



Bellavista, 28 de abril, 2022

Señor(a):

**RESOLUCIÓN CONSEJO DE FACULTAD N.º 055-2022-CF-FCNM.** - Bellavista, 28 de abril 2022.- EL CONSEJO DE FACULTAD DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Visto, el acuerdo adoptado en sesión ordinaria de Consejo de Facultad de fecha 28 de abril del año 2022, vía reunión Meet, respecto a la realización de un evento académico denominado Aprobar el Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Física.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 13º, numeral 13.4º del Estatuto vigente de la Universidad Nacional del Callao, son fines de la universidad, "Promover, organizar y estimular la capacitación, perfeccionamiento permanente y competitividad de sus integrantes, formando personas libres en una sociedad justa y libre;

Que, de acuerdo con los Arts. 5.9º, 6.3º y 124º de la Ley Universitaria N° 30220, la responsabilidad social universitaria es la gestión ética y eficaz del impacto generado por la Universidad en la sociedad debido al ejercicio de sus funciones: académica, de investigación y de servicios de extensión y participación en el desarrollo nacional en sus diferentes niveles y dimensiones;

Que, específicamente uno de los objetivos de nuestra Universidad, es brindar formación académica especializada a los miembros de la Comunidad Universitaria para el logro de los fines institucionales; proyectando a la comunidad sus acciones y servicios para promover su cambio y desarrollo; visto el proveído N°242-2022-D-FCNM, con referencia al Oficio N°056-2022-EPF-FCNM presentado por Director de la Escuela profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática a mesa de parte con fecha el 26 de abril 2022, solicita al Consejo de Facultad la realización del evento académico denominado: Aprobar el Plan de Estudios Escuela Profesional de Física Expediente N°2006039 – SGD.

Que, mediante D.S. N° 044-2020-PCM debido a la emergencia nacional por COVID-19 y frente a la medida de aislamiento social obligatorio (cuarentena), y al amparo del D.U. N° 026-2020 que autoriza modificar el lugar de prestación de servicios de los trabajadores para implementar el trabajo remoto, y en cumplimiento de la resolución N° 068-2020-CU del 25 de marzo de 2020 que aprueba la modificación del lugar de la prestación de servicios de docentes y administrativos de la Universidad Nacional del Callao;

Estando al documento del visto y lo glosado, con cargo a dar cuenta al Consejo de Facultad; y, en uso de las atribuciones le confiere el Artículo 189º del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao y al numeral; 70.2 del Art. 70º de la Ley Universitaria, Ley N° 30220;


**RESUELVE:**

- 1º. **APROBAR**, el Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Física.
- 2º. **TRANSCRIBIR** la presente Resolución al Señor Rector, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado de Investigación, Oficina de Planificación, Oficina de Recursos Humanos, Dirección de Departamento Académico de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

Fdo. **Dr. JUAN ABRAHAM MÉNDEZ VELÁSQUEZ.** -Decano y Presidente del Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao.

Fdo. **Mg. GUSTAVO ALBERTO ALTAMIZA CHÁVEZ.** -Secretario Académico  
Lo que transcribo a usted para los fines pertinentes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
  
Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez  
Decano

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
  
Mg. Gustavo Alberto Altamiza Chávez  
Secretario Académico

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**



**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE  
FÍSICA**

CALLAO – PERÚ

2022

# Contenido

Contenido.....	3
Presentación.....	5
I. Base legal.....	7
I.1 La Constitución Política del Perú.....	7
I.2 Ley Universitaria 30220.....	7
I.3 Decreto Legislativo N.º 1401.....	8
I.4 Estatuto UNAC 2015.....	10
II. Fundamentación.....	13
II.1 Marco conceptual.....	13
II.2 Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao.....	14
II.2.1. Los ejes del Modelo Educativo son.....	14
II.2.2. El perfil del egresado de la UNAC.....	14
II.2.2.1. Las competencias genéricas.....	15
a) Comunicación: Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.....	15
b) Trabaja en equipo: Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos. 15	
c) Pensamiento crítico: Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.....	15
II.2.2.2. Las competencias específicas.....	16
a.) En asignaturas generales.....	16
b.) En asignaturas específicas.....	17
c.) En asignaturas de especialidad.....	17
a) Aplica metodologías y herramientas tecnológicas para la elaboración de modelos de sistemas físicos, a través de mecanismos de simulación computacional.....	17
II.3 Modelo educativo de la FCNM - UNAC.....	17
c) 2.4. Perfil académico del egresado.....	19
III. Objetivos educacionales.....	21
IV. Plan de estudios:.....	22
V. Malla Curricular.....	32
VI. Ficha de datos generales y sumilla de las asignaturas:.....	33
VII. Lineamientos metodológicos de enseñanza – aprendizaje.....	71
VIII. Evaluación de los aprendizajes.....	72
IX. Prácticas pre-profesionales / internados.....	73
X. Requisitos para obtener la condición de egresado, grado de bachiller y el título profesional.....	74
X.1 Condición de egresado:.....	74
X.2 Grado académico que otorga.....	74
X.2.1. Requisitos:.....	74

X.3 Título profesional que otorga .....	74
X.3.1. Requisitos: .....	74
XI. Referencias.....	75
3.17 Anexo A: Cuadro de convalidaciones de cursos obligatorios.....	77
3.18 Anexo B: Cuadro de compensaciones .....	80

## **Presentación**

La Universidad Nacional del Callao (UNAC) inició sus actividades en 1966 con una orientación netamente técnica de alto nivel. Esta se encuentra ubicada en el puerto del Callao, en una zona altamente industrial y con una importante actividad comercial por ser sede del primer terminal aéreo y del primer puerto marítimo del país, a su vez, considerados ambos entre los más importantes en el mundo.

Nuestra Universidad es una institución de educación superior, democrática, autónoma, científica y humanista. Está dedicada a la integración creativa, a la innovación tecnológica, a la difusión de la ciencia y la cultura. Como tal, cumple con los preceptos de la extensión educativa a la comunidad local y regional, así desarrolla su labor de responsabilidad social y formación profesional de líderes críticos, autocríticos, globalmente competitivos, autosuficientes con iniciativa emprendedora, ética y conciencia ambiental para contribuir al desarrollo humano, económico, social e independiente de nuestro país.

El 16 de noviembre de 1984 se creó la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática en nuestra Universidad, con la finalidad de formar profesionales en ciencias básicas (Física, Matemática, Biología y Química). Escuelas que por antonomasia son las generadoras de nuevo conocimiento científico. Mediante Resolución del Consejo Universitario N° 078-02-CU-UNAC, de fecha 28 de octubre de 1992, se aprobó el funcionamiento de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, iniciándose su funcionamiento con las carreras profesionales de Física y Matemática. Especialidades que actualmente cuentan con licenciamiento institucional otorgado por la SUNEDU.

En el presente plan de estudios se han actualizado las líneas de investigación, así como las asignaturas, sumillas, créditos y contenidos, a fin de estar acorde con el desarrollo científico y tecnológico de nuestra sociedad y que debe implementarse en medio de situaciones complejas en política, económica y difíciles para el desarrollo integral de la población peruana; dentro del marco de revertir el estado de pobreza e inequidad en que vive. Es así, que desde ahora reconocemos el esfuerzo ponderado e iniciativa educacional que demandará su implementación por parte de cada uno de las autoridades, docentes, trabajadores administrativos y estudiantes de esta casa superior de estudios.

El objetivo de la carrera de física es que el estudiante complete su formación con tal bagaje de conocimientos sólidos en física y matemáticas para defender su licenciatura. Ello le

permitirá estar capacitado para alcanzar una especialidad y, dentro de estas seleccionar aquellas que nuestra sociedad peruana precisa y, en particular, lo que la región del Callao necesita. Como es el caso de la física médica, la física teórica de alta energía, la física computacional, etc.

El presente plan de estudios tiene por finalidad hacer de conocimiento de la comunidad universitaria y de la comunidad en general su compromiso consecuente con la formación universitaria del profesional en física. El cual gracias a su formación integral contribuirá a la solución de diferentes problemas nacionales y regionales. Para ello será menester que el futuro egresado analice de forma crítica los aspectos científicos, tecnológicos, políticos, culturales, sociales, etc. Así mismo se requiere que trabaje en equipo y que comunique de forma adecuada los avances y los nuevos conocimientos logrados, tal como se expresa en el modelo educativo de nuestra universidad.

# **I. Base legal**

## **I.1 La Constitución Política del Perú**

Art 13° La educación tiene como finalidad el desarrollo integral de la persona humana.

El Estado reconoce y garantiza la libertad de enseñanza. Los padres de familia tienen el deber de educar a sus hijos y el derecho de escoger los centros de educación y participar en el proceso educativo.

Art 18° La educación universitaria tiene como fines la formación profesional, la difusión cultural, la creación intelectual y artística, la investigación científica y tecnológica. El Estado garantiza la libertad de cátedra y rechaza la intolerancia. Las universidades son promovidas por entidades privadas o públicas. La ley fija las condiciones para autorizar su funcionamiento. La universidad es la comunidad de profesores, alumnos y graduados. Participan en ella los representantes de los promotores, de acuerdo con lo señalado en la ley. Cada universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

## **I.2 Ley Universitaria 30220**

En los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ley Universitaria N.º 30220, se norma que cada Universidad determina el diseño curricular de cada especialidad, en los niveles de enseñanza respectivos, en consonancia con las necesidades nacionales y regionales que contribuyan al desarrollo del país. Asimismo, se ha establecido que cada Universidad determina en la estructura curricular el nivel de estudios de pregrado, la pertinencia y duración de las prácticas preprofesionales, de acuerdo a sus especialidades.

Art 6° La universidad tiene los siguientes fines:

- 6.1 Preservar, acrecentar y transmitir de modo permanente la herencia científica, tecnológica, cultural y artística de la humanidad.
- 6.2 Formar profesionales de alta calidad de manera integral y con pleno sentido de responsabilidad social de acuerdo con las necesidades del país.



- 6.3 Proyectar a la comunidad sus acciones y servicios para promover su cambio y desarrollo.
- 6.4 Colaborar de modo eficaz en la afirmación de la democracia, el estado de derecho y la inclusión social.
- 6.5 Realizar y promover la investigación científica, tecnológica, humanística y la creación intelectual y artística.
- 6.6 Difundir el conocimiento universal en beneficio de la humanidad.
- 6.7 Afirmar y transmitir las diversas identidades culturales del país.
- 6.8 Promover el desarrollo humano y sostenible en el ámbito local, regional, nacional y mundial.
- 6.9 Servir a la comunidad y al desarrollo integral.
- 6.10 Formar personas libres en una sociedad libre.

### **I.3 Decreto Legislativo N.º 1401**

#### Artículo 5. Prácticas preprofesionales

- 5.1. Esta modalidad tiene por objetivo desarrollar capacidades de los estudiantes de universidades, institutos de Educación Superior. Escuelas de Educación Superior y Centros de Educación Técnico-Productiva, a partir del último o los dos últimos años de estudios, según corresponda, excepto en los casos que el plan de estudios contemple un criterio distinto para la realización de prácticas, caso en el cual prevalecerá este último.
- 5.2. Permite al estudiante aplicar sus conocimientos, habilidades y aptitudes mediante el desempeño en una situación real de desarrollo de las actividades en el sector público, acorde con su programa de estudios.

Artículo 6. Convenio de práctica preprofesional: Las prácticas preprofesionales se encuentran reguladas por el presente decreto legislativo y el convenio respectivo que suscriben el estudiante, el centro de estudios y la entidad pública en la que se desempeñan las actividades.

#### Artículo 7. Tiempo de duración

7.1. El convenio y las prácticas preprofesionales no podrán extenderse más allá de un período de dos (2) años aún en el caso de que dichas prácticas se desarrollen en más de una entidad; a excepción de los casos en los que el plan de estudios contemple un criterio distinto para la realización de prácticas, situaciones en las que prevalecerá este último.

7.2. El convenio de prácticas preprofesionales caduca automáticamente al adquirirse la condición de egresado.

Artículo 8. Jornada semanal: La jornada semanal máxima de las prácticas preprofesionales no será superior a 6 horas cronológicas diarias o 30 horas semanales.

Artículo 9. Prácticas preprofesionales durante el último año de estudios: únicamente para efectos del acceso al sector público, se podrá validar el último año de prácticas preprofesionales desarrolladas en el marco de la presente norma, como experiencia profesional.

Artículo 10. Prácticas profesionales

10.1 Esta modalidad busca consolidar los aprendizajes adquiridos por los egresados universitarios, de institutos de Educación Superior, de escuelas de Educación Superior y de Centros de Educación Técnico-Productiva, así como ejercitar su desempeño en una situación real de desarrollo de las actividades en el sector público.

10.2. Permite al egresado aplicar sus conocimientos, habilidades y aptitudes mediante el desempeño en una situación real de desarrollo de las actividades en el sector público, acorde con su programa de estudios.

Artículo 11. Convenio de práctica profesional

11.1. Las prácticas profesionales se regulan por el presente Decreto Legislativo y el convenio respectivo que suscriban el egresado y la entidad pública en la que se desempeñan las actividades.

11.2. Corresponde al egresado acreditar tal condición mediante documento emitido por el centro de estudios correspondiente.

Artículo 12. Tiempo de duración

12.1. El período de prácticas profesionales solo puede desarrollarse dentro de los doce (12) meses siguientes a la obtención de la condición de egresado de la universidad, del instituto o escuela de educación superior o del Centro de Educación Técnico-Productiva. Vencido dicho plazo, el convenio y las prácticas profesionales caducan automáticamente.

12.2. Este periodo se considera como experiencia profesional para el sector público.

## **I.4 Estatuto UNAC 2015**

Art 5° Son fines de la Universidad Nacional del Callao:

- a) “Desarrollar la conciencia nacional de nuestra realidad histórica, política y socioeconómica que permita romper con toda la forma de dominación externa e interna en la consecución de una sociedad sin explotados ni explotadores”.
- b) “Promover y realizar acciones de extensión y proyección universitaria hacia la comunidad. Intercambiando con ella el legado cultural, científico, tecnológico y artístico de nuestro pueblo”.
- c) “Promover, organizar y estimular la capacitación y perfeccionamiento permanente de sus integrantes”.
- d) “Fomentar y establecer el intercambio cultural, científico y tecnológico con otras instituciones universitarias nacionales, latinoamericanas y del resto del mundo; así mismo, la cooperación y la solidaridad nacional e internacional sobre todo con los pueblos subdesarrollados y oprimidos”.
- e) “Extender sus actividades académicas hacia nuestro pueblo que no tiene acceso a la educación superior, utilizando los diferentes medios de comunicación social y/o los sistemas de educación a distancia”.

El Art. 12, numeral 12.1 del Estatuto. Establece que la Universidad se rige, entre otros, por el principio del mejoramiento continuo de la calidad académica, como proceso permanente para lograr el crecimiento y desarrollo institucional, en sus dimensiones de relevancia, pertinencia, eficiencia, eficacia y equidad.

Los artículos 12, numeral 12.2; 13, numeral 13.2 y 14, numeral 14.1 del Estatuto, norman que el logro de la calidad permitirá a su vez el crecimiento y desarrollo institucional, en sus dimensiones de relevancia, pertinencia, eficiencia, eficacia y equidad. Por ello, uno de sus

finés será formar profesionales, maestros y doctores de alto nivel académico, humanistas, investigadores científicos y docentes universitarios, con pleno sentido de responsabilidad social, en función de las necesidades, recursos y objetivos regionales y nacionales, en las distintas disciplinas del conocimiento humano.

El Art. 14, numeral 14.1 del Estatuto, plantea que una de las funciones de la Universidad es la formación integral de profesionales, científicos y humanistas, en las distintas disciplinas del conocimiento humano.

Los artículos 21, 22 y 23 del Estatuto. Establecen que la Universidad promueve el desarrollo de una cultura de calidad fundamentada en los procesos de autoevaluación y autorregulación, los cuales son obligatorios, permanentes y se realizan con fines de acreditación nacional e internacional, procesos que comprenden la acreditación institucional integral, acreditación de carreras universitarias y acreditación de programas de posgrado; declarándose a la acreditación como necesaria, permanente, constituyendo una exigencia académica, moral, legal y administrativa para alcanzar el objetivo de mejora continua de los diferentes servicios académicos y administrativos.

El artículo 26 del Estatuto, señala que el cumplimiento de los procesos de autoevaluación, autorregulación y acreditación es responsabilidad, entre otros funcionarios, del Decano, lo que implica que se adopten las medidas y los medios necesarios para mejorar y dinamizar las actividades académicas y administrativas de la Facultad, debiendo modificarse, entre otras acciones, los diseños curriculares de las carreras profesionales, acorde con la nueva realidad académica configurada en el Estatuto de la Universidad, concordante con la nueva Ley Universitaria N.º 30220.

Los artículos 43, numerales 43.2, 43.6, 48 y numeral 48.1, del Estatuto. Establecen que las facultades organizan, desarrollan, controlan e implementan políticas de formación profesional, y las Escuelas Profesionales diseñan y actualizan el currículo de estudios de la carrera profesional.

El Art. 77º del Estatuto precisa, que el diseño curricular de cada especialidad en la universidad, en los niveles de enseñanza respectiva. Está de acuerdo con el avance de la ciencia y tecnología, así como de las necesidades regionales y nacionales que contribuyan al desarrollo del país.

El Art. 79º del Estatuto. Establece que en cada una de las estructuras curriculares se agrupan asignaturas para formar módulos de competencias profesionales, de manera que al concluir estos módulos los estudiantes puedan recibir un certificado relacionado con la

competencia y niveles formativos alcanzados, que faciliten la incorporación al mercado laboral. Para obtener dicho certificado, el estudiante debe cumplir con lo señalado en el reglamento respectivo.

## **II. Fundamentación**

### **II.1 Marco conceptual**

La carrera profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNM) de la Universidad Nacional del Callao (UNAC) es una carrera profesional universitaria que proporciona conocimientos científicos y humanísticos. Esta se encuentra regulada por los principios de pluralismo, veracidad, meritocracia y espíritu crítico. Tiene como compromiso participar activamente en la solución de problemas científicos y tecnológicos de la región del Callao y de la realidad nacional. La universidad es el espacio adecuado donde se debe formar los futuros científicos, tecnólogos y humanistas que el país necesita dotándoles del conocimiento necesario para afrontar los problemas de carácter social, salud, energía, medio ambiente, etc.

Cabe señalar que el avance tecnológico, hace que la sociedad requiera que los científicos estén orientados de acuerdo con sus requerimientos y necesidades. Analizando estas necesidades es que la Escuela Profesional de Física de la FCNM de la UNAC determina la formación integral holística basada en competencias.

La ontología profesional de un físico es comprender las leyes que rigen a la naturaleza y a partir de ello generar nuevos conocimientos teóricos, mediante la investigación científica básica y fáctica, experimental; así como participar en el diseño, construcción y manejo de equipos de alta tecnología que permitan mejorar la salud, energía limpia, medio ambiente libre de contaminación, buen control de calidad de los servicios y productos de consumo masivo y otros. La carrera profesional de Física en la FCNM–UNAC tiene como propósito formar profesionales en física con sólidos conocimientos científicos y humanistas propios de la disciplina, que asuman la responsabilidad de gestión, con ética y humanizada, que sean capaces de enfrentar los cambios provenientes de un entorno, crecientemente dinámicos de la tecnología. Por ejemplo, en el campo de la física médica, cada vez más, los hospitales y clínicas adquieren equipos de alta tecnología ya sea en radiodiagnóstico, medicina nuclear y radioterapia que requiere de profesionales en la especialidad de física, altamente calificados y que sean capaces de manejar adecuadamente estos equipos en beneficio de la sociedad con sólidos conocimientos científicos de su uso.

La carrera profesional de Física no solo debe estar basada en el conocimiento de las leyes que rigen a la naturaleza sino también debe estar basada en valores, prioridades y evidencias científicas que implican plantear una serie de cambios en base a un estudio y análisis

crítico de la realidad actual de la práctica profesional, la formación de capital humano, la posición y el rol dentro de la sociedad, la demanda y oferta de profesionales, tendencias y áreas críticas del conocimiento humano, entre otros aspectos primordiales que permita mejorar el conocimiento resolviendo nuevos paradigmas.

## **II.2 Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao**

El Modelo Educativo de la Universidad Nacional del Callao aprobado por Resolución N.º 057-2021-CU del 08 de abril de 2021, señala que:

### **II.2.1. Los ejes del Modelo Educativo son:**

- Aprendizaje centrado en el estudiante
- Educación a lo largo de la vida
- Formación integral
- Ética
- Investigación científica
- Innovación educativa
- Responsabilidad social universitaria
- Transdisciplinariedad

### **II.2.2. El perfil del egresado de la UNAC**

Son las características que debe tener el egresado al momento de la conclusión de sus estudios académicos y que debe satisfacer lo expresado en los propósitos de la formación. Estas características están expresadas bajo la forma de competencias y son de dos tipos: las competencias genéricas y las competencias específicas.

### **II.2.2.1. Las competencias genéricas**

Son comunes a los programas de estudio de pregrado de la universidad y le da las características del egresado de la Universidad Nacional del Callao. Estas competencias son:

- a) **Comunicación:** Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.
- b) **Trabaja en equipo:** Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.
- c) **Pensamiento crítico:** Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.
- d) Se entiende como una estrategia o método que busca atravesar los límites disciplinarios para construir un enfoque holístico. Se aplica principalmente cuando aborda temas que requieren de más de una disciplina, por lo que necesitan usar más de un sistema de información.
- e) Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.
- f) Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental.
- g) Se comunica de manera eficaz utilizando la tecnología de información y comunicación.
- h) Organiza y planifica acciones en forma innovadora demostrando liderazgo y competitividad.
- i) Demuestra habilidades interpersonales en la interacción con los demás.
- j) Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.



- k) Genera la creación de empresas relacionados a su ámbito de formación profesional.
- l) Demuestra respeto por la cultura y derechos humanos universales.

### **II.2.2.2. Las competencias específicas**

Están vinculadas a la carrera profesional y son planteadas por cada programa. Para el programa de Física, las competencias específicas son:

#### **a.) En asignaturas generales**

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental.
- Se comunica de manera eficaz utilizando la tecnología de información y comunicación.
- Organiza y planifica acciones en forma innovadora demostrando liderazgo y competitividad.
- Demuestra habilidades interpersonales en la interacción con los demás.
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.
- Genera la creación de empresas relacionados a su ámbito de formación profesional.
- Demuestra respeto por la cultura y derechos humanos universales.

### **b.) En asignaturas específicas**

- Habilidades en el conocimiento básico de las leyes naturales que rigen el universo.
- Demuestra habilidad para desarrollar experimentos básicos de física y de tecnología.
- Manejo de la red global para búsqueda de información que permita profundizar sus conocimientos en el desarrollo de su carrera profesional.
- Capacidad investigadora para resolver cualquier problema físico que la sociedad requiera.

### **c.) En asignaturas de especialidad**

- a) Aplica metodologías y herramientas tecnológicas para la elaboración de modelos de sistemas físicos, a través de mecanismos de simulación computacional.
- b) Genera soluciones para la línea de investigación física seleccionada, con base en los fundamentos de las ciencias básicas y en las herramientas tecnológicas pertinentes, a fin de dar respuesta a los problemas de nuestro entorno, en un enfoque transdisciplinario.

## **II.3 Modelo educativo de la FCNM - UNAC**

El modelo educativo por el cual se rige nuestra facultad se basa en el modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao.

La FCNM tiene como misión, visión y valores institucionales, los siguientes:

**Misión** Somos una facultad que forma profesionales físicos y matemáticos competentes científica, técnica y humanísticamente; que contribuye al desarrollo

sustentable de la región Callao, del país y la humanidad; basados en la generación de conocimientos abstractos, teóricos y aplicados; realizando investigación científica creadora – factual y formal - desarrollando y produciendo tecnología en los campos de las ciencias naturales y de la matemática; en praxis de extensión y proyección universitaria.

**Visión** Ser una facultad acreditada y con liderazgo, fundamentalmente en las ciencias básicas, puras y abstractas (ciencias naturales y matemática), en el ámbito regional, nacional e internacional; con docentes andragogos; calificados éticamente; altamente competitivos para la generación de nuevos conocimientos, así como en formulación y gestión de proyectos; con infraestructura moderna y desarrollándose en alianzas estratégicas con instituciones similares.

**Valores** La deontología como guía de transparencia en nuestra Facultad. Está basada en los valores de: verdad, justicia, libertad, solidaridad, compromiso, respeto, disciplina, empatía, crítica e innovación, con un espíritu que nos lleve a ser cada vez más y mejores en línea sostenida de continuidad ascendente.

### **c) 2.4. Perfil académico del egresado**

- a. Toma conciencia de la importancia de desarrollar permanentemente la capacidad del autoaprendizaje, actualización continua y mantiene estos hábitos durante toda su vida profesional.
- b. Tiene un buen dominio de los métodos de la física matemática, física computacional y experimental. Por ello, es capaz de diseñar experimentos, obtener, utilizar e interpretar datos y aplicar estos conocimientos en investigaciones; así como formular y desarrollar programas de cálculo computacional con lenguajes de programación científica como Fortran, Python o Matlab.
- c. Puede afrontar con éxito la solución de problemas científicos existentes en nuestra realidad, incluyendo aquellos que requieran un enfoque multidisciplinario preservando el medio ambiente.
- d. Se encuentra capacitado para innovar y emprender proyectos de investigación que involucren la mecánica clásica, el electromagnetismo, la mecánica estadística. Así mismo tiene un dominio de los fundamentos de la física moderna, mecánica cuántica y la física nuclear.
- e. Su formación le permite proseguir estudios de posgrado (maestrías, doctorados y posdoctorados) con el fin de maximizar su aporte en la generación de conocimiento, creación y adaptación de tecnologías en los sectores productivos de la Región Callao y del Perú.
- f. Usa el método científico en sus actividades académicas con propiedad y acierto. Se comunica en forma ordenada y coherente tanto en español como en otro idioma extranjero.
- g. Se identifica con la problemática de la sociedad y del país en general participando en la solución de los problemas que la aquejan, dentro del campo de su especialidad. Tiene conciencia de la importancia de un comportamiento ético, tanto en los estudios como en su vida profesional, actuando con honestidad y transparencia.
- h. Maneja las tecnologías de la información y comunicación para la búsqueda de información que permita profundizar sus conocimientos

en el desarrollo de su carrera profesional.

### **III. Objetivos educacionales**

- Lograr el dominio de contenidos cognoscitivos relacionados a la física desde la teoría y la práctica como parte de la formación académica y científica
- Desarrollar capacidades investigativas para la generación de nuevos conocimientos, en las líneas de investigación de la física
- Fortalecer las habilidades que susciten su capacidad para la innovación, el interaprendizaje en contextos globales y de excelencia
- Desarrollar la capacidad para resolver problemas del campo de la física, mediante el empleo de la observación, el análisis y el pensamiento crítico, la ética, la práctica de valores, entre ellos, la solidaridad
- Manejar herramientas básicas de gestión para la generación de empresas, que guarden correspondencia con las líneas de investigación propias de su formación profesional

## **IV. Plan de estudios:**

El plan de estudios es flexible porque el estudiante puede llevar asignaturas máximo en un rango de tres ciclos consecutivos, y se basa en la selección e integración de contenidos para el logro de competencias. Se ha considerado cuatro áreas de estudios curriculares: (i) generales; (ii) específicos; (iii) especialidad y electivas

### **Área de estudios generales**

Comprende a las asignaturas dirigidas a la formación integral de los estudiantes, fortaleciendo el enriquecimiento y la expresión del pensamiento crítico y creativo, el dominio de los recursos del aprendizaje, las estrategias de trabajo en equipo, la conducta ética, el reconocimiento de sus propios valores; todo esto le permitirá actuar ante las exigencias del mundo contemporáneo.

Dentro de este contexto, las asignaturas del área general propician el desarrollo personal del estudiante; así como la comprensión de la realidad social y cultural a la que pertenece; la defensa y protección del medio ambiente, el compromiso con la identidad cultural; la autonomía para expresar creencias y el respeto a los demás, que le permite comprender, aprender y aplicar los conocimientos para respetar la vida y proteger el medio ambiente. Asimismo, llevará asignaturas de formación básica que les servirán para las áreas de estudios específicos y electivos.

### **Área de estudios específicos**

Comprende las asignaturas que tienen como propósito desarrollar en los estudiantes de física las competencias disciplinarias básicas en física y matemática, que permitan una base sólida en su formación y ayuden en la realización de sus prácticas preprofesionales. Asimismo, se incluyen experiencias en la práctica de laboratorios que son propias de la carrera profesional y tienen por finalidad dotar al estudiante de contenidos conceptuales, habilidades y destrezas necesarias para formarlo como un futuro científico con una objetividad crítica al analizar los fenómenos naturales del mundo que lo rodea y pueda ejercer su profesión con éxito.

A través del conocimiento de los estudios específicos se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Alcanzar una formación básica e integral en física y matemática.

- Adquirir una adecuada formación en programación, manejo de programas informáticos y de los métodos y/o técnicas computacionales aplicadas a la modelación de los fenómenos físicos.
- Lograr el conocimiento de las técnicas experimentales básicas de la física, que le permita planificar diseños experimentales de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- Desarrollar la capacidad de observación, experimentación y reflexión.

## **Área de estudios de especialidad y electivas**

La carrera de física requiere de asignaturas de especialidad que ayudan a profundizar el conocimiento de las leyes naturales que rigen el universo. Es de vital importancia el estudio de estas asignaturas porque le permitirá llegar a la frontera del conocimiento contemporáneo desarrollado por los grandes científicos tales como Einstein, Hawking, entre muchos otros. Estas materias garantizan que nuestros egresados puedan realizar diversas investigaciones en cualquier campo de la física ya sea en física teórica y/o física experimental.

A través del conocimiento de los estudios de especialidad se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Adquirir los conocimientos requeridos para identificar problemas en los diferentes campos de la física y participar con el análisis, comprensión y solución de problemas con la formulación de las teorías físicas que describan el fenómeno estudiado.
- Adquirir los conocimientos y manejos de la metodología de la investigación científica para la formulación, realización y evaluación de proyectos de investigación y/o en el desarrollo de las teorías y fenómenos de la física.
- Desarrollar la capacidad de trabajo disciplinario e interdisciplinario en ciencias básicas, así como en ciencias aplicadas, mediante la participación en proyectos de investigación que permitan a nuestros profesionales en física integrarse en grupos de investigación multidisciplinarios.

Dentro de esta área tenemos las asignaturas electivas que tienen como propósito orientar a los estudiantes a definir su línea de investigación. Cada línea de investigación contiene como



máximo tres asignaturas. Cabe señalar, además, que los estudiantes podrán elegir hasta dos líneas de investigación durante su carrera, lo cual les permitirá insertarse con facilidad a las instituciones científicas, académicas, gubernamentales y empresariales, a la realización de sus prácticas preprofesionales, elaboración de su tesis y posteriormente insertarse en el campo laboral.

A través del conocimiento que ofrecen las asignaturas electivas se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Ser capaz de elaborar y desarrollar sus prácticas preprofesionales y tesis con éxito.
- Formar profesionales que permitan insertarse en el mercado laboral de manera inmediata.

## Clasificación de las asignaturas según el área de estudios

El plan de estudios de la Escuela Profesional de Física según el área de estudios ofrece en total:

- Estudios generales : Diez (09) asignaturas
- Estudios específicos : Diez (09) asignaturas
- Estudios de especialidad : Veintiún (23) asignaturas
- Estudios electivos : Veinticuatro (24) asignaturas

Es decir, sesenta y cinco (65) asignaturas distribuidas en diez ciclos académicos; divididos en cuarenta y uno (41) asignaturas obligatorias, y veinticuatro (24) electivas, con sus respectivos prerrequisitos. De estas asignaturas electivas, el estudiante solo está obligado a llevar cinco (05), de acuerdo con las líneas de investigación a seguir.

### Relación de asignaturas generales

Nº	CÓDIGO	CICLO	ASIGNATURAS	PRE-REQUISITO
2	EE-102	I	Complemento de matemática	Ninguno
3	EG-103	I	Química	Ninguno
4	EG-	I	Técnicas de redacción y elocución	Ninguno

	104			
8	EG-204	II	Ecosistemas y recursos naturales	EG-103
12	EG-304	III	Diseño y análisis de experimentos	EE-201
17	EG-405	IV	Cultura de paz y seguridad nacional	EG-104
25	EG-604	VI	Metodología de la enseñanza universitaria	EG-405
29	EG-704	VII	Epistemología y ética profesional	EG-604
33	EG-804	VIII	Metodología de la investigación científica	EG-704

### Relación de asignaturas específicas

Nº	CÓDIGO	CICLO	ASIGNATURAS	PRE-REQUISITO
1	EE-101	I	Cálculo I	Ninguno
5	EE-201	II	Cálculo II	EE-101
6	EE-202	II	Física I	EE-101 / EE-102
7	EE-203	II	Lenguaje de programación científica	Ninguno
9	EE-301	III	Introducción a las ecuaciones diferenciales	EE-201
10	EE-302	III	Física II	EE-202
11	EE-303	III	Análisis vectorial y tensorial aplicado a la física	EE-201
13	EE-401	IV	Métodos numéricos de la física	EE-203
14	EE-402	IV	Física III	EE-302

### Relación de asignaturas de especialidad

N°	CÓDIGO	CICLO	ASIGNATURAS	PRE-REQUISITO
15	FI-403	IV	Métodos matemáticos de la física I	EE-301 / EE-303
16	FI-404	IV	Termodinámica	EE-301 / EE-302
18	FI-501	V	Métodos computacionales de la física	EE-401
19	FI-502	V	Física moderna	EE-402
20	FI-503	V	Matemática para mecánica cuántica	FI-403
21	FI-504	V	Mecánica clásica	EE-402 / FI-403
22	FI-601	VI	Electromagnetismo I	EE-402
23	FI-602	VI	Mecánica cuántica I	FI-502 / FI-503
24	FI-603	VI	Métodos matemáticos de la física II	EE-301
26	FI-701	VII	Electromagnetismo II	FI-601
27	FI-702	VII	Mecánica cuántica II	FI-602
28	FI-703	VII	Relatividad especial	FI-601 / FI-504
30	FI-801	VIII	Física computacional I	FI-701
31	FI-802	VIII	Física atómica y molecular	FI-702
32	FI-803	VII	Óptica física	FI-701
34	FI-901	IX	Física computacional II	FI-801
35	FI-902	IX	Instrumentación electrónica I	FI-701
36	FI-903	IX	Mecánica estadística	FI-702/FI-404
37	EG-904	IX	Seminario de tesis I	EG-804
38	FI-1001	X	Física del estado sólido	FI-903
39	FI-1002	X	Instrumentación electrónica II	FI-902
40	FI-1003	X	Física nuclear	FI-702
41	EG-1004	X	Seminario de tesis II	FI-904

## Relación de asignaturas electivas y líneas de investigación

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	N°	CÓDIGO	CICLO	ASIGNATURAS	PRE-REQUISITO
METROLOGÍA	42	EL-606	VI	Introducción a la metrología	FI-403
	43	EL-706	VII	Incertidumbre de la medición	EL-606
	44	EL-806	VIII	Normas de calidad para la metrología	EL-706
ENERGÍAS	45	EL-807	VIII	Fundamento físico de las energías	EE-402 / FI-

<b>RENOVABLES</b>				renovables	404
	46	EL-907	IX	Aplicación de las tecnologías renovables	EL-807
	47	EL-1007	X	Marco regulatorio y matriz energética	EL-907
<b>GEOFÍSICA</b>	48	EL-808	VIII	Mecánica de fluidos geofísicos	EE-402 / FI-403
	49	EL-908	IX	Análisis de datos geofísicos	EL-808
	50	EL-1008	X	Instrumentación en geofísica	EL-908
<b>INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA DE FÍSICA</b>	51	EL-609	VI	Fundamentos de microcontroladores y microprocesadores.	EE-401 / EE-402
	52	EL-709	VII	Programación de interfaz gráfica	EL-609
	53	EL-809	VIII	Diseño y construcción de sistemas electrónicos de medición	EL-709
<b>FÍSICA COMPUTACIONAL</b>	54	EL-606	VI	Dinámica no lineal	FI-501
	55	EL-706	VII	Tópicos avanzados de la física computacional	EL-606
	56	EL-806	VIII	Procesamiento de datos científicos	EL-706
<b>TELEDETECCIÓN ESPACIAL</b>	57	EL-607	VI	Introducción a la transferencia radiactiva	FI-502
	58	EL-707	VII	Procesamiento de imágenes satelitales	EL-607
	59	EL-807	VIII	Teledetección para imágenes de radar	EL-707
<b>FÍSICA MÉDICA</b>	60	EL-608	VI	Física de las radiaciones	FI-502
	61	EL-708	VII	Dosimetría física	EL-608
	62	EL-808	VIII	Protección radiológica	EL-708
<b>FÍSICA TEÓRICA</b>	63	EL-809	VIII	Campos clásicos	FI-702
	64	EL-909	IX	Mecánica cuántica relativista	EL-809
	65	EL-1009	X	Introducción a la teoría cuántica de campos	EL-909

De acuerdo con el Reglamento de Estudios de Pregrado se considera un crédito por cada 16 horas pedagógicas de teoría y medio crédito por cada 16 horas pedagógicas de práctica

(En aula, en laboratorios, en trabajos de campo, en talleres) por semestre. Cada periodo o semestre académico tiene una duración de 16 semanas académicas y 1 semana de entrega de evaluaciones y actas, totalizando 17 semanas. Todo el plan de estudio de los programas de pregrado tendrá una duración de 10 semestres académicos.

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRERREQUISITO
PRIMERO	1	EE-101	CÁLCULO I	6	64	64	-	128	Específico	---
	2	EG-102	COMPLEMENTO DE MATEMÁTICA	5	48	64	-	112	Específico	---
	3	EG-103	QUÍMICA	6	64	32	32	128	General	---
	4	EG-104	TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y ELOCUCIÓN	4	48	32	-	80	General	---
	<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>224</b>	<b>224</b>	<b>32</b>	<b>448</b>	

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRERREQUISITO
SEGUNDO	5	EE-201	CÁLCULO II	6	64	64	-	128	Específico	EE-101
	6	EE-202	FÍSICA I	6	64	62	32	158	Específico	EE-101 / EE-102
	7	EE-203	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN CIENTÍFICA	6	64	-	64	128	Específico	---
	8	EG-204	ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES	3	32	32	-	64	General	EG-103
	<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>224</b>	<b>158</b>	<b>96</b>	<b>478</b>	

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRERREQUISITO
TERCERO	9	EE-301	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES	6	64	64	-	128	Específico	EE-201
	10	EE-302	FÍSICA II	6	64	62	32	158	Específico	EE-202, EE-201
	11	EE-303	ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL APLICADO A LA FÍSICA	5	48	64	-	112	Específico	EE-201
	12	EG-304	DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS	4	32	60	64	156	General	EE-202
	<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>554</b>	

					8	0	6			

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRERREQUISITO
CUARTO	13	EE-401	MÉTODOS NUMÉRICOS DE LA FÍSICA	5	32	96	-	128	Específico	EE-203
	14	EE-402	FÍSICA III	6	64	62	32	158	Específico	EE-302, EE-301
	15	FI-403	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA I	4	48	32	-	80	Especialidad	EE-301 / EE-303
	16	FI-404	TERMODINÁMICA	3	32	32	-	64	Especialidad	EE-301 / EE-302
	17	EG-405	CULTURA DE PAZ Y SEGURIDAD NACIONAL	3	32	32	-	64	General	EG-104
	<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>208</b>	<b>254</b>	<b>32</b>	<b>494</b>	

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRERREQUISITO
QUINTO	18	FI-501	MÉTODOS COMPUTACIONALES DE LA FÍSICA	5	48	-	64	112	Especialidad	EE-401
	19	FI-502	FÍSICA MODERNA	6	64	18	32	114	Especialidad	EE-402
	20	FI-503	MATEMÁTICA PARA MECÁNICA CUÁNTICA	5	60	48	-	108	Especialidad	FI-403
	21	FI-504	MECÁNICA CLÁSICA	6	64	64	-	128	Especialidad	EE-402 / FI-403
	<b>Total</b>				<b>22</b>	<b>236</b>	<b>130</b>	<b>96</b>	<b>462</b>	

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRE-REQUISITO
SEXTO	22	FI-601	ELECTROMAGNETISMO I	5	64	32	-	96	Especialidad	EE-402/FI-403
	23	FI-602	MECÁNICA CUÁNTICA I	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-502 / FI503
	24	FI-603	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA II	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-403
	25	EG-604	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA	4	48	32	-	80	General	EG-405
	N1	EL-60X	Electivo I	3	32	32	-	64	Especialidad	-
	<b>Total</b>				<b>22</b>	<b>297</b>	<b>160</b>	<b>-</b>	<b>432</b>	

CICLO	N°	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL	ÁREA	PRE-REQUISITO
-------	----	--------	------------	----------	----	----	----	-------	------	---------------

								HORA S		
SÉPTI MO	2 6	FI-701	ELECTROMAGNETISMO II	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-601
	2 7	FI-702	MECÁNICA CUÁNTICA II	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-602
	2 8	FI-703	RELATIVIDAD ESPECIAL	4	64	32	-	96	Especialidad	FI-504 / FI-601
	2 9	EG-704	EPISTEMOLOGÍA Y ÉTICA PROFESIONAL	4	48	32	-	80	General	EG-604
	N 2	EL-70X	Electivo II	3	32	32	-	64	Especialidad	
	<b>Total</b>				<b>21</b>	<b>27 2</b>	<b>16 0</b>	<b>-</b>	<b>432</b>	

CICLO	N. º	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRE- REQUISITO
OCTA VO	3 0	FI-801	FÍSICA COMPUTACIONAL I	5	48	-	64	112	Especialidad	FI-501
	3 1	FI-802	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-702
	3 2	FI-803	ÓPTICA FÍSICA	5	48	32	32	112	Especialidad	FI-701
	3 3	EG-804	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	4	48	32	-	80	General	EG-704
	N 3	EL-80X	Electivo III	3	32	32	-	64	Especialidad	
	<b>Total</b>				<b>22</b>	<b>24 0</b>	<b>12 8</b>	<b>96</b>	<b>464</b>	

CICLO	N. º	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITO S	HT	HP	HL	TOTA L HORA S	ÁREA	PRE- REQUISIT O
NOVEN O	3 4	FI-901	FÍSICA COMPUTACIONAL II	5	48	-	64	112	Especialidad	FI-801
	3 5	FI-902	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA I	5	48	-	64	112	Especialidad	FI-701
	3 6	FI-903	MECÁNICA ESTADÍSTICA	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-702, FI-404
	3 7	FI-904	SEMINARIO DE TESIS I	4	32	64	-	96	Especialidad	EG-804
	N 4	EL-90X	Electivo IV	3	32	32	-	64	Especialidad	
	<b>Total</b>				<b>22</b>	<b>22 4</b>	<b>12 8</b>	<b>128</b>	<b>480</b>	

CICLO	N. º	CÓDIGO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	HT	HP	HL	TOTAL HORAS	ÁREA	PRE- REQUISIT O
DECIM O	38	FI-1001	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	5	64	32	-	96	Especialidad	FI-902

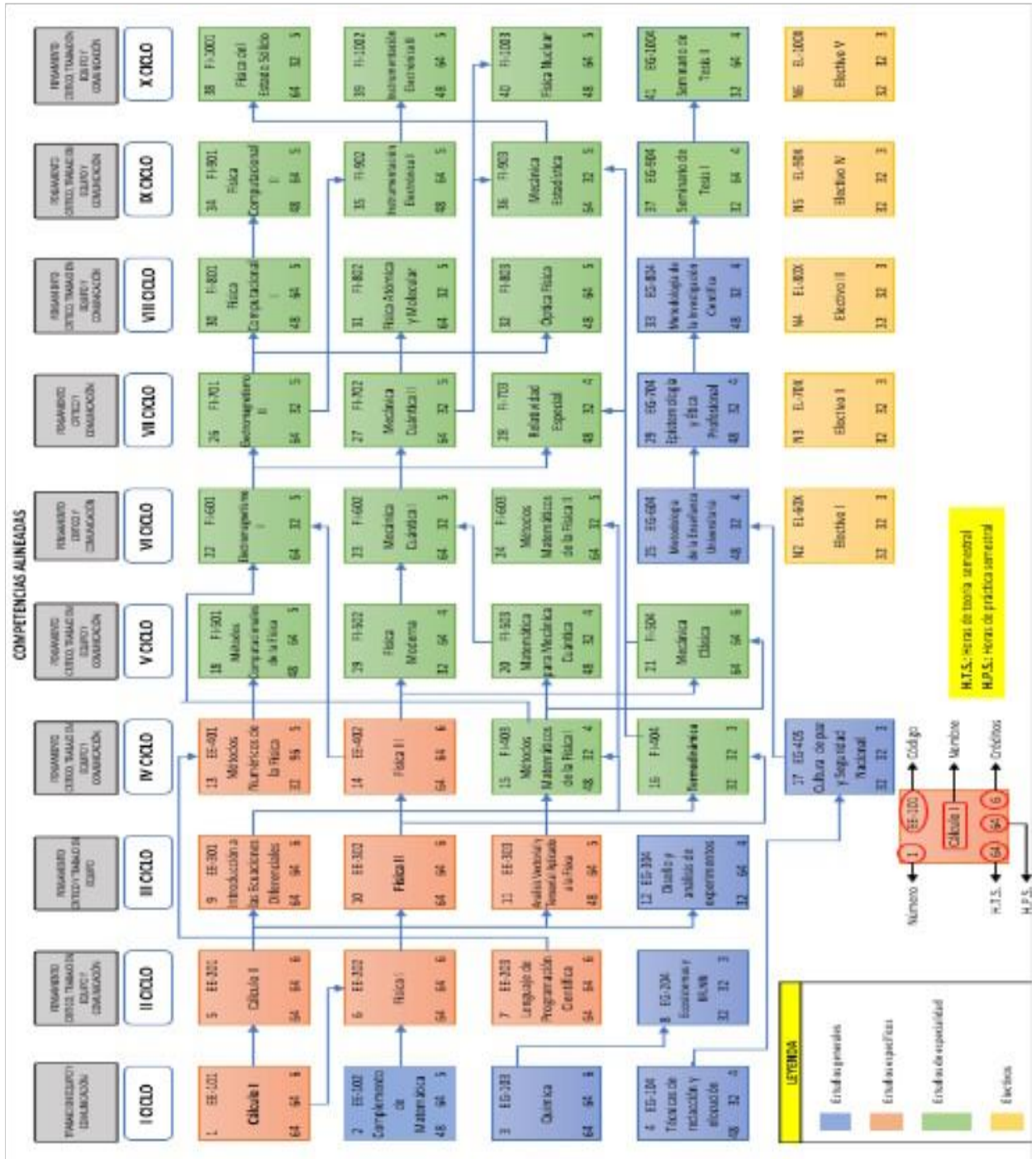
	39	FI-1002	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA II	5	48	-	64	112	Especialidad	FI-902
	40	FI-1003	FÍSICA NUCLEAR	5	48	32	32	112	Especialidad	FI-702
	41	FI-1004	SEMINARIO DE TESIS II	4	32	64	-	96	Especialidad	FI-904
	N 5	EL- 100X	Electivo V	3	32	32	-	64	Especialidad	
	<b>Total</b>			<b>22</b>	<b>224</b>	<b>160</b>	<b>96</b>	<b>480</b>		

#### CUADRO CONSOLIDADO DE CREDITAJE

CRÉDITOS DE ASIGNATURAS GENERALES	37
CRÉDITOS DE ASIGNATURAS ESPECÍFICAS	52
CRÉDITOS DE ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD	106
CRÉDITOS DE ASIGNATURAS ELECTIVOS	72
<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>	<b>272</b>
<b>TOTAL DE CRÉDITOS PARA EGRESAR</b>	<b>215</b>



# V. Malla Curricular:



## VI. Ficha de datos generales y sumilla de las asignaturas:

### PRIMER CICLO

<b>Número:</b>	1	<b>Código</b>	EE-101
<b>Ciclo</b>	1		
<b>Nombre</b>	CÁLCULO I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	Ninguno
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	4	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Cálculo I pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico basado en la comprensión y solución de las estructuras matemáticas, en las operaciones con los números reales y aplicaciones de herramientas y técnicas de solución de problemas con métodos del cálculo diferencial en los problemas físicos y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en fichaje.</p> <p>El contenido un curso especializado de naturaleza teórico práctico y desarrolla las ideas fundamentales del cálculo diferencial e integral tales como, límite y continuidad de funciones reales, la derivada de una función real y sus aplicaciones, la integral indefinida, métodos de integración, la integral y sus aplicaciones, integrales impropias, áreas, volúmenes, superficies y coordenadas polares.</p>		

<b>Número:</b>	2	<b>Código</b>	EE-102
<b>Ciclo</b>	1		
<b>Nombre</b>	COMPLEMENTO DE MATEMÁTICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	Ninguno
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Complemento de Matemática pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios generales.</p> <p>Propósito: Proporcionar al estudiante una nueva visión de la geometría a través del concepto de vectores y de las operaciones que se definen en torno a él, con el fin de capacitarlo para solucionar problemas de la física, el cálculo y otras disciplinas en una forma más sencilla. Estudiar las propiedades, la representación gráfica y la interpretación vectorial de los números complejos. Aplicar correctamente las propiedades de las matrices y determinantes, a la solución de sistemas de</p>		

	<p>ecuaciones lineales.</p> <p>Contenido: Estudia en forma general el álgebra vectorial, en espacios euclidianos. La geometría analítica tanto cartesiana como vectorial, una introducción al sistema de los números complejos. Polinomios en <math>R[x]</math>, teoría de ecuaciones y un breve enfoque a la teoría de matrices.</p>
--	---

<b>Número:</b>	3	<b>Código</b>	EG-103
<b>Ciclo</b>	1		
<b>Nombre</b>	<b>QUÍMICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	Ninguno
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica/Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	4	2 2	8
<b>Por semestre</b>	64	32 32	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Química pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-experimental y de carácter obligatorio.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios generales.</p> <p>Propósito: Relacionar los conceptos básicos con los fenómenos fisicoquímicos de la vida cotidiana y de los avances tecnológicos. Motivar al estudiante en el enfoque interdisciplinario de la investigación científica en el área de las ciencias básicas.</p> <p>Contenido: Conceptos básicos sobre teoría atómica, configuración electrónica, y propiedades periódicas. Desarrollo del concepto de enlace químico, geometría molecular y teorías del enlace químico, RPECV, orbitales híbridos, orbitales moleculares. Aprestamiento en el manejo de los conceptos estequiométricos y su aplicación a los conceptos de gases ideales y reales. Desarrollo del criterio de las fuerzas intermoleculares y los estados condensados mediante diagramas de fases. Desarrollo del concepto de solución acuosa y molecular. Tratamiento de las reacciones químicas y estequiometría de disoluciones. Introducción a la problemática ambiental desde la perspectiva físico-química. Se efectuarán prácticas de laboratorio complementarias.</p>		

<b>Número:</b>	4	<b>Código</b>	EG-104
<b>Ciclo</b>	1		
<b>Nombre</b>	<b>TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y ELOCUCIÓN</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	Ninguno
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Técnicas de Redacción y Elocución pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Desarrollar competencias de comunicación dentro del marco correcto de usos de las reglas y habilidades comunicativas del estudiante dentro de un entorno colaborativo y de respeto a la ética académica y Es una asignatura eje en productos de investigación formativa basada en fichaje.</p>		

	Contenido: Principal de la asignatura se divide en 3 unidades; Primera Unidad: Revisión de la normativa y escritura. Redacción y citas en textos y artículos según APA y formato adaptado por la UNAC. Segunda Unidad: Elementos de redacción del resumen, introducción, fundamento teórico, tablas, gráficos y conclusiones en documentos de investigación. Tercera Unidad: Técnicas de impostación y correcta pronunciación.
--	--

## SEGUNDO CICLO

<b>Número:</b>	5	<b>Código</b>	EG-104
<b>Ciclo</b>	2		
<b>Nombre</b>	CÁLCULO II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-101
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	4	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Cálculo II pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico basado en la comprensión de integración de funciones vectoriales y aplicación de los problemas físicos. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>Contenido: La integral indefinida. Métodos de integración. Integración de funciones racionales. Integración de funciones irracionales. Integración de funciones trascendentes. Integral definida. Integral definida con límite superior variable. Cambio de variable e integración por partes. Integral impropia. Aplicaciones físicas y geométricas de la integral. Integrales múltiples.</p>		

<b>Número:</b>	6	<b>Código</b>	EE-202
<b>Ciclo</b>	2		
<b>Nombre</b>	FÍSICA I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-101 / EE-102
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica / Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	4	2 2	8
<b>Por semestre</b>	64	32 32	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Física I pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y experimental y de carácter obligatorio.</p>		

	<p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico, trabajo en equipo e investigación, con habilidades, destrezas y actitudes que le permitan interpretar y usar en su especialidad los conceptos, las leyes y las aplicaciones fundamentales de la mecánica de Newton de partículas, sistemas de partículas y cuerpos rígidos contribuyendo con ello en la formación del perfil profesional del físico. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>Contenido: Magnitudes físicas y vectores. Movimiento de una partícula. Dinámica de una partícula. Trabajo y energía. Sistemas de partículas y generalización de los principios de conservación. Movimiento del cuerpo rígido. Equilibrio estático de un cuerpo rígido. Gravitación.</p>
--	--

<b>Número:</b>	7	<b>Código</b>	EE-203
<b>Ciclo</b>	2		
<b>Nombre</b>	<b>LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN CIENTÍFICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	Ninguno
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	4	4	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Lenguaje de Programación Científica pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo y conocer los fundamentos de la computación y la programación que le permitirán implementar técnicas numéricas para la solución de problemas empleadas y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>Contenido: Fundamentos de Programación (Representación de números enteros, reales, número de máquina, precisión numérica y análisis de error), Algoritmos, Herramientas de programación (El pseudocódigo y diagramas de flujo). Estructura de datos (simples. Estructurados), implementación en un lenguaje de programación Fortran y Python. Tipos de variables. Estructura de control secuencial. Estructuras selectivas simples, dobles y múltiples. Estructuras repetitivas y anidadas. Procedimientos mediante funciones, subrutinas y módulos. Formatos de entrada y salida numérica y cadena de caracteres. Arreglos unidimensionales, bidimensionales y multidimensionales. Lectura y/o salida de datos por fichero para datos tipo (.txt, .dat, .bin, NetCDF, etc). Aplicaciones al trabajo científico y tecnológico.</p>		

<b>Número:</b>	8	<b>Código</b>	EG-204
<b>Ciclo</b>	2		
<b>Nombre</b>	<b>ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-103
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		

<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Física de los Ecosistemas y Recursos Naturales pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de comunicación y responsabilidad social en identificar y valorar los ecosistemas y recursos naturales del Perú teniendo como base los fundamentos Físicos, conocer la interrelación entre ellos, en cuanto al impacto en el ecosistema asociado al recurso natural. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>Contenido: Sistemas naturales, parámetros de cambios climáticos, fundamentos físicos de la ecología. Identificación de recursos naturales, uso responsable. Desarrollo sostenible. Normas de los usos de los recursos naturales. Protección de recursos naturales e importancia.</p>
----------------	---

### TERCER CICLO

<b>Número:</b>	9	<b>Código</b>	EE-301
<b>Ciclo</b>	3		
<b>Nombre</b>	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-201
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	4	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios específicos.</p> <p>Propósito: Conocer la variedad de fenómenos que se modelan con ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Deducir las ecuaciones diferenciales fundamentales a partir de principios físicos. Proporcionar al estudiante las técnicas de soluciones explícitas de las ecuaciones diferenciales. Comprender el comportamiento de las soluciones obtenidas de las diferentes ecuaciones diferenciales que describen fenómenos físicos, enfatizando en la información física que revelan.</p> <p>Contenido: Curso teórico práctico y de carácter obligatorio, comprende el estudio de clasificación de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales especiales. Métodos para obtener soluciones. Sucesiones y serie. Métodos de series de potencias. Transformada de Laplace y aplicaciones. Series de Fourier. Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales. Método de separación de variables.</p>		

<b>Número:</b>	10	<b>Código</b>	EE-302
<b>Ciclo</b>	3		
<b>Nombre</b>	FÍSICA II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-202
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio

Horas	Teoría	Práctica/Laboratorio	Total
Por semana	4	2 2	8
Por semestre	64	64	128
<b>Total de créditos</b>		6	
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Física II pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico, experimental y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e investigación que contribuyan a la formación del perfil profesional del físico mediante el logro de competencias, habilidades, destrezas y actitudes que le permitan comprender, analizar y aplicar conceptos, principios, leyes y teorías básicas de los fenómenos físicos relacionados con sólidos, líquidos, gases Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>El contenido principal de la asignatura se divide en 2 unidades; Primera Unidad: Elasticidad, oscilaciones, ondas e hidrostática. Segunda Unidad: Tensión superficial, hidrodinámica, temperatura, calor, teoría cinética molecular y termodinámica.</p>		

<b>Número:</b>	11	<b>Código</b>	EE-303
<b>Ciclo</b>	3		
<b>Nombre</b>	<b>ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL APLICADO A LA FÍSICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-201
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
Por semana	3	4	7
Por semestre	48	64	112
<b>Total de créditos</b>		5	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Análisis Vectorial y Tensorial aplicado a la física pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico en proporcionar diversas herramientas matemáticas para la aplicación respectiva en problemas de aplicación vectorial y tensorial y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en informe académico y/o monografía.</p> <p>Contenido: El álgebra de vectores. Cálculo diferencial de vectores. Geometría diferencial. Integración. Aplicaciones del álgebra vectorial. Análisis tensorial y la geometría de Riemann. Componentes físicas de tensores. Símbolos de Christoffel en coordenadas ortogonales. Aplicaciones del análisis tensorial. Álgebra tensorial en mecánica de fluidos. Elementos de mecánica de fluidos. Ecuaciones del flujo de fluidos en el espacio euclidiano.</p>		

<b>Número:</b>	12	<b>Código</b>	EG-304
<b>Ciclo</b>	3		
<b>Nombre</b>	<b>DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-201
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio

Horas	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	4	6
Por semestre	32	64	96
<b>Total de créditos</b>		4	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Diseño y Análisis de Experimentos pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico y proporcionar las técnicas del diseño y análisis de experimentos como herramienta básica en la investigación.</p> <p>Contenido: Introducción a la estadística y al análisis de datos. Panorama general. Inferencia estadística. Muestras, poblaciones, recolección de datos. Medidas de localización. Medidas de variabilidad. Datos discretos y continuos. Modelado estadístico. Inspección científica y diagnóstico gráfico. Análisis de varianza (ANOVA). Principio del diseño de experimentos. Pasos para la experimentación. ANOVA de un factor. Estimación y prueba. Verificación de la suposición del modelo de un factor. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Pruebas de varianza constante, prueba de Cochran. Transformación de datos. Prueba de independencia. ANOVA no paramétrico. ANOVA con bloques. Diseños factoriales <math>2^k</math>. Formación de bloques y confusión en el diseño factorial. Diseños factoriales fraccionados de dos niveles. Ajuste de modelos de regresión. Modelos de superficies de respuesta. Todos los métodos deben ser implementados en el Lenguaje de programación R.</p>		

#### CUARTO CICLO

<b>Número:</b>	13	<b>Código</b>	EE-401
<b>Ciclo</b>	4		
<b>Nombre</b>	MÉTODOS NUMÉRICOS DE LA FÍSICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-203
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	6	8
Por semestre	32	96	128
<b>Total de créditos</b>		5	
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Métodos Numéricos de la Física pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, y proporciona las técnicas numéricas y explora el comportamiento físico basado en el cálculo numérico y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Soluciones de las ecuaciones en una variable: El método de bisección, iteración de punto fijo, método de Newton y sus extensiones, análisis de error de métodos iterativos, convergencia acelerada, raíces de polinomios y el método de Muller. Interpolación y aproximación polinomial: polinomio de Lagrange, interpolación de Neville, diferencias divididas, de Hermite, "splines" cúbicos. Aplicaciones al trabajo científico y tecnológico. Técnicas iterativas en algebra de matrices: Normas de vectores y matrices, Eigenvalores y eigenvectores, técnicas iterativas para sistemas lineales. Estimaciones del error y refinamiento iterativo. Aproximación de eigenvalores: Algebra lineal y eigenvalores, métodos de potencias,</p>		



	método de Householder, algoritmo QR, descomposición en valores singulares. Soluciones numéricas de sistemas de ecuaciones no lineales: Puntos fijos para funciones de varias variables, método de Newton, métodos cuasi-Newton, técnicas de descenso más rápido, homotopía y métodos de continuación. Todos los métodos deben ser implementados en el Lenguaje de Programación Python.
--	--

<b>Número:</b>	14	<b>Código</b>	EE-402
<b>Ciclo</b>	4		
<b>Nombre</b>	FÍSICA III		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-302
<b>Tipo</b>	Específico	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica/Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	4	2 2	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>	6		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Física III pertenece al área de estudios específicos. Es de naturaleza teórico-práctico, experimental y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e investigación, con habilidades, destrezas, actitudes en comprender y aplicar las leyes que gobiernan los fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza en el campo de la electricidad, el magnetismo y la óptica y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>El contenido Carga eléctrica: distribuciones discretas y continuas. Campo y Potencial eléctrico. Capacidad, Dieléctricos y Energía Electrostática. Corriente eléctrica y Circuitos de corriente continua. Campo magnético. Fuentes del campo magnético. Inducción magnética. Magnetismo en la materia. Circuitos de corriente alterna. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial. Propagación de las ondas electromagnéticas.</p>		

<b>Número:</b>	15	<b>Código</b>	FI-403
<b>Ciclo</b>	4		
<b>Nombre</b>	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-301 / EE-303
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Métodos Matemáticos de la Física I pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico en la solución de problemas de Física que involucren el método de las funciones de variables complejas. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Funciones de una variable compleja. Límites. Continuidad. Derivadas.</p>		

	Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones analítica y armónica. Integración compleja. Teoremas de Cauchy, de Cauchy-Goursat y de Morera. Series de potencias. Series de Taylor y de Laurent. Singularidades. Teorema del residuo. Aplicación Conformal. Función Gamma y Beta. Ecuaciones diferenciales de segundo orden: Método de Frobenius. Método matricial. Series de Fourier. Transformadas de Fourier. Transformada de Laplace. Aplicaciones de las transformadas de Fourier y de Laplace.
--	--

<b>Número:</b>	16	<b>Código</b>	FI-404
<b>Ciclo</b>	4		
<b>Nombre</b>	<b>TERMODINÁMICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código Prerrequisitos</b>	EE-301 / EE-302
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Termodinámica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación en describir los aspectos principales de la Termodinámica sobre la base de sus postulados, leyes y principios fundamentales y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Conceptos fundamentales y principios básicos de la termodinámica. Leyes fundamentales y ecuaciones de la termodinámica. Ecuaciones de estado para un gas no ideal. La ley cero y la temperatura. Sistemas termodinámicos. La Primera Ley de la termodinámica. Formulación general para volúmenes de control. Intercambiadores de calor. La Segunda Ley de la termodinámica. La segunda ley aplicada a un volumen de control. Formulación Gibbsiana de la termodinámica. Condiciones de equilibrio y de estabilidad de los sistemas termodinámicos. La Tercera ley de la termodinámica. Transiciones de fase de primer orden y fenómenos críticos.</p>		

<b>Número:</b>	17	<b>Código</b>	EG-405
<b>Ciclo</b>	4		
<b>Nombre</b>	<b>CULTURA DE PAZ Y SEGURIDAD NACIONAL</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-104
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Cultura de Paz y Seguridad Nacional pertenece al área de estudios general. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle y consolide las competencias de comunicación y responsabilidad social con base en la libertad, la cultura de paz teniendo como referencia la historia de la Física. Es una asignatura complementaria</p>		

	<p>a los productos de investigación formativa basada en la redacción de una monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenidos: La cultura andina y el Perú contemporáneo. Formación ciudadana, cultura de paz, seguridad y defensa nacional. Desarrollo y crecimiento económico. Conflicto entre naciones. Las leyes sociales. El Estado y la Constitución Política. Base económica y superestructura. El desarrollo social, el poder político, las medidas gubernamentales, los conflictos sociales y la sociedad peruana. Realidad e identidad nacional. El proyecto nacional: Bases teóricas y metodológicas del planeamiento estratégico y programas; misión, visión; valores y sinergia institucional; análisis-síntesis, matriz. Estructura, desarrollo, aplicación y evaluación del planeamiento estratégico. Nueva visión geopolítica del Perú y del mundo contemporáneo. Modelos económicos, geodemografía, globalización del Perú contemporáneo.</p>
--	---

### QUINTO CICLO

<b>Número:</b>	18	<b>Código</b>	FI-501
<b>Ciclo</b>	5		
<b>Nombre</b>	<b>MÉTODOS COMPUTACIONALES DE LA FÍSICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-401
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Métodos Computacionales de la Física pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo e investigación en el uso del manejo del lenguaje de programación científica, a la solución de problemas físicos y que les permita aplicar estos conocimientos en el ámbito académico e investigación. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Diferenciación e integración numérica: Diferenciación numérica, extrapolación de Richardson, elementos de integración numérica, integración numérica compuesta, Métodos de Cuadratura Adaptativa, Integración de Romberg, Cuadratura Gaussiana, Integrales múltiples, integrales impropias. Problemas de valor inicial para EDO: Teoría elemental de los problemas de valor inicial, Método de Euler, Método de Taylor de orden superior, Método de Runge Kutta, Control de error y Método de Runge Kutta-Fehlberg, método multipaso, métodos multipaso con tamaño variable, métodos de extrapolación, ecuaciones de orden superior y sistemas de EDO. Estabilidad, Ecuaciones diferenciales rígidas. Problemas de valores en la frontera para EDO: Método del disparo lineal, Método de disparo para problemas no lineales, métodos de diferencias finitas para problemas lineales, Método de Rayleigh-Ritz. Todos los métodos deben ser implementados en el Lenguaje de Programación Python.</p>		

<b>Número:</b>	19	<b>Código</b>	FI-502
<b>Ciclo</b>	5		
<b>Nombre</b>	<b>FÍSICA MODERNA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-402

<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica /Laboratorio</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	4	2 2	6
<b>Por Semestre</b>	32	64	96
<b>Total de créditos</b>		6	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Física Moderna pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e investigación en el manejo de los conceptos básicos de la naturaleza de la luz y sus interacciones, así como formular y describir el comportamiento atómico de la materia, y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Difracción. Naturaleza corpuscular de la luz. Teoría de cuerpo negro. Aplicaciones en transferencia radiativa. Átomo de hidrógeno. Naturaleza ondulatoria de la materia. Estructura y propiedades atómicas. Rayos X y laser, Fundamentos de espectrofotometría.</p>		

<b>Número:</b>	20	<b>Código</b>	FI-503
<b>Ciclo</b>	5		
<b>Nombre</b>	<b>MATEMÁTICA PARA MECÁNICA CUÁNTICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>		4	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Matemática para Mecánica Cuántica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico en comprender el formalismo matemático de la mecánica cuántica, los conceptos básicos necesarios del álgebra lineal orientados, extendido al espacio de Hilbert, requerido para el estudio de la mecánica cuántica. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa en monografía y/o ensayo.</p> <p>Contenido: Espacios Vectoriales. Transformaciones lineales. Operadores autoadjuntos. Operadores Ortogonales. Problema de autovalores. Formas Cuadráticas. El polinomio Característico. Espacios Vectoriales Complejos. La forma Canónica de Jordán. Espacios Normados. Formas Bilineales. Espacios de dimensión infinita. Funciones de onda y espacios de Hilbert. Postulados de la mecánica cuántica. Oscilador armónico, representación matricial de operadores lineales, métodos de solución algebraica, generalización de base ortogonales, aplicación de valores propios. Ecuación de Schrödinger, aplicaciones elementales de la ecuación de Schrödinger y series de Fourier.</p>		

<b>Número:</b>	21	<b>Código</b>	FI-504
<b>Ciclo</b>	5		

<b>Nombre</b>	<b>MECÁNICA CLÁSICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-402 / FI-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	4	4	8
<b>Por semestre</b>	64	64	128
<b>Total de créditos</b>		6	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Mecánica Clásica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e investigación en los fundamentos de la mecánica que le permitan entender fenómenos de naturaleza clásica, aplicando los formalismos lagrangianos y hamiltonianos, así como los conceptos de simetrías, conservación de cantidades en sistemas físicos. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basado en monografía y/o ensayo.</p> <p>El contenido: Ligaduras, grados de libertad, coordenadas generalizadas. Principio de D'Alembert y ecuaciones de Lagrange. Principio de Hamilton y sistemas no holónomos. Ecuaciones de movimiento del cuerpo rígido. Oscilaciones pequeñas. Ecuaciones de movimiento de Hamilton. Transformaciones Canónicas. Teorema de Hamilton-Jacobi. Las ecuaciones obtenidas serán resueltas utilizando algoritmos e implementados en Python.</p>		

<b>Número:</b>	42	<b>Código</b>	EL-606
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>		3	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Introducción a la Metrología pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación, basado en fundamentos de metrología y normativa vigente en usos de pesas y medidas en el país y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Principios de Metrología. Historia de la Metrología. Elementos de Metrología. Sistema Metrológico. Vocabulario Metrológico. Mensurando. Medición. Medida. Exactitud. Incertidumbre. Confiabilidad. Patrones. Conceptos y dispositivos. Patrones primarios y secundarios. Dispositivos y su evolución. Sistemas de Unidades. Internacional. Ingles. c.g.s. otros sistemas. Análisis Dimensional. Análisis Gráfico. Relación lineal. De potencia exponencial trascendentales, etc. Cifras significativas. Energía mecánica y su metrología. Mecánica de Fluidos y su metrología. Hidrostática. Hidrodinámica. Fenómenos Electromagnéticos y su metrología. Electroestática. Electrodinámica. Electromagnetismo.</p>		

<b>Número:</b>	45	<b>Código</b>	EL-807
----------------	----	---------------	--------

<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	FUNDAMENTO FÍSICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-402 / FI-404
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Fundamento Físico de las Energías Renovables pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación, basado en el estudio de los tipos de energías renovables en aplicaciones concretas. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículos de opinión.</p> <p>Contenido: Rendimiento energético. Conversión y uso de la energía. Energía no renovable. Carbón, petróleo y gas natural. Recursos Naturales y desarrollo sostenible. Contaminación (Atmosférica, Suelo y Agua) y agotamiento de fuentes de energía, petróleo, gas y agua. Energía Nuclear. Aplicación de la producción de electricidad. Energía Hidráulica. Tipos de tecnología hidráulica. Energía Eólica. Fundamentos físicos de la energía Eólica. Conversión de la energía. Tipos de tecnología Eólica. El sol fuente de energía. Captación y aprovechamiento energético. Radiación solar sobre la superficie terrestre. Ventajas e inconvenientes. Energía solar fotovoltaica. Conversión de la energía. Tipos de tecnologías fotovoltaica. Energía solar fototérmica. Conversión de energía. Tipos de tecnología. Energía de la biomasa. Fundamentos físico-químicos. Conversión de la energía. Tipos de tecnología. Energía geotérmica. Fundamentos. Conversión de la energía. Tipos de tecnología. Ventajas e inconvenientes. Energía del mar. Las mareas y la energía mareomotriz. Almacenamiento de energía.</p>		

<b>Número:</b>	48	<b>Código</b>	EL-808
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-402 / FI-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Mecánica de Fluidos Geofísicos pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación, basado en la mecánica de fluidos. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Propiedad de los fluidos geofísicos. Leyes de Conservación de masa, momentum y energía. Vorticidad. Ecuación de movimiento de fluidos geofísicos. El término de Coriolis y su relación con la vorticidad. La fricción turbulenta horizontal</p>		

	y vertical. La Ecuación simplificada bidimensional. Clasificación de flujos que se presentan en el océano y atmósfera. Mecanismo de origen del flujo Inercial. Periodo de giro del flujo Inercial. Ecuación de movimiento en coordenadas polares. Flujos ciclostróficos de gradiente. Huracanes, Tornados y remolinos. Cálculos de flujos geostróficos. Los Vientos Alisios en la costa peruana.
--	--

<b>Número:</b>	51	<b>Código</b>	EL-609
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	<b>FUNDAMENTOS DE MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-401 / EE-402
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Fundamentos de Microprocesadores y Microcontroladores pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación, basado en los conocimientos fundamentales sobre microprocesadores y microcontroladores, así como el uso de sensores para analizar fenómenos físicos. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Definición de microcontroladores y microprocesadores. PLC. Tarjetas de adquisición de datos. Definición de sensores y transductores. Definición de actuadores. sensores de temperatura, masa, presión, nivel, PH, humedad. Pulsadores, motores y servomotores. Protocolos de comunicación. programación de microcontroladores. Tratamiento de señales analógicas y digitales. Conversores analógicos-digitales. Adquisición y análisis de datos.</p>		

## SEXTO CICLO

<b>Número:</b>	22	<b>Código</b>	FI-601
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	<b>ELECTROMAGNETISMO I</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EE-402, FI-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	La asignatura de Electromagnetismo I pertenece al área de estudios de		

	<p>especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación necesarias para abordar temas especializados de electromagnetismo, proporcionar herramientas para entender los fenómenos electrostáticos que se producen en conductores eléctricos y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o estudio de casos.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad. Propósito: Entender la teoría electromagnética como una teoría consistente, con énfasis en la unidad de los fenómenos eléctricos y magnéticos, tanto en la descripción física como matemática de estos.</p> <p>Comprender la descripción de los fenómenos electromagnéticos en función de los campos eléctricos y magnéticos.</p> <p>Contenido: Electroestática en el vacío y medios materiales. Problemas de Frontera en Electroestática. Materiales conductores y Dieléctricos. Múltiplos y Momentos Multipolares del Sistema Físico. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Energía Electroestática. Magnetostática. Multipolos Magnéticos. Problemas de Frontera en Magnetostática. Materiales Magnéticos. Inducción Electromagnética. Ecuaciones de Maxwell para campos variables en el Tiempo.</p>
--	--

<b>Número:</b>	23	<b>Código</b>	FI-602
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	MECÁNICA CUÁNTICA I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-502 / FI503
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Mecánica Cuántica I pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Desarrollar la capacidad del estudiante para resolver de manera lógica los problemas donde se requieran conocimientos de la Mecánica Cuántica.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad. Propósito: Brindar al estudiante una presentación clara y lógica de los conceptos de la Física Cuántica, así como interpretar las leyes básicas para la comprensión de las propiedades de las partículas microscópicas.</p> <p>Contenido: Se estudian las ideas fundamentales de la mecánica cuántica. La ecuación de onda de Schrödinger. La Partícula Libre. Barreras y Pozos de Potenciales. Operadores y Variables Dinámicas. Propiedades Dinámicas de los Sistemas Cuánticos. Introducción de la Teoría de Representaciones. El Oscilador Armónico. La teoría de Momentos Angulares. El átomo de Hidrógeno.</p>		

<b>Número:</b>	24	<b>Código</b>	FI-603
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-403
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio



Horas	Teoría	Práctica	Total
Por semana	4	2	6
Por semestre	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Métodos Matemáticos de la Física II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Propósito: Aplicar las funciones de Legendre y Bessel a problemas físicos concretos. Analizar y utilizar las funciones especiales como herramienta para problemas físicos. Conocer y analizar las soluciones de las ecuaciones diferenciales parciales. Soluciones de las Ecuaciones Diferenciales no homogéneas por el Método de las Funciones de Green.</p> <p>Contenido: Funciones de Legendre, Funciones de Bessel, Funciones Especiales. Ecuaciones Diferenciales en derivadas Parciales: Ecuaciones de tipo hiperbólico, parabólico y elíptico. Funciones de Green.</p>		

<b>Número:</b>	25	<b>Código</b>	EG-604
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-405
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
Por semana	3	2	5
Por semestre	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Metodología de la Enseñanza Universitaria pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de comunicación que permite desenvolverse para el ejercicio adecuado de la docencia universitaria. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en monografía y/o ensayo.</p> <p><i>Naturaleza:</i> La asignatura es de formación general e integral, teórico-práctico, perteneciente al área de estudios generales.</p> <p><i>Propósito:</i> Desarrollar en el futuro profesional de física, habilidades docentes en la programación y gestión de programas educativos, consolidando aprendizajes significativos; valorando los paradigmas actuales del conocimiento, la educología, la didaxología; internalizando enfoques antropogógicos y las teorías sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, que condicionan el desempeño docente para transferir información, persuadir y guiar, comunicando sus ideas en situaciones educativas.</p> <p><i>Contenido:</i> Aspectos teóricos y filosóficos de la educación; la humanística, la ciencia educológica, la técnica didaxológica e investigación educacional. La función docente, el sistema educativo y la normatividad: Ley Universitaria y el Estatuto de la UNAC. Política y modelo educacional. Diseño de la acción docente. Planificación curricular y el sílabo. Planificación de asignatura; sesión de aprendizaje. Clase modelo. Práctica.</p>		

<b>Número:</b>	43	<b>Código</b>	EL-706
----------------	----	---------------	--------

<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-606
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Incertidumbre de la Medición pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos del cálculo de Incertidumbre que se emplea en Metrología. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basado en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Importancia de las mediciones. Términos básicos de metrología. Sistema Internacional de unidades (SI). Características de los instrumentos de medición. Trazabilidad, patrones de medición y su documentación. Estructura metrológica nacional e internacional. Introducción a la estimación de la incertidumbre del resultado de la medición. Estimación de la incertidumbre del resultado de la medición. Ejemplos genéricos de estimación de la incertidumbre de la medición.</p>		

<b>Número:</b>	46	<b>Código</b>	EL-907
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS RENOVABLES		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-807
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Aplicación de las Tecnologías Renovables pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación, obteniendo los conocimientos fundamentales y aplicaciones de las tecnologías renovables, así como el dimensionamiento de estos sistemas y sus casos de estudios con aplicaciones concretas. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basado en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Definición de energías. Revisión general de los tipos de energía renovables. Situación de las energías renovables nacional e internacional. Teoría y naturaleza de la energía solar. Medición y estimación de la radiación solar. Relaciones geométricas para la radiación solar. Potencial energético de la radiación solar. Energía solar fotovoltaica. Física de los paneles fotovoltaicos. Elementos de un sistema fotovoltaico, conexiones. Rendimiento de los paneles fotovoltaicos. Baterías. Física de las baterías. Clases y tipos de baterías. Cálculo de un sistema fotovoltaico conectado y aislado de la red. Máquinas eólicas. Mapa eólico del Perú. Análisis de las experiencias en instalaciones eólicas. Cálculo y dimensionamiento de centrales de generación Eólica. Factores esenciales en el almacenamiento de</p>		

	energía. Integración de energías renovables. Tecnologías de almacenamiento.
--	---

<b>Número:</b>	49	<b>Código</b>	EL-908
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	<b>ANÁLISIS DE DATOS GEOFÍSICOS</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-808
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Análisis de Datos Geofísicos pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para el análisis de datos geofísicos, figura y técnicas para el tratamiento de imágenes con aplicaciones concretas y la obtención de un producto final mediante mapas temáticos para su interpretación física del fenómeno. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Tipos de señales. Frecuencia de muestreo. Errores de muestreo. Aliasing. Métodos de interpolación mediciones y tasa de muestreo de datos. Métodos lineales para estimar tendencias. Análisis en el dominio del tiempo. Análisis de series de tiempo. Análisis de correlación. Diseño y aplicación de filtros temporales. Análisis en el dominio de la frecuencia. Aplicación e interpretación de análisis de Fourier. Análisis espectral de series reales.</p>		

<b>Número:</b>	52	<b>Código</b>	EL-709
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	<b>PROGRAMACIÓN DE INTERFAZ GRÁFICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código Prerrequisitos</b>	EL-609
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Programación de Interfaz Gráfica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para obtener los conocimientos fundamentales de las interfaces</p>		

	<p>gráficas y los protocolos de comunicación con los microcontroladores. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Pantallas de cristal líquido. Pantallas gráficas. Pantallas táctiles. Procesamiento de imágenes. Sistemas básicos de control. Programación orientada a objetos. Análisis de datos en tiempo real. Sensores y actuadores de nivel Industrial.</p>
--	--

## SÉPTIMO CICLO

<b>Número:</b>	26	<b>Código</b>	FI-701
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	ELECTROMAGNETISMO II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-601
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Electromagnetismo II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Propósito: Describir, formular y definir los campos electromagnéticos, así como los potenciales retardados. Reformular en forma covariante la dinámica de las partículas y de la electrodinámica. Se estudia la radiación de sistemas localizados y de partículas no relativistas.</p> <p>Contenido: Las Ecuaciones de Maxwell en el Vacío y en Materiales Dieléctricos. Leyes de Conservación. Teorema de Poynting. Ondas Electromagnéticas en Dieléctricos y Conductores. Propagación de ondas electromagnéticas. Reflexión y refracción de ondas electromagnéticas. Guías de Ondas. Relatividad especial. Forma Covariante de las Ecuaciones de Maxwell. Transformación del Campo Electromagnético. Formalismo Lagrangiano y Hamiltoniano para un sistema de partículas y campo electromagnético. Radiación de una carga acelerada.</p>		

<b>Número:</b>	27	<b>Código</b>	FI-702
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	MECÁNICA CUÁNTICA II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-602
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Mecánica Cuántica II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para utilizar las propiedades generales del momento angular y tratar al átomo de hidrógeno, así como problemas en la teoría cuántica de la</p>		

	<p>dispersión por un potencial y/o perturbaciones a la estructura fina e hiperfina del átomo de hidrógeno y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>El contenido: Mecánica cuántica en tres dimensiones y teoría del momento angular. Spin del electrón y adición del momento angular. Teoría de perturbaciones y métodos de aproximación. Teoría cuántica de la dispersión. Sistemas de partículas idénticas.</p>
--	--

<b>Número:</b>	28	<b>Código</b>	FI-703
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	RELATIVIDAD ESPECIAL		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-504 / FI-601
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Relatividad Especial pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico para comprender los conocimientos fundamentales de la teoría de la Relatividad Especial, su aplicación al estudio de fenómenos físicos relativistas vinculados a la mecánica y la electrodinámica y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Postulados de Einstein de la relatividad especial. Transformaciones de Lorentz y sus consecuencias. Geometría del espacio-tiempo plano y el espacio de Minkowski. Vectores y tensores. Mecánica relativista. Principios de conservación. Formulación Lagrangiana y Hamiltoniana de la mecánica relativista. Electrodinámica y relatividad. Tensor de campo electromagnético. Formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell. Movimiento relativista de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Formulación Lagrangiana del campo electromagnético.</p>		

<b>Número:</b>	29	<b>Código</b>	EG-704
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	EPISTEMOLOGÍA Y ÉTICA PROFESIONAL		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-604
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Epistemología y Ética Profesional pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio. Formar y desarrollar competencias interpersonales en los estudiantes. Aprender a reflexionar, evaluar y generar nuevas formas proactivas y propositivas en el ámbito personal, social y laboral con fundamentos éticos, axiológicos y deontológicos.</p> <p>Propósito: Analizar críticamente el proceso histórico dialéctico del pensamiento filosófico, reflexionando sobre la relación que existe entre la filosofía y la ciencia</p>		

	<p>física formal. Conocer, reflexionar, valorar y aplicar filosóficamente sobre los fundamentos epistemológicos de las ciencias básicas y factuales en su formación científica, técnica y humanística, ejercitando el pensamiento físico-matemático para el aprendizaje y manejo de conceptos teóricos, abstractos, genéricos y formales en la ciencia física.</p> <p>Contenido: Génesis y aporte histórico de la filosofía; el análisis crítico de las corrientes filosóficas contemporáneas sobre la naturaleza, la sociedad y el propio pensamiento, problemas paradigmáticos, ontológicos, gnoseológicos, epistémicos, antropológicos, éticos, axiológicos. Estéticos y la justicia social. Reflexión filosófica de la ciencia y sus implicancias, particularmente de las ciencias básicas: física y matemática. Filosofía, ciencia y epistemología. Gnoseología o problema del conocimiento. Epistemología de la física y de la matemática. Ética: definición, tipos y práctica de la ética, de la axiología y de la deontología. Ética profesional e institucional.</p>
--	---

<b>Número:</b>	44	<b>Código</b>	EL-806
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>NORMAS DE CALIDAD PARA LA METROLOGÍA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-706
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios electivos.</p> <p>Propósito: Conocer tanto aspectos de gestión como técnicos que un laboratorio de calibración y/o ensayo debe integrar para cumplir con la norma ISO/IEC 17025. Conocer las líneas de acción necesarias para cumplir con los aspectos de gestión y técnicos que le permitan a un laboratorio de calibración y/o ensayo demostrar su competencia técnica según ISO/IEC 17025. Conocer tanto aspectos de gestión como técnicos que un organismo de inspección debe integrar para cumplir con la norma ISO/IEC 17020. Conocer las líneas de acción necesarias para cumplir con los aspectos de gestión y técnicos que le permitan a un organismo de inspección demostrar su competencia técnica según ISO/IEC 17020.</p> <p>Contenido: Entorno de la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración. Alcance y estructura de la norma ISO/IEC 17025. Requisitos relativos a la gestión de la norma ISO/IEC 17025. Requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025. Entorno de la acreditación de organismos de inspección. Alcance y estructura de la norma ISO/IEC 17020. Requisitos relativos a la gestión de la norma ISO/IEC 17020. Requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17020.</p>		

<b>Número:</b>	47	<b>Código</b>	EL-1007
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	<b>MARCO REGULATORIO Y MATRIZ ENERGÉTICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-907
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo

Horas	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	2	4
Por semestre	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Marco Regulatorio y Matriz Energética pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos sobre marco regulatorio y matriz energética, sus casos de estudios, y es una asignatura del eje de los productos de investigación formativa basado en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: El sector eléctrico, recursos y generación. Historia de la electricidad en el Perú. Marco conceptual y estado actual de las energías renovables. Demanda de la energía limpia. Marco institucional y regulatorio. Energía natural en el Perú. Supervisión y fiscalización. Perspectiva para la transición energética. Rutas del Perú hacia la transición energética. El futuro de la industria eléctrica. Impacto económico y políticas de energía renovable. Retos de la energía limpia. Eficiencia energética.</p>		

<b>Número:</b>	50	<b>Código</b>	EL-1008
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	INSTRUMENTACIÓN EN GEOFÍSICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-908
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	2	4
Por semestre	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Instrumentación en Geofísica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para el uso de instrumentos y software para interpretar las imágenes geofísicas. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido: Fundamentos de electrónica digital usados en la geofísica. Transformada de Laplace y función de transferencia. Identificación de parámetros comúnmente usados en Geofísica y principios de medición. Elementos de análisis estadístico en la instrumentación Geofísica. Terminología en Instrumentación: Exactitud, Precisión, Resolución, Sensibilidad, Cifras significativas, Rango, Histéresis. Linealidad, Repetibilidad, tasa de muestreo, tiempo de respuesta, calibración. Estudio de Instrumentos comúnmente utilizados en Geofísica.</p>		

<b>Número:</b>	53	<b>Código</b>	EL-809
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE MEDICIÓN</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-709
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Diseño y Construcción de Sistemas Electrónicos de Medición pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos fundamentales del diseño y construcción de sistemas electrónicos para el desarrollo de prototipos de adquisición de datos y control. Es una asignatura eje de la investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: Instrumentos de medición analógicos, digitales y control (amperímetros, voltímetros, vatímetros, telurómetros, analizadores de redes, osciloscopios, multímetros, entre otros). Elementos fundamentales para la medición, diseño, control y modernización dentro de cualquier proceso. Diseño e Impresión 3D de prototipos. Medición directa e indirecta de parámetros físicos y químicos. Sensibilidad y precisión de sensores. Control de actuadores de potencia.</p>		

## OCTAVO CICLO

<b>Número:</b>	30	<b>Código</b>	FI-801
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>FÍSICA COMPUTACIONAL I</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-501
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: Es una asignatura teórico-práctico perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Propósito: Brindar al estudiante diferentes técnicas numéricas de programación de Ecuaciones diferenciales parciales y análisis espectral con aplicaciones al uso científico y tecnológico al finalizar el estudiante debe presentar un trabajo académico de investigación.</p> <p>Contenido: Teoría de la aproximación: Aproximación discreta por mínimos cuadrados, polinomios ortogonales y aproximación por mínimos cuadrados, polinomios de Chebyshev y reducción de series de potencia, aproximaciones de funciones racionales, aproximación polinomio trigonométrica, transformada de Fourier y algoritmo de Cooley-Tukey y FFT en una dimensión, bidimensional y multidimensional, aplicaciones a fenómenos físicos. Solución numérica a ecuaciones en derivadas parciales: Método de Thomas y Crout para matrices tri diagonales, Ecuaciones en derivadas parciales elípticas, parabólicas, hiperbólicas</p>		



	mediante métodos de diferencias finitas explícitos, implícito simple y Crank-Nicolson. Aplicaciones a fenómenos físicos. Introducción a elementos finitos: Métodos Variacionales, Métodos de Galerkin y Ritz-Galerkin, Discretización, Consideraciones sobre la convergencia y la estimación del error, elementos finitos conformes y no conformes, Aplicaciones a fenómenos físicos. Todos los métodos deben ser implementados en el Lenguaje de Programación Python.
--	--

<b>Número:</b>	31	<b>Código</b>	FI-802
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerequisites</b>	FI-702
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Física Atómica Molecular pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender y usar los métodos de la mecánica cuántica en la descripción de los sistemas de muchas partículas y la estructura atómica molecular de la materia y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido: Introducción a la física atómica, modelos atómicos, soluciones aproximadas de los átomos con un electrón y repaso sobre estructura fina. Átomo con dos electrones y métodos de solución aproximados. Átomo con N electrones, modelo semiclásico del átomo campo medio. Átomo con N electrones. Interacciones residuales. Interacción de los átomos con campos externos. Espectro Vibracional de moléculas. Espectro electrónico de las moléculas. Interacción de Átomos y Moléculas con la radiación.</p>		

<b>Número:</b>	32	<b>Código</b>	FI-803
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>ÓPTICA FÍSICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerequisites</b>	FI-701
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Óptica Física pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de</p>		

	<p>pensamiento crítico e investigación para abordar de temas especializados de óptica física, para proporcionar al estudiante las herramientas necesarias para entender los fenómenos ópticos que se producen en la naturaleza y en medios propagantes de la luz y Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basado en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p><i>Naturaleza:</i> Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad. <i>Propósito:</i> Identificar e interpretar las leyes que describen los fenómenos de la propagación de las ondas electromagnéticas en medios materiales. Comprobar experimentalmente algunas leyes de la óptica, así como calibrar y montar sistemas ópticos simples.</p> <p><i>Contenido:</i> Ecuaciones de onda en el vacío. Energía transportada por ondas EM. Vector de Poynting. Presión de radiación. Polarización de la onda EM. Interferencia y Difracción. Principios de óptica geométrica. Reflexión y refracción. Elementos de los sistemas ópticos. Lentes y espejos. Coherencia e Interferencia y difracción. Naturaleza cuántica de la luz. Espectros ópticos: atómicos y moleculares. Láser. Óptica no lineal.</p>
--	---

<b>Número:</b>	33	<b>Código</b>	EG-804
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-704
<b>Tipo</b>	General	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	2	5
<b>Por semestre</b>	48	32	80
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Metodología de la Investigación Científica pertenece al área de estudios generales. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para describir, analizar y explicar los fundamentos epistémicos de la ciencia y de la tecnología; utilizar la metodología de la investigación científica y conocer la estructura de un proyecto de investigación en actividades relativas al conocimiento científico. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: Fundamentos epistemológicos y axiológicos de la ciencia y tecnología, categorías científicas. Ciencia: Definición, clases o tipos. Teoría, métodos y técnicas científicas. Metodología de la investigación científica. Proyecto de investigación científica: planificación, estructura, marco teórico, hipótesis, variables y su operacionalización. El método científico en la investigación; universo, muestra; y diseño estadístico: Aplicación del programa SPSS a la física. Fuentes bibliográficas, referenciales, citas y estilos de redacción científica. Elaboración, presentación y exposición de su proyecto de tesis o de un protocolo o proyecto de investigación científica y/o tecnológica, elaborado de acuerdo con la normatividad de la universidad, como requisito indispensable para aprobar esta asignatura.</p>		

<b>Número:</b>	54	<b>Código</b>	EL-606
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	<b>DINÁMICA NO LINEAL</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-501
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	2	3	5
<b>Por semestre</b>	32	48	80
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Dinámica No Lineal pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender el caos y aplicar el fundamento teórico del comportamiento no lineal en los sistemas físicos. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa.</p> <p>Contenido: Sistemas lineales y no lineales; Determinismo e impredecibilidad. La universalidad del caos: Número de Feigenbaum. Dinámica no lineal y el caos: Sistemas descritos por ecuaciones de primer orden; Sistemas disipativos y atractores; linealización de series de Taylor cercano al punto fijo; disipación y el teorema de la divergencia; secciones de Poincaré y la estabilidad del ciclo límite; rutas al caos: doble periodicidad, cuasi periodicidad, intermitencia, transiciones caóticas y orbitas homoclinicas. Exponentes de Lyapunov y caos. Secciones de Poincaré y mapas iterados. Medida del caos: Series de tiempo de variables dinámicas; entropía de Kolmogorov -Sinai. Dimensión fractal.</p>		

<b>Número:</b>	57	<b>Código</b>	EL-607
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA RADIATIVA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-502
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Introducción a la Transferencia Radiativa pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los principios y fundamentos de transferencia radiativa, que permite comprender la interacción la radiación solar con la atmósfera y la tierra con la finalidad de tener herramientas matemáticas y los modelos físicos. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basado en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Fundamentos de transferencia radiativa para aplicaciones atmosféricas, cantidades radiométricas básicas, absorción y dispersión en la atmosfera, ley del cuerpo negro, modelos teóricos atmosféricos, radiación en el tope de la atmósfera, la órbita de la tierra sobre el sol y la insolación solar.</p>		

	Composición y estructura de la atmosfera terrestre, transferencia de radiación térmica infrarroja en la atmósfera, dispersión de la luz por partículas atmosféricas. Detección remota usando luz solar transmitida, detección remota mediante láser y energía de microondas, radiación en los modelos climáticos de balance energético.
--	---

<b>Número:</b>	60	<b>Código</b>	EL-608
<b>Ciclo</b>	6		
<b>Nombre</b>	FÍSICA DE RADIACIONES		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-502
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Física de Radiaciones pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: Permite estudiar los conceptos usados en los cursos de física moderna, física atómica y física nuclear que permite comprender la interacción de la radiación con la materia. El cual permitirá al estudiante comprender la naturaleza de la radiación al viajar a través de la materia. Este curso es básico para todo físico médico que va a iniciar su formación profesional.</p> <p>Contenido: Fuente o generadores de radiación, ley de decaimiento radiactivo, producción del campo de radiación, interacción de la radiación con la materia, absorción, dispersión y atenuación de la radiación, ley de atenuación de la radiación, principios físicos del funcionamiento de los diferentes equipos usados en la práctica médica.</p>		

<b>Número:</b>	63	<b>Código</b>	EL-809
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	CAMPOS CLÁSICOS		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-702
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Campos Clásicos pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos fundamentales de la Teoría Clásica de Campos y Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Definición teoría de grupos. Grupos finitos: cíclicos y permutación. Grupos continuos. Grupos de Lie. Generadores. Grupos de Lorentz. Grupos de Poincaré. Repaso formalismo Lagrangiano y Hamiltoniano en Mecánica Clásica. Transición a sistemas continuos. Formalismo Lagrangiano de los campos clásicos. Teorema de Noether. Tensor energía-momento. Momento angular. Campos</p>		

	escalares reales. Campos escalares complejos. Campos de gauge.
--	--

## NOVENO CICLO

<b>Número:</b>	34	<b>Código</b>	FI-901
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	FÍSICA COMPUTACIONAL II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-801
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Física Computacional II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para brindar técnicas numéricas basadas en el método de Monte Carlo con aplicaciones al uso científico y tecnológico. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Propósito: Brindar al estudiante técnicas numéricas basadas en el conjunto de técnicas probabilísticas llamado método Monte Carlo con aplicaciones al uso científico y tecnológico al finalizar el estudiante debe presentar un trabajo académico de investigación.</p> <p>Contenido: Generadores de Variables Aleatorias. Distribuciones. Funciones de Distribución de Probabilidad (PDF). Cambios de Variable. Leyes de grandes números. Teorema del límite central. Aplicaciones. Integración Monte Carlo en una y multidimensiones. Muestreo significativo. Ecuación de difusión, caminos aleatorios. Derivación microscópica de la ecuación de difusión. Procesos y cadena de Markov. Teorema H. Algoritmo Metrópolis. Propagación de errores. Simulación de la distribución de Boltzmann. Modelo Ising. Minimización estocástica. Inversión de Matrices. Dinámica Molecular y simulación Monte Carlo. Ecuaciones diferenciales estocásticas, Movimiento Browniano. Esquema de Euler Mayurama, Milstein. Introducción a los algoritmos genéticos. Aplicaciones a fenómenos físicos. Todos los métodos deben ser implementados en el Lenguaje de Programación Python.</p>		

<b>Número:</b>	35	<b>Código</b>	FI-902
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-701
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Laboratorio</u>	<u>Total</u>

<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Instrumentación Electrónica I pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo e investigación para aplicar correctamente los fundamentos teóricos y principios de la electrónica digital. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: Física de los semiconductores. Dispositivos Semiconductores: Diodos, fotodiodos, diodos Láser. Transistor Bipolar. Transistor unipolar. Física de los cristales líquidos: Aplicaciones a la electrónica. Tecnología de dispositivos microelectrónicos. Sistemas numéricos y códigos. Compuertas lógicas y algebra booleana. Circuitos lógicos combinacionales. Flips-flops. Aritmética digital. Contadores y registros. Familia lógica de circuitos integrados. Circuitos lógicos MSI.</p>		

<b>Número:</b>	36	<b>Código</b>	FI-903
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	MECÁNICA ESTADÍSTICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-702/FI-404
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	<u>Teoría</u>	<u>Práctica</u>	<u>Total</u>
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Mecánica Estadística pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de, pensamiento crítico e investigación para describir los aspectos principales de la Mecánica Estadística sobre la base del método del fundamental de la teoría desarrollada por Gibbs. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Contenido: Introducción. Nociones fundamentales de probabilidades en la física estadística. Descripción estadística de un sistema físico. Conjuntos estadísticos: Microcanónico, Canónico y Gran-canónico. Estadísticas cuánticas: Partículas idénticas y requerimientos de simetría. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Distribuciones estadísticas cuánticas: Estadística de Bose-Einstein. Estadística de Fermi-Dirac. Radiación de cuerpo negro y conducción de electrones en metales. Teoría de fluctuaciones. Ecuaciones cinéticas. Modelo de Ising.</p>		

<b>Número:</b>	37	<b>Código</b>	FI-904
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	SEMINARIO DE TESIS I		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EG-804
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio

Horas	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	4	6
Por semestre	32	64	96
<b>Total de créditos</b>		4	
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Seminario de Tesis I pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para ejecutar el proyecto de tesis o de investigación científica y/o tecnológica, elaborado, presentado y expuesto en la asignatura de Metodología de la Investigación Científica. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en trabajo de investigación. Ejecutar el proyecto de tesis o de investigación científica y/o tecnológica, elaborado, presentado y expuesto en la asignatura de Metodología de la Investigación Científica.</p> <p>Contenido: La investigación científica y tecnológica. Programas, subprogramas y líneas de investigación. Código Unesco. Diseño y matrices de la investigación. Recolección de información documental. Estadística o empírica. Procesamiento de la información. Manejo del programa SPSS y aplicaciones en Física. Análisis e interpretación de los datos. Presentación de los resultados parciales. Exposiciones periódicas del avance del trabajo de tesis o de investigación científica y/o tecnológica durante el semestre académico, ante el profesor de la asignatura y su asesor. Defensa del avance de su tesis, que como mínimo debe ser del 80% para aprobar la asignatura.</p>		

<b>Número:</b>	55	<b>Código</b>	EL-706
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	<b>TÓPICOS AVANZADOS DE LA FÍSICA COMPUTACIONAL</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-606
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
Por semana	2	4	6
Por semestre	32	64	96
<b>Total de créditos</b>		3	
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Tópicos Avanzados de la Física Computacional pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para que aplique métodos y técnicas computacionales, tanto determinísticas como estocásticas, en el análisis, adaptación y desarrollo de códigos para simulación y modelado de fenómenos físicos, que posibiliten dar solución a problemas de la región y del País. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p>		

	<p>El contenido: Métodos determinísticos y estocásticos para dinámica molecular, ensamble canónico y micro canónico. Simulación de sistemas estocásticos: Transporte de radiación, caminos aleatorios. Análisis, puesta en marcha y aplicación de los códigos 40 EGS4 y PENÉLOPE. Desarrollo de programas aplicativos para modelado y simulación de fenómenos físicos.</p>
--	--



<b>Número:</b>	58	<b>Código</b>	EL-707
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-607
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Procesamiento de Imágenes Satelitales pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo</p> <p>Propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los fundamentos y técnicas para el tratamiento de imágenes provenientes de sensores ópticos de detección pasiva, mediante el uso de un ordenador, para el trabajo científico y tecnológico. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Fundamentos teóricos y las herramientas prácticas sobre el campo de procesamiento y análisis digital de imágenes, fundamentos de imágenes satelitales, correcciones y aplicaciones en el campo de las ciencias de la tierra, arrays y matrices. Estadística de imágenes, transformaciones, filtros y convoluciones, mejora y corrección de imágenes, clasificación supervisada, clasificación no supervisada, detección de cambios, herramientas matemáticas, algoritmo de redes neuronales.</p>		

<b>Número:</b>	61	<b>Código</b>	EL-708
<b>Ciclo</b>	7		
<b>Nombre</b>	<b>DOSIMETRÍA FÍSICA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-608
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Dosimetría Física pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender las magnitudes básicas del campo de radiaciones, así como las magnitudes de los coeficientes de interacción y las magnitudes dosimétricas. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Introducción al sistema dosimétrico: Magnitudes y unidades. Magnitudes radiométricas. Magnitudes de coeficiente de interacción. Magnitudes dosimétricas. Teoría de la cavidad. Teoría de la cavidad de Bragg-Gray, dosimetría de fotones de baja energía de rayos x, dosimetría de fotones de alta energía, dosimetría de electrones de alta energía. Instrumentación para dosimetría y</p>		

	aceleradores lineales en modo fotones y electrones. Dosimetría en braquiterapia.
--	--

<b>Número:</b>	64	<b>Código</b>	EL-909
<b>Ciclo</b>	9		
<b>Nombre</b>	<b>MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerequisites</b>	EL-809
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Mecánica Cuántica Relativista pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos fundamentales de la Teoría Cuántica consistente con la Relatividad Especial, incluyendo los efectos del espín de las partículas. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en estudio de casos y/o artículo de opinión.</p> <p>Contenido: Ecuaciones relativistas para partículas de espín cero. Ecuación de Klein – Gordon y sus aplicaciones. Ecuación de onda para partículas de espín 1/2. La ecuación de Dirac y su covarianza de Lorentz. Covariantes bilineales de los espinores de Dirac. Construcción de soluciones de la ecuación de Dirac mediante transformaciones de Lorentz. Operadores de proyección para energía y espín. Partículas de Dirac en campos externos. Teoría de los huecos. Ecuaciones de onda para partículas con espín arbitrario. Invarianza de Lorentz y principios de simetría relativistas.</p>		

## DÉCIMO CICLO

<b>Número:</b>	38	<b>Código</b>	FI-1001
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	<b>FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerequisites</b>	FI-902
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	4	2	6
<b>Por semestre</b>	64	32	96
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Física del Estado Sólido pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p>		

	<p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para describir las propiedades electrónicas y vibratorias de los sólidos y la interacción de la teoría con los experimentos y aplicaciones. Introducir los conceptos, leyes y principios más importantes de las propiedades de los sólidos. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: La estructura cristalina. Red recíproca. Enlaces Cristalinos. Dinámica de redes cristalinas. Propiedades térmicas de redes cristalinas. Teoría de metales de Drude y Sommerfeld. La estructura de bandas electrónicas de sólidos. El modelo del electrón libre. Nanotecnología. Semiconductores. Superconductores. Fenómenos magnéticos en materiales.</p>
--	---

<b>Número:</b>	39	<b>Código</b>	FI-1002
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA II		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-902
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Laboratorio	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Instrumentación Electrónica II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de trabajo en equipo, e investigación de los fundamentos necesarios para el análisis de circuitos eléctricos. Especialmente aquellos que son necesarios para el diseño y ensamblaje de sistemas digitales. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basado en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.</p> <p>Propósito: Proporcionar al estudiante los fundamentos necesarios para el análisis de circuitos electrónicos. Específicamente aquellos que son necesarios para el diseño y ensamblaje de sistemas digitales. Preparar al estudiante para el estudio de los sistemas digitales, los cuales entrarán a formar parte de su formación científica requisito necesario para su participación en la solución de problemas del desarrollo tecnológico del país.</p> <p>Contenido: Caracterización estática, dinámica de sistemas instrumentales. Fundamentos de adquisición de datos. Acondicionamiento de señal analógica: Amplificación, filtrado. Conversión analógica/digital. Registros de memorias de los microcontroladores, tipo de microcontroladores. Esamblador. Fundamentos de programación, programación con debug y assembler. Interfaces de hardware. Sensores generadores de señal: Sensores piezoeléctricos, sensores optoelectrónicos, sensores de efecto Hall. Interferencias y ruido externo.</p>		

<b>Número:</b>	40	<b>Código</b>	FI-1003
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	<b>FÍSICA NUCLEAR</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-702
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	3	4	7
<b>Por semestre</b>	48	64	112
<b>Total de créditos</b>	5		
<b>Sumilla</b>	<p>Naturaleza: La asignatura de Física Nuclear pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Propósito: Que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para adquirir un conocimiento introductorio sobre los modelos teóricos que describen las propiedades físicas de los nucleones. Estudiar las propiedades estáticas de los núcleos: masa nuclear, tamaño nuclear, momento angular intrínseco del núcleo, energía de ligadura nuclear. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>Contenido: Experimento de Rutherford. Propiedades de los núcleos estables: radio nuclear, su carga, masa y momento angular nuclear. Estabilidad nuclear, energía de ligadura. La interacción nucleón-nucleón. Núcleos complejos. Modelo de la gota líquida. Fórmula semiempírica de la masa. El núcleo como gas de Fermi. Modelo de capas de partícula independiente Potencial cuadrado infinito, cuadrado infinito y oscilador armónico. Modelo de capas con acoplamiento spin-orbita. Modelo colectivo. Estados intrínsecos de un campo esférico. Estados rotacionales y estados vibracionales. Desintegraciones alfa, beta y gamma. Ley del decaimiento radiactivo. Reacciones nucleares, sección eficaz, núcleo compuesto, reacciones directas. Fisión nuclear.</p>		

<b>Número:</b>	41	<b>Código</b>	FI-1004
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	<b>SEMINARIO DE TESIS II</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	FI-904
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	4	6
<b>Por semestre</b>	32	64	96
<b>Total de créditos</b>	4		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Seminario de Tesis II pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para la ejecución del proyecto de tesis o de investigación científica y/o tecnológica, iniciado en la asignatura de Seminario de Tesis I. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido principal se divide en 4 unidades; Primera Unidad: Enfoques</p>		

	cuantitativo y cualitativo. Planteamiento del problema. Marco teórico. Segunda Unidad: Alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Formulación de la hipótesis. Tercera Unidad: Diseño de investigación. Recopilación de datos. Cuarta Unidad: Procesamiento de datos.
--	--

<b>Número:</b>	56	<b>Código</b>	EL-806
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>PROCESAMIENTO DE DATOS CIENTÍFICOS</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-706
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Procesamiento de Datos Científicos pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender y aplique los métodos y técnicas computacionales, en el área de análisis de datos que permita evaluar los resultados de manera adecuada en forma precisa. Es una asignatura complementaria a los productos de investigación formativa basado en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido principal se divide en 4 unidades. Primera Unidad: Técnicas en el procesamiento de datos científicos obtenidos en la detección óptica, radio y microondas. Rayos X y gamma, rayos cósmicos; Segunda Unidad: Detectores de neutrinos, fotografía, interferometría Speckle. Espectroscopía. Técnicas básicas de reducción de imágenes. Tercera Unidad. Adquisición y manipulación de datos, con softwares MIDAS, IRAF.</p>		

<b>Número:</b>	59	<b>Código</b>	EL-807
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	<b>TELEDETECCIÓN PARA IMÁGENES DE RADAR</b>		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-707
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Teledetección para Imágenes de Radar pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias genéricas de pensamiento crítico e investigación para comprender los fundamentos y técnicas para el tratamiento de imágenes basado el sistema de detección activa para uso del trabajo científico y tecnológico. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido principal se divide en 4 unidades. Primera Unidad: Introducción al</p>		

	<p>sistema de RADAR, historia, fundamentos y procesamiento. Principios de interacción de las ondas de microondas con la superficie, Imágenes de Apertura Sintética. Adquisición de datos SAR. Segunda Unidad: Preprocesamiento de imágenes SAR. Uso de imágenes de radar Sentinel-1. Sistemas LIDAR, ecuación de rango, Tipos, fuentes y modulaciones, receptores, dirección óptica de luz, procesamiento de datos y productos de sistemas LIDAR; Tercera Unidad: Pruebas de calibración, relación señal/ruido, ruido de térmico, ruido de disparo, ruido de fondo, arreglos de modo lineal, detección de heterodinos temporales; Cuarta Unidad: Detección de cuadratura, receptores para LIDAR coherentes, detectores de encuadre de tiempo de fotograma largo para LIDAR, software para LIDAR.</p>
--	--

<b>Número:</b>	62	<b>Código</b>	EL-808
<b>Ciclo</b>	8		
<b>Nombre</b>	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-708
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Protección Radiológica pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p> <p>Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos de las medidas de seguridad tanto del paciente, personal y público en general. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.</p> <p>El contenido principal de la asignatura se divide en 4 unidades; Primera Unidad: Principios de protección radiológico. Segunda Unidad: Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Tercera Unidad: Control de calidad y cálculo de blindajes para Instalaciones radiactivas en radiodiagnóstico y radioterapia. Cuarta Unidad: Normatividad en protección radiológica.</p>		

<b>Número:</b>	65	<b>Código</b>	EL-1009
<b>Ciclo</b>	10		
<b>Nombre</b>	INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS		
<b>Modalidad</b>	Presencial	<b>Código prerrequisitos</b>	EL-909
<b>Tipo</b>	De especialidad	<b>Carácter</b>	Electivo
<b>Horas</b>	Teoría	Práctica	Total
<b>Por semana</b>	2	2	4
<b>Por semestre</b>	32	32	64
<b>Total de créditos</b>	3		
<b>Sumilla</b>	<p>La asignatura de Introducción a la Teoría Cuántica de Campos pertenece al área de estudios de especialidad. Es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo.</p>		

Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias genéricas de pensamiento crítico e investigación para comprender los conocimientos fundamentales de la Teoría cuántica de campos como introducción para el estudio de la electrodinámica cuántica y los demás campos cuantizados. Es una asignatura eje a los productos de investigación formativa basada en artículo de opinión y/o trabajo de investigación.

El contenido principal de la asignatura se divide en 4 unidades; Primera Unidad: Cuantización de campos libres. Interacciones entre campos. Matriz S. Segunda Unidad: Función de correlación. Fórmula LSZ. Teorema de Wick. Tercera Unidad: Diagramas y reglas de Feynman. Dispersión en teoría  $\phi^4$ . Cuarta Unidad: Dispersión en teoría de Yukawa. Dispersión en Electrodinámica cuántica.

## **VII. Lineamientos metodológicos de enseñanza – aprendizaje:**

El carácter desarrollador del proceso enseñanza-aprendizaje estará determinado en la medida de que el profesor sea capaz de organizar y dirigir el proceso hacia un papel protagónico del estudiante en los distintos momentos de su actividad de aprendizaje.

La estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el estudiante y el desarrollo de sus procesos lógicos del pensamiento hacia un nivel teórico constituyen el punto de partida para la transformación y regulación de la actividad del profesor y de los estudiantes, acorde con las exigencias actuales del desarrollo socio histórico.



## **VIII. Evaluación de los aprendizajes.<sup>1</sup>**

La evaluación será de carácter formativo a través de distintas actividades académicas y de carácter individual, para verificar los avances y la evidencia de los indicadores de logro. La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades mediante la evaluación sumativa; la nota promedio de la unidad constituirá una nota de unidad el cual se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje señalado en el silabo. Cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En el silabo correspondiente se deben señalar las pautas de las diferentes formas de evaluación a fin de medir la contribución de cada tipo de asignatura a la competencia del perfil de egreso.

---

<sup>1</sup> En concordancia con lo señalado por el acápite 6.1.10 del Modelo Educativo 2021 y en atención Oficio No. 823-2021-VRA/UNAC del 21 de diciembre de 2021.

## **IX. Prácticas pre-profesionales / internados**

El Centro de Extensión y Responsabilidad Social de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática ([fcnm.cers@unac.edu.pe](mailto:fcnm.cers@unac.edu.pe)) gestiona, supervisa de acuerdo con lo establecido en la Resolución N° 092-2021-CU y a lo dispuesto por la Oficina de Seguimiento del Graduado de la UNAC las prácticas preprofesionales que requiere cada estudiante a fin de lograr el cumplimiento de su perfil.

Su planificación incluye la selección, programación de importantes empresas e instituciones del medio de reconocida trayectoria con el fin de garantizar el entrenamiento necesario que requiere cada estudiante. Para la gestión de prácticas preprofesionales la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNM) y la UNAC establecen convenios estratégicos.

## X. Requisitos para obtener la condición de egresado, grado de bachiller y el título profesional

### X.1 Condición de egresado:

Para obtener la condición de egresado el estudiante deberá:

- Aprobar el total de 215 créditos según el Plan de Estudios, correspondiendo a:

ESTUDIOS	CRÉDITOS	OBSERVACIONES
Generales	40	
Específicos	57	
Especialidad	118	Considerando cursos electivos
<b>Total</b>	<b>215</b>	

- Acreditar mediante constancia emitida por la Oficina de Seguimiento del Graduado de la UNAC, haber realizado sus prácticas preprofesionales de acuerdo con lo señalado en el título IX del presente Plan de Estudio.
- Acreditar mediante constancia, haber realizado actividades extracurriculares artístico / deportivas (equivalente a 2 créditos).

### X.2 Grado académico que otorga:

Bachiller en Física

#### x.2.1. Requisitos:

Para la obtención del grado académico de Bachiller en Física se requiere la constancia de egresado, aprobación de un trabajo de investigación y el conocimiento del idioma inglés a nivel intermedio.

### x.3 Título profesional que otorga:

Licenciado en Física

#### x.3.1. Requisitos:

Para optar al Título profesional de Físico se requiere del grado académico de Bachiller y la aprobación de una tesis o trabajo de suficiencia profesional.

## XI. Referencias

- Constitución Política del Perú (1993). Promulgada el 29 de diciembre de 1993. Edición del Congreso de la República SETIEMBRE – 2017. <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>
- Ghezzi, P. (2018). *Cómo aprovechamos realmente nuestros recursos naturales*. <https://focoeconomico.org/2018/09/22/como-aprovechamos-realmente-nuestros-recursos-naturales/>
- Gobierno Regional del Callao (2021). *Plan estratégico institucional 2019- 2024 Gobierno Regional de la Provincia Constitucional del Callao*. <https://bit.ly/3nfCS0D>
- Gobierno Regional del Callao (2013). Proyecto educativo regional Callao 2009-2021. <https://bit.ly/3bPLWEW>
- Congreso de la República. (29 de julio de 2003). Ley N° 28044. *Ley General de Educación*. <https://bit.ly/2Tc1qgd>
- McKinsey Global Institute. (2017a). *Beyond the Supercycle: How Tech Reshaping Resource*. *McKinsey*. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/How%20technology%20is%20reshaping%20supply%20and%20demand%20for%20natural%20resources/MGI-Beyond-the-Supercycle-Executive-summary.pdf>
- Ministerio de Educación. (2020). *Política Nacional de Educación Superior y Técnico-Productiva*. Decreto Supremo N° 012-2020-MINEDU. <https://bit.ly/2SkcDuN>
- MINEDU. (2020). *Proyecto educativo nacional- PEN 2036. El reto de la ciudadanía plena*. <https://bit.ly/3hJ4bji>
- Naciones Unidas-CEPAL. (2015). *La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe*. <https://bit.ly/3fCZTaD>
- Oficina de Secretaria General-UNAC. (2019). *Plan estratégico institucional 2020-2023*. [https://www.unac.edu.pe/images/transparencia/11-1/PEI\\_2020-2023.pdf](https://www.unac.edu.pe/images/transparencia/11-1/PEI_2020-2023.pdf)
- PNUD. (2021). Programa de las naciones unidas para el desarrollo. Objetivos de la educación. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>
- Universidad Nacional del Callao. (2 de julio 2015). *Estatuto de la Universidad Nacional del Callao. Aprobado por Resolución N°02-2015-AE-UNAC*.

## **Anexos**

### 3.17 Anexo A: Cuadro de convalidaciones de cursos obligatorios

<b>Plan de Estudio 2017</b>			<b>Plan de Estudio 2022</b>		
<b>Asignatura por Convalidar</b>			<b>Asignatura Convalidada</b>		
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>
EE-101	CÁLCULO I	6	EE-101	CÁLCULO I	6
EE-102	COMPLEMENTO DE MATEMÁTICA	6	EE-102	COMPLEMENTO DE MATEMÁTICA	5
EG-103	QUÍMICA I	6	EG-103	QUÍMICA I	6
EG-104	TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y ELOCUCIÓN	4	EG-104	TÉCNICAS DE REDACCIÓN Y ELOCUCIÓN	4
EE-201	CÁLCULO II	6	EE-201	CÁLCULO II	6
EE-202	FÍSICA I	6	EE-202	FÍSICA I	6
EE-203	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN CIENTÍFICA	6	EE-203	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN CIENTÍFICA	6
EG-204	ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES	3	EG-204	ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES	3
EE-301	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES	6	EE-301	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES	6
EE-302	FÍSICA II	6	EE-302	FÍSICA II	6
EE-303	ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL APLICADO A LA FÍSICA	6	EE-303	ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL APLICADO A LA FÍSICA	5
EG-304	ESTADÍSTICA Y PROBABILIDADES	4	EG-304	DISEÑO Y ANALISIS DE EXPERIMENTOS	4
EE-401	MÉTODOS NUMÉRICOS DE LA FÍSICA	6	EE-401	MÉTODOS NUMÉRICOS DE LA FÍSICA	5
EE-402	FÍSICA III	6	EE-402	FÍSICA III	6
FI-403	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA I	4	FI-403	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA I	4
FI-404	TERMODINÁMICA	3	FI-404	TERMODINÁMICA	3
EG-405	CULTURA DE PAZ Y SEGURIDAD NACIONAL	3	EG-405	CULTURA DE PAZ Y SEGURIDAD NACIONAL	3
FI-501	MÉTODOS COMPUTACIONALES DE LA FÍSICA	5	FI-501	MÉTODOS COMPUTACIONALES DE LA FÍSICA	5
FI-502	FÍSICA MODERNA	5	FI-502	FÍSICA MODERNA	4
FI-503	MATEMÁTICA PARA MECÁNICA CUÁNTICA	4	FI-503	MATEMÁTICA PARA MECÁNICA CUÁNTICA	4

<b>Plan de Estudio 2017</b>		
FI-504	MECÁNICA CLÁSICA	5
FI-601	ELECTROMAGNETISMO I	5
FI-602	MECÁNICA CUÁNTICA I	5
FI-603	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA II	5
EG-505	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA	3
FI-701	ELECTROMAGNETISMO II	5
FI-702	MECÁNICA CUÁNTICA II	5
FI-703	RELATIVIDAD ESPECIAL	5
EG-704	EPISTEMOLOGÍA Y ÉTICA PROFESIONAL	4
FI-801	FÍSICA COMPUTACIONAL I	5
FI-802	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR	5
FI-803	ÓPTICA FÍSICA	5
EG-804	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	4
FI-901	FÍSICA COMPUTACIONAL II	5
FI-902	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA I	5
FI-903	MECÁNICA ESTADÍSTICA	5
FI-904	SEMINARIO DE TESIS I	4
FI-1001	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	5
FI-1002	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA II	5
FI-1003	FÍSICA NUCLEAR	5
FI-1004	SEMINARIO DE TESIS II	4
EL-608	INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA	3
EL-708	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	3
EL-808	NORMAS DE CALIDAD PARA LA METROLOGÍA	3
EL-609	FÍSICA DE LAS RADIACIONES	3
EL-709	DOSIMETRÍA FÍSICA	3

<b>Plan de Estudio 2022</b>		
FI-504	MECÁNICA CLÁSICA	6
FI-601	ELECTROMAGNETISMO I	5
FI-602	MECÁNICA CUÁNTICA I	5
FI-603	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA II	5
EG-604	METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA	4
FI-701	ELECTROMAGNETISMO II	5
FI-702	MECÁNICA CUÁNTICA II	5
FI-703	RELATIVIDAD ESPECIAL	4
EG-704	EPISTEMOLOGÍA Y ÉTICA PROFESIONAL	4
FI-801	FÍSICA COMPUTACIONAL I	5
FI-802	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR	5
FI-803	ÓPTICA FÍSICA	5
EG-804	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	4
FI-901	FÍSICA COMPUTACIONAL II	5
FI-902	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA I	5
FI-903	MECÁNICA ESTADÍSTICA	5
EG-904	SEMINARIO DE TESIS I	4
FI-1001	FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	5
FI-1002	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA II	5
FI-1003	FÍSICA NUCLEAR	5
EG-1004	SEMINARIO DE TESIS II	4
EL-606	INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA	3
EL-706	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	3
EL-806	NORMAS DE CALIDAD PARA LA METROLOGÍA	3
EL-608	FÍSICA DE LAS RADIACIONES	3
EL-708	DOSIMETRÍA FÍSICA	3

<b><i>Plan de Estudio 2017</i></b>		
EL-809	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	3
EL-812	INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA	3
EL-613	CAMPOS CLÁSICOS	

<b><i>Plan de Estudio 2022</i></b>		
EL-808	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	3
EL-909	MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA	3
EL-809	CÁMPOS CLÁSICOS	3



### 3.18 Anexo B: Cuadro de compensaciones

PLAN ESTUDIO 2017					PLAN ESTUDIO 2022			
ASIGNATURA POR CONVALIDAR					ASIGNATURA CONVALIDADA			
N <sup>o</sup>	COD.	ASIGNATURA	CD.	CI.	ASIGNATURA	CD	CI.	CC.
26	EG604	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	4	6	ELECTIVO	3	VI-X	3
45	EL806	TOPICOS DE DISEÑO Y ANALISIS EXPERIMENTAL	3	8	ELECTIVO	3	VI-X	3
46	EL607	PROCESAMIENTO DE IMAGENES	3	6	ELECTIVO	3	VI-X	3
47	EL707	GEODESICA SATELITAL	3	7	ELECTIVO	3	VI-X	3
48	EL807	GEOGRAFÍA FÍSICA	3	8	ELECTIVO	3	VI-X	3
55	EL-610	QUÍMICA II	3	6	ELECTIVO	3	VI-X	3
56	EL-710	CRISTALOGRAFÍA	3	7	ELECTIVO	3	VI-X	3
57	EL-810	DIFRACCIÓN DE RAYOS X	3	8	ELECTIVO	3	VI-X	3
58	EL-611	INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA	3	6	ELECTIVO	3	VI-X	3
59	EL-711	OPTICA INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA	3	7	ELECTIVO	3	VI-X	3
60	EL-811	ATMOSFERAS ESTELARES	3	8	ELECTIVO	3	VI-X	3
61	EL-612	INTRODUCCIÓN A LA NANOFÍSICA	3	6	ELECTIVO	3	VI-X	3
62	EL-712	RELATIVIDAD GENERAL	3	7	ELECTIVO	3	VI-X	3
65	EL-713	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS I	3	7	ELECTIVO	3	VI-X	3
66	EL-813	TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS II	3	8	ELECTIVO	3	VI-X	3

## MODELO EDUCATIVO DE LA FCNM CONCEPCIÓN EDUCATIVA

Es necesario profundizar en las concepciones teóricas del diseño curricular por competencias profesionales y así determinar los fundamentos curriculares para elaborar dicho diseño. Sobre el tema hay investigaciones que han aportado resultados teóricos y prácticos como las de Leonard y Utz, 1979; Mertens, 1996; Lessard y colaboradores, 1998; Daigle, 1998; Idifoin y Vargas, 2002; Hernández Y., 2004, así como otros en el ámbito internacional. Del trabajo de Leonard y Utz (1979) es destacable su propuesta de un currículo basado en el desarrollo de competencias y su aportación sobre la necesidad de una educación diferenciada y flexible. De Daigle (1998) es destacable la forma de enunciar y describir las competencias profesionales. Lessard y colaboradores (1998) hicieron un trabajo sobre la formación por competencias del técnico superior universitario en la Universidad de Aguascalientes, en México, siendo su novedad la forma de enunciar la competencia laboral y competencia profesional. El concepto de competencias es algo antiguo. Surge en los años 70, a partir de los trabajos de McClelland en la Universidad de Harvard. Como consecuencias de los trabajos de Bloom surge, en la misma década, un movimiento andragógico llamado enseñanza basada en competencias. Las competencias parecen constituir, en la actualidad, una conceptualización y un modo de operar en la gestión de recursos humanos que permite una mejor articulación entre gestión, trabajo y educación. La competencia tiene que ver con una combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes éticas. El término competencia, entonces, puede ser definido de manera general, como un saber hacer, sobre algo, con determinadas actitudes. Desde esta simple definición podemos entresacar el carácter eminentemente práctico de toda competencia. Para saber si alguien es competente es indispensable observarlo actuando; es decir, no se es competente cuando solo se base cómo se debe hacer, sino cuándo se hace y de una manera adecuada y efectiva. En segundo lugar, la definición hace referencia a algo sobre el que se sabe hacer, que es el contenido de la competencia. En último lugar, para poder afirmar de alguien que es competente no basta saber qué hace ese algo, sino que importa mucho, la manera o la actitud con la que actúa. El análisis de las competencias nos da las pistas de elaboración del proyecto curricular: Eminentemente práctico (contenidos procedimientos), con un alto nivel de concreción (contenidos teóricos), marcando el estilo de actuación (contenidos actitudinales). Frohlich considera la competencia como una capacidad para afrontar problemas: "competencia: capacidad objetiva de un individuo para resolver

problemas, cumplir actos definidos y circunscriptos. El hecho de disponer de conocimientos y aptitudes o de emplearlas con un propósito para expresar una capacidad que manifiesta un dominio exitoso sobre determinadas tareas o situaciones problemáticas" (Frohlich, en Cocca, 2003). Para Lafourcade "la competencias aluden a las capacidades adquiridas (conocimientos, actitudes, perspectivas, habilidades) mediante procesos sistemáticos de aprendizaje que posibilitan, en el marco del campo elegido adecuados abordajes de sus problemáticas específicas, y el manejo idóneo de procedimientos y métodos para operar eficazmente ante los requerimientos que se planteen"(Lafourcade, en Cocca, 2003). Un concepto más completo de competencia sería la que da Tremblay: "una competencia, es un sistema de conocimientos conceptuales y de procedimientos, organizados en 60 esquemas operacionales y que permiten, dentro de un grupo de situaciones, la identificación de tareas – problemas y su resolución por una acción eficaz". Estas definiciones han evolucionado y nos dan los componentes de un proyecto curricular por competencias:

1. Saber hacer algo concreto con actitud ética.
2. Saber afrontar una situación problema (Frohlich).
3. El manejo idóneo de procedimientos y métodos para operar eficazmente (Lafourcade).
4. Sistema de conocimientos, conceptuales y de procedimientos éticos. Las competencias pueden ser:

I. COMPETENCIAS BÁSICAS

II. COMPETENCIAS PROFESIONALES

III. COMPETENCIAS LABORALES

IV. COMPETENCIAS PERSONALES

V. COMPONENTE MOTIVACIONAL COMPONENTE COGNITIVO

Desde el componente cognitivo el hombre puede conocer el mundo que le rodea y orientarse, así como transformar la realidad y transformarse así mismo, como decía Pérez Martín. Luego el componente cognitivo de un currículo está constituido por el sistema de conocimientos y habilidades a desarrollar en los estudiantes.

#### **COMPONENTE METACOGNITIVO**

El componente metacognitivo: saber qué hace y porqué lo hace, unido a la capacidad de valorar objetiva y críticamente su propio proceso desde una autoevaluación. La metacognición es el conocimiento del conocimiento. Su ausencia provoca pérdidas de tiempo en el estudio con pobres resultados. Su presencia se correlaciona con una alta capacidad intelectual. La capacidad de ser consciente de cómo se constituye el propio aprendizaje es fundamental en

toda actividad académica y profesional. La metacognición organiza y planifica la actividad cognoscitiva. **CORRIENTES EDUCOLÓGICAS** El presente plan de estudios se basa en el modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao del 2016, presenta diversas corrientes pedagógicas, las cuales, son:

#### **a. TEORÍA EDUCATIVA CONSTRUCTIVISTA**

A partir de la segunda mitad del siglo XX destaca el crecimiento geométrico de la tecnología de punta, la bioenergía, la informática y la robótica, principalmente, y esto genera una elevada demanda de trabajadores cada vez más especializados para incorporarse al mercado productivo. Las empresas se tornan altamente competitivas, requiriendo personas que puedan manejarse en situaciones nuevas y complejas, donde el cambio constante es lo habitual. La convivencia laboral encierra nuevas zonas de riesgo e incertidumbre y el trabajo bajo presión, es un componente nuevo.

La capacidad de proyectarse creativamente y el trabajo en equipo son condiciones de nuevos perfiles de selección y capacitación de personal. Desde este perfil la psicología cognoscitiva se abre paso proponiendo el desarrollo o potenciación de las capacidades y habilidades del sujeto al que se le denominara discente. Esta nueva corriente pone énfasis en la teoría del desarrollo de Piaget y en los sustentos teóricos de la teoría del conocimiento y el aprendizaje, así se trata de plantear un hecho educativo desde la perspectiva del desarrollo tecnológico de las fuerzas productivas. La teoría educativa constructivista surge para sostener los nuevos rumbos del mercado imperialista en reestructuración, siendo sus objetivos una educación que desarrolle el campo productivo contextualizado al sistema ecológico de cada país. Asume al sujeto individualmente, aplicando el conocimiento como una construcción de conceptos subjetivos, donde la característica esencial es el desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas para desarrollar la individualización del futuro ciudadano. La teoría educativa constructivista, entonces, se nutre de cuatro enfoques fundamentales, guía la filosofía de Kant, la psicología genética de Piaget, la psicología del procedimiento de la información, y la pedagogía de la escuela nueva (Montessori, Decclory, Dewey, Ausubel, Brunner, etc). Aquí el estudiante tiene que insertarse en el proceso del aprendizaje, y pasa a la posición de actor principal. Utiliza el trabajo en equipo como herramienta de aprendizaje, aplicada a la investigación para adquirir el conocimiento y expone sus descubrimientos y conclusiones.

#### **b. TEORÍA EDUCATIVA CONECTIVISTA**

Conceptualiza el conocimiento y el aprendizaje como procesos basados en conexiones. Presenta un modelo de aprendizaje que refleja a la sociedad actual en la que el aprendizaje ya

no es una digital, entorno de permanente cambio, se debe reconocer el hecho de que los modos de aprender y su función se alteran cuando se utilizan nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación. El colectivismo es una combinación entre el constructivismo y el cognitivismo enfocado al nuevo aprendizaje en la era digital. Para que los estudiantes prosperen en la era digital, entorno de permanente cambio, se debe reconocer el hecho de que los modos de aprender y su función se alteran cuando se utilizan nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación. Características fundamentales:

- El aprendizaje es un proceso de creación de redes.
- El aprendizaje es el proceso de conectar nodos o fuentes de información.
- El conocimiento puede resistir fuera del ser humano.
- El aprendizaje gira en torno al propio aprendiz y el rol del profesor cambia significativamente (se convierte en tutor, curador y administrador de redes de aprendizaje);
- Los contenidos de las áreas del saber se alojan en gestores de aprendizaje, ajustados a un periodo temporal.
- La presentación de la información en red tiene estructura reticular, lo que nos lleva a enunciar algunos principios útiles para llevar a cabo una formación conectivista.

### **c. LA TEORÍA COGNITIVA DE PIAGET**

Esta teoría cognitiva muestra una nueva visión del ser humano, al considerarlo como un organismo que realiza una actividad basada fundamentalmente en el procesamiento de la información muy diferente a la visión reactiva y simplista que hasta entonces había defendido y divulgado el conductismo. Reconoce la importancia de cómo las personas organizan, filtran, codifican, categorizan, y evalúan la información y la forma en que estas herramientas, estructuras o esquemas mentales son empleados para acceder e interpretar la realidad. Considera que cada individuo tendrá diferentes representaciones del mundo, las que dependerán de sus propios esquemas y desinteracción con la realidad, e irán cambiando y serán cada vez más sofisticadas. Concepto de los estudiantes El estudiante es un sujeto activo procesador de información, que posee competencia cognitiva para emprender y solucionar problemas; dicha competencia, a su vez, deber ser considerada y desarrollada usando nuevos aprendizajes y habilidades estratégicas. El modelo de enseñanza Está centrada en procesos y por ello estará subordinada al aprendizaje de los aprendices. Es una enseñanza significativa para facilitar el almacenamiento de lo aprendido en la memoria a largo plazo. Es un modelo de aprendizaje enseñanza donde la pregunta central es ¿Cómo aprende el que aprende? Y posteriormente ¿Cómo profesor que hago? La función educativa, de enseñanza e instruccional

se subordina al aprendizaje. Los protagonistas de su aprendizaje son los sujetos que aprenden y el profesor se limita a ser un mediador en el aprendizaje, actuando solo cuando es necesario.

**d. MÉTODO DE DEWEY** Se basa en el pragmatismo denominado instrumentalismo: considera al pensamiento como el instrumento principal que el hombre posee para solucionar sus problemas. Responde a la búsqueda del conocimiento y la solución de problemas. Sirvió como base del método de proyectos de KILPATRICK.

#### **e. PRAGMATISMO Y PEDAGOGÍA**

Esta teoría del conocimiento destaca la "necesidad de comprobar el pensamiento por medio de la acción si se quiere que este se convierta en conocimiento". Sus trabajos sobre la educación tenían por finalidad sobre todo estudiar las consecuencias que tendría su instrumentalismo para la pedagogía y comprobar su validez mediante la experimentación.

Fases del método Fase 1. Se plantea una situación confusa o problemática. Aquí se sugiere caminos alternativos. Fase 2. El educando selecciona uno o varios en forma racional. es la fase de intelectualización del problema. Fase 3. Consiste en la observación y el experimento. Aquí se ensayan diferentes hipótesis. Fase 4. Es la reelaboración intelectual de las hipótesis originales. Fase 5. Es la aplicación práctica: se generan nuevas hipótesis. Etapas del conocimiento humano.

- La experiencia: o sea el involucrarse en una situación empírica o real mediante la acción por el método de ensayo y error. Se trata de ejercitar el pensamiento mediante la acción de un ejercicio no meramente verbal.

- La información: es la fase creadora, la etapa de lo posible, un salto hacia el porvenir, unas hipótesis, ensayos, inferencias y suposiciones, una incursión en lo nuevo, un ejercicio aterrizado de la imaginación. Las soluciones no son provistas por el maestro sino descubiertas por el estudiante; solo quien descubre piensa, lo demás es repetir o almacenar.

- La aplicación y comprobación: solo la aplicación comprueba la verdad y solo la comprobación confiere al conocimiento pleno significado y realidad.

#### **f. TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO – DAVID AUSUBEL**

El origen de esta teoría se debe al interés de Ausubel por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje. Para Ausubel una teoría del aprendizaje escolar que es realista y científicamente viable, debe ocuparse del carácter complejo y significativo que tiene el aprendizaje verbal y simbólico. Para Ausubel, es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Pero aprendizaje significativo no es solo este proceso, sino que

también es un producto. En este proceso los nuevos contenidos adquieren significado para el sujeto produciéndose una transformación de los sub sumidores de su estructura cognitiva, que resultan así progresivamente más diferenciados, elaborados y estables. Tipos de aprendizaje significativo de acuerdo al objetivo aprendido. Aprendizaje de proporciones Atendido a la organización jerárquica de la estructura cognitiva.

- Es subordinado cuando el concepto nuevo se subordina a conceptos más inclusores que el estudiante ya conocía.
- Es super ordenado cuando el concepto nuevo es de mayor grado de inclusión que los conceptos que el estudiante ya conocía.
- Es combinatorio cuando el concepto nuevo tiene la misma jerarquía que los conocidos.
- El aprendizaje significativo. Se logra por intermedio de la verbalización y del lenguaje y requiere, por tanto, comunicación entre distintos individuos y con uno mismo. Para el aprendizaje significativo han de tomarse en cuenta 4 procesos:
  - Diferencias progresivas: a medida que nuevas ideas son incorporadas por un cierto elemento inclusor, estas adquieren significado y el elemento inclusor se va modificando por la incorporación de significados adicionales. Este proceso determina una diferenciación progresiva del elemento inclusor.
  - Reconciliación integrada: en el aprendizaje supraordenado o en el combinatorio, mientras que una nueva información es adquirida, los elementos constituyentes de la estructura cognitiva se pueden reorganizar y adquirir nuevos significados, produciéndose una reconciliación integradora que implica también una diferenciación progresiva.
  - Organización secuencial • Consolidación.

## **BREVE HISTORIA DE LA FÍSICA SIGLO XX: SEGUNDA REVOLUCIÓN DE LA FÍSICA**

El siglo XX estuvo marcado por el desarrollo de la física como ciencia capaz de promover el desarrollo tecnológico. A principios de este siglo los físicos consideraban tener una visión casi completa de la naturaleza. Sin embargo, pronto se produjeron dos revoluciones 64 conceptuales de gran calado: El desarrollo de la teoría de la relatividad y el comienzo de la mecánica cuántica. En 1905 Albert Einstein, formuló la teoría de la relatividad especial, en la cual el espacio y el tiempo se unifican en una sola entidad, el espacio-tiempo. La relatividad formula ecuaciones diferentes para la transformación de movimientos cuando se observan desde distintos sistemas de referencia inerciales a aquellas dadas por la mecánica clásica. Ambas teorías coinciden a velocidades pequeñas en relación a la velocidad de la luz. En 1915

extendió la teoría especial de la relatividad para explicar la gravedad, formulando la teoría, la cual sustituye a la ley de la gravitación de Newton. En 1911 Rutherford dedujo la existencia de un núcleo atómico cargado positivamente a partir de experiencias de dispersión de partículas. A los componentes de carga positiva de este núcleo se les llamó protones. Los neutrones, que también forman parte del núcleo, pero no poseen carga eléctrica, los descubrió Chadwick en 1932. En los primeros años del Siglo XX Planck, Einstein, Bohr y otros desarrollaron la teoría cuántica a fin de explicar resultados experimentales anómalos sobre la radiación de los cuerpos. En esta teoría, los niveles posibles de energía pasan a ser discretos. En 1925 Heisenberg y en 1926 Schrödinger y Dirac formularon la mecánica cuántica, en la cual explican las teorías cuánticas precedentes. En la mecánica cuántica, los resultados de las medidas físicas son probabilísticos; la teoría cuántica describe el cálculo de estas probabilidades. La mecánica cuántica suministró las herramientas teóricas para la física de la materia condensada, la cual estudia el comportamiento de los sólidos y los líquidos, incluyendo fenómenos tales como estructura cristalina, semiconductividad y superconductividad. Entre los pioneros de la física de la materia condensada se incluye Bloch, el cual desarrolló una descripción mecano-cuántica del comportamiento de los electrones en las estructuras cristalinas (1928). La teoría cuántica de campos se formuló para extender la mecánica cuántica de manera consistente con la teoría especial de la relatividad. Alcanzó su forma moderna a finales de los 1940s gracias al trabajo de Feynman, Schwinger, Tomonaga y Dyson. Ellos formularon la teoría de la electrodinámica cuántica, en la cual se describe la interacción electromagnética. La teoría cuántica de campos suministró las bases para el desarrollo de la física de partículas, la cual estudia las fuerzas fundamentales y las partículas elementales. En 1954 Yang y Mills desarrollaron las bases del modelo estándar.

#### **SIGLO XXI: EL SIGLO DE LA RELATIVIDAD**

La física sigue enfrentándose a grandes retos, tanto de carácter práctico como teórico, a comienzos del siglo XXI. El estudio de los sistemas complejos dominados por sistemas de ecuaciones no lineales, tal y como la meteorología o las propiedades cuánticas de los materiales que han posibilitado el desarrollo de nuevos materiales con propiedades sorprendentes. A nivel teórico la astrofísica ofrece una visión del mundo con numerosas preguntas abiertas en todos sus frentes, desde la cosmología hasta la formación planetaria. La física teórica continúa sus intentos de encontrar una teoría física capaz de unificar todas las fuerzas en un único formulismo en lo que sería una teoría del todo. Entre las teorías



candidatas debemos cifrar a la teoría de supercuerdas. La física se enfrenta a nuevos retos. Estos son algunos de ellos: Computación cuántica La teoría cuántica nos guarda dos sorpresas que colisionan con nuestro sentido común. La primera es que el acto de observación define el mundo: no existe ninguna realidad profunda, vivimos en un mundo fantasma donde nada existe hasta que se mide. La segunda es que en el mundo subatómico la noción de causalidad desaparece, quedando únicamente la probabilidad de que algo suceda. Sin embargo, ambas nos van a permitir revolucionar el mundo de la información. "Hay un montón de espacio libre ahí dentro". Así comenzó una conferencia el genial físico Richard Feynman. Era una llamada de atención sobre la ingente cantidad de espacio descubierto en el mundo microscópico interior de la materia. La física actual se pregunta por qué no explotarlo y usarlo, por ejemplo, para transportar, almacenar y procesar información. Ese es precisamente el objetivo de la teoría cuántica de la información. ¿Quién podría imaginarse la Biblioteca del Congreso de EE UU encerrada en la cabeza de un alfiler? Y no solo eso, también nos va a permitir codificar esa información de manera inviolable -la criptografía cuántica- y construir supercomputadoras capaces de realizar en solo una fracción de segundo las mismas operaciones que un ordenador convencional tardaría varios millones de años en completar. A la caza de la partícula divina ¿De qué está hecha la materia? A este interrogante los físicos responden que los átomos están hechos de electrones, protones y neutrones. A su vez, protones y neutrones están hechos de unas partículas más pequeñas llamadas quarks. La teoría predice que debe haber seis de ellos, de nombres tan floridos como arriba, abajo, encanto, extraño, valle y cima. En los aceleradores se han descubierto todos ellos. Pero existe una partícula predicha teóricamente que todavía no se ha encontrado con un nombre también peculiar: el bosón vectorial de Higgs. Postulada hace más de 30 años, responde a una pregunta fundamental: ¿por qué las partículas tienen masa? La culpa es de Higgs, pues es él el que da las masas a las partículas elementales. Pero hay que descubrirla. El nuevo acelerador del CERN, el LHC, tiene entre sus misiones darle caza. Si es que existe. La nueva nanociencia Estamos ante el umbral de una revolución tecnológica, similar a la invención de la máquina de vapor. Es la nanociencia, esto es, la ciencia de lo muy pequeño. "Nano" es un prefijo que se añade a una magnitud para obtener un valor mil millones de veces más pequeño. Así, hablar de nanosistemas implica objetos más pequeños que las bacterias. Físicos de todo el mundo trabajan en proyectos cuya finalidad última es controlar a escala atómica nuevos materiales artificiales de diseño. Ya se han conseguido dispositivos tan variopintos como uniones túnel magnéticas, cajas y sistemas de bombeo cuánticos, transistores en los que se puede controlar el paso de electrones uno a uno... Son los

pasos previos a los nanorrobots que inundan la ciencia-ficción moderna. Lo "nano" está de moda. Fotónica y optoelectrónica Si las predicciones de los expertos se cumplen, en unos diez años veremos en el mercado un nuevo tipo de circuitos en nuestros ordenadores, televisores y reproductores de DVD: electrónica hecha con luz. En 25 años, llegarán los ordenadores ópticos, que serán mucho más rápidos que los actuales. Y es que a medida que vayamos miniaturizando más y más, los trozos de metal que se usan para conectar los componentes de un chip provocarán, 66 entre otros problemas, una pérdida de velocidad. El uso de conexiones ópticas sería una alternativa, porque no tienen estos problemas, pero hay que encontrar materiales capaces de controlar y guiar la propagación de la luz a escala microscópica. Ahora bien, alcanzar una electrónica exclusivamente con fotones puede que esté lejos, e incluso que jamás se consiga. Por ello se investiga en optoelectrónica, esto es, el diseño de circuitos que usen tanto electrones como fotones. Con ella se tenderá el puente que unirá la electrónica con la fotónica y las comunicaciones ópticas.

Superconductores a temperatura ambiente La superconductividad es la evidencia macroscópica tangible de la existencia de un mundo cuántico. Los superconductores permiten conducir corriente eléctrica sin pérdidas y, por tanto, pueden transportar densidades de corriente por encima de 2.000 veces de lo que hace un cable de cobre. Se usan en multitud de dispositivos, desde los equipos de resonancia magnética de los hospitales -los campos magnéticos se producen mediante bobinas superconductoras- hasta en la detección de campos magnéticos una milmillonésima más pequeños que el de la Tierra. El inconveniente es que un material se vuelve superconductor enfriándolo mucho. Los llamados superconductores de alta temperatura son materiales que adquieren esta propiedad cuando se baja a  $-138\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Lo que ya no está tan claro es por qué son superconductores. La teoría clásica, llamada BCS y enunciada en 1957, falla. Hoy, la superconductividad es un campo de intensa investigación. Descubrir un superconductor a temperatura ambiente es uno de los nuevos retos.

La constante cosmológica y el universo acelerado Para muchos este es el enigma más fascinante de la física. Ninguna de las ideas propuestas hasta ahora ha funcionado. La constante cosmológica es algo que se sale de todo. Su historia comenzó con Einstein. Un universo en expansión era consecuencia de la teoría general de la relatividad y él no pudo creérsela. Para evitarlo, modificó las ecuaciones introduciendo un término ajeno a la teoría que detenía la expansión: la constante cosmológica. Después de cierto tiempo el astrónomo Edwin Hubble descubrió la expansión del universo, Einstein declaró que la introducción de la constante cosmológica había sido el mayor error de su vida. Casi 70 años después los astrónomos han descubierto que la expansión del universo

está acelerando; algo inconcebible. Ante semejante desastre los cosmólogos retomaron la constante repudiada por Einstein. Esta repulsión puede deberse a una enigmática energía oscura (véase MUY 278). ¿Pero de qué se trata? Nadie lo sabe con exactitud. Quizá quien ha expresado mejor esa perplejidad ha sido el Nobel Steven Weinberg: "Para los físicos es difícil atacar este problema sin saber qué es lo que hay que explicar". Eso sí, si la energía oscura está en forma de constante cosmológica, nos encontraríamos ante la peor estimación teórica de la historia de la ciencia.