

**SANTIAGO, 17 MARZO 2023**

**RESOLUCION N° 0688 EXENTA**

**VISTOS:** lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 86 de 2021; en la letra d) del artículo 11 y artículo 12 del D.F.L. N° 2 de 1994, del Ministerio de Educación; la Resolución Exenta N°0750 de 2017; la Resolución Exenta N° 04642 de 2013; modificada por Resolución Exenta N°018 de 2020; modificada por Resolución Exenta N°655 de 2020; lo solicitado por la Vicerrectora de Investigación y Postgrado mediante Memorándum N° 016 de 2023 al Vicerrector Académico con fecha 16 de enero de 2023; el Certificado emitido por el Consejo de Postgrado con fecha 18 de enero de 2023; lo indicado por el Vicerrector de Administración y Finanzas mediante Memorándum S/N de fecha 09 de enero de 2023 y lo indicado por el Secretario General en el Certificado N°07/2023 del Consejo Académico que aprueba la dictación del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear, emitido con fecha 06 de marzo de 2023; y

**CONSIDERANDO:**

1. Que mediante Resolución Exenta N° 04642 de 2013, la Universidad Tecnológica Metropolitana aprobó el Programa de Magíster en Tecnología Nuclear, y modificada por Resoluciones Exentas N°018 de 2020 y N°0655 de 2020.



2. Que la Resolución Exenta N° 0750 de 2017 aprobó, por otro lado, el Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

3. Que, mediante Resolución Exenta N°0511 de 2020 se autorizó la dictación de la 7ª versión del Magíster en Tecnología Nuclear.

4. Que, tal como consta en Certificado de Aprobación de Dictación de Magister en Tecnología Nuclear, en sesión de fecha 04 de agosto de 2022, el Consejo de Postgrado de la UTEM aprobó la dictación de la 8ª versión del Magíster en Tecnología Nuclear.

5. Que, mediante certificado N°07 de 2023 del Secretario General, el Consejo Académico aprobó la dictación del Magíster en Tecnología Nuclear, con fecha 01 de marzo de 2023; por tanto

**RESUELVO:**

I. **Autorícese**, la dictación de la 8ª versión del Programa de **MAGISTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR**, aprobado por Resolución Exenta N° 04642 de 2013, modificada por Resolución Exenta N°018 de 2020; modificada por Resolución Exenta N°655 de 2020, que ofrece la Universidad Tecnológica Metropolitana a través de la Escuela de Postgrado y del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, en las condiciones que a continuación se indican:

II. Los requisitos de admisión al Programa de Magister en Tecnología Nuclear son:

- Poseer título profesional o egresado de Licenciado Universitario del ámbito de las Ciencias, de la Ingeniería y la Salud.

- Ser alumno de la UTEM y que hayan cursado hasta el penúltimo semestre de su carrera y que sean aceptados por el equipo responsable del Programa, con la salvedad que, para titularse en el Programa de Magíster en Tecnología Nuclear, tienen que estar en posesión de su título profesional.

III. El Programa de Magister en Tecnología Nuclear, inicia el 03 de abril de 2023 y finalizará el 31 de marzo de 2025, para un cupo mínimo de 4,5 aranceles completos equivalentes.

IV. El Programa de Magister en Tecnología Nuclear, se dictará en régimen bimestral, modalidad presencial en jornada vespertina los viernes de 19:00 a 22:00 horas y sábado de 9:00 a 12:30 y de 13:30 a 16:30 horas, en dependencias del Laboratorio de Física, del Departamento de Física de la UTEM, ubicada en José Pedro Alessandri N°1242, edificio M1 segundo piso del Campus Macul, Ñuñoa.



Sin perjuicio de lo anterior, y ante eventuales contingencias, la Universidad podrá disponer que las clases se realicen por plataformas virtuales, de forma no presencial.

V. El valor del programa se pagará de la siguiente forma:

- El valor de la matrícula será de \$179.000.- (ciento setenta y nueve mil pesos) por única vez y se pagará de contado.

- El arancel total será de \$6.000.000.- (seis millones de pesos) y se pagará de contado, o hasta en 24 cuotas mensuales, iguales y sucesivas, documentadas mediante letras de cambio suscritas ante Notario Público en favor de la Universidad o en cheques.

- El programa contempla rebajas arancelarias por los siguientes criterios:

- Para los alumnos que hayan obtenido sus títulos profesionales o grados académicos en Universidades del CRUCH y/o se encuentren trabajando activamente en instituciones y organismos estatales, excelencia académica acreditable para titulados de Educación Superior en Chile o del Extranjero, tendrán una rebaja de un 50% en el arancel anual.
- 50% Estudiantes Extranjeros.
- 50% Exestudiantes UTEM o académicos UTEM.
- 50% Equidad de Género.
- 50% Instituciones Colaboradoras.

- Las sumas pagadas por concepto de arancel no se devolverán.

VI. Los estudiantes que sean eliminados del programa por razones académicas, por abandono voluntario o que renuncien al mismo, deberán cumplir en su totalidad el compromiso financiero adquirido con la Universidad al momento de matricularse.

VII. El Director del programa será el académico del Departamento de Física Dr. Pedro Miranda Jaña.

VIII. Autorízase, la evaluación financiera realizada por la Vicerrectoría de Administración y Finanzas que consta en Memorándum S/N de fechas 09 de enero de 2023, que se acompaña a la presente resolución exenta, formando parte integrante de la misma para todos los efectos legales.

Regístrese y Comuníquese.

**DISTRIBUCIÓN:**

Vicerrectoría Académica  
Vicerrectoría de Administración y Finanzas  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Contraloría Interna  
Secretaría General  
Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico  
Dirección Jurídica  
Dirección de Finanzas  
Escuela de Postgrado  
Unidad de Títulos y Grados  
Departamento de Aranceles  
Departamento de Física  
Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente  
Unidad de Control Presupuestario  
Director del Programa: Dr. Pedro Miranda Jaña

**PCT**  
PCT/ppp



## **CERTIFICADO N° 07/2023.**

El Consejo Académico de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión presencial, realizada con fecha 01 de marzo de 2023, por la unanimidad de sus miembros en ejercicio y a proposición de la Sra. Rectora acordó aprobar la dictación del:

**MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR.**

Mario  
Ernesto  
Torres  
Alcayaga

Firmado digitalmente por  
Mario Ernesto  
Torres Alcayaga  
Fecha:  
2023.03.06  
12:28:17 -03'00'

**MARIO TORRES ALCAYAGA**  
**SECRETARIO GENERAL**

SANTIAGO, marzo 06 de 2023.

Santiago, 18 de enero de 2023

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE DICTACIÓN DE MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR

El Consejo de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión virtual efectuada con fecha 04 de agosto de 2022, por la mayoría de sus miembros presentes en ejercicio, que de acuerdo con la Resolución Exenta N° 0750 de 2017, Capítulo III, Artículo 17, letra d), del Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, da su aprobación a la dictación de la octava versión del Magíster en Tecnología Nuclear, para ser presentado ante los cuerpos Colegiados en sus respectivos trámites.

Carmen  
González  
Henríquez

Firmado  
digitalmente por  
Carmen González  
Henríquez  
Fecha: 2023.01.20  
15:33:02 -03'00'

**Dra. Carmen González Henríquez**  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado  
Universidad Tecnológica Metropolitana



**MEMORÁNDUM N°016/2023**

**A: SR. JUAN OSCAR MARTÍNEZ BARAJAS**  
**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DE: SRA. CARMEN GONZÁLEZ HENRÍQUEZ**  
**VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**REFERENCIA: SOLICITUD DE DICTACIÓN MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR**  
**SANTIAGO, 16 DE ENERO DE 2023**

Estimado Vicerrector:

Junto con saludar cordialmente, en sesión virtual del Consejo de Postgrado del jueves 04 de agosto de 2022, y por consulta mediante correo electrónico de fecha 17 de agosto de 2022, por mayoría de los miembros presentes, se resolvió aprobar la nueva dictación del programa de Magíster en Tecnología Nuclear, creado por Resolución Exenta N°04641 de 2013.

Con relación a la solicitud de dictación, le indico lo siguiente:

- Se han generado acciones para mayor difusión, recibir apoyo en becas internacionales como la Marie Curie. A la fecha dos estudiantes becadas, una para la versión 2022 y otra para la versión 2023.
- Programa debe evaluarse internamente por el SAC postgrado el 2023.
- Tiene comprometido tasa de graduación oportuna de 57% para estudiantes versión 2022.
- Progresión estudiantil efectiva al 57% para versiones 2022.
- Tasa de retención 43% (2022)
- Claustro académico en ajuste para cumplir estándar CNA y cuerpo académico (15 académicos) habilitados para ejercer actividades en el postgrado.

Por lo expresado anteriormente, solicito a usted, tramitar la aprobación de la octava versión del programa, ante el Consejo Académico de la Universidad.

A continuación, se indica información del programa para la dictación de una nueva versión:

**Magíster en Tecnología Nuclear**

- I. Se solicita: la autorización de la dictación octava versión del Programa Magister en Tecnología Nuclear, aprobado por Resolución Exenta N°04642 de 2013, en las condiciones que se indican:
- II. Requisitos para ingresar al Programa de Magíster, los postulantes deben cumplir los siguientes requisitos:



1. Poseer título profesional o egresado de licenciado universitario del ámbito de las ciencias, de la ingeniería y la salud.
  2. Ser alumno de la UTEM que hayan cursado hasta el penúltimo semestre de su carrera y que sean aceptados por el equipo responsable del programa, con la salvedad que para titularse en el programa de Magister en Tecnología Nuclear, tienen que estar en posesión de su título profesional.
- III. El Magíster se iniciará desde el 03 de abril de 2023 y finalizará el 31 de marzo de 2025, con un cupo mínimo de 4,5 aranceles completos equivalentes.
- IV. Se dictará en régimen bimestral, modalidad presencial en jornada vespertina los viernes de 19:00 a 22:00 horas y sábado de 09:00 a 12:30 y de 13:30 a 16:30 horas, en dependencia del Laboratorio de Física, del Departamento de Física de la UTEM, ubicados en José Pedro Alessandri N°1242, edificio M1 segundo piso del Campus Macul de la Universidad, Comuna de Ñuñoa. Sin perjuicio de lo anterior y ante eventuales contingencias, la Universidad podrá disponer que las clases se realicen por plataformas virtuales, de forma no presencial.
- V. El valor del programa se pagará de la siguiente forma:
- El valor de la matrícula será de \$179.000, matrícula por única vez y se pagará de contado.
  - El arancel total será de \$6.000.000, y se pagará de contado, o hasta en 24 cuotas mensuales, iguales y sucesivas, documentadas mediante letras de cambio suscritas ante Notario Público en favor de la Universidad o en cheques.
  - El programa contempla rebajas arancelarias por los siguientes criterios:
    - Para los alumnos que hayan obtenido sus títulos profesionales o grados académicos en universidades del CRUCH, y/o que se encuentren trabajando activamente en instituciones y organismos estatales, excelencia académica acreditable para titulados de educación superior en Chile o del extranjero, tendrán una rebaja de un 50% en el arancel anual.
    - 50% Estudiantes Extranjeros.
    - 50% Ex estudiantes UTEM o Académicos UTEM.
    - 50% Equidad de Género.
    - 50% Instituciones Colaboradoras.
- VI. Las sumas pagadas por concepto de arancel no se devolverán.
- VII. Los alumnos que sean eliminados del programa por razones académicas, por abandono voluntario o que renuncien al mismo, deberán cumplir en su totalidad el compromiso financiero adquirido con la Universidad al momento de matricularse.
- VIII. El Director del Programa será el académico del departamento de Física, Dr. Pedro Miranda Jaña.



**Dirección  
Escuela de Postgrado**

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

- IX. Autorícese la evaluación financiera realizada por la Vicerrectoría de Administración y Finanzas que consta en Memorándum S/N de 2022, que se acompaña a la presente resolución exenta, formando parte integrante de la misma para todos los efectos legales.
- Se adjunta Memorándum S/N de 2022 (aprobación VRAF).
  - Se adjunta certificado de aprobación del Consejo de Postgrado.

Agradeciendo su atención, le saluda muy atentamente,

**Carmen  
González  
Henríquez**

Firmado  
digitalmente por  
Carmen González  
Henríquez  
Fecha: 2023.01.20  
15:24:54 -03'00'

**Dra. Carmen González Henríquez**  
Vicerrectora de Investigación y Postgrado  
Universidad Tecnológica Metropolitana

CGH/mjhp



**UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
METROPOLITANA**  
*La Tecnológica del Estado de Chile*



**4 AÑOS  
ACREDITADA**

• GESTIÓN INSTITUCIONAL  
• DOCENCIA DE PREGRADO  
• VINCULACIÓN CON EL MEDIO  
HASTA DICIEMBRE DE 2020

Calle Dieciocho N° 161 – Santiago – Chile Fono: (56-2) 27877726

## **MEMORANDO N° ----/2022**

**A:** Sra. ANA LILIAN MONTERO ALEJO  
DIRECTORA ESCUELA DE POSTGRADO

**DE:** Sr. MANUEL PARDO PINO  
Vicerrector de Administración y Finanzas

**REF.:** **MAGÍSTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR VERSION 2023**

**FECHA:** 9 de enero de 2023

---

Estimada Directora:

Con relación a las revisiones realizadas en el marco del proceso presupuestario año 2023, los ajustes de información presupuestaria realizados por su Dirección y, según la Aprobación del Programa de Magíster en tecnología Nuclear vigente que consta en Resolución Exenta N°4642 de 2013, y de acuerdo con su solicitud de que esta Vicerrectoría apruebe para solicitar a la Vicerrectoría Académica la resolución de nueva versión y poder comenzar el proceso de nuevas matrículas, le comento:

1. Según consta en la [página web](#), el arancel total del magíster es de \$ 6.000.000 pesos, valor informado al Ministerio de Educación para 2023, con matrícula de al menos 4,5 aranceles completos equivalentes, que constituye el número mínimo de estudiantes a matricular. Se mantienen 7 estudiantes de la cohorte 2022, 4 de ellos vuelven de congelar. Por tanto, el Programa proyecta recaudar en el 2023 la suma de \$20.395.000 pesos.
2. Cabe señalar que el programa cuenta con dos estudiantes en las versiones 2022 y 2023 respectivamente, que obtuvieron la beca internacional Marie Sklodowska-Curie otorgada por la Agencia Internacional de Energía Atómica, que paga todos los gastos de estas estudiantes, influyendo positivamente en la internacionalización del programa, su evaluación y la mejora continua.
3. Las y los estudiantes de la versión 2023, deben pagar el valor de la matrícula única por el magíster de \$179.000 pesos.



**UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
METROPOLITANA**  
La Tecnológica del Estado de Chile



**4 AÑOS  
ACREDITADA**

• GESTIÓN INSTITUCIONAL  
• DOCENCIA DE PREGRADO  
• VINCULACIÓN CON EL MEDIO  
HASTA DICIEMBRE DE 2020

Calle Dieciocho Nº 161 – Santiago – Chile Fono: (56-2) 27877726

4. El programa ha sido rediseñado, actualizando sus contenidos y que significa una modificación en la cantidad de horas de docencia. Sin embargo, el programa no actualizará el valor hora, quedando así en \$15.500 pesos.

Por los antecedentes presentados, la Vicerrectoría de Administración y Finanzas aprueba el presupuesto del Magíster en Tecnología Nuclear versión 2023 por \$14.608.080 pesos, que corresponden a la suma máxima a gastar, existiendo una relación favorable entre ingresos mínimos y egresos de 28%. Los detalles están contenidos en el Anexo a este memorándum para el Centro de Costo del Magíster, una vez emitida la resolución de dictación de la versión 2023.

Manuel Gustavo Pardo  
Pino  
2023.01.09 19:21:35  
-03'00'

**MANUEL PARDO PINO**

**Vicerrector de Administración y Finanzas**

Cc: Antonio Gutiérrez  
/PRB/vam

**ANEXO PRESUPUESTO DE MAGISTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR**

**2023**

ITEM	VALOR TOTAL	PARTICIPANTES	Cuotas en 2023	TOTAL
MATRICULA 2023	\$179.000	5	1	\$895.000
Arancel completo equivalente 2023	\$6.000.000	4,5	9	\$10.125.000
Arancel cohorte 2022 sin descuento	\$6.000.000	1	12	\$3.000.000
Arancel cohorte 2022 50% de descuento	\$3.000.000	2	12	\$3.000.000
Arancel cohorte 2022 50% de descuento (vuelven de congelar)	\$3.000.000	3	6	\$2.250.000
Arancel cohorte 2022 50% de descuento (vuelven de congelar)	\$3.000.000	1	9	\$1.125.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>\$20.395.000</b>

Concepto Presupuestario	Presupuesto 2023
12141.08 HONORARIOS ACADEMICOS POSTGRADO	\$10.044.000
12141.09 HONORARIOS NO ACADEMICOS POSTGRADO	\$3.264.080
12269.12 OTROS GASTOS MENORES	\$800.000
12269.18 - ALIMENTOS Y BEBIDAS	\$500.000
<b>TOTAL COSTOS 2023</b>	<b>\$14.608.080</b>

Relación Ingresos mínimos y Egresos	28%
-------------------------------------	-----

SANTIAGO, 09 ABR. 2020

RESOLUCION N° O511

**VISTOS:** lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 130 de 2017; en la letra d) del artículo 11 y artículo 12 del D.F.L. N° 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; la Resolución Exenta N°0750 de 2017; la Resolución Exenta N°04642 de 2013; el Memorándum N°69 de 2019 del Director del Programa Magister en Tecnología Nuclear; el Certificado de Acuerdo de Consejo de Postgrado de fecha 16 de enero de 2020; el informe favorable del Consejo Académico de fecha 02 de abril de 2020, certificado por el Secretario del Consejo Académico con fecha 02 de abril de 2020; el Memorándum N°013 de 2020 del Director de la Escuela de Postgrado, dirigido a la Vicerrectora Académica, y,

### CONSIDERANDO

1. Que la Resolución Exenta N°0750 de 26 de diciembre de 2017, aprueba el Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

RPL

2. Que la Resolución Exenta N°04642 de 26 de diciembre de 2013, aprueba el Programa Magister en Tecnología Nuclear, modificada mediante Resolución Exenta N°018 de 2020.

3. Que la Resolución Exenta N°01740 de 2019, aprueba el texto refundido del Programa Magister en Tecnología Nuclear en su 6ª versión.

4. El Acta CP001 – 20 B sesión de Consejo de Postgrado, de fecha 15 de enero de 2020.

5. El Memorándum N°013 de 2020 del Director de la Escuela de Postgrado, dirigido a la Vicerrectora Académica, por tanto,

### RESUELVO:

I. Autorízase la dictación de la 7ª versión del Programa **Magister en Tecnología Nuclear**, aprobado por Resolución Exenta N°04642 de 2013, en las condiciones que se indican:

1. Poseer título profesional o egresado de licenciado universitario del ámbito de las ciencias, de la ingeniería y la salud.

2. Ser alumno de la UTEM que hayan cursado hasta el penúltimo semestre de su carrera y que sean aceptados por el equipo responsable del programa, con la salvedad que para titularse en el programa de Magister en Tecnología Nuclear, tienen que estar en posesión de su título profesional.

II. El Magister se iniciará el 30 de marzo de 2020 y finalizará el 31 de marzo de 2022, con un cupo mínimo 5 de estudiantes.

III. Se dictará en régimen bimestral, modalidad presencial en jornada vespertina los días viernes de 19:00 a 22:00 horas y sábado de 09:00 a 12:30 y de 13:30 a 16:30 horas, en dependencia del Laboratorio de Física, del Departamento de Física de la UTEM, ubicados en José Pedro Alessandri N°1242, edificio M1 segundo piso del Campus Macul de la Universidad, Comuna de Ñuñoa.

Sin perjuicio de lo anterior y ante eventuales contingencias, la Universidad podrá disponer que las clases se realicen por plataformas virtuales, de forma no presencial.

IV. El valor del programa se pagará de la siguiente forma:

- El valor de la matrícula será de \$159.400.- (ciento cincuenta y nueve mil cuatrocientos pesos), por única vez y se pagará de contado.

- El arancel total del Magister es de \$6.000.000.- (seis millones de pesos), pagadero de contado o en 20 cuotas iguales y sucesivas, documentadas

mediante letras de cambio suscritas ante Notario Público en favor de la Universidad, o cheques.

- El arancel anual será de \$3.000.000.- (tres millones de pesos), pagadero de contado o en 10 cuotas iguales y sucesivas, documentadas mediante letras de cambio suscritas ante Notario Público en favor de la Universidad, o cheques.

- Para los alumnos que hayan obtenido sus títulos profesionales o grados académicos en universidades del CRUCH, y/o que se encuentren trabajando activamente en instituciones y organismos estatales, excelencia académica acreditable para titulados de educación superior en Chile o del extranjero, tendrán una rebaja de un 50% en el arancel anual.

Las solicitudes de beneficios deben ser solicitadas y el Claustro del Magister decidirá si procede o no el beneficio.

V. Las sumas pagadas por concepto de aranceles no se devolverán.

VI. Los alumnos que sean eliminados del programa por razones académicas, por abandono voluntario o que renuncien al mismo, deberán cumplir en su totalidad el compromiso financiero adquirido con la Universidad al momento de matricularse.

VII. El Director del Programa será el académico del departamento de Física, señor Pedro Miranda Jaña.

VIII. Autorízase el Presupuesto por Centros año 2020, que signado como Anexo 1, se acompaña a la presente resolución exenta, formando parte integrante de la misma para todos los efectos legales, refrendado por la Unidad de Control Presupuestario, de la Vicerrectoría de Administración y Finanzas bajo el Folio N°291 de 2020.

IX. Impútnense los gastos al Subtítulo 1 "Gastos en Personal", ítem 1.4 al Subtítulo 2 "Compra de Bienes y Servicios", ítems 2.2, 2.3 y 2.6 al Subtítulo 4 "Inversión Real", ítem 4.1, del Presupuesto vigente de la Universidad.

Regístrese y Comuníquese,

LUIS  
LEONIDAS  
PINTO  
FAVERIO

Firmado digitalmente por  
LUIS LEONIDAS  
PINTO FAVERIO  
Fecha: 2020.04.09  
18:40:37 -04'00'

*pbr*

**DISTRIBUCIÓN:**

Vicerrectoría Académica  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Contraloría Interna  
Secretaría General  
Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico  
Dirección Jurídica  
Dirección de Investigación  
Dirección General de Docencia  
Dirección de Finanzas  
Dirección de Desarrollo y Gestión de Personas  
Escuela de Postgrado  
Unidad de Títulos y Grados

PCT/jgcf

PCT

## **CERTIFICADO**

El Consejo Académico en de la Universidad Tecnológica Metropolitana, con fecha 02 de abril de 2020, por la unanimidad de sus miembros en ejercicio y a proposición del Sr. Rector, acordó aprobar a través de correo electrónico, las siguientes propuestas que se indican:

- **DOCTORADO EN CIENCIAS DE MATERIALES E INGENIERIA EN PROCESOS**
- **MAGÍSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**
- **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR**
- **MAGÍSTER EN GERENCIA PÚBLICA**
- **MAGÍSTER EN QUÍMICA**

**PATRICIO BASTÍAS ROMÁN**  
**SECRETARIO**  
**CONSEJO SUPERIOR**

**SANTIAGO, abril 02 de 2020.-**



**MEMORÁNDUM N°013/2020**

A: SRA. MARISOL DURÁN SANTIS  
VICERRECTORA ACADÉMICA

DE: SR. ROBERTO CONTRERAS MARÍN  
DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO

REFERENCIA: SE APRUEBA NUEVA VERSIÓN DE PROGRAMA DE MAGÍSTER

FECHA: SANTIAGO, 30 DE ENERO DE 2020

Estimada Vicerrectora:

De acuerdo a lo solicitado en el memorándum N°130 de fecha 18/11/2019 por la Directora del Programa de Magíster en Química mención Tecnología de los Materiales Sra. Guadalupe Pizarro, sobre la petición de aprobación de la Cuarta versión del programa; lo solicitado en el memorándum N°86 de fecha 27/11/2019 por el Director del Programa de Magíster en Eficiencia Energética y Sustentabilidad mención Edificación Sr. David Blanco, sobre la petición de aprobación de la Quinta versión del programa y, lo solicitado en el memorándum N°69 de fecha 27/11/2019 por el Director del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear Sr. Pedro Miranda, sobre la petición de aprobación de la Séptima versión del programa.

En sesión del Consejo de Postgrado del día miércoles 15 de enero de 2020, y por unanimidad de los miembros presentes, se resolvió aprobar la dictación de cuarta versión de Magíster en Química mención Tecnología de los Materiales; la quinta versión del Programa de Magíster en Eficiencia Energética y Sustentabilidad mención Edificación y, la séptima versión del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo V; "Aprobación de Nueva Versión de Programa de Postgrado" del Reglamento General de Postgrado, Resolución N° 750 Exenta de 23 de marzo de 2017. Así también, la Dictación de la primera cohorte del Doctorado en Ciencias de Materiales e Ingeniería de Procesos, aprobada en Consejo Superior el 4 de diciembre de 2019, de Resolución Exenta N°03794/2019.

Por lo anterior, solicito a usted, tramitar la aprobación de este ante el Consejo Académico de la Universidad. Se adjunta copia del acta del Consejo de Postgrado, los memorandos ya antes mencionados y presupuestos de los programas aprobados por la Vicerrectoría de Administración y Finanzas.

Se indica información de los programas de Magíster para la dictación de una nueva versión de estos y del programa Doctoral.



### Magíster en Tecnología Nuclear, Séptima versión.

- Valor Arancel Total: \$6.000.000. (documentado en 20 cuotas).
- Valor Matrícula: \$ 159.400 por única vez.
- Descuentos contemplados: 50% de descuentos en Arancel, para los alumnos que reúnan alguna de las siguientes condiciones:
  - Titulados en Universidades del CRUCH.
  - Funcionarios de la administración pública.
  - Excelencia académica acreditable para titulados de educación superior en Chile o del extranjero.
- \*Las solicitudes de beneficios deben ser solicitadas y el Claustro del Magíster decidirá si procede o no el beneficio.
- Fecha de Inicio: 30 de marzo de 2020.
- Fecha de Término: 31 de marzo de 2022.
- Horario: Viernes 19.00 hrs - 22.00 hrs.  
Sábado 09.00 hrs - 12.30 hrs. / 13:30 hrs - 16.30 hrs.
- Lugar: Departamento de Física – UTEM, en dependencias de los Laboratorios de Física. Av. José Pedro Alessandri 1242, Edificio M1 – 2do Piso, Ñuñoa.
- Director del Programa: Pedro Miranda Jaña.
- Cupos: mínimo 5 estudiantes.

### Magíster en Química mención Tecnología de los Materiales, Cuarta versión.

- Valor Arancel Total: \$5.800.000 (documentado en 20 cuotas).
- Valor Matrícula: \$159.400 por única vez.
- Descuentos contemplados: Cuatro descuentos del 100% del valor del arancel.
- \*Las solicitudes de beneficios deben ser solicitadas y el Claustro del Magíster decidirá si procede o no el beneficio.
- Fecha inicio: 30 de marzo de 2020.
- Fecha término: 31 de marzo de 2022.
- Horario: Régimen diurno, 8:00 hrs.- 18:00 hrs. de lunes a viernes.
- Lugar: Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, Las Palmeras 3360, tercer piso.
- Director del Programa: Dra. Guadalupe Pizarro Guerra.
- Cupos: mínimo 4 estudiantes.



### Magíster en Eficiencia Energética y Sustentabilidad mención Edificación, Quinta versión.

- Valor Arancel General: \$4.500.000 (documentando en 24 cuotas).
  - Valor Arancel ex alumnos y profesores becados según Reglamento del Magíster: \$2.250.000 (documentando en 24 cuotas).
  - Valor Matrícula: \$159.400 por única vez.
  - Descuentos contemplados: Los ex alumnos de la UTEM, de las carreras de Ingeniería Civil en Obras Civiles o Ingeniería en Construcción, y los docentes por hora del Departamento de Ciencias de la Construcción podrán postular a una de las tres becas consistentes en una rebaja del 50% del arancel anual.  
\*Las solicitudes de beneficios deben ser solicitadas y el Claustro del Magíster decidirá si procede o no el beneficio.
  - Fecha inicio: 30 de marzo de 2020.
  - Fecha término: 31 de marzo de 2022.
  - Horario: Viernes 18.00 hrs. - 22.30 hrs.  
Sábado 08.00 hrs.- 12.30 hrs.
- \*Eventualmente, cuando los profesores son extranjeros, las clases pueden ser también los sábados de 12:00 hrs. – 18:00 hrs.
- Lugar: Escuela de Construcción y Ordenamiento Territorial, Dieciocho 390, Santiago.
  - Director del Programa: David Blanco Fernández.
  - Cupos: mínimo 7 estudiantes.

### Doctorado en Ciencias de Materiales e Ingeniería de Procesos

- Valor Arancel General: \$3.800.000 anual.
- Valor Matrícula: \$159.400 por única vez.
- Descuentos contemplados: La Universidad además podrá otorgar, en los casos que amerite, la rebaja o exención de arancel.  
\*Las solicitudes de beneficios deben ser solicitadas y el Claustro del Doctorado decidirá si procede o no el beneficio.
- Fecha inicio: 30 de marzo de 2020.
- Fecha término: 01 de abril de 2024.
- Horario: Lunes a viernes de 8:00 a 17:30 horas
- Lugar: Edificio de Ciencia y Tecnología · Ignacio Valdivieso 2409, San Joaquín, Santiago.
- Directora del Programa: Eglantina Benavente Espinosa.
- Cupos: mínimo 4 estudiantes.



Agradeciendo su atención, le saluda muy atentamente,

  
Dr. Roberto Contreras Marín  
Director Escuela de Postgrado  
Universidad Tecnológica Metropolitana

RCM/mjhp



Santiago, 16 de enero de 2020

## CERTIFICADO DE ACUERDO DE CONSEJO DE POSTGRADO

El Consejo de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión efectuada el día miércoles 15 de enero de 2020, por Unanimidad de los miembros presentes en ejercicio, que a proposición del Director de la Escuela de Postgrado, acordó aceptar:

- SE ACEPTA LA POR UNANIMIDAD DE LOS MIEMBROS PRESENTES, PARA SU TRAMITACIÓN A LAS INSTANCIAS QUE CORRESPONDAN, LA DICTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE POSTGRADOS VIGENTES:
  1. MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR (7° VERSIÓN).
  2. MAGÍSTER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD CON MENCIÓN EN EDIFICACIÓN (5° VERSIÓN) .
  3. MAGÍSTER EN QUÍMICA MENCIÓN TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES (4° VERSIÓN).
  4. DOCTORADO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA DE PROCESOS (1° VERSIÓN).



Roberto Contreras Marín



## ACTA CP 001-20 B SESIÓN DE CONSEJO DE POSTGRADO

<b>Fecha:</b>	Miércoles, 15 de enero de 2020
<b>Horario:</b>	De 10:20 a 11:50 horas.
<b>Lugar:</b>	Sala Reuniones UtemVirtual.
<b>Asistentes:</b>	Roberto Contreras Marín, Director Escuela de Postgrado. Elizabeth Troncoso Ahués, Directora de Investigación. Eglantina Benavente Espinosa, Consejera de la FCNMM. Marcos Díaz González, Consejero de FCCOT. Jorge Libuy García, Consejero de FAE. Fernando Ulloa Vásquez, Consejero de FING. Pilar Correa Silva, Consejera de FHTCS. Antonio Gutiérrez Varas, Coordinador de Procesos Escuela de Postgrado.

N°	Tema tratado	Acuerdo
1	Cambio de Resolución Exenta N°0750 de 2017, "Modificación de Versiones a Cohortes y Dictación a Cupo".	Se acepta por unanimidad de los miembros presentes, la modificación propuesta de la Resolución Exenta N°0750 de 2017, del Reglamento General de Postgrado en el Capítulo V, Artículos 40, 41 y 42, para su tramitación hacia las instancias pertinentes.
2	Dictación de Programas vigentes	Se informa detalladamente el trabajo desarrollado por los programas vigentes, así también, del trabajo de autoevaluación que están desarrollando.  Por unanimidad de los miembros presentes, se acepta la dictación de los siguientes Programas de Postgrados vigentes:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Magíster en Tecnología Nuclear.</li><li>2. Magíster de Eficiencia Energética y Sustentabilidad con mención en Edificación.</li><li>3. Magíster en Química mención Tecnología de los Materiales.</li></ol> Los Consejeros solicitan que los tres programas previamente señalados expongan ante el Consejo sus avances del trabajo de autoevaluación. Esta acción se realizará en marzo 2020.
3	Propuestas de Postgrado a instancias superiores (Gerencia Pública).	Se acepta por unanimidad de los miembros presentes, la propuesta de Programa de Postgrado de Magíster en Gerencia Pública, para su tramitación hacia las instancias pertinentes.  Se sugiere potenciar el Núcleo Académico del Programa, sumando a lo menos un/a académico/a de la Facultad de Administración y Economía, que pueda cumplir las exigencias de productividad de CNA para el Comité de Área afín.
4	Modificaciones no sustantivas al Diseño Curricular de los Programas de: "Magíster de	Se aceptan por unanimidad de los miembros presentes, para su tramitación hacia las instancias



## Escuela de Postgrado

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

	Eficiencia Energética y Sustentabilidad con Mención en Edificación” y “Magíster en Tecnología Nuclear”.	pertinentes, las modificaciones No Sustantivas al Diseño Curricular de los Programas de Postgrado: 1. Magíster de Eficiencia Energética y Sustentabilidad con Mención en Edificación. 2. Magíster en Tecnología Nuclear.
5	Espacios de clases para el Postgrado por contingencia nacional.	Se informa que se cuenta con espacios que permiten la continuidad de las clases ante eventualidades, informando las medidas adoptadas por los Programas de Postgrado vigentes.
6	Calendario Académico de Postgrado 2020	Se acepta por unanimidad de los miembros presentes, el Calendario Académico en las condiciones que se presenta, para su tramitación hacia las instancias pertinentes.
7	Habilitación de académicos de Postgrado.	Se realiza la habilitación de:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Patricio Reinaldo Pacheco Hernández.</li><li>2. Egidio Alberto Torres Contreras.</li><li>3. Paola Maritza Aceituno Olivares.</li><li>4. Elvira Halina del Rosario Valenzuela Vila.</li><li>5. Héctor Bravo Román.</li><li>6. Ricardo Alberto Vial Ortiz.</li><li>7. Rafael Rodrigo Pizarro Rodríguez.</li><li>8. Juan Carlos Ruiz Flores.</li><li>9. Leonardo Caupolicán Gatica Villarroel.</li><li>10. Manuel Eugenio Letzkus Palavecino.</li><li>11. Juan Luis Montoya Delgadillo.</li><li>12. Héctor Raúl Correa Gutiérrez.</li><li>13. Zenobio Rigoberto Saldivia Maldonado.</li><li>14. José Antonio Román Brugnoli.</li><li>15. Claudia Fedora Rojas Mira.</li><li>16. Gerardo Francisco Vergara Cañumir.</li></ol> Quedan en condición de Pendientes a fin de recabar más antecedentes:  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mauricio Alejandro Díaz Castillo</li><li>2. Ángel Andrés Navarrete Troncoso</li><li>3. María Fernanda Aguirre Bustos</li></ol>
8	Próxima sesión	Se fija sesión extraordinaria, en el caso de ser necesaria, del Consejo de Postgrado para el día miércoles 29 de enero a las 10:00 horas, en el Edificio de Ciencia y Tecnología.



Universidad Tecnológica Metropolitana  
Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente  
Departamento de Física

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA ESCUELA DE POSTGRADO
INGRESO N° <u>204</u>
FECHA <u>02/12/19</u> HORA <u>15:05</u>

MEMORÁNDUM N° 69 / 2019

A : SR. JUAN OSCAR MARTINEZ BARAJAS  
DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO

DE : SR. PEDRO MIRANDA JAÑA  
DIRECTOR  
PROGRAMA MAGISTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR

REF. : Lo que indica.

SANTIAGO, 27 de noviembre del 2019.-

Sr. Director:

Junto con saludar, por medio del presente, solicito a Ud. iniciar trámite de aprobación para la dictación de la nueva versión 2020 del programa de Magíster en Tecnología Nuclear.

Por lo anterior, se adjunta la siguiente documentación:

- Informe Anual de Desarrollo Académico del Magíster en Tecnología Nuclear aprobado por el Comité Académico de este programa.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente,



  
PEDRO MIRANDA JAÑA  
DIRECTOR  
PROGRAMA MAGISTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR

Se adjunta lo que indica  
PMJ/pmj

## Informe Académico del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear - UTEM

Programa de carácter profesional dirigido a la formación avanzada en el uso de tecnología nuclear en las áreas de salud, minería, medio ambiente, industria alimentaria, agricultura, construcción, energía, entre otras.

**Coordinador del Magíster en Tecnología Nuclear : Pedro Miranda J.**  
pmiranda@utem.cl (+56 2) 2787 7014

### I.- Oferta Académica Magíster en Tecnología Nuclear 2020

- 1) Fecha de Postulación : Desde el 18 de Noviembre de 2019 hasta el 16 de Marzo de 2020
- 2) Duración : 10 Bimestres (incluye 2 bimestres para Trabajo de Titulación)
- 3) Modalidad : Presencial
- 4) Jornada : Vespertina. Viernes (19:00 – 22:00 hrs.). Sábado (09:30 – 12:30 hrs.) y (13:30 – 16:30 hrs.).
- 5) Vacantes : 10 vacantes, con un cupo mínimo de cuatro (4) estudiantes.
- 6) Salida Intermedia : Diploma en Tecnología Nuclear (una vez aprobado el 1° año del Magíster)
- 7) Matrícula \$110.000 y Arancel \$6.000.000
- 8) Reducción de Arancel y/o Convenios
  - Postulantes pueden optar a una Reducción del 50% del Arancel Total previo envío de solicitud al Comité Académico del Programa, el cual tomará en cuenta excelencia académica. Este beneficio aplica para (a) Ex estudiantes de Ues del Estado (b) Ex estudiantes de Ues del Cruch no estatal (c) Docentes y funcionarios de instituciones de administración pública y Ues del Cruch.

### II.- Lista de Interesados Magíster en Tecnología Nuclear 7° Versión (2020)

#	Nombre	e-mail/Lugar de Trabajo	Fecha de contacto
1	Carolina Andrea Figueroa Ortega Licenciado Tecnología Médica mención Imagenología y Física Médica	cfigueroaort@gmail.com	07/Mar/2019
2	Carlos Paredes Ceballos Licenciado en Ciencias de la Ingeniería	carlosparedesc15@gmail.com	24/Jun/2019
3	Alvaro A. Cayupi Loncomil Ingeniero Mecánico Licenciado en Ciencias de la Ingeniería	alvarocayupi@gmail.com	03/Jul/2019
4	Daniela Riquelme Bravo Profesora de Educación Media en Matemática con mención en Astronomía.	daniela.riquelme.bravo@gmail.com	09/Jul/2029
5	Adrián Alarcón Ingeniero de Ejecución en Electricidad	adrian.alarcon.becerra@gmail.com Acciona (empresa española)	02/Sep/2019
6	José Manuel Catalán Lavín Licenciado en Química de la UNAB	jmatalan@uc.cl	26/Sep/2019

### III.- Análisis del Estado del Arte del Programa

Antecedentes del Cuerpo Académico según Acta N°1 del 26 de enero, 2019

Función	Nombre	Grado Académico	Unidad Académica
Director del Programa	Pedro Miranda Jaña	Doctor	Departamento de Física
Claustro Académico	Rafael Correa Devés	Doctor	Departamento de Física
	Pedro Miranda Jaña	Doctor	Departamento de Física
	Ana Montero Alejo	Doctor	Departamento de Física
	Tábatha Rodríguez Cabello	Doctor	Departamento de Física
	Andrés Sepúlveda Peñaloza	Doctor	Departamento de Física
	Javier Wachter Chamblas	Doctor	Departamento de Física
Comité Académico	Rafael Correa Devés	Doctor	Departamento de Física
	Pedro Miranda Jaña	Doctor	Departamento de Física
	Ana Montero Alejo	Doctor	Departamento de Física

Docentes adscritos del Programa (24)

Académicos Habilitados (15)	Académicos en proceso de habilitación (4)	Académicos Colaboradores no habilitados (5)
Rafael Correa D. (UTEM) Pedro Miranda J. (UTEM) Ana Montero A. (UTEM) Tábatha Rodríguez C. (UTEM) Andrés Sepúlveda P. (UTEM) Javier Wachter C. (UTEM) Emilio Figueroa (UTEM) Voltaire Fuentes O. (UTEM) Víctor Poblete (UTEM) Patricio Aguilera J. (CCHEN) Francisco Molina P.(CCHEN) Luis Manríquez L. (CCHEN) Karen Soler B. (CCHEN) Camila Rioseco M. (UC-Christus) Claudia Morales (UNAB)	Manuel Escudero (CCHEN) Jorge Medel R. (CCHEN) Susana Bustamante (CCHEN) Jaime Romero (CCHEN)	Julio Daie (CCHEN) Oscar Duran (CCHEN) Maria José Yañez (CCHEN) Eugenio Vargas (CCHEN) Ricardo Videla (CCHEN)

### III.- Malla Curricular 2020-2021 asociada a la 7º Cohorte del Programa

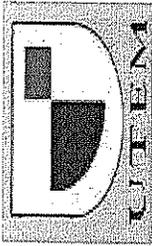
Calendario de actividades curriculares de acuerdo con el proceso de semestralización en curso.

Asignatura	Docente	Semestre
Introducción a las Ciencias Nucleares	Rafael Correa Devés/ Tábatha Rodríguez Cabello/ Ana Montero Alejo	Primer
Magnitudes, Unidades y Daños de Radiación	Camila Rioseco Mora/ Claudia Morales Ulloa	Primer
Laboratorio de Física Atómica	Javier Wachter Chamblas/ Voltaire Fuentes Olave	Primer
Física Nuclear y Reacciones Nucleares	Pablo Aguilera Jorquera/ Jaime Romero Barrientos/ Pedro Miranda Jaña	Segundo
Física de Reactores Nucleares	Jorge Medel/ Susana Bustamante/ Julio Daie	Segundo
Laboratorio de Física Nuclear	Javier Wachter Chamblas/ Voltaire Fuentes Olave/ Francisco Molina Palacios	Segundo
Seminario de Diploma		(Salida Opcional)
Reactores Nucleares de Potencia y Proceso de Combustible Nuclear	Francisco Molina Palacios/ Luis Manríquez López	Tercer
Tecnología de Radioisótopos y Técnicas de Operación de Material Radioactivo	Karen Soler Bascó/ María José Yañez	Tercer
Seminario de Título I		Tercer
Economía y Gestión de Tecnologías Nucleares. Energía Nuclear y Cambio Climático	Manuel Escudero Vargas/ Rafael Correa Devés/ Voltaire Fuentes Olave	Cuarto
Seminario de Titulación II		Cuarto

### IV.- Situación detallada acerca de las distintas cohortes del Programa

6º Cohorte (2019-2020)	Observación
Gastón Aravena Germán Oyanadel Mauricio Vásquez	Actualmente, tres (3) estudiantes cursan el 3º Bimestre del Programa sin que se registren hasta ahora asignaturas reprobadas.
Sylvana Torres (A.)	(A.) La estudiante Sylvana Torres abandonó el Programa al concluir el 1º Bimestre 2019.
5º Cohorte (2018-2019)	Observación
Raimundo Fernández M. Patricio San Martín P. Héctor Ulloa A.	La cohorte cuenta actualmente con tres (3) estudiantes, los cuales están cursando las asignaturas del 7º Bimestre. Se espera que durante el 1º Semestre 2020 puedan concluir el Magister en Tecnología Nuclear.

<b>3° Cohorte (2016-2017)</b>	<b>Observación</b>
<p>Gunther Oyaneder Gabriela Vergara</p> <p>Pía Herrera (R.) Romina Morales (A.)</p>	<p>La estudiante Gabriela Vergara realizó su Defensa Pública de Magister en agosto de 2019. Actualmente se realiza el proceso de Titulación</p> <p>El estudiante Gunther Oyaneder entregará pronto el escrito final de su Trabajo de Titulación. A partir de entonces se definirá la fecha de su Defensa Pública</p> <p>(R.) La estudiante Pía Herrera presentó su renuncia al Programa, la cual fue cursada.</p> <p>(A.) La estudiante Romina Morales abandonó el Programa al finalizar el 4° Bimestre.</p> <p><u>Diplomado en Tecnología Nuclear</u> La estudiante Pía Herrera aprobó su Defensa de Diplomado en 2018 mientras que Gunther Oyaneder rindió aprobó su Defensa de Diplomado en enero 2019.</p>
<b>2° Cohorte (2015-2016)</b>	<b>Observación</b>
<p>Michel Bahamondes Jimmy Muñoz Raúl Contreras</p> <p>Leonardo Canales Leonardo Segura Luis Balboa Francisco Cabrera Claudia Delzón María Paz Sandoval</p>	<p>Solamente los estudiantes Michel Bahamondes, Jimmy Muñoz y Raúl Contreras trabajan actualmente en sus Trabajos de Titulación con sus respectivos profesores guía.</p> <p><u>Diplomado en Tecnología Nuclear</u> El estudiante Leonardo Canales defendió su Seminario de Diploma en 2018; mientras que los estudiantes Jimmy Muñoz y Raúl Contreras realizaron su defensa pública en enero 2019.</p>
<b>1° Cohorte (2014-2015)</b>	<b>Observación</b>
<p>Mauricio Aguilera Eduardo Mera Alberto Soto Eugenio Miranda</p> <p>Carol Muñoz Virgilio Ayala (R.) Leftrayén Curaqueo Pablo Leiva (R.) Milton Rojas (R.)</p>	<p>El estudiante Mauricio Aguilera realizó su Defensa Pública de Magister en mayo de 2019. Actualmente se realiza el proceso de Titulación</p> <p>El estudiante Eduardo Mera entregó el escrito final su Trabajo de Titulación. Pronto se definirá la fecha de su Defensa Pública. Los estudiantes Alberto Soto y Eugenio Miranda harán entrega de sus Proyecto de Trabajo de Titulación la próxima semana. A partir de ello se definirá el Comité Evaluador y las fechas tentativas para su Defensa Pública.</p> <p>(R.) El estudiante Pablo Leiva presentó Carta de Renuncia en enero 2019, mientras que los estudiantes Virgilio Ayala y Milton Rojas volvieron a sus respectivos países.</p> <p><u>Diplomado en Tecnología Nuclear</u> Todos los estudiantes realizaron la defensa pública del Seminario de Diploma</p>



# PRESUPUESTO POR CENTRO AÑO 2020

Fecha Emisión : 21-03-2020  
Pag.1 de 1

PLAN PRESUPUESTARIO PERIODO PRESUPUESTARIO 2020 VERSIÓN 1 ESTADO PLAN VIGENTE  
CENTRO DE RESPONSABILIDAD 80200000-005 MAG-7 MAGISTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR  
RESPONSABLE ROBERTO CARLOS CONTRERAS MARIN

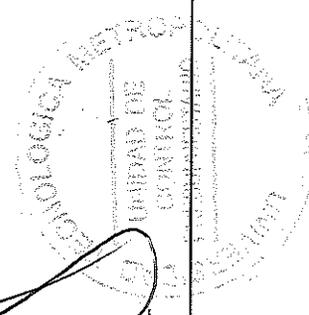
*Folio Nº 291*

### CONCEPTOS DE GASTO

Concepto Presupuestario	Ppto. Base	Ppto. Vigente	Compromiso	Deverigo	Pagado	Disponible
12141 HONORARIOS NACIONALES	0	12.593.080	0	0	0	12.593.080
12141.08 HONORARIOS ACADEMICOS POST-GRADO	0	9.724.000	0	0	0	9.724.000
12141.09 HONORARIOS NO ACADEMICOS POST-GRADO	0	2.869.080	0	0	0	2.869.080
12223 LIBROS Y PUBLICACIONES TECNICAS	0	1.000.000	0	0	0	1.000.000
12223.01 LIBROS Y PUBLICACIONES TECNICAS	0	1.000.000	0	0	0	1.000.000
12231 PUBLICIDAD Y DIFUSION PRE-GRADO	0	500.000	0	0	0	500.000
12231.04 PUBLICIDAD Y DIFUSION VARIOS	0	500.000	0	0	0	500.000
12262 MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	0	2.000.000	0	0	0	2.000.000
12262.02 MANTERIALES Y ÚTILES DIVERSOS	0	2.000.000	0	0	0	2.000.000
12268 GASTOS DE REPRESENTACIÓN	0	0	0	0	0	0
12268.01 GASTOS DE REPRESENTACIÓN	0	0	0	0	0	0
12269 SERVICIOS	0	3.050.000	0	0	0	3.050.000
12269.11 PASAJE Y FLETES	0	700.000	0	0	0	700.000
12269.12 OTROS SERVICIOS GENERALES	0	400.000	0	0	0	400.000
12269.13 IMPREVISTOS	0	400.000	0	0	0	400.000
12269.18 ALIMENTOS Y BEBIDAS	0	1.550.000	0	0	0	1.550.000
12411 EQUIPOS E INSTRUMENTOS TECNICOS	0	1.500.000	0	0	0	1.500.000
12411.02 EQUIPOS E INST. TECNICOS: EQUIPOS D	0	1.500.000	0	0	0	1.500.000
<b>Totales</b>	<b>0</b>	<b>20.643.080</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20.643.080</b>

*moneda*  
12.593.080  
1.000.000  
500.000  
5.050.000  
1.500.000

*Item*  
1.4  
2.2  
2.3  
2.6  
4.1



*[Handwritten signature]*

*A. su control presentarlo  
CC. VRSF / DEP  
Solicito promotor del proceso de registro para presentar el curso de maestría en tecnología nuclear*



**4 AÑOS**  
ACREDITADA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA	
VICERRECTORIA ACADÉMICA	
Nº GESTIÓN INSTITUCIONAL 316	Hora 17:30
DOCENCIA DE PREGRADO	17 MAR 21
VINCULACIÓN CURRICULAR	
Fecha de Salida	12 MAR 2020
Despacho	

Calle Dieciocho Nº 161 - Santiago - Chile Fono: (56-2) 27877726

## Evaluación Financiera Magister en Tecnología Nuclear



31 de enero de 2020

La Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, ha realizado una propuesta respecto a dictar un Magister en Tecnología Nuclear, para el periodo 2020-2025.



### Metodología para la evaluación financiera.

El análisis financiero se ha realizado con un horizonte de 6 años (2020 a 2025), y contemplando la evolución de cada cohorte. La propuesta recibida contempla:

- a) Las matrícula esperada de alumnos (candidatos) para cada cohorte, en número de candidatos y el arancel y matrícula valorizados, según datos del año 2020.
- b) La mailla curricular, las horas de cada actividad docente y los costos, según costo promedio de hora docente asignables directamente al programa, según costos año 2020.
- c) Los costos de coordinador y asistente que proceden, según criterios adoptados por la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, de acuerdo con la carga mensual de trabajo y estandarizando la renta pertinente con otros programas similares, de suerte de mantener los costos controlados.
- d) Detalle de los gastos generales a incurrir en el desarrollo del programa, con criterios conservadores, para cada año.
- e) El Over head de la Universidad y de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado.

### Del Análisis realizado se obtienen los siguientes documentos entregables

- 1. Tabla Con Flujo Total.
- 2. Codificación ítem de Gastos año 2020.
- 3. Flujo de alumnos

### Resultados del Análisis:

- i. Se determinó el VAN Institucional en un horizonte de 6 años y con tasa de descuento de 10%. El VAN Institucional del programa es positivo \$ 9.559.893, con un Capital de Trabajo inicial de \$7.504.200.



- ii. El Magister genera resultados contables positivos desde el segundo año. Además, permite obtener Over head a la Universidad. Para este programa se define que no es posible asignar un Over a Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, debido a los bajos resultados contables de cada año, situación que se socializo y acordó con quienes presentaron el programa.
- iii. La Vicerrectoría de Administración y Finanzas está consciente de que, si bien, el programa aporta resultados financieros directos menores, también genera aportes en la creación de valor a la Universidad por vía del posicionamiento de la imagen y su acreditación y que ambos conceptos van en la senda de las definiciones estratégicas del PDE 2016-2020.

### **Conclusión:**

El Magister en Tecnología Nuclear, debe ser apoyado financieramente por la Universidad y para ello debe generarse presupuestos para la difusión de los servicios a terceros, dotar el capital trabajo solicitado y realizar las acciones pertinentes contempladas en el presupuesto.

Por lo tanto, la Vicerrectoría de Administración y Finanzas APRUEBA la EJECUCIÓN del Magister en Tecnología Nuclear 2020-2025 y comprometerá los recursos en los presupuestos correspondientes.

V° B° Vicerrector de Administración y Finanzas  
Gustavo Anabalón González

hlg/vam





FLUJO ANUAL  
MAGISTER EN TECNOLOGIA NUCLEAR

	6	8	8	8	8	8	8	8
NUEVOS antiguos	5	7	7	7	7	7	7	7
matriculados	6	13	15	15	15	15	15	15
Deserción	1	1	1	1	1	1	1	1
Titulados	5	7	7	7	7	7	7	7
Toda el curso del año	5	12	14	14	14	14	14	14

CONCEPTOS	2020		2021		2022		2023		2024		2024	
	Alum											
ALUMNOS NUEVOS (sin descuento)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ALUMNOS NUEVOS 100% DESCUENTO	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
ALUMNOS NUEVOS 50% DESCUENTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2020)												
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2021)												
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2022)												
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2023)												
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2024)												
ALUMNOS ANTIGUOS (deserción cohorte 2025)												
ALUMNOS ANTIGUOS SIN DESCUENTO												
ALUMNOS ANTIGUOS DESCUENTO 100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
ALUMNOS ANTIGUOS DESCUENTO 50%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
MATRICULAS de cada año	4	5	7	7	7	7	7	7	7	7		
Titulación (AL AÑO 2)	4	5	7	7	7	7	7	7	7	7		
TOTAL INGRESOS	8	14	16	16	16	16	16	16	16	16		



12121.01	DOCENCIA ASIGNATURAS	9.724.000
12121.01	DIRECTOR PROGRAMA	2.869.080
12269.18	ENCARGADO BREAK APOYO LOGÍSTICO	1.150.000
12223.01	BIBLIOGRAFIA	1.000.000
12231.04	DIFUSIÓN	500.000
12262.02	APORTE MANTENCION DE LABORATORIOS DE LA UTEM	2.000.000
12411.02	COMPRA DE EQUIPOS	1.500.000
12269.12	OTROS GASTOS	400.000
12269.13	GIRO A RENDIR (GASTOS MENORES)	400.000
12269.18	INSUMOS BREAK (120 servicio de café * 1600 *14 als.)	400.000
12268.01	PARTICIPACIÓN EVENTOS NACIONALES E INTERNACIONALES (pasajes, estadia, traslado)	700.000
<b>Total</b>		<b>20.643.080</b>



SANTIAGO, - 9 ENE 2020

RESOLUCION N° 018 EXENTA

VISTOS: lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 130 de 2017 y en la letra d) del artículo 11 y artículo 12 del D.F.L. N° 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; la Resolución Exenta N°04642 de 2013; lo solicitado por el Director Escuela de Postgrado mediante Memorándum N° 003 de 2020, y,

CONSIDERANDO:

1° La Resolución Exenta N°04642 de 2013, que Aprueba el Programa de Magister en Tecnología Nuclear, que ofrecerá la Universidad Tecnológica Metropolitana a través del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente.

2° Que en el punto V.- de la Resolución Exenta N°04642 de 2013, dice "Para obtener el grado académico de Magister en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magister y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo.

3° Que en la malla curricular del Programa de Magister en Tecnología Nuclear dice que tiene 10 bimestre, pero no registra asignaturas en el 5° bimestre, y en el detalle de asignaturas con horas y requisitos registra 9 bimestre.

4° El Memorándum N°003 de 2020, del Director de la Escuela de Postgrado, en el cual solicita la modificación de la resolución exenta antes menciona, la cual no sería una modificación sustancial.

Que en virtud de lo anterior, atendidas la modificación solicitada y para una correcta inteligencia y fácil interpretación y aplicación del Programa Magister, es necesario tanto con establecer los cambios, dictar un texto refundido y definitivo, por tanto

RESUELVO:

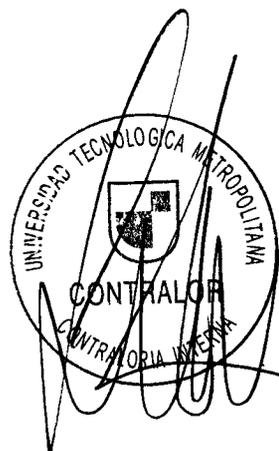
Modifícase la Resolución Exenta N°04642 de 2013, que autoriza el Programa Magister en Tecnología Nuclear, en la forma que se indica:

En el punto III.- del texto, donde dice:

• "El Programa del Magister tendrá una duración de 10 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos"

Debe decir:

• "El Programa del Magister tendrá una duración de 9 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos."



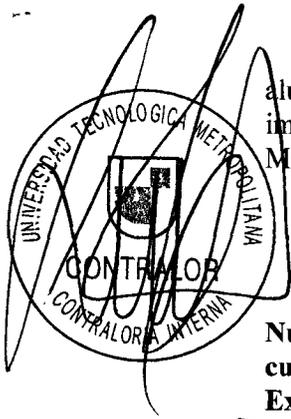
En el punto V.- del texto donde dice:

- Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo.

Debe decir:

- **“Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los nueve bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo.”**

Regístrese y comuníquese



**PATRICIO BASTÍAS ROMÁN**  
MINISTRO DE FE  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

**LUIS PINTO FAVERIO**  
RECTOR  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

DISTRIBUCION:

Vicerrectoría Académica  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Contraloría Interna  
Secretaría General  
Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico  
Dirección Jurídica  
Dirección de Investigación  
Dirección de Finanzas  
Dirección de Docencia  
Dirección de Desarrollo y Gestión de Personas  
Escuela de Postgrado  
Unidad de Títulos y Grados  
Departamento de Aranceles  
Unidad de Control Presupuestario  
Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente  
Departamento de Física  
Director del Programa: Sr. Pedro Miranda Jaña

PCT/jgcf



MEMORÁNDUM N° 003/2019

A: PABLO CAÑÓN THOMAS  
DIRECTOR JURÍDICO  
DE: ROBERTO CONTRERAS MARÍN  
DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO  
REFERENCIA: SOLICITA MODIFICAR RESOLUCIÓN N°04642 QUE APRUEBA EL  
PROGRAMA DE MAGÍSTER TECNOLOGÍA NUCLEAR  
FECHA: SANTIAGO, 03 DE ENERO DE 2020

Estimado Director:

En atención a lo informado por la Jefa de la Unidad de Títulos y Grados, Sra. Claudia Barbosa Herrera, a través del memorándum N°0170 de fecha 19 de diciembre del 2019 (adjunto), en el menciona la inconsistencia hallada el plan de estudios del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear, que en la Resolución N°04642 del 2013, que aprueba el Programa de Postgrado, que en el punto III.- dice: "El Programa del Magíster tendrá una duración de **10 bimestres**, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos".

En el punto V.- dice: "Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten los **diez bimestres** del plan de estudios. aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo".

En los puntos mencionados, se indica que el programa posee 10 bimestres, no contemplando asignaturas para el 5to. bimestre, pero el plan de estudios que contempla 9 bimestres, que impide llevar adelante el proceso de graduación correspondiente, de los estudiantes del Magíster en Tecnología Nuclear.

Por lo anterior, en que vengo en solicitar a usted, poder modificar la Resolución N°04642 del 2013:

Dice	Debe decir
Punto III.- "El Programa del Magíster tendrá una duración de <b>10 bimestres</b> , un total de 1328 horas pedagógicas lectivas se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas,	"El Programa del Magíster tendrá una duración de <b>9 bimestres</b> , un total de 1328 horas pedagógicas lectivas se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que



**Dirección  
Escuela de Postgrado**

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

las que otorgarán un total de 166 créditos".	otorgarán un total de 166 créditos".
Punto V.- "Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten los <b>diez bimestres</b> del plan de estudios. aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo".	"Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten los <b>nueve bimestres</b> del plan de estudios. aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo".

Agradeciendo su atención, le saluda muy cordialmente,


  
 Dr. Roberto Contreras Marín  
 Director Escuela de Postgrado  
 Universidad Tecnológica Metropolitana

RCM/mjhp

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA			
DIRECCION JURIDICA			
Nº 18	DIA	MES	AÑO
ENTRADA	03 ENE 2020		
SALIDA			
TRAMITE			



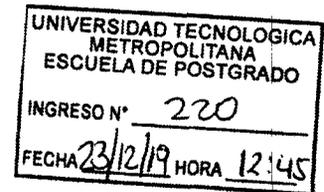
## MEMORANDO N° 170/2019

A : SR. JUAN OSCAR MARTÍNEZ BARAJAS  
DIRECTOR (S) ESCUELA DE POSTGRADO

DE : CLAUDIA BARBOSA HERRERA  
JEFE UNIDAD DE TÍTULOS Y GRADOS

MAT. : Situación malla curricular Magister en Tecnología Nuclear

FECHA : SANTIAGO, 19 de diciembre de 2019



Estimado Sr. Director(s):

Junto con saludar, me dirijo a usted para mencionar una inconsistencia en el plan de estudios del Programa de Magister en Tecnología Nuclear según Resolución N°04642 de 2013, el cual en el punto III.- dice: “El Programa del Magister tendrá una duración de 10 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos”.

En el punto V.- dice: “Para obtener el grado académico de Magister en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magister y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo”.

Por lo anterior, agradeceré a usted revisar la Resolución mencionada ya que en su malla curricular dice que tiene 10 bimestres, pero no registra asignaturas en el 5° bimestre y en el detalle de asignaturas con horas y requisitos registra 9 bimestres. Por lo que si existe alguna modificación a la Resolución ésta sea realizada a la brevedad posible para así dar curso al trámite de obtención del grado académico de Magister en Tecnología Nuclear a los alumnos que correspondan.

Esta petición de revisión y modificación, se debe a que Dirección de Docencia nos ha hecho llegar dos expedientes para su tramitación y la obtención del Grado del Magister mencionado, el cual no será posible realizar hasta que se aclare lo solicitado.

Agradecida de su gestión, saluda atentamente a usted,



*Claudia Barbosa Herrera*  
CLAUDIA BARBOSA HERRERA  
JEFE UNIDAD DE TÍTULOS Y GRADOS

Adj.: Resolución N°04642 de 2013.

C.c.: - Sra. Vicerrectora Académica  
- Sr. Subdirector General de Docencia  
- Archivo

CBH/ppp

D.I. (798)

SANTIAGO, 26 DIC 2013

RESOLUCION N° 04642 EXENTA



VISTOS: lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 379 del 2013; en la letra d) del artículo 11 del D.F.L. N° 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; el acuerdo del Consejo de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente de fecha 08 de marzo de 2013, el informe favorable del Consejo Académico de fecha 18 de noviembre del 2013; la aprobación del Consejo Superior en sesión de fecha 22 de noviembre de 2013.

RESUELVO:

I.- Apruébase el Programa de MAGISTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR, que ofrecerá la Universidad Tecnológica Metropolitana a través del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente.

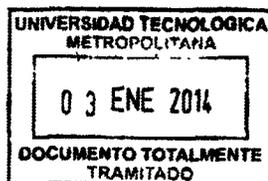
Por tratarse de una versión cerrada de este programa académico, destinada a continuar la formación de los estudiantes del Diplomado en Tecnología Nuclear de la UTEM, podrán acceder a cursar este Magister los estudiantes que hayan cursado y aprobado todas las asignaturas del Diplomado en sus versiones 1ª y 2ª, con excepción del Seminario de Diplomado.

II.- El objetivo del Programa es:

Entregar una formación técnica en el ámbito del uso de la Tecnología Nuclear a profesionales relacionados con actividades que requieren tanto de la aplicación de ésta tecnología como de la manipulación de material radiactivo.

Los objetivos del Plan de Estudios son:

- Desarrollar destrezas y competencias, en el ámbito teórico y aplicado, sobre el uso de tecnología nuclear y fuentes radioactivas en diversas actividades socioeconómicas.
- Complementar la formación profesional regular con la adquisición de destrezas y competencias sobre las aplicaciones y usos de técnicas nucleares en el área de servicios e industria.



	Formación general	Formación básica	Formación especializada	1er bimestre	2o bimestre	3er bimestre	4o bimestre	5o bimestre
				11 FIS-XXX Interacción de radiación con la materia 00 6	21 FIS-XXX Física de Reacciones Nucleares 11-12 6	31 FIS-XXX Tecnología de Radiotopos y sus aplicaciones 22 6	41 FIS-XXX Tecnología Nuclear y sus aplicaciones 32 6	
				12 FIS-XXX Radiación: magnéticas y unidades radiológicas 00 6	22 FIS-XXX Dosimetría y Dosis de la Radiación 11-12 6	32 FIS-XXX Laboratorio de Física Nuclear 23 6	42 FIS-XXX Reactor Nuclear Experimental 32-33 6	
				13 FIS-XXX Laboratorio de Física Atómica 00 4	23 FIS-XXX Laboratorio de Física Atómica II 13 4	34 FIS-XXX Técnicas de operación del Reactivo 23 4	44 FIS-XXX Sistemas de detección de radiación nuclear 32-33 4	
				88		88	88	



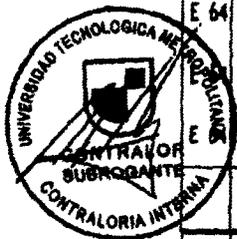
	6º bimestre	7º bimestre	8º bimestre	9º bimestre	10º bimestre
<b>Formación especializada</b>	61 FS-XXX Fisica Nuclear: Estructura y Momentos Multipolos 5 6	71 FS-XXX Reactores Nucleares de potencia, Tipos 61-62-63 6	81 FS-XXX Aplicaciones de la tecnología nuclear 71-72-73 6	9 TTG 1 Proyecto Tesis: Investigación nuclear 61-62-63 24	10 TTG 2 Tesis: Investigación y Defensa 9 24
<b>Formación básica</b>	62 FS-XXX Reacciones Nucleares: Fisión y fusión nuclear 5 6	72 FS-XXX Energía nuclear de potencia, Centralas 61-62-63 6	82 FS-XXX Energía nuclear y cambio climático 71-72-73 6		
<b>Formación general</b>	63 FS-XXX Proceso del combustible nuclear: Minería 5 6	73 FS-XXX Economía y gestión de procesos en tecnología nuclear 61-62-63 6	83 FS-XXX Seguimiento de fallos 71-72-73 6		



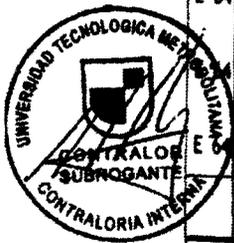
36

32

32



Carácter Area	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Periodo Duración	Horas semanales					Requisito			
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula	Extra aula		Total horas	Créditos	
E 64	11	MFIS4011	Interacción de la Radiación con la Materia	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	Ingreso
	12	MFIS4012	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	Ingreso
E	13	MFIS4013	Laboratorio de Física Atómica I	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	Ingreso
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	21	MFIS4021	Física de Reactores Nucleares	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	11 12
E 64	22	MFIS4022	Dosimetría y Daños de la Radiación	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	11 12
E 64	23	MFIS4023	Laboratorio de Física Atómica II	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	13
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	31	MFIS4031	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	22
E 64	32	MFIS4032	Laboratorio de Física Nuclear	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	23
E 64	33	MFIS4033	Técnicas de Operación de Material Radioactivo	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	23
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	41	MFIS4041	Tecnología Nuclear y sus Aplicaciones	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	32
E 64	42	MFIS4042	Reactor Nuclear Experimental	B 8	0	0	4	0	4	2	6	06	32 33
E 64	43	MFIS4043	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	32 33
Subtotal									88	40	128	16	
Total									352	160	512	64	



Carácter Área	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Periodo Duración	Horas semanales						Requisito				
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula	Extra aula	Total horas				Creditos	
E 64	51	MFIS4051	Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	52	MFIS4052	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	53	MFIS4053	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
Subtota					96 48 144 18										
E 64	61	MFIS4061	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	62	MFIS4062	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	63	MFIS4063	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
Subtota					96 48 144 18										
E 64	71	MFIS4071	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	72	MFIS4072	Energía Nuclear y Cambio Climático.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	73	MFIS4073	Seminario de Título	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
Subtota					96 48 144 18										
E 64	81	MFIS4081	Tesis de Magister. Investigación Tutelada	B 8	4	0	0	0	4	20	24	24	71	72	73
Subtota					32 160 192 24										
T 93	91	MFIS4091	Tesis de Magister. Investigación y Defensa	B 8	4	0	0	0	4	20	24	28	81		
Subtota					32 160 192 24										
Total					352 464 816 102										

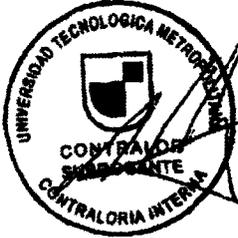
III.- El Programa del Magíster tendrá una duración de 10 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos.

IV.- Los programas de estudios de las asignaturas del plan de estudios son los que constan en documentos que signados con los N° 1 al 23, se acompañan a la presente resolución formando parte integrante de la misma para todos los efectos legales.

Los referidos programas sólo podrán modificarse de conformidad con la reglamentación vigente sobre la materia en la Universidad.

V.- Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magíster y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo.

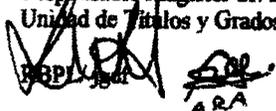
Regístrese y comuníquese



  
LUIS PINTO FAVERIO  
RECTOR  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

  
PATRICIO BASTÍAS ROMAN  
MINISTRO DE FE  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

DISTRIBUCION  
Vicerrectoría Académica (con antecedentes)  
Vicerrectoría de Administración y Finanzas  
Contraloría Interna  
Dirección Jurídica  
Dirección de Finanzas  
Dirección de Investigación y Desarrollo Académico  
Dirección de Evaluación Académica  
Departamento de Física  
Responsable Magíster Sr. Rafael Correa Devés  
Unidad de Títulos y Grados (con antecedentes)

  
ARA



MEMORÁNDUM N° 00078

A : SRA. CLAUDIA BARBOSA HERRERA  
JEFA UNIDAD DE TÍTULOS Y GRADOS

DE : SR. LUIS SANDOVAL VÁSQUEZ  
SUBDIRECTOR DE DOCENCIA

ASUNTO : INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN CURRICULAR – MAGISTER EN  
TECNOLOGIA NUCLEAR

FECHA : 9 DE ENERO DE 2020

CC : ESCUELA DE POSTGRADO - ARCHIVO.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA ESCUELA DE POSTGRADO
INGRESO N° 02
FECHA 10/01/20 HORA 10:35

Estimado Sr. Director:

Junto con saludar, y de acuerdo al memorando N°170/2019, remito a Ud., Informe Técnico de Evaluación Curricular del Plan de Estudios del Magister en Tecnología Nuclear.

Sin otro particular, se despide atentamente,



LUIS SANDOVAL VÁSQUEZ  
SUBDIRECTOR DE DOCENCIA



Unidad de  
Innovación Curricular

**INFORME - UNIDAD DE INNOVACIÓN CURRICULAR  
PLANES DE ESTUDIO DE POSGRADO  
UNIDAD DE INNOVACIÓN CURRICULAR – UIC**

<b>Carrera</b>	<b>Magister en Tecnología Nuclear</b>
<b>Facultad</b>	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y Medio Ambiente
<b>Departamento</b>	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y Medio Ambiente
<b>Fecha de emisión informe</b>	26-12-2019

**MEJORA A LOGROS DE APRENDIZAJE DE COMPETENCIAS PROFESIONALES Y COMPETENCIAS GENÉRICAS**

**PROCESO**

En relación de lo informado en memorándum 170/2019 enviado desde la Unidad de Títulos y Grados al señor Juan Oscar Martínez, Director(s) de la escuela de Posgrado y a petición del señor subdirector General de Docencia, señor Luis Sandoval, la UIC informa que:

El magister en Tecnología Nuclear aprobado por resolución exenta 04642 de diciembre de 2013 y de acuerdo al cual cuenta con un plan de carácter bimestral, la malla curricular presenta un espacio en blanco en el 5 bimestre, motivo por el cual consulta el memorándum referido.

La UIC indica que lo anterior se debe a un simple error ya que en la subsiguiente página el diseño del plan de estudios indica que el quinto bimestre contiene tres asignaturas ( 1. Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares; 2. Energía Nuclear de Potencia. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear y 3. Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear) los tres programas se encuentran debidamente codificados por lo cual, si la malla curricular no presenta en el quinto bimestre asignaturas, se debe a un error de tipeo.

El magister presenta en su resolución exenta un error de tipeo en la página 2.



Unidad de  
Innovación Curricular

	Síntesis Evaluativa
	El magister en Tecnología Nuclear presenta en la página dos de la correspondiente resolución exenta número 04642 de diciembre de 2013: un error de tipeo.

En relación al plan analizado, es cuanto puedo informar  
Saludos cordiales



  
**Rodrigo Martínez Iturriaga**

Asesor Curricular  
Jefe(s) de la Unidad de Innovación  
Curricular  
Dirección de Docencia



**MEMORANDO N° 170/2019**

**A : SR. JUAN OSCAR MARTÍNEZ BARAJAS  
DIRECTOR (S) ESCUELA DE POSTGRADO**

**DE : CLAUDIA BARBOSA HERRERA  
JEFE UNIDAD DE TÍTULOS Y GRADOS**

**MAT. : Situación malla curricular Magister en Tecnología Nuclear**

**FECHA : SANTIAGO, 19 de diciembre de 2019**

Estimado Sr. Director(s):

Junto con saludar, me dirijo a usted para mencionar una inconsistencia en el plan de estudios del Programa de Magister en Tecnología Nuclear según Resolución N°04642 de 2013, el cual en el punto III.- dice: "El Programa del Magister tendrá una duración de 10 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos".

En el punto V.- dice: "Para obtener el grado académico de Magister en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magister y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo".

Por lo anterior, agradeceré a usted revisar la Resolución mencionada ya que en su malla curricular dice que tiene 10 bimestres, pero no registra asignaturas en el 5° bimestre y en el detalle de asignaturas con horas y requisitos registra 9 bimestres. Por lo que si existe alguna modificación a la Resolución ésta sea realizada a la brevedad posible para así dar curso al trámite de obtención del grado académico de Magister en Tecnología Nuclear a los alumnos que correspondan.

Esta petición de revisión y modificación, se debe a que Dirección de Docencia nos ha hecho llegar dos expedientes para su tramitación y la obtención del Grado del Magister mencionado, el cual no será posible realizar hasta que se aclare lo solicitado.

Agradecida de su gestión, saluda atentamente a usted,

23.12.2019

A: UIC - Sr. Rodrigo Martínez.  
Analizar e informar.  
S.H.



*Claudia Barbosa H*  
**CLAUDIA BARBOSA HERRERA**  
**JEFE UNIDAD DE TÍTULOS Y GRADOS**

Adj.: Resolución N°04642 de 2013.

C.c.: - Sra. Vicerrectora Académica  
- Sr. Subdirector General de Docencia  
- Archivo

CBH/ppp

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA			
DIRECCION DE DOCENCIA			
	DIA	MES	AÑO
ENTRADA	2	DIC	2019
TRAMITE			
SALIDA			

SANTIAGO, 27 MAY. 2020

**RESOLUCION N° 0655**

**VISTOS:** lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 130 de 2017; en la letra d) del artículo 11 y artículo 12 del D.F.L. N° 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; la Resolución Exenta N°04642 de 2013; en la Resolución Exenta N°0750 de 2017; el Memorándum N°039 de 2020 del Director de la Escuela de Postgrado; y

**CONSIDERANDO**

1. Que la Resolución Exenta N°04642 de 2013 aprobó el Programa Magister en Tecnología Nuclear, modificada mediante Resolución Exenta N°018 de 2020.

2. Que la Resolución Exenta N°0750 de 2017 aprueba el Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

3. Que en el Capítulo VI artículo 44 letra b) del Reglamento General de Postgrado, señala que en general se distinguirán dos tipos de modificaciones de planes de estudio de Programas de Postgrado y en su letra b) especifica que modificaciones no sustanciales son aquella que no alteran la naturaleza o fundamento del Programa. Entre ellas se encuentran el reordenamiento de actividades curriculares, actualización de contenidos curriculares, reemplazo de una actividad curricular por otra de igual número de SCT-Chile, entre otras.

4. Que en el artículo 47 del Reglamento General de Postgrado señala que para formalizar aquellas modificaciones que en primera instancia sean consideradas, no sustanciales, bastará el informe fundado, visado por el Consejo de Postgrado, para que la Vicerrectoría Académica solicite la emisión de una resolución exenta que autorice la modificación en cuestión.

5. Que tales circunstancias constan en el acuerdo del Consejo de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión de fecha miércoles 15 de enero de 2020, certificado con fecha 16 de enero del 2020.

6. Que el Informe Técnico – Ajuste Curricular Planes de Estudios de Postgrado, de la Unidad de Innovación Curricular – UIC de fecha 15 de enero de 2020, en su Síntesis Evaluativa, dice que no tiene observaciones al proceso de ajuste menor realizado.

7. Que en el Memorándum N°039 de 2020 del Director de la Escuela de Postgrado, dirigido a la Vicerrectora Académica se solicita el cambio no sustancial del Magister en Tecnología Nuclear.

8. Que, así las cosas, el Memorándum N°039 de 2020 del Director de la Escuela de Postgrado, dirigido a la Vicerrectora Académica es procedente, por tanto,

**RESUELVO**

I. Apruébese la modificación no sustancial a la Resolución Exenta N°04642 de 2013 que autoriza la dictación del Programa Magister en Tecnología Nuclear, modificada por Resolución Exenta N°018 de 2020, a contar de la dictación de su séptima versión, la que fue aprobada mediante Resolución Exenta N°0511 de 2020, en la forma que a continuación se indica en la siguiente tabla:

**Tabla de Equivalencia Magíster en Tecnología Nuclear**

#	ASIGNATURA	N° combinación	ASIGNATURA
1	Introducción a las Ciencias Nucleares	1 y 4	Introducción a las Ciencias Nucleares, Interacción de la Radiación con la Materia
2	Radiación, Magnitudes y Unidades Radiológicas	1 y 4	Introducción a las Ciencias Nucleares, Interacción de la Radiación con la Materia
3	Laboratorio de Física Atómica I	2 y 5	Magnitudes y Unidades Radiológicas, Dosimetría y Daños de la Radiación
4	Interacción de la Radiación con la Materia	2 y 5	Magnitudes y Unidades Radiológicas, Dosimetría y Daños de la Radiación
5	Dosimetría y Daños de la Radiación	3 y 6	Laboratorio de Física Atómica
6	Laboratorio de Física Atómica II	3 y 6	Laboratorio de Física Atómica
7	Tecnología de Radionúclidos y sus Aplicaciones	13 y 14	Física Nuclear y Reacciones Nucleares.
8	Laboratorio de Física Nuclear	13 y 14	Física Nuclear y Reacciones Nucleares.
9	Física de Reactores Nucleares	9 y 11	Física de Reactores Nucleares, Reactor Nuclear Experimental
10	Técnicas de Operación de Material Radioactivo	9 y 11	Física de Reactores Nucleares, Reactor Nuclear Experimental
11	Reactor Nuclear Experimental	8 y 12	Laboratorio de Física Nuclear
12	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear	8 y 12	Laboratorio de Física Nuclear
13	Física Nuclear. Estructura y Modelos Nucleares		Seminario de Diploma (optativo)
14	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear		Seminario de Diploma (optativo)
15	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear	15 y 16	Reactores Nucleares de Potencia. Proceso Combustible Nuclear
16	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones	15 y 16	Reactores Nucleares de Potencia. Proceso Combustible Nuclear
17	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares. Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares	7 y 10	Tecnología de Radionúclidos y Técnicas de Operación de Material Radioactivo.
18	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares	7 y 10	Tecnología de Radionúclidos y Técnicas de Operación de Material Radioactivo.
19	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura	21	Seminario de Titulación I
20	Energía Nuclear y Cambio Climático	21	Seminario de Titulación I
21	Seminario de Título	18 y 20	Economía y Gestión de Tecnologías Nucleares. Energía Nuclear y Cambio Climático
22	Tests de Magíster. Investigación Tutelada	18 y 20	Economía y Gestión de Tecnologías Nucleares. Energía Nuclear y Cambio Climático
23	Tests de Magíster. Investigación y Defensa	19	Seminario de Titulación II

II. Rija en todo lo demás la Resolución Exenta N°04642 de 2013.

Regístrese y Comuníquese,

*pbr*

DISTRIBUCIÓN:  
 Vicerrectoría Académica  
 Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
 Contraloría Interna  
 Secretaría General  
 Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico  
 Dirección Jurídica  
 Dirección de Investigación  
 Dirección General de Docencia  
 Dirección de Finanzas  
 Dirección de Desarrollo y Gestión de Personas  
 Escuela de Postgrado  
 Director del Programa: Sr. Pedro Miranda Jaña  
 Unidad de Títulos y Grados

PCT

LUIS  
 LEONIDAS  
 PINTO  
 FAVERIO

Firmado digitalmente por LUIS  
 LEONIDAS PINTO FAVERIO  
 Fecha: 2020.05.29 09:21:52 -04'00'

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. J. G. C. F.', located in the top left corner of the page.

PCT/jgcf



MEMORÁNDUM N° 039/2020

A: SRA. MARISOL DURÁN SANTIS  
VICERRECTORA ACADÉMICA  
DE: ROBERTO CONTRERAS MARÍN  
DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO  
REFERENCIA: SOLICITA CAMBIO NO SUSTANCIAL MAG. TECNOLOGÍA NUCLEAR  
FECHA: SANTIAGO, 02 DE MARZO DE 2020

Estimada Vicerrectora:

En atención al Reglamento General de Postgrado, en su Capítulo IV "Modificaciones de Programas de Postgrado", artículo 44, Letra b) "Modificaciones no Sustanciales: Aquellas que no alteren la naturaleza o fundamentos del Programa. Entre ellas se encuentran el reordenamiento de actividades curriculares, actualización de contenidos de actividades curriculares, reemplazo de una actividad curricular por otra de igual número de SCT - Chile, entre otras".

Por lo anterior, es que vengo en solicitar a usted, la emisión de una resolución exenta que autorice la modificación no sustancial del Plan de Estudio del Programa de Magíster en Tecnología Nuclear.

Se adjunta Certificado del Consejo de Postgrado, Plan de Estudio, Informe Técnico y Tabla de Equivalencia del Programa.

Agradeciendo su atención, le saluda muy cordialmente,



Dr. Roberto Contreras Marín  
Director Escuela de Postgrado  
Universidad Tecnológica Metropolitana

RCM/mjhp



Santiago, 16 de enero de 2020

## CERTIFICADO DE ACUERDO DE CONSEJO DE POSTGRADO

El Consejo de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión efectuada el día miércoles 15 de enero de 2020, por Unanimidad de los miembros presentes en ejercicio, que a proposición del Director de la Escuela de Postgrado, acordó aceptar:

- SE ACEPTAN POR UNANIMIDAD DE LOS MIEMBROS PRESENTES, PARA SU TRAMITACIÓN HACIA LAS INSTANCIAS PERTINENTES, LAS MODIFICACIONES NO SUSTANTIVAS AL DISEÑO CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE POSTGRADO:
  1. MAGÍSTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD MENCIÓN EN EDIFICACIÓN.
  2. **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR.**



  
Roberto Contreras Marín  
Director de Escuela de Postgrado



**INFORME TÉCNICO - AJUSTE CURRICULAR  
PLANES DE ESTUDIO DE POSTGRADO  
UNIDAD DE INNOVACIÓN CURRICULAR – UIC**

<b>Magister/ Doctorado</b>	<b>Magister en Tecnología Nuclear</b>
<b>Facultad</b>	Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y Medio Ambiente
<b>Departamento</b>	Departamento de Postgrado
<b>Fecha de comienzo del proceso</b>	15 de noviembre de 2018
<b>Fecha de emisión informe</b>	15 de enero de 2020

**Ajuste Curricular: Magister en Tecnología Nuclear**

<b>PROCESO</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<p>En acuerdo con la Vicerrectoría Académica en octubre de 2018, se conversó con Alex Durán, asesor curricular de la Unidad de Innovación Curricular (UIC), con el fin de semestralizar la presente versión del Magister en Tecnología Nuclear el cual se encontraba bajo la modalidad modular reduciendo la cantidad de asignaturas y generando un cambio o ajuste menor para la actual versión. La primera reunión con el equipo de académicos se realizó el 15 de Noviembre 2018, se presentó metodología de trabajo y se trataron temas relacionados a la necesidad de convertir los cursos de bimestrales a semestrales, transformar el programa de magister a un carácter profesionalizante, trabajar en el perfil de egreso y la creación de una matriz curricular. El Programa levanta necesidades de generar un perfil de ingreso.</p> <p>Posteriormente los académicos realizan una revisión crítica de los cursos bimestrales y los transforman a semestrales. Con el fin de subsanar el problema de la tesis de graduación se piensa en la introducción de un curso de seminario de investigación en el tercer semestre y un seminario de investigación en el cuarto. Además, se indica necesidad de un curso introductorio en el primer semestre. Se busca que investigación para tesis sea aplicada y no un paper académico como se ha solicitado hasta ahora. El Programa indica que el diplomado es un punto fuerte para ellos.</p> <p>El 06 de diciembre de 2018, académicos presentan una primera versión de cursos semestrales. Se les solicita incorporar seminarios de investigación pactados y realizar una revisión crítica de los contenidos para incorporar en los programas. Se realiza la transformación a SCT según requerimientos CNA e incorporación de competencias genéricas.</p> <p>El día 23 de mayo 2019 se termina la matriz de tributación curricular, la cual nutrirá a los programas de asignatura con las</p>	<p>La Mejora y disminución de la cantidad de asignaturas del Magister en Tecnología Nuclear, es considerado</p>



competencias, niveles de competencia y resultados de aprendizaje.  
El día viernes 10 de enero 2020 los académicos entregan programas finalizados al asesor curricular, quien realiza correcciones y envía para que la VRIP solicite el informe técnico final.  
Atendiendo a un proceso de mejora continua para la presente versión del magister a dictarse a contar de abril de 2020 se realizaron las modificaciones de asignaturas que muestra la siguiente tabla:

#	ASIGNATURA	Nº combinación	ASIGNATURA	como un ajuste menor.
1	Introducción a la Ciencias Nucleares	1 y 4	Introducción a la Ciencias Nucleares, Interacción de la Radiación con la Materia	
2	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas			
3	Laboratorio de Física Atómica I	2 y 5	Magnitudes y Unidades Radiológicas, Dosimetría y Daños de la Radiación	
4	Interacción de la Radiación con la Materia			
5	Dosimetría y Daños de la Radiación			
6	Laboratorio de Física Atómica II	3 y 6	Laboratorio de Física Atómica	
7	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones	13 y 14	Física Nuclear y Reacciones Nucleares.	
8	Laboratorio de Física Nuclear			
9	Física de Reactores Nucleares	9 y 11	Física de Reactores Nucleares. Reactor Nuclear Experimental	
10	Técnicas de Operación de Material Radioactivo			
11	Reactor Nuclear Experimental	8 y 12	Laboratorio de Física Nuclear	
12	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear			
13	Física Nuclear. Estructura y Modelos Nucleares		Seminario de Diploma (optativo)	
14	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear			
15	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear	15 y 16	Reactores Nucleares de Potencia. Proceso Combustible Nuclear	
16	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones			
17	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares. Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares			
18	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares	7 y 10	Tecnología de Radioisótopos y Técnicas de Operación de Material Radioactivo.	



19	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura	21	Seminario de Titulación I	
20	Energía Nuclear y Cambio Climático			
21	Seminario de Título	18 y 20	Economía y Gestión de Tecnologías Nucleares. Energía Nuclear y Cambio Climático	
22	Tesis de Magister. Investigación Tutelada			
23	Tesis de Magister. Investigación y Defensa	19	Seminario de Titulación II	

Dado lo anterior estos se consideran ajustes menores al Magister ya que mantiene su estructura en cantidad de SCT, logros de aprendizaje, y contenidos que ahora se encuentran fusionados al interior de las nuevas asignaturas.

### Síntesis Evaluativa

La UIC no tiene observaciones al proceso de ajuste menor realizado y se pueden solicitar los cambios de códigos correspondientes a Registro Curricular de acuerdo a la tabla que muestra el presente informe.

En relación al plan analizado y los programas de asignatura, es cuanto puedo informar  
Saludos cordiales

**Rodrigo Martínez Iturriaga**  
Asesor Curricular  
Jefe(s) de la Unidad de Innovación  
Curricular

**Diana Veneros Ruiz-Tagle**  
Directora General de Docencia  
Vicerrectoría Académica

**Tabla de Equivalencia Magister en Tecnología Nuclear**

#	ASIGNATURA	Nº combinación	ASIGNATURA
1	Introducción a las Ciencias Nucleares	1 y 4	Introducción a las Ciencias Nucleares, Interacción de la Radiación con la Materia
2	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas		
3	Laboratorio de Física Atómica I	2 y 5	Magnitudes y Unidades Radiológicas, Dosimetría y Daños de la Radiación
4	Interacción de la Radiación con la Materia		
5	Dosimetría y Daños de la Radiación		
6	Laboratorio de Física Atómica II	3 y 6	Laboratorio de Física Atómica
7	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones		
8	Laboratorio de Física Nuclear	13 y 14	Física Nuclear y Reacciones Nucleares.
9	Física de Reactores Nucleares	9 y 11	Física de Reactores Nucleares; Reactor Nuclear Experimental
10	Técnicas de Operación de Material Radioactivo		
11	Reactor Nuclear Experimental		
12	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear	8 y 12	Laboratorio de Física Nuclear
13	Física Nuclear: Estructura y Modelos Nucleares		
14	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear		Seminario de Diploma (optativo)
15	Proceso del Combustible Nuclear: Minería del Combustible Nuclear	15 y 16	Reactores Nucleares de Potencia. Proceso Combustible Nuclear
16	Reactores Nucleares de Potencia: Tipos, Fundamentos y Aplicaciones		
17	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares	7 y 10	Tecnología de Radioisótopos y Técnicas de Operación de Material Radioactivo.
18	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares		
19	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura	21	Seminario de Titulación I
20	Energía Nuclear y Cambio Climático		
21	Seminario de Título	18 y 20	Economía y Gestión de Tecnologías Nucleares. Energía Nuclear y Cambio Climático
22	Tesis de Magister. Investigación Titulada		
23	Tesis de Magister. Investigación y Defensa	19	Seminario de Titulación II

## Programas de asignatura Magíster en Tecnología Nuclear

Código	Nombre de la asignatura	Créditos	Semestre	Año

### III. RELACIÓN DE LA ASIGNATURA CON EL PERFIL DE EGRESO

La asignatura está relacionada con el perfil de egreso a través de sus logros de aprendizaje, los cuales tributan al dominio “Tecnología y ciencias nucleares” (D1), por medio de la competencia “Categoriza modelos del núcleo atómico y reacciones nucleares, comparando a través de evidencias experimentales los distintos modelos nucleares” (CP2) en su nivel 2 “Analiza los conceptos básicos de la física atómica y nuclear, utilizando la nomenclatura propia ciencias atómicas”

Esta asignatura contribuye al desarrollo de la competencia genérica “Valoración de la ciencia y la tecnología y conciencia de su impacto” (CG8) en nivel 2 “Analiza problemas relacionados con el ámbito científico-tecnológico, vinculados con su campo disciplinar.”

### IV. LOGROS DE APRENDIZAJE

Competencia a la que Tributa	Logros de Aprendizaje	Procedimientos y/o Herramientas de Evaluación
<p>CP2, Nivel 2: Analiza los conceptos básicos de la física atómica y nuclear, utilizando la nomenclatura propia ciencias atómicas</p>	<p>Distingue la nomenclatura propia de la física atómica y nuclear utilizando un lenguaje científico.</p> <p>Compara modelos nucleares analizando las propiedades del núcleo atómico.</p> <p>Analiza la interacción de la radiación con la materia para cuantificar sus efectos.</p>	<p>- 2 a 4 controles (20%).</p> <p>- 2 pruebas escritas (60%).</p> <p>- 1 o 2 trabajos prácticos grupales con presentación oral (20%).</p>
<p>CG8, Nivel 2: Analiza problemas relacionados con el ámbito científico-tecnológico, vinculados con su campo disciplinar.</p>	<p>Examina información del ámbito científico-tecnológico relacionados con su disciplina.</p> <p>Aplica estrategias de resolución de problemas en el ámbito científico – tecnológico en contextos asociados a su disciplina.</p> <p>Plantea conclusiones utilizando información científica – tecnológico en contextos asociados a su disciplina.</p>	<p>A través de rúbrica, escala de valoración u otro instrumento para trabajos grupales con presentación oral, se evaluarán los logros de aprendizaje de la competencia genérica, con una ponderación del 25%.</p>

	cargadas y neutrones con la materia.	Interacción de protones y partículas alfa con la materia		
		Interacción de electrones monoenergéticos y partículas beta con la materia		
		Definición de Rango para una partícula cargada.		
		Interacción de neutrones con la materia. Camino libre medio de neutrones en la materia.		
6	Interacción de la radiación electromagnética con la materia.	Naturaleza de la radiación electromagnética	12	24
		Propiedades básica de los fotones		
		Efecto Fotoeléctrico, Efecto Compton y Producción de pares electrón-positrón		
		Atenuación de la radiación electromagnética con la materia.		
7	Reacciones Nucleares	Nociones básicas de reacciones nucleares.	12	24
		Leyes de conservación y tipos de reacciones nucleares		
		Balance de energía y Valor-Q para una reacción nuclear. Barrera de Potencial.		
		Definición de Sección eficaz de reacción		

## VI. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Se privilegiarán metodologías activo / participativas, en la cual el estudiante desarrollará su aprendizaje mediante actividades tales como:

- Método Expositivo Centrado en el/la Estudiante (MECE).
- Aprendizaje Basado en Investigación\*
- Aprendizaje entre pares.\*

D.J. (798)

SANTIAGO, 26 DIC 2013

RESOLUCION N° 04642 EXENTA



VISTOS: lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N° 379 del 2013; en la letra d) del artículo 11 del D.F.L. N° 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; el acuerdo del Consejo de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente de fecha 08 de marzo de 2013, el informe favorable del Consejo Académico de fecha 18 de noviembre del 2013; la aprobación del Consejo Superior en sesión de fecha 22 de noviembre de 2013.

RESUELVO:

I.- Apruébase el Programa de MAGISTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR, que ofrecerá la Universidad Tecnológica Metropolitana a través del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente.

Por tratarse de una versión cerrada de este programa académico, destinada a continuar la formación de los estudiantes del Diplomado en Tecnología Nuclear de la UTEM, podrán acceder a cursar este Magíster los estudiantes que hayan cursado y aprobado todas las asignaturas del Diplomado en sus versiones 1ª y 2ª, con excepción del Seminario de Diplomado.

II.- El objetivo del Programa es:

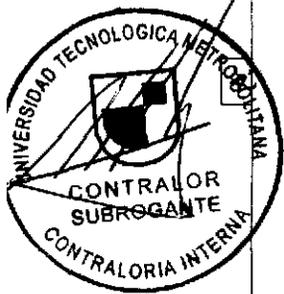
Entregar una formación técnica en el ámbito del uso de la Tecnología Nuclear a profesionales relacionados con actividades que requieren tanto de la aplicación de ésta tecnología como de la manipulación de material radiactivo.

Los objetivos del Plan de Estudios son:

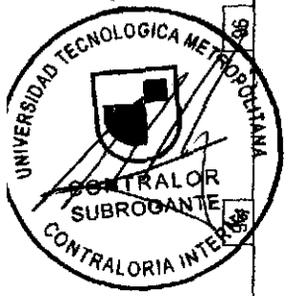
- Desarrollar destrezas y competencias, en el ámbito teórico y aplicado, sobre el uso de tecnología nuclear y fuentes radioactivas en diversas actividades socioeconómicas.
- Complementar la formación profesional regular con la adquisición de destrezas y competencias sobre las aplicaciones y usos de técnicas nucleares en el área de servicios e industria.

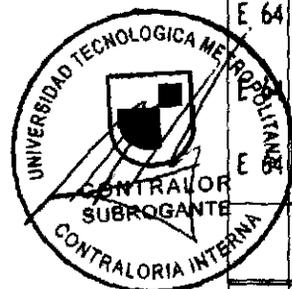


	Formación general	Formación básica	Formación especializada	
1 <sup>er</sup> bimestre			11 FIS-XXX Interacción de radiación con la materia 6 12 FIS-XXX Radiación: magnitudes y unidades radiológicas 6 13 FIS-XXX Laboratorio de Física Atómica I 4	
2 <sup>do</sup> bimestre			21 FIS-XXX Física de Reactores Nucleares 6 22 FIS-XXX Dosimetría y Daños de la Radiación 6 23 FIS-XXX Laboratorio de Física Atómica II 4	
3 <sup>er</sup> bimestre			31 FIS-XXX Tecnología de Radioisótopos y sus aplicaciones 6 32 FIS-XXX Laboratorio de Física Nuclear 6 34 FIS-XXX Técnicas de operación mal Radioactivo 4	
4 <sup>o</sup> bimestre			41 FIS-XXX Tecnología Nuclear y sus aplicaciones 6 42 FIS-XXX Reactor Nuclear Experimental 6 44 FIS-XXX Sistemas de detección de radiación nuclear 4	
5 <sup>o</sup> bimestre				
	88	88	88	

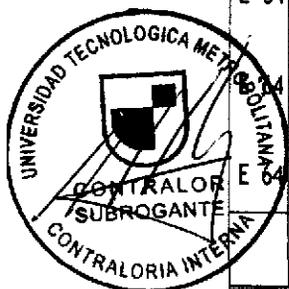


	Formación general	Formación básica	Formación especializada	
6º bimestre			61 FIS-XXX Física Nuclear: Estructura y Modelos Nucleares 5   6	
7º bimestre			71 FIS-XXX Reactores Nucleares de potencia. Tipos 61 - 62 - 63   6	
8º bimestre			81 FIS-XXX Aplicaciones de la tecnología nuclear 71 - 72 - 73   6	
9º bimestre			9 TIG 1 Proyecto Tesis. Investigación tutelada 81 - 82 - 83   24	
10º bimestre			10 TIG 2 Tesis. Investigación y Defensa 9   24	
			62 FIS-XXX Reacciones Nucleares. Fisión y fusión nuclear 5   6	
			72 FIS-XXX Energía nuclear de potencia. Centrales 61 - 62 - 63   6	
			82 FIS-XXX Energía nuclear y cambio climático 71 - 72 - 73   6	
			63 FIS-XXX Proceso del combustible nuclear. Minería 5   6	
			73 FIS-XXX Economía y gestión de procesos en tecnología nuclear 61 - 62 - 63   6	
			83 FIS-XXX Seminarío de título 71 - 72 - 73   6	
	96	32		32





Carácter Área	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Periodo Duración	Horas semanales				Créditos	Requisito
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula Extra aula Total horas		
E 64	11	MFIS4011	Interacción de la Radiación con la Materia	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	Ingreso
	12	MFIS4012	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	Ingreso
E 64	13	MFIS4013	Laboratorio de Física Atómica I	B 8	0	0 3 0	3	1 4	04	Ingreso
Subtota							88	40 128	16	
E 64	21	MFIS4021	Física de Reactores Nucleares	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	11 12
E 64	22	MFIS4022	Dosimetría y Daños de la Radiación	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	11 12
E 64	23	MFIS4023	Laboratorio de Física Atómica II	B 8	0	0 3 0	3	1 4	04	13
Subtota							88	40 128	16	
E 64	31	MFIS4031	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	22
E 64	32	MFIS4032	Laboratorio de Física Nuclear	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	23
E 64	33	MFIS4033	Técnicas de Operación de Material Radioactivo	B 8	0	0 3 0	3	1 4	04	23
Subtota							88	40 128	16	
E 64	41	MFIS4041	Tecnología Nuclear y sus Aplicaciones	B 8	4	0 0 0	4	2 6	06	32
E 64	42	MFIS4042	Reactor Nuclear Experimental	B 8	0	0 4 0	4	2 6	06	32 33
E 64	43	MFIS4043	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear	B 8	0	0 3 0	3	1 4	04	32 33
Subtota							88	40 128	16	
Total							352	160 512	64	



Carácter Área	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Período Duración	Horas semanales					Requisito					
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula	Extra aula				Total horas	Créditos	
E 64	51	MFIS4051	Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	52	MFIS4052	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	53	MFIS4053	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	41	42	43
Subtota									96	48	144	18			
E 64	61	MFIS4061	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	62	MFIS4062	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	63	MFIS4063	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	51	52	53
Subtota									96	48	144	18			
E 64	71	MFIS4071	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	72	MFIS4072	Energía Nuclear y Cambio Climático.	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	73	MFIS4073	Seminario de Título	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	61	62	63
Subtota									96	48	144	18			
E 64	81	MFIS4081	Tesis de Magister. Investigación Tutelada	B 8	4	0	0	0	4	20	24	24	71	72	73
Subtota									32	160	192	24			
T 93	91	MFIS4091	Tesis de Magister. Investigación y Defensa	B 8	4	0	0	0	4	20	24	28	81		
Subtota									32	160	192	24			
Total									352	464	816	102			

III.- El Programa del Magíster tendrá una duración de 10 bimestres, un total de 1328 horas pedagógicas lectivas, se dictará en régimen bimestral en jornada vespertina, con un total de 23 asignaturas y/o actividades curriculares de 704 horas pedagógicas directas, las que otorgarán un total de 166 créditos.

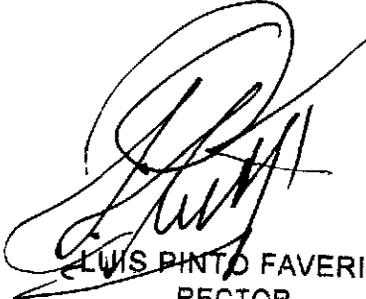
IV.- Los programas de estudios de las asignaturas del plan de estudios son los que constan en documentos que signados con los N° 1 al 23, se acompañan a la presente resolución formando parte integrante de la misma para todos los efectos legales.

Los referidos programas sólo podrán modificarse de conformidad con la reglamentación vigente sobre la materia en la Universidad.

V.- Para obtener el grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear, los alumnos deberán haber cursado y aprobado la totalidad de las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudios, aprobar el Examen Final de Tesis de Magister y tener sometido un artículo en revistas ISI o Scielo.

Regístrese y comuníquese



  
LUIS PINTO FAVERIO  
RECTOR  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

  
PATRICIO BASTÍAS ROMÁN  
MINISTRO DE FE  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

**DISTRIBUCION**

Vicerrectoría Académica (con antecedentes)

Vicerrectoría de Administración y Finanzas

Contraloría Interna

Dirección Jurídica

Dirección de Finanzas

Dirección de Investigación y Desarrollo Académico

Dirección de Evaluación Académica

Departamento de Física

Responsable Magister Sr. Rafael Correa Devés

Unidad de Títulos y Grados (con antecedentes)

  
RBP/1801  
  
A.R.A.

## C E R T I F I C A D O

El Consejo Académico de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en Sesión realizada con fecha 18 de noviembre de 2013, por la unanimidad de sus miembros en ejercicio y a proposición del Sr. Rector, acordó informar favorablemente, la probación del siguiente magíster que se indica:

- **MAGISTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR**



**PATRICIO BASTÍAS ROMÁN**  
**SECRETARIO**  
**CONSEJO ACADÉMICO**

SANTIAGO, noviembre 19 de 2013.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA	
898	11 12 13
SECCIÓN	
TRAMITE	

## C E R T I F I C A D O

El Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en Sesión efectuada con fecha 22 de noviembre de 2013, por la unanimidad de sus miembros presentes en ejercicio, con derecho a voto y a proposición del Sr. Rector, aprobó el siguiente magíster:

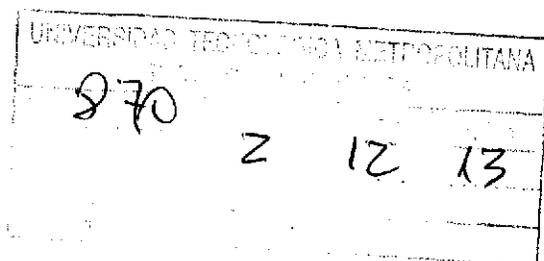
- **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR.**



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Patricio Bastías Román".

PATRICIO BASTÍAS ROMÁN  
SECRETARIO  
CONSEJO SUPERIOR

SANTIAGO, noviembre 26 de 2013.





Comisión  
Chilena de  
Energía Nuclear  
Ministerio de Energía

Subsecretaría de Energía

# Magíster en Tecnología Nuclear 2013

**DIRIGIDO A**

Estudiantes de Ingeniería y  
profesionales en áreas afines que  
aprovechen el curso en el  
campo de la energía y sus  
aplicaciones

Universidad Tecnológica Metropolitana  
Facultad de Ciencias, Naturales Matemáticas y del Medio Ambiente  
Departamento de Física

NOMBRE DEL PROGRAMA

# **Magíster en Tecnología Nuclear**

TIPO DE PROGRAMA

**POSTGRADOS**

MENCIÓN

**Tecnología Nuclear**

RESPONSABLES DEL PROYECTO

Director

**Rafael Correa Devés**

Cuerpo  
Académico

**Universidad Tecnológica Metropolitana**

**Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente**

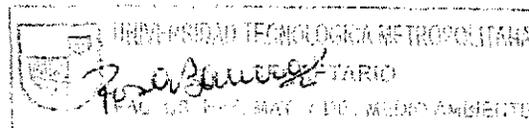
**Departamento de Física**

---



SANTIAGO, Marzo 08 de 2012.

### CERTIFICADO



**ROSA BARRERA PANTOJA**, Secretaria de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, certifica que en Sesión de Consejo de Facultad efectuada el día 08 de Marzo de 2013, se aprobó en primer término, por mayoría, el Magister en Tecnología Nuclear y el Magister en Química Mención Tecnología de los Materiales.

RBP/bcr

## ÍNDICE

A.	Identificación del programa académico .....	3
B.	Antecedentes del programa .....	4
B.1.	Justificación del programa .....	4
B.2.	Objetivos del programa .....	4
B.3.	Perfil académico .....	4
B.4.	Requisitos de admisión .....	5
B.5.	Requisitos de graduación .....	5
C.	Plan de estudios .....	6
C.1.	Objetivos del plan de estudios .....	6
C.2.	Organización del plan de estudios .....	6
C.3.	Estructura del plan de estudios .....	6
C.3.1.	Documento de trabajo .....	7
C.3.2.	Malla curricular .....	9
C.4.	Programas de actividades curriculares .....	13
D.	Currículum simplificado de académicos responsables del programa	83

## A. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO

NOMBRE DEL PROGRAMA ACADÉMICO  
Magíster en Tecnología Nuclear

UNIDAD QUE PRESENTA EL PROGRAMA

UNIDAD INSTITUCIONAL (FACULTAD, PROGRAMA, DIRECCIÓN,...)  
Departamento de Física.  
Facultad Ciencias Naturales, Matemáticas y Medio Ambiente.

UNIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO

UNIDAD ADMINISTRATIVA O DISCIPLINARIA (ESCUELA, DEPARTAMENTO,...)  
Departamento de Física

RÉGIMEN

Bimestral

JORNADA

Vespertina

DURACIÓN

10 Bimestres

TOTAL ASIGNATURAS

23

TOTAL CRÉDITOS ASIGNATURAS

166

TOTAL CURSOS

0

TOTAL CRÉDITOS CURSOS

0

TOTAL ACTIVIDADES CURRICULARES

23

TOTAL CRÉDITOS PROGRAMA

166

TÍTULOS PROFESIONALES

GRADOS ACADÉMICOS

Magister

CERTIFICACIÓN

Magíster en Tecnología Nuclear

TIMBRE UEPPD

TIMBRE UNIDAD

FIRMA DECANO/DIRECTOR

FECHA EMISIÓN: 27 de noviembre de 2013

FECHA DOCUMENTO: 13/NOV/2013

## **B. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA**

### **B.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA**

El uso creciente de la tecnología nuclear abarca diversos ámbitos en el quehacer industrial y servicios de nuestro país, específicamente en áreas como: salud, minería, industria alimentaria, agricultura, construcción, medio ambiente, energía, y otras. Situación que genera una demanda creciente y continua de capacitación y desarrollo profesional en el ámbito del uso de técnicas nucleares y correcta manipulación de material radiactivo.

El presente Programa surge como la oportunidad de complementar la formación entregada a los estudiantes del Diplomado en Tecnología Nuclear UTEM (creado por Res. 5659 de 2010), agregando un segundo año de actividades curriculares que conducen a la obtención del grado académico de Magíster en Tecnología Nuclear.

En este contexto, el presente programa se plantea para una primera versión orientada exclusivamente a quienes hayan cursado el Diplomado antes señalado en sus versiones 1ª (Res. 4541 de 2012) y 2ª (Res. 1747 de 2013), y con la perspectiva de reformularlo en sus aspectos formales de ámbito curricular, para generar posteriores versiones, abiertas a postulantes que podrían iniciar el programa desde el primer año, teniendo la posibilidad de acceder a la titulación intermedia del mismo Diplomado.

### **B.2 OBJETIVOS DEL PROGRAMA**

Entregar una formación técnica en el ámbito del uso de la Tecnología Nuclear a profesionales relacionados con actividades que requieran tanto de la aplicación de ésta tecnología como de la manipulación de material radiactivo aplicadas a las áreas antes mencionadas

El carácter del Magíster es de corte netamente tecnológico lo que está plenamente alineado con la Misión de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

### **B.3 PERFIL ACADÉMICO**

El egresado debe ser un profesional con conocimientos teóricos y prácticos avanzados en la aplicación de técnicas nucleares en áreas específicas del quehacer nacional y con capacidad de manipulación correcta de fuentes radiactivas.

Los conocimientos y habilidades técnicas adquiridas por el alumno en el programa académico le permiten competitivamente ampliar sus posibilidades ocupacionales en su medio laboral específico.

El egresado estará capacitado para:

- Manipular material radiológico.
- Operar y explicar el funcionamiento de equipo de detección de radiación nuclear.
- Establecer medidas de protección de Radiológica, y prevenir sus riesgos asociados.

- Seleccionar equipos de protección dosimétrica.
- Conocer el funcionamiento y componentes principales de un reactor de investigación.
- Conocer la tecnología de producción de radionúclidos y sus aplicaciones en diferentes áreas productiva y servicios.
- Explicar los fundamentos de las centrales nucleares de potencia
- Relacionar energía nuclear y preservación del medio ambiente.

#### **B.4 REQUISITOS DE ADMISIÓN**

Por tratarse de una versión cerrada de este programa académico, destinada a continuar la formación de los estudiantes del Diplomado en Tecnología Nuclear de la UTEM (Res. 5659 de 2010) versiones 1ª (Res. 4541 de 2012) y 2ª (Res. 1747 de 2013), podrán acceder a cursar el segundo año de este Magíster aquellos estudiantes que hayan cursado y aprobado todas las asignaturas del Diplomado en cuestión con excepción del Seminario de Diplomado. Cabe hacer notar que para ingresar al Diplomado se exigieron los siguientes requisitos:

1. Poseer título profesional o grado de licenciado universitario del ámbito de las ciencias, de la ingeniería y la salud; o
2. Ser alumnos de la UTEM que hayan cursado hasta el penúltimo semestre de su carrera y que sean aceptados por el equipo responsable del programa.

#### **B.5 REQUISITOS DE GRADUACIÓN**

- Aprobar todas las asignaturas y cursos que se imparten durante los diez bimestres del plan de estudio.
- Aprobar Examen Final de Tesis de Magíster.
- Tener sometido un artículo en revista ISI o Scielo.

## C. PLAN DE ESTUDIOS

### C.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Desarrollar destrezas y competencias, en el ámbito teórico y aplicado, sobre el uso de tecnología nuclear y fuentes radioactivas en diversas actividades socioeconómicas.

Complementar la formación profesional regular con la adquisición de destrezas y competencias sobre las aplicaciones y usos de técnicas nucleares en el área de servicios e industria.

### C.2 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. Asignaturas	Carácter	cantidad	Porcentaje (%)	créditos	Porcentaje (%)
Formación general					
Formación básica					
Formación especializada		23	100	166	100
Formación complementaria					
	subtotal	23	100	166	100
2. Cursos	Carácter				
Práctica profesional.					
Trabajo de titulación, taller de tesis					
	subtotal				
	total	23	100	166	100

### C.3 ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

Programa	MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR	Clave	
Tipo	Magíster	Código DEMRE	122001
		Duración	10 bimestres
Mención	SIN MENCIÓN	Créditos	166
		Hrs.	
Grado académico	MAGÍSTER	lectivas	1328
		Hrs.	
Régimen	BIMESTRAL	directas	704
Jornada	VESPERTINO	Resolución	
Clase	PLANES ESPECIALES	Fecha	

Las horas se expresan en horas pedagógicas (1hp= 40 minutos)

**C.3.1 DOCUMENTO DE TRABAJO (ACTIVIDADES AÑO 1)**

Carácter Área	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Periodo Duración	Horas semanales						Requisito		
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula	Extra aula	Total horas		Créditos	
E 64	11	MFIS4011	Interacción de la Radiación con la Materia	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	Ingreso
E 64	12	MFIS4012	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	Ingreso
E 64	13	MFIS4013	Laboratorio de Física Atómica I	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	Ingreso
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	21	MFIS4021	Física de Reactores Nucleares	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	11 12
E 64	22	MFIS4022	Dosimetría y Daños de la Radiación	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	11 12
E 64	23	MFIS4023	Laboratorio de Física Atómica II	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	13
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	31	MFIS4031	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	22
E 64	32	MFIS4032	Laboratorio de Física Nuclear	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	23
E 64	33	MFIS4033	Técnicas de Operación de Material Radioactivo	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	23
Subtotal									88	40	128	16	
E 64	41	MFIS4041	Tecnología Nuclear y sus Aplicaciones	B 8	4	0	0	0	4	2	6	06	32
E 64	42	MFIS4042	Reactor Nuclear Experimental	B 8	0	0	4	0	4	2	6	06	32 33
E 64	43	MFIS4043	Sistemas de Detección de Radiación Nuclear	B 8	0	0	3	0	3	1	4	04	32 33
Subtotal									88	40	128	16	
Total									352	160	512	64	

Las horas se expresan en horas pedagógicas

### C.3.1 DOCUMENTO DE TRABAJO (ACTIVIDADES AÑO 2)

Carácter Área	Nivel	CÓDIGO	ASIGNATURA	Periodo Duración	Horas semanales						Créditos	Requisito		
					Teoría	Ejercicio Laboratorio	Taller	Total aula	Extra aula	Total horas				
E 64	51	MFIS4051	Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	52	MFIS4052	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	41	42	43
E 64	53	MFIS4053	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	41	42	43
Subtotal								96	48	144	18			
E 64	61	MFIS4061	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	62	MFIS4062	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	51	52	53
E 64	63	MFIS4063	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	51	52	53
Subtotal								96	48	144	18			
E 64	71	MFIS4071	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	72	MFIS4072	Energía Nuclear y Cambio Climático.	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	61	62	63
E 64	73	MFIS4073	Seminario de Título	B 8	4	0 0 0	0	4	2	6	06	61	62	63
Subtotal								96	48	144	18			
E 64	81	MFIS4081	Tesis de Magíster. Investigación Tutelada	B 8	4	0 0 0	0	4	20	24	24	71	72	73
Subtotal								32	160	192	24			
T 93	91	MFIS4091	Tesis de Magíster. Investigación y Defensa	B 8	4	0 0 0	0	4	20	24	28	81		
Subtotal								32	160	192	24			
Total								352	464	816	102			

Las horas se expresan en horas pedagógicas

# C.3.2 MALLA CURRICULAR

Programa académico  
MAGISTER EN TECNOLOGÍA NUCLEAR

Código	Clave	Resolución	Fecha
122001		00000	2014

1º bimestre

2º bimestre

3º bimestre

4º bimestre

5º bimestre

## Formación especializada

11 MFISA011  
Interacción de Radiación con la Materia  
6

21 MFISA021  
Física de Reactores Nucleares  
6

31 MFISA031  
Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones  
6

41 MFISA041  
Tecnología Nuclear y sus Aplicaciones  
6

12 MFISA012  
Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas  
6

22 MFISA022  
Dosimetría y Daños de la Radiación  
6

32 MFISA032  
Laboratorio de Física Nuclear  
6

42 MFISA042  
Reactor Nuclear Experimental  
6

13 MFISA013  
Laboratorio de Física Atomica I  
4

23 MFISA023  
Laboratorio de Física Atomica II  
4

34 MFISA033  
Técnicas de Operación Mat. Radiactivo  
4

43 MFISA043  
Sistemas de Detección de Radiación Nuclear  
4

## Formación básica

## Formación general

88	88	88	88	88	
----	----	----	----	----	--

	6º bimestre	7º bimestre	8º bimestre	9º bimestre	10º bimestre
Formación especializada	51 MFISA051 Física Nuclear. Estructura y Modelos Nucleares 41-42-43   6	61 MFISA061 Reactores Nucleares de Potencia. Tipos 51 - 52 - 53   6	71 MFISA071 Aplicaciones de la Tecnología Nuclear 61 - 62 - 63   6	81 MFISA081 Tesis. Investigación Tutelada 71 - 72 - 73   24	91 MFISA091 Tesis. Investigación y Defensa 81   24
Formación básica	52 MFISA052 Reacciones Nucleares. Fisión y Fusión Nuclear 41-42-43   6	62 MFISA062 Energía Nuclear de Potencia. Centrales 51 - 52 - 53   6	72 MFISA072 Energía Nuclear y Cambio Climático 61 - 62 - 63   6		
Formación general	53 MFISA053 Proceso del Combustible Nuclear. Minería 41-42-43   6	63 MFISA063 Economía y Gestión de Procesos en Tecnología Nuclear 51 - 52 - 53   6	73 MFISA073 Seminario de Título 61 - 62 - 63   6		
	96	96	96	32	32

<b>C.4 PROGRAMAS DE ACTIVIDADES CURRICULARES</b>
--

**Año I**

Nivel 1

MFIS4011	Interacción de la Radiación con la Materia .....	13
MFIS4012	Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas.....	17
MFIS4013	Laboratorio de Física Atómica I .....	20

Nivel 2

MFIS4021	Física de Reactores Nucleares.....	23
MFIS4022	Dosimetría y Daños de la Radiación. ....	27
MFIS4023	Laboratorio de Física Atómica II .....	31

Nivel 3

MFIS4031	Tecnología de Radioisótopos y sus Aplicaciones .....	34
MFIS4032	Laboratorio de Física Nuclear .....	37
MFIS4033	Técnicas de Operación de Material Radiactivo .....	40

Nivel 4

MFIS4041	Tecnología Nuclear y sus Aplicaciones.....	43
MFIS4042	Reactor Nuclear Experimental .....	46
MFIS4043	Sistemas de detección de Radiación Nuclear.....	49

**Año II**

Nivel 6

MFIS4051	Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares. ....	52
MFIS4052	Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear.....	56
MFIS4053	Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible nuclear.....	59

Nivel 7

MFIS4061	Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, fundamentos y aplicaciones.....	62
MFIS4062	Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares.....	65
MFIS4063	Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares .....	68



UTEM

Nivel 8

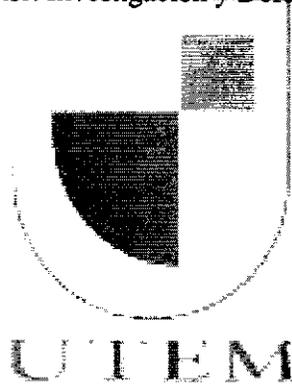
MFIS4071	Aplicaciones Nucleares .....	71
MFIS4072	Energía Nuclear de Potencia y Cambio Climático.....	75
MFIS4073	Seminario de Título .....	78

Nivel 9

MFIS4081	Tesis de Magíster. Investigación Tutelada .....	80
----------	---	----

Nivel 10

MFIS4091	Tesis de Magíster. Investigación y Defensa .....	82
----------	--	----



**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Interacción de la Radiación con la Materia</b>			
1.2	Código	MFIS4011			
1.3	Requisito	Sin requisitos			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		
	Vigencia desde	2013	Plan	2001	

Bimestral

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.



**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V.	UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1	Estructura nuclear	5
2	Radiactividad natural	6
3	Interacciones de la radiación nuclear con la materia	6
4	Interacción de radiación electromagnética con la materia	6
5	Protección radiológica	6

**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**
**3 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se regirán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Estructura	5 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Definir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con las propiedades físicas del núcleo atómico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o El núcleo atómico. Propiedades físicas.</li> <li>o Modelos Nucleares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Radiactividad Natural	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar las transformaciones nucleares de la Radioactividad Natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Emisiones alfa, beta y gamma.</li> <li>o Cadenas Radiactivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Interacción de radiación nuclear con la materia	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Distinguir los principales tipos de las Reacciones Nucleares	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Interacciones elástica y no elásticas</li> <li>o Interacción nuclear con partículas cargadas</li> <li>o Interacción nuclear con partículas neutras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Interacción de la radiación electromagnética con la materia.	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer los principios teóricos básicos de las Interacciones de		



la radiación con la materia	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Caracterización de las interacciones de la radiación electromagnética con la materia.</li> <li>o Detectores de radiaciones nucleares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Protección radiológica	6 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los principios teóricos y técnicos básicos, de Protección radiológica y seguridad nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Técnicas dosimétricas</li> <li>o Enfermedad de Radiación</li> <li>o Control en reactores nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Eisberg R. Fundamentos de la Física Moderna. Editorial Limusa, 1993
- Glasstone, S. Sesonske, A. Ingeniería de Reactores Nucleares. Editorial Reverté, 1998
- Tipler, Paul. Física Moderna. Editorial Reverté, 1994.

COMPLEMENTARIA

- Beiser, A. Conceptos de Física Moderna. Editorial Mc Graw Hill, 1995
- Eisberg, R. Resnick, K. Física Cuántica. Editorial Limusa, 1997

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>Radiación: Magnitudes y Unidades Radiológicas</b>			
1.2	Código	MFIS4012			
1.3	Requisito	Sin requisitos			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122801

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de especialización y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados a la Medición de Radiaciones, Magnitudes y Unidades Radiológicas, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial

UTEM

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física cuántica, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial.

V.	UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1.	Actividad	2
2.	Exposición	3
3.	Dosis	5
4.	Tasa de Exposición	5
5.	Tasa de Dosis	5
6.	Dosis Equivalente	3
7.	Dosis Efectiva	3

**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas. Prácticas asistidas sistemas multimediales. Mesas redondas con profesores invitados

**VII. EVALUACIÓN**
**6 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se regirán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 3)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 4 a 7)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Actividad	2 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conocimientos teóricos básicos de unidades básicas de medición de actividad radiactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o El Becquerel</li> <li>o El Curie</li> <li>o Relaciones (inferencia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Exposición	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer los aspectos teóricos básicos de los conceptos fundamentales relacionados con exposición a la radiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Unidad en Sistema Internacional (Coulomb / Kilogramo)</li> <li>o El Roengen</li> <li>o Relaciones, entre unidades y la energía liberada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Dosis	5 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conocimientos teóricos básicos de las unidades de medición de dosis radioactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o El Gray</li> <li>o El Rad</li> <li>o Relación entre unidades (inferencia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Tasa de Exposición	5 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conocimientos teóricos básicos de las unidades fundamentales básicas de tasas de exposición radioactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Unidad en Sistema Internacional</li> <li>o Unidad en el Sistema Tradicional</li> <li>o Relación entre actividad y tasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>



	de exposición, la constante gamma	
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Tasa de Dosis	5 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conocimientos teóricos básicos de las unidades fundamentales básicas de tasas de de dosis radioactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Unidad en Sistema Internacional</li> <li>o Unidad en el Sistema Tradicional, el rad /hora</li> <li>o Relaciones entre unidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Dosis Equivalente	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer los aspectos teóricos básicos de las unidades fundamentales básicas de tasas de de dosis equivalente radioactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o El Sievert</li> <li>o El Rem</li> <li>o Relaciones entre unidades, factor de ponderación por Radiación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 7 PRESENCIAL	Dosis Efectiva	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conocimientos teóricos básicos de las unidades fundamentales básicas de tasas de de dosis radioactiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Unidad en Sistema Internacional</li> <li>o Unidad en el Sistema Tradicional, el rad /hora</li> <li>o Relaciones entre unidades, factor de ponderación del tejido u. organo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

Glasstone, S. Sesonske, A. Ingeniería de Reactores Nucleares. Editorial Reverté, 1998

Huda, W. Reviews of Radiologic Physics. Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

Stewart, C. Bushong. Radiation Protection. Mc Graw-Hill, 1998.



**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>LABORATORIO DE FISICA ATOMICA I</b>			
1.2	Código	MFIS4013			
1.3	Requisito	Sin requisitos			
1.4	Créditos	4			
1.5	Horas semanales	Teoría	0	Laboratorio	3
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	24	Lectivas	32
1.8	Área disciplinaria	Física Formación Especializada			
					Bimestral
	Vigencia desde	2013		Plan	199901

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de carácter general y práctica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante aportando estos conocimientos teóricos aplicados y destrezas técnicas en física atómica, lo que permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial



**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

Ofrecer de manera sistemática los conocimientos y destrezas técnicas necesarias para abordar el entendimiento de los conceptos básicos de los fenómenos de Física atómica, molecular y nuclear apoyados por experimentos clásicos y significativos en la evolución de la Física Moderna.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

	HORAS
1 Interferometría	6
2 Radiación Térmica	6
3 Carga del electrón	8

**VI. METODOLOGÍA**

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión cada grupo, independientemente, debe explicar un plan de trabajo, en el cual se detallarán los objetivos perseguidos y, eventualmente, el resultado que se espera

obtener. Finalmente, deberán entregar un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

**VII. EVALUACIÓN**
**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se regirán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase 30%

Primera Evaluación Sumativa 30% (Unidades 1 a 2)

Segunda Evaluación Sumativa 40% (Unidades 3)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Interferencia	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer que el fenómeno de interferencia es característico del movimiento ondulatorio.</li> <li>▪ Describir el fenómeno de interferencia y mostrar sus aplicaciones prácticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o La Teoría del fenómeno de interferencia.</li> <li>o Funciones específicas del interferómetro de Michelson-Morley.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases Experimentales en laboratorio</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Radiación térmica	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer y verificar experimentalmente la radiación térmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Comprobar la Ley de Stefan-Boltzmann para altas temperaturas.</li> <li>o Verificar la ley del cuadrado inverso para la radiación térmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases Experimentales en laboratorio</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Carga del electrón	8 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer los métodos experimentales de determinación de las propiedades del electrón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Determinar experimentalmente e/m.</li> <li>o Desarrollar experimento para medir la carga del electrón e.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases Experimentales en laboratorio</li> </ul>

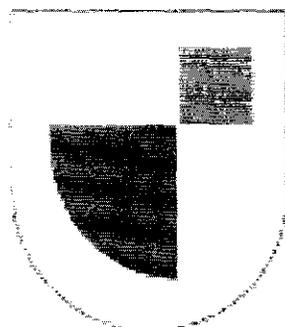
**IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA**
**BÁSICA**

- Eisberg R. Fundamentos de Física Moderna. Editorial Limusa, 1993
- Kittel, Ch. Introducción a la Física en estado sólido. Editorial Reverté, 1984

**COMPLEMENTARIA**



- Beiser, A. Conceptos de física moderna. Editorial Mc Graw-Hill, 1995
  - Eisberg, R. Resnick, K. Física cuántica. Editorial Limusa, 1993
- 



UTEM



Nº 4

UTEM

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>FISICA DE REACTORES NUCLEARES</b>			
1.2	Código	MFIS4021			
1.3	Requisito	MFIS4011-MFIS4012			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013 Plan 122001

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados a la Física de Reactores Nucleares, lo cual permita a un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial

UTEM

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de física de reactores nucleares.

V. UNIDADES TEMÁTICAS HORAS

1	Interacciones nucleares con neutrones.	4
2	Proceso de fisión en un reactor nuclear	3
3	El balance total de neutrones en el reactor. Reactor crítico.	3
4	Comportamiento temporal. Reactividad	4
5	Moderación de los neutrones.	4
6	Criticidad en un medio multiplicado	3
7	Cinética de reactores	3
8	Ciclo combustible nuclear	5

**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, Prácticas asistidas sistemas multimediales, Mesas Redondas con Profesores Invitados

**VII. EVALUACIÓN**
**3 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 4)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 5 a 8)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Interacción de los neutrones	4 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Utilizar los conceptos teóricos fundamentales relacionados a la Interacción de los neutrones	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de reacciones</li> <li>o Secciones eficaces en función de la energía.</li> <li>o Dispersión de neutrones.</li> <li>o Poder y razón de moderación. Factores de Westcott.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Proceso de fisión en un reactor nuclear	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Describir y explicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con los Proceso de fisión en un reactor nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Reacción de fisión. Conversión y reproducción. Energía de la fisión.</li> <li>o Potencia de un reactor nuclear. Productos de fisión.</li> <li>o Consumo de combustible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Balance de neutrones en un medio material.	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con el Balance de neutrones en un medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Teoría del transporte de neutrones. Soluciones de la ecuación del transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>



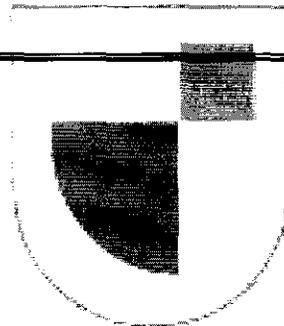
material.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Teoría de la difusión de neutrones. Ecuación de Fick. Condiciones de validez.</li> <li>○ Condiciones límites.</li> </ul>	
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Comportamiento Reactividad Temporal.	4 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Reconocer y comprender los conceptos teóricos fundamentales relacionados con el comportamiento temporal y la reactividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comportamiento temporal de un reactor nuclear.</li> <li>○ Reactividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Moderación de los neutrones en medios infinitos y no absorben	4 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Utilizar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con la moderación de neutrones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caso del Moderador. Saturación moderadora.</li> <li>○ Moderación en medios de moderación en medios absorbentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Criticidad en un medio multiplicado	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con la criticidad en un medio multiplicado	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Coeficiente de multiplicación. Caso de un medio homogéneo y sin reflector.</li> <li>○ Utilización del modelo multigrupo para el cálculo de la criticidad. Determinación de la criticidad con reflector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 7 PRESENCIAL	Cinética de reactores	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Explicar y describir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Cinética de reactores	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Neutrones inmediatos y diferidos. Ecuación de reactividad seis grupos neutrones diferidos. Pequeñas reactividades. Evolución del flujo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 8 PRESENCIAL	Ciclo combustible nuclear	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Explicar y describir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con el Ciclo combustible nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Minería y enriquecimiento isotópico.</li> <li>○ Quemado del combustible.</li> <li>○ Gestión de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>



IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- DIES, J. PUIG, F. PEREIRA, C. Multimedia de Física de Reactores Nucleares. Barcelona, 2004.
- DIES, J. TAPIA, C. PUIG, F. VILLAR, D. Programa de formación práctica en el área de Ingeniería Nuclear mediante el Simulador Conceptual de Central Nuclear DFENETSEIB- UPC. Barcelona, 2005.
- DUDERSTADT, J. HAMILTON, L. Nuclear Reactor Analysis ". John Wiley & Sons, 1976.
- LAMARSH, J. Introduction to Nuclear Reactor Theory. Editorial Addison Wesley, 1975.
- MARTINEZ-VAL, J. Reactores Nucleares. Ediciones ETS Ingenieros Industriales de Madrid, 1997.
- REUSS, P. Exercices de neutronique. Gene Atomique INSTN EDP Sciencies, Francia, 2004.



UTEM

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>DOSIMETRÍA Y DAÑOS DE LA RADIACIÓN</b>			
1.2	Código	MFIS4022			
1.3	Requisito	MFIS4011-MFIS4012			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122001

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante, proporcionando conocimientos teóricos relacionados a la Dosimetría y Daños de la Radiación, que permitan a futuro un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial



IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de dosimetría y daños de la radiación.

V. UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1 Radiaciones ionizantes y no ionizantes	2
2 Fuentes de radiación	3
3 Atenuación exponencial	3
4 Dosis absorbidas en medios radiactivos	3
5 Fundamentos de dosimetría	3
6 Efectos y daños de la radiación	3
7 Sistemas de protección radiológica	3
8 Protección radiológica operacional	3
9 Cálculo de dosis interna y externa	3

10 Fundamentos físicos para limitar la exposición a la radiación

3

VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, Prácticas asistidas sistemas multimediales, Mesas Redondas con Profesores Invitados

VII. EVALUACIÓN

3 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 4)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 5 a 10)

VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Radiaciones ionizantes y no ionizantes	2 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados a Radiaciones ionizantes y no ionizantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de radiaciones ionizantes. Descripción de campos de radiación ionizante.</li> <li>o Descripción simple de los campos de radiación por cantidades no estocásticas.</li> <li>o Distribuciones diferenciales vs. energía y ángulo de incidencia.</li> <li>o Definición alternativa de fluencia. Fluencia planar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Fuentes de radiación	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Definir los conceptos teóricos fundamentales relacionados a Fuentes de radiación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Unidades y definiciones.</li> <li>o Fuentes de electrones rápidos.</li> <li>o Fuentes de partículas pesadas cargadas.</li> <li>o Fuentes de radiación electromagnética.</li> <li>o Fuentes de neutrones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Atenuación exponencial	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Atenuación exponencial simple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> </ul>



Atenuación exponencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Atenuación exponencial para modos plurales de absorción.</li> <li>o Atenuación de "haz estrecho" y "haz ancho" de radiación sin cargas.</li> <li>o Algunas geometrías de haz ancho.</li> <li>o Efectos espectrales. Factor de reforzamiento (de aumento).</li> <li>o Teorema de reciprocidad.</li> </ul>	- Utilización de Multimedia
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Dosis absorbidas en medios radiactivos	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Utilizar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Dosis absorbidas en medios radiactivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Procesos de desintegración radiactiva. Desintegraciones alfa, beta y gamma.</li> <li>o Mecanismos de captura (CE).</li> <li>o Emisión interna vs. Emisión gamma.</li> <li>o Tablas para estimar la dosis.</li> </ul>	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Fundamentos de dosimetría	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Aplicara los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Fundamentos de dosimetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Lineamientos generales sobre la interpretación de mediciones dosimétricas.</li> <li>o Características generales de los dosímetros</li> </ul>	- Clases Expositivas - Lectura de documentos - Utilización de Multimedia
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Efectos y daños de la radiación	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Reconocer y aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Efectos y daños de la radiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Efectos químicos y físicos.</li> <li>o Daño de la radiación en un medio. Efectos biológicos.</li> <li>o Daño de la radiación a los seres humanos.</li> </ul>	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia
UNIDAD 7 PRESENCIAL	Sistemas de protección radiológica	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Aplicar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Conceptos básicos de sistemas de protección radiológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Riesgo de la radiación.</li> <li>o Caracterización de la exposición a la radiación.</li> <li>o Principios básicos de protección radiológica.</li> <li>o Justificación de la práctica, limitaciones y optimización.</li> </ul>	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presentación de parámetros de protección radiológica.</li> </ul>	
UNIDAD 8 PRESENCIAL	Protección radiológica operacional	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<p>Objetivo(s)</p> <p>Emplear los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Técnicas de medición en protección radiológica operacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tareas básicas de las mediciones en protección radiológica.</li> <li>○ Determinación de dosis y tasa de dosis.</li> <li>○ Determinación de actividad.</li> <li>○ Regular la distribución de la intensidad de la radiación en las instalaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 9 PRESENCIAL	Cálculo de dosis interna y externa	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<p>Objetivo(s)</p> <p>Aplicar y reconocer los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Cálculo de dosis interna y externa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Generalidades del cálculo de radiación riesgos internos y externos.</li> <li>○ Factores que afectan la exposición y el daño.</li> <li>○ Prevención de riesgos internos.</li> <li>○ Métodos de muestreo.</li> <li>○ Cálculo de la dosis interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 10 PRESENCIAL	Fundamentos físicos para limitar la exposición a la radiación	3 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<p>Objetivo(s)</p> <p>Utilizar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con Fundamentos físicos para limitar la exposición a la radiación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Principios para limitar la exposición a la radiación.</li> <li>○ Limitación de la exposición a la radiación externa.</li> <li>○ Limitación de la exposición a la radiación interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Dorschel, B. Schuricht, V. Steuer, J. The Physics of Radiation Protection. Nuclear Technology Publishing, 1996.
- Herbert, F. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. Editorial John Wiley & Sons, 1986.
- Knoll, Glenn. Radiation Detection and Measurement. Editorial John Wiley & Sons, 1989.
- Profio, E. Radiation Shielding and Dosimetry. Editorial John Wiley & Sons, 1979.



I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>LABORATORIO DE FISICA ATOMICA II</b>			
1.2	Código	MFIS4023			
1.3	Requisito	MFIS4013			
1.4	Créditos	4			
1.5	Horas semanales	Teoría	0	Laboratorio	3
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	24	Lectivas	32
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122001

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter obligatorio, de carácter general, práctica. Este laboratorio está estructurado sobre la base de un conjunto de experiencias diseñadas para entregar a los alumnos conocimientos avanzados en física atómica.

III. MODALIDAD

Presencial

UTEM

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

Ofrecer de manera sistemática los conocimientos y destrezas técnicas necesarias para abordar el entendimiento de los conceptos básicos de los fenómenos de Física atómica, molecular y nuclear apoyados por experimentos clásicos y significativos en la evolución de la Física Moderna.

V. UNIDADES TEMÁTICAS

	HORAS
1 Efecto fotoeléctrico	6
2 Espectroscopía	6
3 Radiactividad	8

VI. METODOLOGÍA

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión cada grupo, independientemente, debe exponer al profesor su plan de trabajo, en el cual se detallará o que se pretende hacer junto con los objetivos perseguidos y,



eventualmente, el resultado que se espera obtener. Finalmente, deberán entregar un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

## VII. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se regirán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidad 3)

## VIII. CONTENIDOS

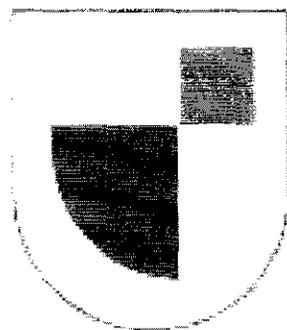
UNIDAD 1 PRESENCIAL	Efecto fotoeléctrico	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Describir y conocer el efecto fotoeléctrico de acuerdo a la teoría cuántica de la luz de Einstein.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planteamiento teórico de Einstein y postura frente al resultado del efecto fotoeléctrico.</li> <li>○ Comprensión cuántica de interacción fotón-electrón ligado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montaje y diseño experimental utilizado en el efecto fotoeléctrico.</li> <li>▪ Determinación experimental del potencial de frenado.</li> <li>▪ Cálculo de la constante de Planck</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Espectroscopía	6 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer emisiones características de diversas transiciones atómicas.</li> <li>▪ Identificar la frecuencia y tipos de luz emitidas en transiciones atómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comprobar la naturaleza cuántica de las emisiones atómicas.</li> <li>○ Calcular la constante de Rydberg y verifica la teoría de Bohr para el átomo de hidrógeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montar y Operar un interferómetro con diferentes tubos espectrales.</li> <li>▪ Registrar las emisiones características en los tubos espectrales analizados</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Radioactividad	8 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer el comportamiento de los núcleos radioactivos.</li> <li>▪ Conocer el funcionamiento de los reactores de fisión - fusión y sus aplicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Marco teórico del concepto histórico de la radiactividad.</li> <li>○ Efectos y alcances de la radioactividad.</li> <li>○ Concepto de decaimiento radioactivo.</li> <li>○ Absorción de la radiación por la materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montaje seguro del sistema detector de radioactividad Geiger Muller y su acoplamiento a la interfase.</li> <li>▪ Medición de la radiación o radioactividad de fondo o background.</li> <li>▪ Medición de la actividad radioactiva de una muestra de Sr<sup>90</sup> y de Co<sup>60</sup>.</li> </ul>

---

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Beiser, A. Conceptos de física moderna. Editorial Mc Graw-Hill, 1995
- Eisberg, R. Fundamentos de Física Moderna. Editorial Limusa, 1993
- Eisberg, R. Resnick, K. Física cuántica. Editorial Limusa, 1993
- Kittel, Ch. Introducción a la Física en estado sólido. Editorial Reverté, 1984



UTEM



Nº 7

UTEM

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>TECNOLOGÍA DE RADIOISÓTOPOS Y SUS APLICACIONES</b>				
1.2	Código	MFIS4031				
1.3	Requisito	MFIS4022				
1.4	Créditos	6				
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0	
1.6		Ejercicio	0	Taller	0	
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48	Bimestral
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada			
	Vigencia desde	2013	Plan	122001		

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante, proporcionando conocimientos teóricos relacionados a la tecnología de radioisótopos y sus aplicaciones, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial

UTEM

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos avanzados de los radioisótopos y sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1 Radioisótopos y Radiográfica	10
2 Instrumentación nucleónica y trazadores	10
3 Energía y generadores isotópicos	8

VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, Prácticas asistidas sistemas multimediales, Mesas Redondas con Profesores Invitados



VII. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidad 3)

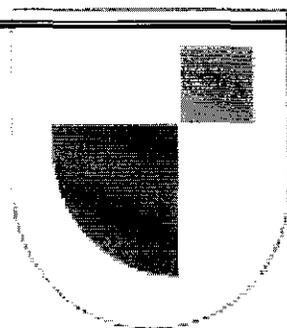
VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Radioisótopos y Radiografía	10 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Definir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con los Radioisótopos y Radiográfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o [Redacted] a los isótopos</li> <li>o [Redacted] de isótopos</li> <li>o [Redacted]</li> <li>o Radiografía industrial.</li> <li>o Interpretación de la radiografía industrial.</li> <li>o Técnicas radiográficas especiales. Neutrografía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Instrumentación nucleónica y trazadores	10 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar la Instrumentación nucleónica y trazadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Instrumentación nucleónica.</li> <li>o Técnicas empleadas en los instrumentos nucleónicos.</li> <li>o Introducción a los radiotrazadores.</li> <li>o - Aplicaciones de los radiotrazadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Energía y generadores isotópicos	8 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Distinguir los principales tipos de Energía y generadores isotópicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Obtención de energía de los radioisótopos.</li> <li>o Selección de isótopos radiactivos para generadores.</li> <li>o Diseño de un generador.</li> <li>o - Aplicaciones de los generadores isotópicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Caro, R. Ciscato, V. Picinni, Z. Metodología de Radioisótopos en el Laboratorio Moderno. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1974.
- International Atomic Energy Agency. Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation. 2002.
- Knoll, G. Radiation Detection and Measurement. John Wiley & Sons, New York, 1979.
- Sha, GB. Gopel, B. Physics and Radiobiology of Nuclear Medicine. New York, 2001.



UTEM



Nº 8

UTEM

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>LABORATORIO DE FISICA NUCLEAR</b>			
1.2	Código	MFIS4032			
1.3	Requisito	MFIS4023			
1.4	Créditos	4			
1.5	Horas semanales	Teoría	0	Laboratorio	3
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	24	Lectivas	32
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122001

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter obligatorio, de formación general, práctica. Este laboratorio está estructurado sobre la base de una serie de experiencias diseñadas para entregar a los alumnos conocimientos avanzados de física nuclear.

**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

Ofrecer de manera sistemática los conocimientos y destrezas técnicas necesarias para abordar el entendimiento de los conceptos básicos de los fenómenos de Física nuclear apoyados por experimentos clásicos y significativos en la evolución de la Física Moderna.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

HORAS

1	Reacciones nucleares.	10
2	Sistemas de detección	10

**VI. METODOLOGÍA**

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión cada grupo, independientemente, debe explicar al profesor su plan de trabajo, en el cual se detallará o que se pretende hacer junto con los objetivos perseguidos y, eventualmente, el resultado que se espera obtener. Finalmente, deberán entregar un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

**VII. EVALUACIÓN**
**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidad 1)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidad 2)

**VIII. CONTENIDOS**

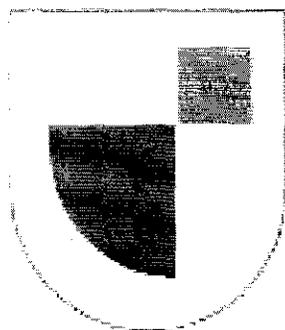
UNIDAD 1 PRESENCIAL	Reacción nuclear.	10 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer y aplicar los conocimientos de reacción nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ La dispersión de partículas como fuente de información.</li> <li>○ Características de la investigación experimental en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Física.</li> <li>○ Química.</li> <li>○ Fuentes de partículas cargadas.</li> <li>○ Aceleración de haces.</li> <li>○ Los blancos características básicas.</li> <li>○ Otros métodos.</li> <li>○ Medidas de seguridad radiológica y otras en laboratorios nucleares.</li> <li>○ Señales electrónicas, digitalización y adquisición de datos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planeación: estimación de tasas de conteo, tiempos de exposición etc.</li> <li>▪ Montaje.</li> <li>▪ Calibración con fuentes radioactivas.</li> <li>▪ Medidas con haz: Función de excitación</li> <li>▪ Distribuciones angulares: Fuera de resonancia. En resonancia. Análisis de los datos e interpretación.</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Sistemas de detección	10 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ utilizar los conocimientos prácticos y teóricos de detección de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Detección de radiación.</li> <li>○ Interacción de los diversos tipos de radiación con materia.</li> <li>○ Detectores gaseosos.</li> <li>○ Detectores de estado sólido.</li> <li>○ Centelladores.</li> <li>○ Técnicas magnéticas.</li> <li>○ Cherenkov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planeación: estimación de tasas de conteo, tiempos de exposición, etc.</li> <li>▪ Montaje.</li> <li>▪ Calibración con fuentes radioactivas.</li> <li>▪ Medidas: Flujo vertical. Distribuciones angulares (polar y azimutal).</li> <li>▪ Análisis de los datos e interpretación.</li> </ul>

**IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA**
**BÁSICA**

- Burcham, W. Física nuclear (Parte B). Editorial Reverté, 1974.



- Fernow, R. Introduction to experimental particle physics. Editorial Cambridge U.P., 1986.
  - Knoll, O. Radiation detection and measurement. Editorial John Wiley & Sons, 1979.
  - Leo, W. Techniques for nuclear and particle physics experiments: a how-to approach. Editorial Springer-Verlag, 1994.
- 



UTEM

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>TÉCNICAS DE OPERACIÓN DE MATERIAL RADIOACTIVO</b>			
1.2	Código	MFIS4033			
1.3	Requisito	MFIS4023			
1.4	Créditos	4			
1.5	Horas semanales	Teoría	0	Laboratorio	3
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	24	Lectivas	32
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122001

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación general y práctica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante a través de estos conocimientos teóricos aplicados y destrezas técnicas de operación de material radioactivo, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial



**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

Estudio de fenómenos de Física nuclear apoyados por experimentos clásicos y significativos en la evolución de la Física Moderna.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

	HORAS
1 Normativa de Seguridad Radiológica	5
2 Manejo y transporte de Equipo Radiactivo	5
3 Procedimientos de Emergencias Radiológica	5
4 Evaluación de Incidentes y Accidentes Radiológicos	5

**VI. METODOLOGÍA**

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión cada grupo, independientemente, debe explicar al profesor su plan de trabajo, en el cual se detallará o que se pretende hacer junto con los objetivos perseguidos y, eventualmente, el resultado que se espera obtener. Finalmente, deberán entregar



un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

X. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidad 1)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidades 2 y 3)

VII. CONTENIDOS		
UNIDAD 1 PRESENCIAL	Normativa de Seguridad Radiológica	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicar los conocimientos de Seguridad Radiológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normas y protocolos de manipulación y operación</li> <li>○ Cumplimiento de la normativa de la Seguridad Radiológica</li> <li>○ Aplicación de la legislación conducente a licenciamiento.</li> <li>○ Facultades de organismo regulador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Manejo y transporte de Equipo Radiactivo	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ utilizar los conocimientos prácticos y teóricos de Manejo y Transporte de Equipo Radiológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Equipos Salud</li> <li>○ Equipos Mineros</li> <li>○ Equipos Agrícolas</li> <li>○ Fundamentos de las regulaciones de transporte de material radiactivo.</li> <li>○ Factores de operación de transporte seguro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Procedimientos de emergencias radiológicas	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emplear los conocimientos de procedimientos de emergencias radiológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conocer condiciones para ejecutar y evaluar simulacros de emergencias radiológicas.</li> <li>○ Identificar situación de emergencia radiológica y conocer etapas de instructivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Evaluación de incidentes y accidentes radiológicos	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emplear los conocimientos prácticos y teóricos en la evacuación de incidentes y accidentes radiológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definir y distinguir conceptos básicos: incidente, accidente, emergencia.</li> <li>○ Criterios de estimación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>

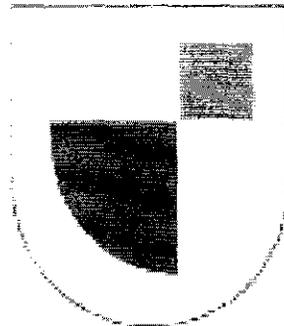


	<p>rango de un hecho a través de la dosis.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Procedimientos generales de descontaminación.</li></ul>	
--	--	--

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- International Atomic Energy Agency . The Safety Managemnet of Source of Radiation: Principles and Strategies. Vienna, 1999.



UTEM



I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>TECNOLOGÍA NUCLEAR Y SUS APLICACIONES</b>			
1.2	Código	MFIS4041			
1.3	Requisito	MFIS4032			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		Bimestral

Vigencia desde 2013

Plan 122001

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos aplicados relacionados con la tecnología nuclear, lo cual permite un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial



IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos avanzados de tecnología nuclear y sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1 Aplicaciones Médicas	4
2 Aplicaciones Industriales	5
3 Aplicaciones Agrícolas Alimentarias	3
4 Aplicaciones Energéticas	4
5 Aplicaciones Analíticas de Investigación	4
6 Radiobiología	4
7 Hidrología Isotópica	4



VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, Prácticas asistidas sistemas multimediales, Mesas Redondas con Profesores Invitados

X. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se regirán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidades 1 a 3)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidades 4 a 7)

VII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Aplicaciones Médicas	4 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Reconocer y explicar los principales tipos de Aplicaciones Médicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Diagnóstico</li> <li>o Tratamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Aplicaciones Industriales	5 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Reconocer y explicar los principales tipos de Aplicaciones Industriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trazadores</li> <li>o Calibradores</li> <li>o - Control de Calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Aplicaciones Agrícolas Alimentarias	3 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Reconocer y explicar los principales tipos de Aplicaciones Agrícolas y Alimentarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Control de deterioro, maduración y germinación</li> <li>o Desinfección</li> <li>o - Control de Plagas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Aplicaciones Energéticas	4 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Emplear y explicar los principales tipos de Aplicaciones Energéticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Nucleoeléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Aplicaciones Analíticas de Investigación	4 HORAS
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Reconocer y explicar los principales tipos de Aplicaciones Analíticas de	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Nutrición</li> <li>o - Medio Ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> </ul>

Investigación		- Utilización de Multimedia
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Radiobiología	4 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Distinguir y explicar los principales tipos de Aplicaciones en Radiobiología	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Esterilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 7 PRESENCIAL	Hidrológica Isotópica	4 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Reconocer y explicar los principales tipos aplicación en Hidrológica Isotópica	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Desalinización de Aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

Documentos Impreso

- Mínguez Torres, E. Introducción a los isótopos radiactivos y sus aplicaciones industriales. Editorial ETSII, Madrid

Nº //

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>REACTOR NUCLEAR EXPERIMENTAL</b>				
1.2	Código	MFIS4042				
1.3	Requisito	MFIS4032-MFIS4033				
1.4	Créditos	6				
1.5	Horas semanales	Teoría	Laboratorio	4		
1.6		Ejercicio	0	Taller	0	
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48	Bimestral
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada			
	Vigencia desde	2013	Plan	02001		

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de carácter general y práctica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante, aportando estos conocimientos teóricos aplicados y destrezas técnicas de manejo de reactores nucleares experimentales, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

Ofrecer de manera sistemática los conocimientos y destrezas técnicas necesarias para abordar el entendimiento de los conceptos básicos de los fenómenos de Física nuclear aplicados en un reactor nuclear experimental.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

	HORAS
1 Interacción de neutrones con la materia	7
2 Teoría de reactores: Estado estacionario	7
3 Cinética y control de los reactores	7
4 Protección contra radiaciones y seguridad de reactores	7

**VI. METODOLOGÍA**

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión



cada grupo, independientemente, debe exponer al profesor su plan de trabajo, en el cual se detallará o que se pretende hacer junto con los objetivos perseguidos y, eventualmente, el resultado que se espera obtener. Finalmente, deberán entregar un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

XI. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase 30%  
Primera Evaluación Sumativa 30% (Unidades 1 y 2)  
Segunda Evaluación Sumativa 40% (Unidades 3 y 4)

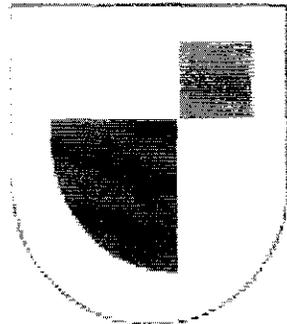
VII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Interacción y transporte de neutrones	7 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocerá y explicar los procesos de Interacción y transporte de neutrones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Difusión de neutrones.</li> <li>○ Moderación de neutrones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Teoría de reactores: Estado estacionario	7 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emplear y explicara la teoría de reactores en Estado estacionario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Teoría del reactor térmico.</li> <li>○ Estudio de distintos tipos de reactores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Cinética y control de los reactores	7 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicara los procesos de Cinética y control de los reactores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cinética de reactores nucleares.</li> <li>○ Efecto de la temperatura sobre la reactividad.</li> <li>○ Envenenamiento por productos de fisión.</li> <li>○ Control de reactores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Protección contra radiaciones y seguridad de reactores	7 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explicar los procesos de Protección contra las radiaciones y seguridad de reactores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ seguridad radiológica aplicado,</li> <li>○ Etiquetado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>

VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Glasstone, S. Sesonske, A. Ingeniería de Reactores Nucleares. Editorial Reverté.
- LAMARSH, J. " Introduction to Nuclear Reactor Theory ". Editorial Addison Wesley, 1975.
- LEWINS, J. Nuclear Reactor Kinetics and Control. Editorial Pergamon, Oxford 1978.
- OTT, K. BEZELLA, W. Introductory Nuclear Reactor Statics. Editorial ANS 1989.
- OTT, K. NEUTHOLD, R. Introductory Nuclear Reactor Dynamics. Editorial ANS, 1985.



UTEM



Nº 12

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	SISTEMAS DE DETECCIÓN DE RADIACION NUCLEAR				
1.2	Código	MFIS4043				
1.3	Requisito	MFIS4032-MFIS4033				
1.4	Créditos	4				
1.5	Horas semanales	Teoría	0	Laboratorio	3	
1.6		Ejercicio	0	Taller	0	
1.7	Total horas	Directas	24	Lectivas	32	Bimestral
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada			
	Vigencia desde	2013	Plan	122001		

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de carácter general y práctica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante aportando estos conocimientos teóricos aplicados y destrezas técnicas manejo de sistemas de radiación nuclear, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial



IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

Ofrecer de manera sistemática los conocimientos y destrezas técnicas necesarias para abordar el entendimiento de los conceptos básicos de los fenómenos de Física nuclear aplicados técnicas de operación de sistemas de detección de material nuclear.

V. UNIDADES TEMÁTICAS

	HORAS
1 Tipos y efectos de radiación nuclear en la materia	5
2 Sistemas de detección de radiación nuclear: Gaseosos, centelleo, semiconductores.	5
3 Protocolo de manejo de material nuclear in situ	5
4 Operación de sistemas de detección de radiación nuclear	5

VI. METODOLOGÍA

El trabajo en el laboratorio se realizará en grupos. El número de alumnos en cada grupo dependerá de la experiencia en particular a realizar. Al inicio de la sesión



cada grupo, independientemente, debe exponer al profesor su plan de trabajo, en el cual se detallará o que se pretende hacer junto con los objetivos perseguidos y, eventualmente, el resultado que se espera obtener. Finalmente, deberán entregar un informe dando cuenta de lo realizado, y mediante un análisis de los resultados discutir el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

**XII. EVALUACIÓN**

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas de carácter técnico serán de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de pregrado.

Total actividades formativas realizadas en clase 30%  
Primera Evaluación Sumativa 30% (Unidades 1 y 2)  
Segunda Evaluación Sumativa 40% (Unidades 3 y 4)

**VII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Tipos y efectos de radiación nuclear en la materia.	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer los tipos y efectos de la radiación nuclear en la materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Radiación electromagnética</li> <li>○ Radiación ionizante</li> <li>○ Radiación de neutrones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Sistemas de detección de material nuclear	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Utilizarásistemas de detección de material nuclear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tipos de sistemas de detección de la radiación nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Operación de sistemas de detección de material nuclear	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconocer, explicara la operación de sistemas de detección de material nuclear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Experimentos con sistemas de detección de radiación nuclear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Protocolo de manejo de material nuclear in situ	5 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar y explicar el Protocolo de manejo de material nuclear in situ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Técnicas de Manejo in situ de</li> <li>○ Aislamiento material nuclear</li> <li>○ Manipulación Material nuclear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Practicas</li> <li>- Ayuda de multimedios</li> </ul>



VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

Knoll, G. Radiation Detection and Measurement. Editorial John Wiley & Sons, 2000.

Leo, W. Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. Editorial Springer-Verlag, New York, 1994.

Poenaru, D. Greiner, W. Experimental Techniques in Nuclear Physics. Editorial Walter de Gruyter, Berlin, 1997.

---



UTEM





Nº 13

UTEM

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Física nuclear. Estructura y Modelos Nucleares.</b>			
1.2	Código	MFIS4051			
1.3	Requisito	MFIS4041- MFIS4042- MFIS4043			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		
	Vigencia desde	2013		122001	

Bimestral

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.



**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V.	UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1.	Propiedades del núcleo atómico. Fuerzas nucleares.	4
2.	Estabilidad Nuclear. Energía de enlace.	4
3.	Modelos nucleares.	6
4.	Radiactividad natural. Procesos de decaimientos.	5
5.	Series radiactivas.	4
6.	Aplicaciones tecnológicas.	5



**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**

**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Propiedades del núcleo atómico. Fuerzas nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Definir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con las propiedades físicas del núcleo atómico y de las fuerzas nucleares	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Propiedades físicas y estructura del núcleo atómico. Neutrones y protones.</li> <li>o Fuerzas nucleares fuertes y débiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Estabilidad Nuclear. Energía de enlace.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los fundamentos de la estabilidad nuclear y las propiedades de la energía de enlace.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Energía de enlace nuclear.</li> <li>o Cálculo de energía de enlace. Unidades.</li> <li>o Curva de estabilidad nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Modelos nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los elementos básicos de los diferentes modelos del núcleo atómico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Modelo de la gota.</li> <li>o Modelo de capas.</li> <li>o Modelo de Fermi.</li> <li>o Modelo colectivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Radiactividad natural. Procesos de decaimientos.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s)		



Identificar los distintos procesos de transformaciones naturales del núcleo atómico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de decaimiento radiactivo.</li> <li>o Ley de decaimiento radiactivo.</li> <li>o Actividad, tiempo de vida media y constante de decaimiento. Unidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Series radiactivas.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer las principales series de decaimiento radiactivo presente en la naturaleza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Series radiactivas naturales. Descripción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Aplicaciones tecnológicas	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer las principales aplicaciones con uso de elementos radiactivos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Datación radiactiva</li> <li>o Salud</li> <li>o Alimentos y otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics. John Wiley & Sons, New York, 1988.
- J. Lilley, Nuclear Physics, Principles and Applications, J. Lilley, Ed. John Wiley & Sons, Chichester, UK (2001)
- Eisberg, R. Resnick, K. Física Cuántica. Editorial Limusa, 1997.

COMPLEMENTARIA.

- B.R. Martin, Nuclear and Particle Physics, John Wiley & Sons, New York, 2006.

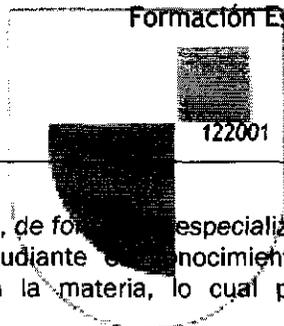


Nº 14

UTEM

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>Reacciones Nucleares. Procesos de Fisión y Fusión Nuclear.</b>			
1.2	Código	MFIS4052			
1.3	Requisito	MFIS4041- MFIS4042- MFIS4043			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Formación Especializada			
		Física			
	Vigencia desde	2013			



II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante con conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

UTEM

III. MODALIDAD

Presencial

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS

HORAS

1.	Introducción y conceptos básicos.	6
2.	Tipos de reacciones nucleares.	6
3.	Mecanismos y modelos de reacciones.	6
4.	Procesos de fisión y fusión nuclear.	5
5.	Aplicaciones tecnológicas de las reacciones nucleares.	5



**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**

**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Introducción a los básicos.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Definir los conceptos teóricos fundamentales relacionados con las reacciones nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Descripción.</li> <li>o Leyes de conservación.</li> <li>o Energía de la reacción.</li> <li>o Sección eficaz.</li> <li>o Canales de la reacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Tipos de reacciones nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar los principales tipos de reacciones nucleares y canales por los cuales pueden ocurrir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Reacciones nucleares de dispersión elástica y no elástica.</li> <li>o Reacciones con protones.</li> <li>o Reacciones con neutrones.</li> <li>o Reacciones con iones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Mecanismos y modelos de reacciones.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los mecanismos y modelos que describen las reacciones nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Mecanismo de equilibrio. Núcleo compuesto.</li> <li>o Mecanismo de preequilibrio.</li> <li>o Reacciones directas.</li> <li>o Modelo óptico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Procesos de fisión y fusión nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los principios teóricos	o Reacciones de fisión de	



básicos de las reacciones de fusión y fisión nuclear.	núcleos pesados. o Reacciones de fusión de núcleos livianos.	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Aplicaciones tecnológicas de las reacciones nucleares.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer las aplicaciones tecnológicas principales de las reacciones nucleares.	o Aplicaciones de potencia. o Aplicaciones no de potencia. o Investigación básica.	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics. John Wiley & Sons, New York, 1988.
- Introduction to Nuclear Reactions, G.P. Satchler

COMPLEMENTARIA

- Nuclear Reaction Theory', H. Feschbach



Nº 15

UTEM

I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>Proceso del Combustible Nuclear. Minería del Combustible Nuclear.</b>			
1.2	Código	MFIS4053			
1.3	Requisito	MFIS4041- MFIS4042- MFIS4043			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Formación Especializada			
		Física			
	Vigencia desde	2013			

Bimestral

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante con conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

UTEM

III. MODALIDAD

Presencial

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS

HORAS

1. Ingeniería del combustible nuclear. Principales recursos.	5
2. Componentes del combustible. Proceso de enriquecimiento.	5
3. Clasificación de reactores según el combustible nuclear.	4
4. Residuos nucleares.	4
5. Recursos de combustible nuclear. Producción y proyecciones.	5
6. Principales usos pacíficos.	5



**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**

**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Ingeniería del combustible nuclear. Principales	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los fundamentos de la ingeniería del combustible nuclear y los principales recursos disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Ciclo del combustible nuclear.</li> <li>o Minería del uranio</li> <li>o Recursos naturales de combustible nuclear.</li> <li>o Reservas mundiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Componentes del combustible. Proceso de enriquecimiento.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar las componentes del combustible nuclear y las características del proceso de enriquecimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Composición de elemento de combustible para reactores de investigación</li> <li>o Composición de elemento de combustible para reactores de potencia.</li> <li>o Enriquecimiento del <sup>238</sup>U.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Clasificación de reactores según el combustible nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Distinguir los principales tipos de reactores nucleares en concordancia con el combustible nuclear que utilizan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de combustibles usados en reactores de investigación, Características.</li> <li>o Tipos de combustibles usados en reactores de potencia. Características.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Residuos nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>



Objetivo(s) Conocer las bases del tratamiento de residuos nucleares en aplicaciones tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Clasificación de residuos radiactivos.</li> <li>o Etapas de tratamiento de los residuos radiactivos.</li> <li>o Características de depósitos de residuos radiactivos. Seguridad.</li> <li>o Análisis comparativos de residuos y desechos contaminantes de las diferentes fuentes de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Recursos de combustible nuclear. Producción y proyecciones.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los recursos de combustible nuclear disponible y proyección de su uso futuro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Reservas de combustibles nucleares.</li> <li>o Demanda de combustible nuclear.</li> <li>o Proyección de uso residual de combustible nuclear.</li> <li>o Reciclaje de combustible nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Principales procesos.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar los usos pacíficos del combustible nuclear en aplicaciones pacíficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Centrales de generación eléctrica.</li> <li>o Sistemas de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Policies and Strategies for Radioactive Waste Management, IAEA Nuclear Energy Series, ISSN 1995-7807 ; No. NW-G-1.1- 2009
- Estudio de Ciclos de Combustible Nuclear - Informe Final. Comisión Nacional de Energía, Chile 2008.
- The Future of the Nuclear Fuel Cycle. Massachusetts Institute of Technology. ISBN 978-0-9828008-4-3. 2003

COMPLEMENTARIA

- Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors. Proceedings of an International Conference on Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors. IAEA, Viena, 2006

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Reactores Nucleares de Potencia. Tipos, Fundamentos y Aplicaciones.</b>			
1.2	Código	MFIS4061			
1.3	Requisito	MFIS4051- MFIS4052- MFIS4053			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física			
	Vigencia desde	2013	Plan	122001	

Bimestral

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de *especializada y técnica*, la cual contribuye a la formación integral del estudiante. *conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia* lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**
**HORAS**

1. Ingeniería de reactores nucleares de potencia.	5
2. Desarrollo de tecnología en reactores. Breve historia.	4
3. Componentes del núcleo del reactor. Sistemas de Control	5
4. Clasificación de reactores de potencia. Principales fabricantes.	5
5. Seguridad en reactores nucleares.	5
6. Desechos nucleares y medioambiente.	4

**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**
**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Ingeniería de reactores nucleares de potencia	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer los componentes fundamentales de los reactores nucleares de potencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Componentes de reactor nuclear de potencia.</li> <li>o Características del núcleo de reactor.</li> <li>o Tiempo de vida de reactores de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Desarrollo de tecnología en reactores. Breve historia.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar las etapas en el desarrollo de los reactores nucleares y sus generaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Generaciones de reactores de potencia.</li> <li>o Características tecnológicas de cada generación.</li> <li>o Distribución geográfica de reactores de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Componentes del núcleo del reactor. Sistemas de Control	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Distinguir los principales componentes del núcleo del reactor y los sistemas de control utilizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Principales componentes del núcleo del un reactor de potencia. Arquitectura.</li> <li>o Seguridad y sistemas de control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Clasificación de reactores de potencia. Principales fabricantes.	

OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar los tipos de reactores de potencia en uso y sus principales fabricantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Criterios de clasificación de reactores nucleares de potencia.</li> <li>o Principales empresas y países fabricantes de reactores de potencia.</li> <li>o Evolución histórica de fabricación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
<b>UNIDAD 5 PRESENCIAL</b>		
Seguridad en reactores nucleares.		
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer los principios teóricos y técnicos básicos en la seguridad en reactores nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Criterios de seguridad en el diseño de reactores.</li> <li>o Criterios de seguridad en operación de reactores nucleares.</li> <li>o Relación de accidentes nucleares y seguridad.</li> <li>o Nuevas políticas de seguridad nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
<b>UNIDAD 6 PRESENCIAL</b>		
Desechos nucleares y medioambiente.		
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar el impacto ambiental presente y futuro de los residuos nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Evolución temporal de desechos nucleares.</li> <li>o Impacto ambiental de desechos nucleares.</li> <li>o Tecnología de seguridad de depósitos de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

## IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

### BÁSICA

- Nuclear Physics and Reactor Theory. U.S. Department of Energy. Washington. DOE-HDBK-1019/1-93. 1993.
- Reactor Physics. IAEA Education and Training. Viena 2004.
- Nuclear Powers Reactors in the World. IAEA, Viena – 2012. ISBN 978-92-0-132310-1 ISSN 1011-2642

### COMPLEMENTARIA

- Glasstone, S y Sesonske, A, Ingeniería de Reactores Nucleares. Edit. Reverté, Barcelona (1989).

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Energía Nuclear de Potencia. Centrales Nucleares: Fundamentos e Ingeniería de Centrales Nucleares.</b>			
1.2	Código	MFIS4062			
1.3	Requisito	MFIS4051- MFIS4052- MFIS4053			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada		
	Vigencia desde	2013	122001		

Bimestral

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS** **HORAS**

1. Componentes de centrales nucleares.	5
2. Tipos de reactores en uso en centrales nucleares.	3
3. Seguridad y control en centrales nucleares.	5
4. Impacto ambiental de centrales nucleares.	4
5. Accidentes nucleares.	3



6. Fundamentos e ingeniería de centrales nucleares de última generación.	5
7. Centrales nucleares en el mundo. Proyección futura.	3

## VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

## VII. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

## VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Componentes de centrales nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los componentes principales de una central nuclear de potencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Componentes básicos de una central nuclear.</li> <li>o Tipos de centrales nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Tipos de reactores en uso en centrales nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar los tipos de reactores de potencia en uso en centrales nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Clasificación de reactores de potencia según su ingeniería, refrigerante, combustible, etc.</li> <li>o Principales fabricantes de reactores de potencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Seguridad y control en centrales nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los principios y fundamentos de la seguridad y control en centrales nucleares,	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Conceptos básicos de seguridad nuclear. Peligros naturales y antrópicos.</li> <li>o Seguridad y control de operación de reactores nucleares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>



UNIDAD 4 PRESENCIAL	Impacto ambiental de centrales nucleares.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar las características del impacto ambiental de las centrales nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tipos de contaminantes generados por centrales nucleares.</li> <li>o Medidas del impacto de contaminantes nucleares en el medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Accidentes nucleares.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer las causas y consecuencias de los accidentes nucleares ocurridos en el uso de centrales nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Historia, causas y consecuencias de accidentes nucleares.</li> <li>o Políticas de prevención de accidentes nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Fundamentos e importancia de centrales nucleares de última generación.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer las propiedades y fundamentos de los reactores nucleares de última generación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Características de centrales nucleares de última generación.</li> <li>o Seguridad, economía y residuos en reactores de última generación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

## IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

### BÁSICA

- Marsall, W. "Nuclear Power Technology". Vol. 3. Ed. Clarendon Press, 1983.
- Nuclear Powers Reactors in the World. IAEA, Viena – 2012. ISBN 978-92-0-132310-1 ISSN 1011-2642.
- Nuclear Power Plant Design Characteristics. Structure of Nuclear Power Plant. Design Characteristics in the IAEA Power Reactor Information System (PRIS) -2007

### COMPLEMENTARIA

- Análisis Relativo de Impacto y Riesgos de la Generación Núcleo Eléctrica. Corporación Nuclear Eléctrica Chilña S.A. 2009. Documento Final.

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Economía y Gestión de Procesos en Recursos y Tecnologías Nucleares.</b>			
1.2	Código	MFIS4063			
1.3	Requisito	MFIS4051-MFIS4052- MFIS4053			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	<i>Teoría</i>	4	<i>Laboratorio</i>	0
1.6		<i>Ejercicio</i>	0	<i>Taller</i>	0
1.7	Total horas	<i>Directas</i>	32	<i>Lectivas</i>	48
1.8	Área disciplinaria	<b>Formación Especializada</b>			
		Física			
	Vigencia desde	2013			

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante con conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.


**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**
**HORAS**

1. Ventajas económicas comparativas de generación nucleoelectrónica.	5
2. Análisis económico del ciclo del combustible nuclear.	5
3. Gestión de residuos nucleares.	5
4. Impacto mundial, regional y sectorial del uso de tecnología nuclear.	5
5. Políticas públicas para la gestión de la tecnología nuclear.	4
6. Rol educativo de las comunicaciones sobre la tecnología nuclear.	4



## VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

## VII. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

## VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Ventajas económicas comparativas de generación nucleoelectrónica.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar las ventajas económicas comparativas de la generación nucleoelectrónica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Análisis comparativos económicos de las formas de generación eléctrica principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Análisis económico del ciclo del combustible nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Definir el impacto económico del combustible nuclear en la generación eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Combustible nuclear: impacto en costos de generación eléctrica.</li> <li>o Análisis comparativos relativo a otros tipos de combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Gestión de residuos nucleares.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer los fundamentos ingenieriles de la gestión de residuos nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Economía de tratamiento de residuos y contaminantes de centrales nucleares.</li> <li>o Análisis comparativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Impacto mundial, regional y sectorial del uso de tecnología nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>



Objetivo(s) Relacionar uso de nuclear con regiones, países y desarrollo socioeconómico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Estudio y clasificación del uso de tecnología nuclear por regiones.</li> <li>o Relación de nivel de desarrollo socioeconómico y uso de tecnología nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Políticas públicas para la gestión de la tecnología nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer las bases de las políticas públicas requeridas en la gestión y regulación del uso de tecnología nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Desarrollo de una política de institucionalidad nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Rol educativo de las comunicaciones sobre la tecnología nuclear.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Definir políticas comunicacionales educativas sobre el correcto uso de la tecnología nuclear y sus potenciales beneficios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Políticas comunicacionales sobre el rol educativo de la tecnología nuclear.</li> <li>o Políticas comunicacionales públicas sobre el rol educativo de uso de tecnologías nucleares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA



**BÁSICA**

- Tokman R. Núcleo-electricidad en Chile: Posibilidades, Brechas Y Desafíos. Ministerio de Energía – Chile 2010.
- The New Economics of Nuclear Power. World Nuclear Association. <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html>.
- The Future of the Nuclear Fuel Cycle. Massachusetts Institute of Technology. ISBN 978-0-9828008-4-3. 2003

**COMPLEMENTARIA**

- Análisis Relativo de Impacto y Riesgos de la Generación Núcleo Eléctrica. Corporación Nuclear Eléctrica Chilife S.A. 2009. Documento Final.

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Aplicaciones de la Tecnología Nuclear. Presente y Proyección Futura.</b>			
1.2	Código	MFIS4071			
1.3	Requisito	MFIS4061-MFIS4062-MFIS4063			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física <b>Formación Especializada</b>			
	Vigencia desde	2013		Plan 122001	Bimestral

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante con conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

UTEM

**III. MODALIDAD**

Presencial

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS	HORAS
1. Principales aplicaciones de tecnología nuclear.	5
2. Tecnología nuclear y salud.	4
3. Tecnología nuclear en la agricultura e industria alimentaria.	4
4. Tecnología nuclear en la minería.	4
5. Tecnología nuclear y optimización de recursos hídricos.	3
6. Aplicaciones nucleares y medioambiente.	4
7. Educación y aplicaciones nucleares.	4



**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

**VII. EVALUACIÓN**

**4 HORAS**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Principales aplicaciones de tecnología nuclear	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer las principales aplicaciones nucleares en el mundo, su desarrollo y proyección futura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Clasificación de aplicaciones de tecnología nuclear por sector de servicios y producción.</li> <li>o Catastro de aplicaciones nucleares por región.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Tecnología nuclear y salud.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar el aporte creciente de la tecnología nuclear en el campo de la salud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Fundamentos de la medicina nuclear.</li> <li>o Diagnósticos.</li> <li>o Radiofármacos.</li> <li>o Tratamiento en cáncer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Tecnología nuclear en la agricultura e industria alimentaria.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar el aporte creciente de la tecnología nuclear en el campo de la agricultura e industria alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Usos de tecnología nuclear en la agricultura: tratamientos de plagas, protección de suelos y recursos.</li> <li>o Incremento de producción de cultivos</li> <li>o Garantizar la inocuidad de alimentos.</li> <li>o Inseminación artificial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Tecnología nuclear en la minería.	



OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar el aporte creciente de la tecnología nuclear en el campo de la industria minera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Análisis de concentraciones de minerales en suelos.</li> <li>o Uso de trazadores radiactivos en la minería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Tecnología nuclear y optimización de recursos hídricos.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer el aporte de la tecnología nuclear en el ámbito de la optimización de recursos hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Radioisótopos en estudios hidrológicos.</li> <li>o Uso de trazadores radiactivos en análisis hidrológicos</li> <li>o Desalinización de aguas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 6 PRESENCIAL	Aplicaciones nucleares y medioambiente.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Conocer las ventajas medioambientales del uso de tecnología nuclear de potencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Tecnología nuclear en estudios medioambientales</li> <li>o Detección de muestras medioambientales.</li> <li>o Análisis de actividad natural y antropogénica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 7 PRESENCIAL	Educación y aplicaciones nucleares.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar las componentes básicas de la educación relacionadas con el uso, desarrollo y seguridad en las aplicaciones nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Educación en ventajas y riesgos en uso de tecnologías nucleares.</li> <li>o Rol de universidades y centros de educación en la familiarización de la ciudadanía con las técnicas nucleares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimedia</li> </ul>

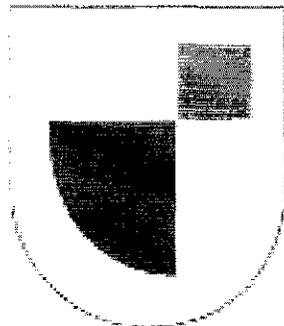
## IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

### BÁSICA

- Nuclear Technology Review. August 2009 IAEA/NTR/2009. <http://www.iaea.org/books>

### COMPLEMENTARIA

- Furnari J.C., Aplicaciones de la Tecnología Nuclear en Argentina. Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Argentina - 2010
- Nuclear Sciences and Applications. IAEA. <http://www-naweb.iaea.org/na/>



UTEM



I. IDENTIFICACIÓN

1.1	Nombre	<b>Energía Nuclear y Cambio Climático.</b>			
1.2	Código	MFIS4072			
1.3	Requisito	MFIS4061-MFIS4062-MFIS4063			
1.4	Créditos	6			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48
1.8	Área disciplinaria	Física			
		Formación Especializada			
	Vigencia desde	2013	Plan	122001	Bimestral

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter Obligatoria, de nivel especializado y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante, proporcionando conocimientos teóricos relacionados a la interacción de la radiación con la materia, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

III. MODALIDAD

Presencial

IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)

El alumno adquirirá de manera sistemática los conceptos básicos de la física nuclear, explicando sus aplicaciones en diversos ámbitos como la ingeniería, la industrial, salud entre otros.

V. UNIDADES TEMÁTICAS

HORAS

1. Características del cambio climático.	6
2. Protocolo de Kyoto.	5
3. Fuentes de energía y efecto invernadero.	6
4. Energía nuclear y efecto invernadero.	5
5. Políticas energéticas regionales y cambio climático.	6

## VI. METODOLOGÍA

Clases Expositivas, prácticas asistidas sistemas multimediales, mesas redondas con profesores invitados.

## VII. EVALUACIÓN

4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%
Primera Evaluación Sumativa	30% (Unidades 1 a 2)
Segunda Evaluación Sumativa	40% (Unidades 3 a 5)

## VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Características del cambio climático.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar las causas y los posibles escenarios futuros con relacionados con el cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Causas del cambio climático</li> <li>o Consecuencias del cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Protocolo de Kyoto.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Conocer las bases y principales líneas de acción planteadas en el Protocolo de Kyoto relativas al cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Fundamentos políticos y principales propuestas del protocolo de Kyoto</li> <li>o ONU, naciones y protocolo de Kyoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Fuentes de energía y efecto invernadero.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar el impacto relativo en el efecto invernadero de las diferentes fuentes de generación eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Causas del efecto invernadero</li> <li>o Efectos de mitigación del efecto invernadero de las diversas fuentes de energía.</li> <li>o Estudio comparativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> <li>- Lectura de documentos.</li> <li>- Utilización de Multimediales</li> </ul>
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Energía nuclear y efecto invernadero.	
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s) Identificar las propiedades de la generación nucleoelectrónica para	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Características no contaminantes de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases Expositivas</li> </ul>

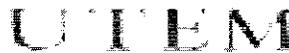


mitigar el efecto invernadero.	nucleares o Energía nuclear de potencia deductor de riesgos de efecto invernadero	- Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia
UNIDAD 5 PRESENCIAL	Políticas energéticas regionales y cambio climático.	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Identificar los fundamentos de las políticas energéticas regionales y sus impactos en el efecto invernadero.	o Países firmantes del Protocolo de Kyoto. o Principales fuentes de energía responsables del efecto invernadero. o Perspectivas sociales y económicas en situación de agravamiento del efecto invernadero.	- Clases Expositivas - Lectura de documentos. - Utilización de Multimedia

IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

BÁSICA

- Climate Change and Nuclear Power – 2009
- The Role of Nuclear Energy in a Low Carbon Energy Future. Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Cooperation and Development. OECD 2012 - NEA No. 6887



COMPLEMENTARIA

- Dujardin T, Nuclear Energy Climate Change and Economics. Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Cooperation and Development. COP11 – Montreal, Canada - 2005

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>SEMINARIO DE TÍTULO</b>				
1.2	Código	MFIS4073				
1.3	Requisito	MFIS4061-MFIS4062-MFIS4063				
1.4	Créditos	6				
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0	
1.6		Ejercicio	0	Taller	0	
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	48	Bimestral
1.8	Área disciplinaria	Física	Formación Especializada			
	Vigencia desde	2013	Plan	122001		

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante sintetizando los conocimientos teóricos y habilidades técnicas adquiridas en las otras asignaturas, lo cual posteriormente le permita aplicarlas a una temática seleccionada.

**III. MODALIDAD**

Presencial

UTEM

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno integrara los conocimientos adquiridos, seleccionando una temática de análisis y desarrollándola plenamente para su final exposición ante el comité de seminario de diplomado para su evaluación.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

	HORAS
1 Elección de temática de y desarrollo de investigación tutelada	10
2 Desarrollo de Temática Seleccionada	18

**VI. METODOLOGÍA**

Clases Expositivas, Prácticas asistidas sistemas multimediales, Mesas Redondas con Profesores Invitados

**VII. EVALUACIÓN** 4 HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán



diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase	30%	
Primera Evaluación Sumativa	30%	(Unidad 1)
Segunda Evaluación Sumativa	40%	(Unidad 2)

VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Elección de Temática de Desarrollo del Seminario	8 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s)  Seleccionar una Temática de Desarrollo del Seminario	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisión de Información</li> <li>○ Selección Temática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clase teórica</li> <li>○ Mesas de trabajo</li> <li>○ Lectura de documentos.</li> <li>○ Ayuda de Multimedia</li> </ul>
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Desarrollo de temática Seleccionada	24 HORAS
<b>OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Objetivo(s)  Conocer el estado del arte de la temática seleccionada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estado del arte del tema seleccionado</li> <li>○ Realización documento, exposición y análisis del estado del arte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lectura de documentos</li> <li>○ Ayuda de Multimedia</li> <li>○ Exposiciones orales</li> </ul>



IX. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA BÁSICA

Básica



**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Tesis de Magíster. Investigación Tutelada.</b>			
1.2	Código	MFIS4081			
1.3	Requisito	MFIS81-82-83			
1.4	Créditos	18			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	192 Bimestral
1.8	Área disciplinaria	Física Formación Especializada			

Vigencia desde 2013

Plan 199001

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatorio que proporciona formación especializada y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante en conocimientos teóricos relacionados con aplicaciones y desarrollos de la tecnología nuclear, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial

UTEM

**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno desarrolla de manera sistemática los conceptos básicos de la tecnología nuclear, materializándolo en un proyecto de investigación que se expone en un trabajo de Tesis.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

HORAS

1. Trabajo de Investigación	20
2. Preparación de artículo para ser sometido a revista ISI o Scielo.	12

**VI. METODOLOGÍA**

Trabajo de investigación tutelado.

**VII. EVALUACIÓN**

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de

evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase                      100%

**VIII. CONTENIDOS**

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Trabajo de Investigación	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Definir e implementar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con un trabajo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Proyecto de Investigación</li> <li>o Implementación y desarrollo del Proyecto</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Preparación de artículo para ser sometido a revista ISE	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Exponer los fundamentos, metodologías, resultados y conclusiones de la investigación en artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Estructura de artículo para ser publicado</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.



Nº 23

UTEM

**I. IDENTIFICACIÓN**

1.1	Nombre	<b>Tesis de Magíster. Investigación y Defensa.</b>			
1.2	Código	MFIS4091			
1.3	Requisito	MFIS4081			
1.4	Créditos	18			
1.5	Horas semanales	Teoría	4	Laboratorio	0
1.6		Ejercicio	0	Taller	0
1.7	Total horas	Directas	32	Lectivas	192
1.8	Área disciplinaria	Formación Especializada			
		Física			

Vigencia desde 2013

Plan 192001

**II. DESCRIPCIÓN**

Asignatura de carácter Obligatoria, de nivel especializado y técnica, la cual contribuye a la formación integral del estudiante, proporcionando conocimientos teóricos relacionados con aplicaciones y fundamentos de la tecnología nuclear, lo cual permita a futuro un adecuado desempeño profesional.

**III. MODALIDAD**

Presencial



**IV. OBJETIVO(S) GENERAL(ES)**

El alumno desarrolla de manera sistemática los conceptos básicos de la tecnología nuclear, materializándolo en un proyecto de investigación que se expone en un trabajo de Tesis.

**V. UNIDADES TEMÁTICAS**

HORAS

1. Trabajo de Investigación	8
2. Desarrollo de Tesis	8
3. Artículo sometido a revista ISI o Scielo	8
4. Defensa Publica de Tesis.	8

**VI. METODOLOGÍA**

Trabajo de investigación tutelado.



VII. EVALUACIÓN

HORAS

La evaluación de esta asignatura se comprenderá como un proceso continuo que coopera a la dinámica enseñanza- aprendizaje. Por lo que las actividades de evaluación serán del tipo formativas y sumativas. Las formativas serán diagnósticas y de proceso, en tanto las sumativas serán programadas y avisadas con anterioridad a la fecha de evaluación y su distribución y ponderación se registrarán según el reglamento general del estudiante de postgrado.

Total actividades formativas realizadas en clase 100%

VIII. CONTENIDOS

UNIDAD 1 PRESENCIAL	Trabajo de Investigación	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Definir e implementar los conceptos teóricos fundamentales relacionados con un trabajo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Proyecto de Investigación</li> <li>o Implementación y Desarrollo del Proyecto</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.
UNIDAD 2 PRESENCIAL	Desarrollo	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Explicar los fundamentos, metodologías, resultados y conclusiones de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Escritura Trabajo de Tesis</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.
UNIDAD 3 PRESENCIAL	Artículo sometido a revista ISI o Scielo	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Exponer los fundamentos, metodologías, resultados y conclusiones de la investigación en artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Someter artículo a revista ISI o Scielo</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.
UNIDAD 4 PRESENCIAL	Defensa Pública de Tesis	
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)	CONTENIDO	ACTIVIDADES
Objetivo(s) Exponer los fundamentos, metodologías, resultados y conclusiones en la Defensa Pública de la Tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Preparación de defensa y Presentación ante Comisión del Trabajo de Tesis</li> </ul>	- Trabajo individual tutelado.

### D.- CURRÍCULUM SIMPLIFICADO DE ACADÉMICOS RESPONSABLES DEL PROGRAMA

NOMBRE:: Rafael Correa Devés
INSTITUCIÓN DE ORIGEN:: Universidad Tecnológica Metropolitana

#### ESTUDIOS

NIVEL	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	INSTITUCIÓN	AÑO
GRADOS	-Licenciado en Ciencias con Mención en Física	Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.	1986
TÍTULO PROFESIONAL	Física del Núcleo y de las Partículas Elementales	Facultad de Física, Universidad de Sofía, "Kliment Ojridskii" - Bulgaria	1984
MAGÍSTER	Master of Science (M.S) Física Nuclear	Facultad de Física, Universidad de Sofía, "Kliment Ojridskii" - Bulgaria	1985
DOCTORADO	Doctor (Dr) en Computación Avanzada y Sistemas Inteligentes	Departamento de Computación e Inteligencia Artificial (DECSAI), Universidad de Granada, España	2006
OTROS ESTUDIOS			

#### ACTIVIDADES DOCENTES

DISCIPLINAS	ESPECIALIDAD	INSTITUCIÓN	AÑO
PREGRADO	Física	Universidad Tecnológica Metropolitana	1996 a la fecha
POSTGRADOS	Ingeniería	Universidad Tecnológica Metropolitana	2007 a la fecha
DOCTORADO			
OTROS	Investigación	Facultad de Física, Universidad de Sofía, "Kliment Ojridskii" - Bulgaria	1884-1986
		Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.	1986-1989
		Universidad Tecnológica Metropolitana	2000 a la fecha



## PRODUCCIÓN CIENTÍFICA O ARTÍSTICA RELEVANTE

**Dr. Rafael Correa Devés**  
**Departamento de Física**  
**Facultad de Ciencias, Matemática y del Medio Ambiente.**  
**Universidad Tecnológica Metropolitana.**

**PUBLICACIONES RECIENTES****Simposios y Conferencias Científicas**

1.-R. Correa, R. Pintanel y J. Vignolo. <i>Medición de corrientes débiles en madera de roble</i> . XIII Simposio de la Sociedad Chilena de Física. Concepción, Chile – Octubre 2002.
2.-R. Pintanel, R. Correa y J. Vignolo. <i>Medición de resistividad eléctrica en madera</i> . XXVI Encontro Nacional de Física de Condensada. Sao Paulo, Brasil – 2003.
3.-R. Correa, R. Pintanel y J. Vignolo. <i>Medición de conductividad eléctrica en madera</i> . XIII Encuentro de Física Regional Norte y VII Reunión Internacional Andina. Arica, Chile – Octubre 2003.
4.-R. Correa, I Requena. <i>Neural Networks Application in Nuclear Science and Engineering</i> . Proc. of ESTYLF'04, Jaén, Spain, 2004. 25-30 (in spanish).
5.- R. Correa, M.A. Chesta, M.I. Dinator, I.Vila, I. Requena, J.R. Morales. <i>Análisis de espectros PIXE de muestras orgánicas con redes neuronales artificiales</i> . IX Seminario Latinoamericano por Técnicas de Rayos X (SARX 2004), Córdoba, Argentina.
6.- R. Correa, M.A. Chesta, M.I. Dinator, I.Vila, I. Requena, J.R. Morales. <i>Análisis de espectros PIXE con redes neuronales artificiales</i> . XIV Simposio de la Sociedad Chilena de Física (SOCHIFI 2004), Antofagasta, Chile
7.- R. Correa, I. Requena. <i>Neural Networks to detect chemical elements from raw PIXE spectra of organic substance</i> . World Congress – Fuzzy Logic, Soft Computing and Computational Intelligence - IFSA 2005. Tsinghua University. Beijing, China.
8.- R. Venegas, M. Lara, R. Correa and S. Floody, <i>Medición de HRTF y extracción de características significativas para localización sonora</i> , VIII Seminario Internacional de Acústica Semacus 2005, Universidad Pérez Rosales, 27-29 Octubre 2005 (ppt).
9.- R. Venegas, M. Lara, R. Correa and S. Floody, <i>Modelo de Localización Sonora Espacial 2D para sonidos de banda ancha</i> , Quinto Encuentro de Modelos Físicos y Matemáticos en Ingeniería EMFIMIN 2005, Universidad de Santiago, 10-11 de Noviembre 2005.(pdf)
10.- R. Venegas, M. Lara, R. Correa and S. Floody, <i>Spatial Sound Localization Model Using Neural Network</i> , 120th AES convention, Paris, France, 19-23 May 2006 (pdf).
11.- R. Venegas, R. Correa and S. Floody, <i>Modelo Computacional de Localización Sonora Espacial</i> , Ingelectra 2006, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 23-25 Agosto 2006 (pdf). Véase también <a href="http://iee.uach.cl/">http://iee.uach.cl/</a>
12.- R. Venegas, R. Correa and S. Floody, <i>Descripción y Análisis de un Modelo de</i>



<p><b>Localización Sonora Espacial</b>, III Congreso Latinoamericano AES, Santiago, Chile, 29-30 Septiembre, 2006, (<a href="#">pdf</a>) (invited paper) [Analysis and description of a spatial sound localization model]</p>
<p>13.-R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales and I. Requena. <b>Elemental concentrations in aerosol samples determined by artificial neural networks from PIXE spectrum</b>. Proceedings of the XI International Conference on PIXE Analytical Applications. Puebla, Mexico – May 2007.</p>
<p>14.- R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales and I. Requena. <b>Análisis de muestras de aerosoles de Santiago de Chile con la metodología PIXE y obtención de concentraciones elementales con redes neuronales artificiales</b>. V Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental. Valparaíso, Chile – Mayo 2007.</p>
<p>15.- R. Correa, M. I. Dinator, P.A. Miranda, S.A. Cancino, J.R. Morales. <b>Determination of elemental concentration in inorganic matter and atmospheric aerosol by artificial neural network on PIXE spectra</b>. VI International Symposium dedicated to Advances in Biological, Medical and Environmental Applications of PIXE (BIOPIXE 6). June 16 - 20, 2008. Richland, Washington. U.S.A.</p>
<p>16.- J.R. Morales, R. Correa, P.A. Miranda, S.A. Cancino, M.I. Dinator. <b>Some applications of PIXE in Biology, Environment, Archaeology and Nuclear Science</b>. VI International Symposium dedicated to Advances in Biological, Medical and Environmental Applications of PIXE (BIOPIXE 6). June 16 - 20, 2008. Richland, Washington. U.S.A.</p>
<p>17.- R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales, P.A. Miranda, S.A. Cancino. <b>Diseño de sistemas neuronales para análisis espectral</b>. XVI Simposio Chileno de Física. 12 - 14 de Noviembre de 2008. Valparaiso, Chile.</p>
<p>18.- R. Venegas, R. Correa, S. Floody, <b>Diseño e implementación de un modelo de localización sonora espacial utilizando técnicas de inteligencia computacional</b>, Revista de Sonido y Acústica, 3 (1) pp.28-34 (2008) (Design and implementation of a spatial sound localization model using computational intelligence techniques) (<a href="#">pdf</a>).</p>
<p>19.- R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales, P.A. Miranda, S.A. Cancino, I. Requena <b>Ventajas del uso de redes neuronales en la determinación de concentraciones elementales en aerosoles atmosféricos</b>. V Congreso Latinoamericano de Física y Química Ambiental y VI Jornadas Chilenas de Física y Química Ambiental. Arica, Chile – Octubre 2009.</p>
<p>20.- R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales, P.A. Miranda, S.A. Cancino, I. Requena. <b>Sistemas neuronales artificiales para el análisis espectral</b>. XVII Simposio Chileno de Física. 12 - 14 de Noviembre de 2010. Pucón, Chile.</p>
<p>21.- S. Donoso, S. Godoy, J.R. Morales, R. Correa, L. Da Silva, E. Mera. <b>Detección de <sup>137</sup>Cs en suelos de la Provincia Cordillera, Región Metropolitana, Chile</b>. XVII Simposio Chileno de Física. 12 - 14 de Noviembre de 2010. Pucón, Chile.</p>
<p>22.- R. Correa, J. R. Morales, L. Da Silva, S. Donoso, S. Godoy, and E. Mera.- <b>Detection of radioisotope <sup>137</sup>Cs in the Andes mountain of Santiago, Chile</b>. Ix Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications Date: 18–22 July 2011 Location: Quito, Ecuador</p>
<p>23.- Préndez M, Wachter J, Correa R, Donoso N, Martínez J, Flocchini R, Wakabayachi P &amp; Morales JR. <b>Concentration of the most abundant chemical species in tropospheric fine aerosols collected in the northern tip of the Antarctic Peninsula</b>. VIII Chilean Meeting On Antarctic Research. Universidad Adolfo Ibáñez 20 – 22 de Octubre 2011. Santiago Chile.</p>



24.- R. Correa, J.R. Morales, I. Requena. *Estudio de la influencia de background en el análisis de espectros PIXE con sistemas neuronales artificiales*. XVIII Simposio Chileno de Física. 21 - 23 de Noviembre de 2012. La Serena, Chile.

25.- J. R. Morales, R. Correa, S. Cancino, S. Godoy, N. Gallo, P Miranda, and P. Ortiz . *Concentración de  $^{137}\text{Cs}$  en muestras de suelo en relación con el tamaño de grano..* XVIII Simposio Chileno de Física. 21 - 23 de Noviembre de 2012. La Serena, Chile.

#### Publicaciones en revistas especializadas.

1.-R. Correa, M.A. Chesta, J.R. Morales, M.I. Dinator, I. Requena and I. Vila. *Artificial neural networks applied to quantitative elemental analysis of organic material using PIXE* . Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Volume 248, Issue 2, August 2006, Pages 324-328 (ISI)

2.-R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales and I. Requena. *Elemental concentrations in aerosol samples determined by artificial neural networks from PIXE spectrum*. Proceedings of the XI International Conference on PIXE Analytical Applications. Puebla, Mexico. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, 2007  
ISBN 978-970-32-5115-5 – May 2007

3.- R. Correa, M.I. Dinator, J.R. Morales, P Miranda, S.A. Cancino, I. Vila, I. Requena. *Improvement in the determination of elemental concentration in PIXE using Artificial Neural Systems*. International Journal of PIXE, Vol. 18, Ussue 3/4 (2008), 147-155

4.- R. Correa, J. R. Morales, L. Da Silva, S. Donoso, S. Godoy, and E. Mera . *Detection of  $^{137}\text{Cs}$  in the Andes Mountains near Santiago, Chile* . AIP Conf. Proc. 1423, pp. 369-372; doi:<http://dx.doi.org/10.1063/1.3688828> , ISBN: 978-0-7354-1003-9

#### Publicación Electrónica

1.- Rafael Correa Devés. *Redes Neuronales Artificiales en Ingeniería y Física Nuclear. Caracterización de Espectros PIXE*. (Publicación electrónica – 317 páginas) Editorial de la Universidad de Granada, España. D.L.: Gr. 2281 – 2006. ISBN: 84-338-4156-4. Octubre – 2006.

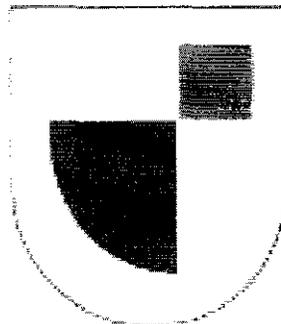
2.- Rafael Correa Devés. *Energía Nuclear y Medio Ambiente*. Revista Trilogía: Ciencia – Tecnología – Sociedad. I.S.S.N.: 0716-0356. Vol. 23, N° 33, Junio 2011, Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago, Chile. <http://trilogia.blogutem.cl/>



UTEM

**Proyectos de Investigación**

Proposición de un modelo de portadores de carga eléctrica en madera, usando redes neuronales artificiales y conceptos de lógica difusa una primera aproximación. (Proyecto interno – UTEM: 2003 - 2006 )	Investigador responsable 2003
Diseño de Sistemas Híbridos de Redes Neuronales Artificiales y Elemento de Lógica Difusa para el Análisis Espectral y Caracterización Física de Materiales (Proyecto Interno – UTEM: 2007 - 2010)	Investigador responsable 2007



UTEM