presentación del estudiante. Los créditos de Tesis son otorgados únicamente al haber sustentado y aprobado satisfactoriamente la Tesis.

El estudiante debe inscribir un mínimo de 8 de créditos por semestre, requisito para acceder a una asistencia graduada, y un máximo de 12.

Se ofrece a los estudiantes la oportunidad de realizar actividades académicas complementarias, tales como labores de asistentes de enseñanza o investigación.

El Programa del Doctorado en Ciencias-Física es un programa de estudios e investigación de 82 créditos. Uno de los requisitos para recibir el título de Doctor en Ciencias-Física es que el estudiante haya cursado y aprobado un mínimo de 82 créditos.

#### **4. De los exámenes**

##### **EXAMEN DE CONOCIMIENTOS**

##### **Objetivo del Examen de Conocimientos:**

Es un examen con el propósito de medir el grado de conocimientos de un estudiante, cuando ha transcurrido su primer o primeros dos años de estudios de Doctorado, el cual debe proveer resultados confiablemente proporcionales a la preparación que él o ella ha logrado en varias áreas centrales de la física, que certifican un cierto estatus académico mínimo que le permiten continuar en el Programa de Doctorado en Física.

##### **Áreas evaluadas, aprobación y fechas del Examen de Conocimientos:**

Las áreas del Examen de Conocimientos, EdC, son la mecánica analítica, la electrodinámica, la mecánica cuántica y la Mecánica Estadística. Según lo estipulado en el Reglamento General de Estudiantes de Doctorado de la Universidad, el estudiante tiene solo tres oportunidades para aprobar el Examen de Conocimientos y, según el presente Reglamento, lo debe lograr durante sus primeros dos años de estudios, de tal forma que un estudiante que ingrese al Doctorado debe tomar el EdC por tarde al final del primer año de estudios, más precisamente, en el periodo intersemestral que le sigue a su primer año académico en el Programa. En caso de no aprobar el Examen plenamente, el estudiante debe repetirlo, antes de comenzar su cuarto semestre de estudios, tomando aquellas áreas que no haya aprobado en el primer intento; finalmente tendrá una tercera y última oportunidad, para aprobar las áreas que le falten, no más allá del final de su segundo año de estudios. (No habrá lugar a prórrogas, excepto en casos de incapacidad médica).

El EdC se aplicará en dos oportunidades cada año, al promediar los meses de enero y julio.

**Formato del examen:**

El examen constará de dos partes, una parte escrita y una parte oral. La parte escrita se llevará a cabo durante dos días, mañana y tarde, en 4 sesiones de 3 horas para cada área a evaluar.

Se anunciará a los estudiantes con anticipación las fechas y horas en que se realizará el examen y qué áreas se evaluarán en las mañanas y cuáles en las tardes, de las cuatro materias: mecánica analítica, electrodinámica, mecánica cuántica y mecánica estadística. Cada prueba tendrá cuatro problemas, cuyos temas abarcan en diferentes grados de dificultad los contenidos de los respectivos cursos de pregrado, en sus niveles intermedio y avanzado (un problema cada uno, con duración promedio esperada de respuesta de una hora para ambos problemas y equivalentes al 40% de la nota), y los que comprenden el núcleo de la maestría, según su instructivo (dos problemas, dos horas y 60%).

El examen oral tendrá lugar el tercer día y con una duración de máximo 30 minutos por estudiante. Uno de sus objetivos será aclarar el resultado obtenido por el estudiante en el examen escrito, evaluando tanto las fallas como las habilidades que el estudiante demostró en la parte escrita. Finalmente, el examen oral será la oportunidad para evaluar algún otro concepto que el Comité del Examen de Conocimientos, CEC, considere importante para saber si el estudiante tiene los fundamentos claros en otros temas que no se hayan preguntado.

**Conformación del Comité del Examen de Conocimientos:**

El CEC está formado por cuatro profesores de planta del Departamento de Física, y se renueva cada semestre en el Consejo de Departamento. Para garantizar una continuidad en el nivel y calificación del examen, al renovar el CEC, por lo menos dos miembros del anterior Comité formarán parte del nuevo.

**Responsabilidades del CEC:**

El CEC será responsable de la preparación de los temarios del EdC, de su análisis, su solución, aplicación y calificación, como también de la idoneidad de estos exámenes, su nivel de dificultad y duración acorde con el tiempo que se concede a los estudiantes para resolver los problemas de cada una de las áreas, 3 horas.

Los evaluadores calificarán los exámenes escritos asignándoles notas en un rango de 0 a 100. Esta nota será usada única y exclusivamente como una guía del rendimiento del estudiante en la parte escrita del examen.

Con los exámenes escritos calificados, el CEC se reunirá en la mañana del tercer día para discutir sobre el desempeño global de cada estudiante, identificar debilidades y fortalezas y definir una estrategia a seguir en el examen oral.

**Calificación del EdC:**

El estudiante que obtenga un promedio total inferior al 50%, de la calificación máxima, en la parte escrita de las áreas en que haya sido examinado, sin considerar las notas de aprobaciones parciales anteriores, automáticamente reprueba el examen de conocimientos; no obstante podría haber aprobación parcial por áreas, lo que incluye a todos los estudiantes

que tomen el examen, para lo cual se exigirá una nota aprobatoria mínima del 70%. Si obtienen un promedio total superior al 65%, siempre y cuando ningún porcentaje de las áreas evaluadas sea inferior 40%, automáticamente lo aprueban, y quedan eximidos de la parte oral. Los demás estudiantes presentarán obligatoriamente la parte oral. La calificación final del examen será de Aprobado o Reprobado, y se reporta a Registro; solo para los estudiantes que estén tomando el examen por primera o segunda vez el CEC podrá emitir la calificación de *Aprobación Parcial, una calificación interna del Departamento*. En este último caso el estudiante necesitará retomar en una segunda o tercera oportunidad la parte del examen que corresponde a los temas que el estudiante haya reprobado. La calificación final estará basada en los resultados numéricos obtenidos por el estudiante en la prueba escrita y, donde aplique, en el desempeño cualitativo del estudiante en la prueba oral, según criterio del Comité.

**Resumiendo, la calificación procede de acuerdo con la siguiente tabla:**

| <b>Resultado Examen</b>   | <b>Calificación Examen</b>        |
|---|-----------------------------------|
| Promedio total examen $\geq 65\%$ y ninguna prueba individual $< 40\%$    | Aprobado y eximido de examen oral |
| $50\% \leq$ Promedio total examen $< 65\%$<br>Áreas $< 40\%$ se reprueban | Pasa a examen oral                |
| Promedio total Examen $< 50\%$  | Reprobado                         |

*Aun si el EdC es reprobado puede haber aprobación parcial para cada área donde la nota sea mayor o igual al 70%.*

#### **Temario del EdC:**

El EdC versa sobre los temas que aparecen en los programas oficiales de los cursos del Departamento, pregrado y posgrado, en las materias sobre mecánica, electromagnetismo (incluye relatividad especial), mecánica cuántica, mecánica estadística (incluye termodinámica).

Las versiones anteriores del EdC y sus soluciones serán públicas.

#### **Acta del EdC:**

El CEC elaborará un acta del EdC en la cual se incluirá un análisis global del mismo con estadísticas, copia de los cuestionarios entregados a los estudiantes, las soluciones, los originales de los exámenes escritos entregados por los estudiantes, además de un comentario sobre el desempeño global de cada uno de los estudiantes, en donde se ilustren las razones que llevaron al resultado final del examen. El Comité presentará un informe preliminar al Consejo de Departamento en su primera reunión del semestre; y transcurridos máximo 30 días calendario después de este informe preliminar, entregará el informe final al director del Departamento.

## **EXAMEN DE CANDIDATURA**

### **Objetivo**

El examen de candidatura tiene como finalidad determinar el nivel de preparación del estudiante para el trabajo de investigación en la especialidad escogida, y gira alrededor de una propuesta de investigación científica a desarrollarse durante los últimos años de los estudios doctorales del candidato.

### **Sobre el Curso Examen de Candidatura y su Aprobación**

El estudiante debe matricular el curso Examen de Candidatura, el cual es un curso de 5 créditos, no más allá del tercer semestre después de aprobado el Examen de Conocimientos. La sustentación de la propuesta de tesis del Examen de Candidatura puede tener lugar en cualquier momento del semestre académico, en todo caso debe ocurrir antes de la finalización de los exámenes finales; el Examen de Candidatura se calificará como Aprobado o Reprobado. Si en una primera oportunidad el estudiante no aprueba este Examen, él o ella tendrá solamente una oportunidad adicional para aprobarlo, tomando de nuevo el curso en el siguiente semestre. Agotadas las dos oportunidades, sin la debida aprobación del Examen de Candidatura, el estudiante quedará excluido del Programa de Doctorado.

### **La Propuesta**

La propuesta debe contener los puntos usuales de un plan de investigación acorde con el método científico. Con este propósito el estudiante puede consultar los ítems de las propuestas de investigación para los Trabajos de Grado de la Maestría (ver Instructivo de la Maestría en Ciencias – Física), y también los puntos a desarrollar en los formatos para la presentación de proyectos de investigación en la Facultad de Ciencias. Como un mínimo de puntos se sugiere:

1. Planteamiento del problema
2. Marco teórico
3. Objetivos
4. Metodología
5. Cronograma tentativo
6. Bibliografía

El estudiante, con el aval de un profesor del Programa, su prospectivo asesor de la tesis doctoral, entrega en la Secretaría de Posgrado del Departamento, el documento de la propuesta de tesis doctoral, escrito por él con la guía del profesor. La entrega debe hacerse por lo menos tres semanas antes de la fecha en que se espera realizar la sustentación oral de la propuesta. En este documento se presenta el programa de investigación a ser desarrollado por el estudiante.

### **Jurado del Examen de Candidatura y la Sustentación de la Propuesta de la Tesis Doctoral**

El Examen de Candidatura será evaluado por un jurado compuesto por un especialista externo y otro interno de la Universidad, nombrados por el CDMF.

- 1) Los jurados revisan el documento de la propuesta de investigación de la tesis doctoral, considerando redacción, planteamiento científico de la propuesta en cuanto a su marco teórico, estado del arte, objetivos y su especificidad, viabilidad, cronograma, bibliografía, etc.; en este ejercicio los miembros del jurado disponen de dos semanas, envían las recomendaciones pertinentes al CDMF y, si están de acuerdo, dan su visto bueno para la sustentación oral de la propuesta.
- 2) El estudiante dispone de máximo 30 minutos para la presentación oral pública de la propuesta de investigación, en presencia del jurado, la cual puede ser física o a distancia a través de medios electrónicos, de su asesor y de un moderador quien es miembro y actúa a nombre del CDMF. Los miembros del Jurado preguntan sobre el documento de la propuesta, sobre la física básica del área de la investigación a realizarse, sobre la presentación oral y sobre resultados y hechos importantes para la investigación contenidos en algunos de los artículos científicos citados en la bibliografía, que soportan la propuesta de investigación. El asesor del estudiante puede intervenir para aclarar dudas, completar algunas de las respuestas dadas por el estudiante o hacer observaciones pertinentes sobre el plan de investigación. Después de las preguntas del jurado y de la intervención del asesor son bienvenidas las preguntas del público presente. El moderador cuida que el tiempo efectivo de la sustentación no exceda la hora de duración.
- 3) Cumplidos los hechos del numeral anterior, seguidamente el jurado se reúne privadamente y completa el formato del acta del Examen de Candidatura y emite la calificación final de Aprobado o Reprobado.
- 4) El moderador informa la calificación obtenida al estudiante y entrega el acta firmada por el jurado en la secretaría de posgrado del Departamento de Física.

Una vez aprueba el Examen de Candidatura, el estudiante debe inscribir oficialmente su tesis ante el CDMF, y cada semestre matricular el correspondiente curso.

## **5. De la Dirección de la Tesis**

El Director de Tesis es un profesor de planta del Departamento habilitado para dirigir tesis doctorales en Ciencias – Física. El Director de Tesis tiene la responsabilidad de trabajar estrechamente con el estudiante y ofrecerle todo su apoyo como guía académico con el fin de garantizar que su rendimiento con el programa sea óptimo. En todo caso, la principal responsabilidad recae siempre en el estudiante, de quien se espera un alto nivel de iniciativa y diligencia en el cumplimiento de sus deberes de investigación.

El Director de Tesis autoriza preinscripciones, inscripciones o retiros de cursos y asesora al estudiante en los diferentes aspectos de la vida universitaria.

Las funciones del Director de Tesis están detalladas en el RGED.



## 6. De la Pasantía

**Objetivo:** Enriquecimiento vivencial del estudiante de doctorado mediante la estadía de un semestre académico en un centro académico de investigación avanzada, que le permita apreciar y ganar experiencia sobre el desarrollo de la ciencia en otros contextos, tomando parte en las actividades que le son propias, como seminarios, cursos, investigación, etc.

Además de lo contenido en el RGED sobre las pasantías, capítulo III artículo 17, en el presente Reglamento se estipula que el estudiante del Programa de Doctorado en Física solo puede matricular, con la autorización de su asesor de tesis, el curso de Pasantía después de aprobar el Examen de Conocimientos, y antes de la sustentación de la tesis doctoral. El curso de Pasantía se inscribe solo una vez, así la realice en varias etapas hasta completar por lo menos el equivalente a un semestre académico, y solo en la última de estas matricula el curso, paga el 10% de la matrícula y recibe su calificación final. La calificación de Aprobado o Reprobado del curso de Pasantía la otorga su asesor conjuntamente con el concepto recibido por escrito del investigador, o investigadores, de la otra institución que haya supervisado las labores desarrolladas por el estudiante durante su estadía. La reprobación del curso de Pasantía deja al estudiante por fuera del programa de Doctorado en Ciencias – Física, previo estudio del informe respectivo que el asesor del estudiante debe pasar al CDMF, Comité que se pronuncia formalmente sobre la permanencia del estudiante en el Programa e informa al asesor y al estudiante por escrito.

Si un estudiante inscribe el curso de Pasantía sin la debida autorización del CDMF (RGED, cap.III art.17), al empezar el semestre el Departamento retirará del curso a dicho estudiante.

## 7. De la Sustentación de la Tesis

Después de aprobar el examen de candidatura, el estudiante se concentra en el trabajo de tesis, el cual debe ser un aporte original al conocimiento. Además debe tener méritos para generar publicaciones en revistas especializadas de reconocido valor científico internacional.

El último requerimiento del Programa es la sustentación oral y pública de la tesis, según lo contemplado en el RGED. Para poder sustentar, el estudiante debe tener todos sus cursos aprobados.

**El documento de tesis:** La tesis debe estar redactada en castellano o inglés claro y correcto y poseer la organización formal propia de un trabajo científico. Cuatro semanas antes de la fecha fijada para la sustentación, el estudiante debe entregar un resumen de su trabajo, y tres semanas antes de sustentar debe entregar la versión final de la tesis al CDMF en un número suficiente de copias, una para cada uno de los jurados.

**Protocolo de la sustentación:** La sustentación será moderada por un miembro del CDMF, quien permitirá que el estudiante cuente con máximo 45 minutos para la exposición, seguidamente procederá a citar a cada miembro del Jurado para que realice sus preguntas. Posteriormente abrirá el espacio para las preguntas de los demás asistentes a la sustentación. El moderador cuidará que la duración de la sustentación no exceda una hora y



media.

- Al finalizar la sustentación de la tesis los examinadores se reunirán en privado y asignarán una nota (aprobada o reprobada) de común acuerdo. Procederán a elaborar y firmar el acta de la sustentación de la tesis.
- El moderador de la sesión comunicará la nota asignada al estudiante.

## **8. Del Título**

La Universidad de los Andes conferirá el título de Doctor en Ciencias - Física a aquellos estudiantes inscritos en el Programa de Doctorado que cumplan con los siguientes requisitos:

1. Haber cursado y aprobado todas las materias válidas exigidas por el Programa, sumando un número de créditos no menor de 82, ya sea por cursos obligatorios como opcionales, seminarios y tesis.
2. Haber demostrado el dominio del idioma inglés alcanzando el nivel exigido por el Departamento, IPD 3.
3. Haber aprobado el Examen de Conocimientos y de Candidatura.
4. Haber cumplido con la pasantía obligatoria mínima en un centro de investigación avanzado.
5. Haber recibido la aprobación de la tesis por parte del Jurado de Tesis.
6. Haber satisfecho los otros requisitos que exija el RGED.