

**AUTORIZA COMISIÓN DE ESTUDIO Y  
APRUEBA CONVENIO DE DON MANUEL  
SALVADOR FUENTES MAYA.**

**DECRETO EXENTO N° 00.356/2022.**

Arica, 30 de mayo de 2022.

Con esta fecha la Rectoría de la Universidad de Tarapacá, ha expedido el siguiente decreto:

**VISTOS:**

Lo dispuesto en el D.F.L. N° 150, de 11 de diciembre de 1981, del Ex Ministerio de Educación Pública; Resolución N° 6, de marzo 26 de 2019, de la Contraloría General de la República; Resolución Exenta Universitaria CONTRAL. N°0.01/2002, de enero 14 de 2002; Resolución Exenta Universitaria CONTRAL. N°0.01/2018, de abril 23 de 2018; Decreto Exento N°00.69/2020, de enero 21 de 2020; Carta de fecha 16 de diciembre de 2021; Acta N°04/2021, de 28 de diciembre de 2021, del Consejo de Departamento de Ingeniería Mecánica; Acta N°01/2022, de 13 de enero de 2022, del Consejo de Facultad de Ingeniería; Carta F.I. de la Universidad de Tarapacá N°032/2022, de 18 de enero de 2022; Acta N°02/2022, de 21 de enero de 2022, del Comité de Perfeccionamiento Académico Externo; Carta VRA de la Universidad de Tarapacá N°0.455/2022, de 06 de abril de 2022; Carta de Rectoría N°676/2022, de 19 de abril de 2022; los antecedentes adjuntos, y las facultades que me confiere el Decreto N° 193, de junio 08 de 2018, del Ministerio de Educación.

**CONSIDERANDO:**

Que, con fecha 21 de enero de 2022, se reúne el Comité de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá con la finalidad de analizar la solicitud de perfeccionamiento de don Manuel Salvador Fuentes Maya, académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, quien ha sido aceptada en el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta.

Que, conforme se indica en Acta N°02/2022, de fecha 21 de enero de 2022, el Comité de Perfeccionamiento Académico Externo propone al Sr. Rector autorizar la comisión de estudio del académico Sr. Fuentes Maya por un periodo total de 4 años, desde el 01 de abril de 2022 y hasta el 01 de abril de 2026, bajo la modalidad presencial.

Lo establecido en el artículo 31° de la nueva Ordenanza de Perfeccionamiento Externo de los académicos de la Universidad de Tarapacá, aprobado mediante Decreto Exento N° 00.69/2020, de enero 21 de 2020, que señala que toda situación no contemplada en esta Ordenanza y/o que tenga carácter de excepcional o especial, será resuelta por el Rector a proposición del Consejo de Perfeccionamiento Externo, teniendo en cuenta los intereses superiores de la Universidad.

Lo ordenado por el Sr. Rector (S) de la Universidad de Tarapacá, Dr. Alfonso Díaz Aguad, en carta REC. N° 676/2022, de fecha 19 de abril de 2022.

**DECRETO:**

- 1.- Regularizase el siguiente acto administrativo.
- 2.- Autorizase Comisión de Estudio a don **MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA**, académico a contrata, jornada completa, grado 9° ERUT., adscrito a la Facultad de Ingeniería, para realizar estudios en el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta.
- 3.- Apruébase el Convenio de Comisión de Estudio para Perfeccionamiento Externo suscrito entre la Universidad de Tarapacá y don Manuel Salvador Fuentes Maya, con fecha 21 de marzo de 2022, contenido en documento adjunto, compuesto de cinco (05) páginas, rubricadas por la Secretaria de la Universidad.
- 4.- Déjese constancia que se acompaña al presente convenio una garantía consistente en una Letra de Cambio otorgada por el Sr. Fuentes Maya a la Universidad de Tarapacá, firmada ante don Juan Antonio Retamal Concha, Notario Público de la ciudad de Arica, con fecha 21 de marzo de 2022.
- 5.- Establézcase que la comisión de estudio que se autoriza al académico antes individualizado, es por el período inicial de 9 meses, a contar del 01 de abril al 31 de diciembre de 2022.
- 6.- El académico deberá enviar al término de cada período de perfeccionamiento al Área de Coordinación de Desarrollo Académico un informe con certificaciones en los que conste el estado de avance de su respectivo programa, calificaciones obtenidas, programa de trabajo futuro y otras sugerencias sobre la labor académica en la Institución.
- 7.- Publíquese, en el sistema informático conforme lo señalado en el art. 7 de la Ley N°20.285 de 2008, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, sobre Acceso a la información pública.

Anótese, y remítase a la Contraloría de la Universidad, para su control y registro. Comuníquese una vez tramitado totalmente el acto.

  
**PAULA LEPE CAICONTE**  
Secretaria de la Universidad

ERP.PLC.amr.

  
**EMILIO RODRÍGUEZ PONCE**  
Rector

09 JUN 2022

CURSA CON ALCANCE  
CONTRALORIA  
UNIVERSIDAD DE TARAPACA

**TRASLADO DE CORRESPONDENCIA**

T/CONTRAL. N° 121/2022.

ARICA, 09 de junio de 2022.



**DE: SR. PATRICIO ZAPATA VALENZUELA - CONTRALOR.**

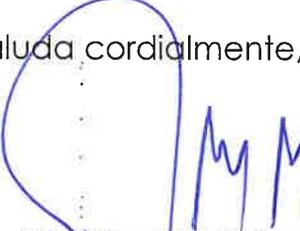
**A: SRA. PAULA LEPE CAICONTE – SÉCRETARIA DE LA UNIVERSIDAD.**

=====

Esta Contraloría ha recibido para su revisión Decreto Exento N° 00.356/2022, de fecha 30 de mayo de 2022, la cual autoriza comisión de estudio y aprueba convenio de don Manuel Fuentes Maya.

Al respecto, se cursa con alcance la referida resolución, de acuerdo a las observaciones realizadas por la Directora de Control Legal de esta unidad de control, mediante DCL N° 038/2022, el cual se adjunta al presente.

Sin otro particular, le saluda cordialmente,

  
PATRICIO ZAPATA VALENZUELA  
Contralor



PZV/yrs.  
cc.: Arch. / Corr.  
Incl.: Decreto Exento N° 00.356/2022. Original.



**REF.: CURSA CON ALCANCE  
COMISIÓN DE ESTUDIOS QUE INDICA.**

Arica, junio 08 de 2022.

DCL N° 038/2022

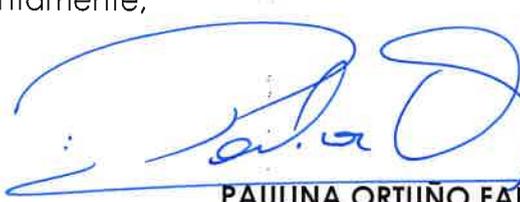
Señor  
**PATRICIO ZAPATA VALENZUELA**  
Contralor  
Universidad de Tarapacá  
Presente

De mi consideración:

Junto con saludar, mediante la presente se informa que se realizó el correspondiente control de legalidad del Decreto Exento N° 00.356/2022, de fecha 30 de mayo de 2022, la cual autoriza comisión de estudio y aprueba convenio de don Manuel Fuentes Maya, pudiendo señalar lo siguiente:

El acto en análisis fue ingresado a esta unidad de control con evidente retraso en relación a la fecha del acta donde se autoriza la mencionada comisión —21 de enero de 2022—, por lo que, en lo sucesivo, las unidades deberán tomar las medidas tendientes a que los actos administrativos, sean gestionados e ingresados a la Contraloría Universitaria para su estudio de manera oportuna, dando cumplimiento a los principios de oportunidad y eficacia que rigen el actuar de la administración del Estado.

Se despide atentamente,



**PAULINA ORTUÑO FARINA**  
Directora  
Dirección de Control Legal

POF/ yrs

Incl.: Decreto Exento N° 00.356/2021. Original.



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
Universidad del Estado

*Alexandro  
Fons Fuentes  
20.04.22*

REF.: SOLICITA EMISION DECRETO  
COMISIÓN DE ESTUDIOS.

REC. N° 676 / 2022

ARICA, 19 ABR. 2022

Señora  
**PAULA LEPE CAICONTE**  
Secretaria  
Universidad de Tarapacá  
PRESENTE



De mi consideración:

Junto con saludar, solicito a Ud. tenga a bien emitir el Decreto correspondiente a la Comisión de Estudio del Sr. Manuel Fuentes Mäya, académico del Departamento de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería, para realizar estudios en el programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta, Chile.

El Período de la Comisión de Estudios de perfeccionamiento externo será por nueve meses, considerando que el académico es a contrata, inicialmente a contar del 01 de abril al 31 de diciembre 2022, con renovación sujeta a revisión de antecedentes.

Lo anterior se fundamenta en lo expuesto por el Dr. Carlos Leiva Sajuria, Vicerrector Académico (S), a través de carta VRA N°0.455/2022, de fecha 06 de abril 2022.

Saluda atentamente a Ud.,

  
  
**Dr. ALFONSO DIAZ AGUAD**  
**RECTOR (S)**

c.c.: Sr. Vicerrector Académico (S)  
Sr. Decano Facultad de Ingeniería  
Sr. Director Depto. Mecánica  
Sr. Coordinador Desarrollo Académico.  
Adj.: Expediente Becario.

ADA/yebt.  
Reg.: 798/294



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
Universidad del Estado

## UNIVERSIDAD DE TARAPACA Vicerrectoría Académica

V.R.A. N° 0.455/2022  
ARICA, abril 06 de 2022

Señor  
**ALFONSO DÍAZ AGUAD**  
Rector (S)  
Universidad de Tarapacá  
Presente

De mi consideración:

Por intermedio de la presente, informo a Ud. que el Sr. **MANUEL FUENTES MAYA**, académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, fue aceptado para estudiar en el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta, Chile.

De acuerdo con lo anterior y considerando que la postulación del Sr. **MANUEL FUENTES MAYA**, cumple con los requisitos contemplados en la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá, la Comisión de Perfeccionamiento Académico Externo considera aceptable la solicitud de la Comisión de Estudio **modalidad presencial, por un período total de 4 años, a contar del 01 de abril de 2022 al 01 de abril de 2026**, se adjunta Acta correspondiente.

Considerando que el académico es a contrata, inicialmente la Comisión será por **nueve meses**, a contar del **01 de abril al 31 de diciembre de 2022**, con renovación sujeta a revisión de antecedentes.

En virtud de los antecedentes analizados, dicho Consejo viene a proponer al Sr. Rector, autorizar la oficialización de la Comisión a través del Decreto respectivo.

Sin otro particular, le saluda cordialmente,



**Dr. CARLOS LEIVA SAJURIA**  
Vicerrector Académico (S)

Adj.: Expediente Becario  
C.c.: Coordinación Desarrollo Académico  
Archivo – Corr.  
CLS/RBG/mii.-



## ACTA / CONSTANCIA N° 02/2022

Se deja constancia que con fecha 21 de enero de 2022 se reunió el Comité de Perfeccionamiento Académico Externo, bajo la presidencia del Vicerrector Académico y contó con la asistencia de:

Sr. <b>ALFONSO DIAZ AGUAD</b>	Vicerrector Académico
Sr. <b>ALEJANDRO RODRIGUEZ ESTAY</b>	Decano Facultad de Ingeniería
Sr. <b>RODRIGO FERRER URBINA</b>	Director de Investigación, Postgrado y Transferencia Tecnológica
Sr. <b>CARLOS LEIVA SAJURIA</b>	Director de Docencia
Sr. <b>EDGAR ESTUPIÑAN PULIDO</b>	Director de Departamento de Ing. Mecánica

Esta reunión fue convocada con la finalidad de analizar la solicitud de Comisión de Estudio de del Sr. **MANUEL FUENTES MAYA**, académico de la Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica, en el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta, Chile.

En virtud de las circunstancias vividas a nivel mundial, nacional y local, incluyendo la disposición de conservar el distanciamiento físico por la pandemia de Coronavirus, esta reunión se realizó de manera virtual, a través de la plataforma Zoom.

De acuerdo con los antecedentes presentados cuenta con el respaldo del Consejo de Departamento (Acta N° 04/2021) y apoyo de la Facultad, (Acta N° 01/2021).

La solicitud de comisión de estudio se fundamenta en lo siguiente:

- Fue aceptado en el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta, Chile
- El Consejo de la Facultad de Ingeniería mediante Acta N° 01/2022, aprueba de forma unánime.
- El programa se realizará en forma individual en jornada diurna, presencial y con dedicación exclusiva al programa dictado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta.
- El plan de estudios del Programa de Doctorado en Energía Solar consiste en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo de Programa, la elaboración de una Tesis y un examen de grado.
- El perfeccionamiento cumple satisfactoriamente con todos los lineamientos del Departamento de Ingeniería Mecánica.

Analizados todos los antecedentes y de acuerdo con la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico, Decreto Exento N° 00.69/2020 que oficializa la Ordenanza de Perfeccionamiento Externo, el Comité de Perfeccionamiento Académico Externo decide por unanimidad respaldar la solicitud de la Comisión de Estudio para **realizar el Programa de Doctorado en Energía Solar en la Universidad de Antofagasta, Chile por un período de 4 años, desde el 01 de abril de 2022 hasta el 01 de abril de 2026.**

El académico tendrá que dar estricto cumplimiento:

- Al período de comisión de estudio autorizado, debiendo reincorporarse al quehacer académico de la Universidad, como fecha máxima 10 días después de haber culminado su Comisión de Estudio y teniendo presente la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo y el Convenio de Comisión de Estudio suscrito con la Universidad y se compromete a permanecer en la Institución, al término de su Comisión de Estudio por el periodo igual a dos veces el tiempo de duración del beneficio de la comisión de Estudio.
- Obtener el grado académico pertinente en los plazos establecidos en la Comisión de Estudio, incluida la prórroga otorgada de conformidad al artículo 18° de la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá, Decreto Exento N° 00.69/2020.
- A enviar informes periódicos de avance en el programa.
- A presentar informe escrito y documentado una vez finalizada la Comisión de Estudios.
- Una vez obtenido el grado de doctora deberá:
  - a) Tener aceptados dos artículos WOS Core Collection, al término del segundo año de perfeccionamiento presencial; sumando dos artículos WOS Core Clection por cada año adicional.
  - b) Presentar un proyecto de investigación FONDECYT iniciación o regular con la Universidad de Tarapacá como Institución patrocinante, una vez obtenido el grado de Doctor. Dicha presentación deberá efectuarse en el proceso inmediatamente siguiente a la obtención del grado.

Por lo anteriormente expuesto, el Comité de Perfeccionamiento Académico Externo propone al Sr. Rector, la autorización para autorizar la comisión de estudio y posterior oficialización de la misma, mediante el Decreto respectivo.

Para todos los efectos legales, se levantó Acta/Constancia N°02/2022, la cual se encuentra en archivo en Desarrollo Académico.

Firma la presente Acta el Sr. Vicerrector Académico como presidente de la Comisión.



  
**DR. ALFONSO DIAZ AGUAD**  
Vicerrector Académico

## CARTA PODER

Por el presente instrumento Yo, Manuel Salvador Fuentes Maya, Académico, Domiciliado en Arica, Pasaje Tambillo N° 3327, Población Los Industriales 1, Cédula de identidad y Rut. N° 11.512.819 – 1, nacional.

**CONFIERO PODER A:** la UNIVERSIDAD DE TARAPACA.

**PARA QUE:** proceda a llenar la letra de cambio dejada en garantía a mi nombre, por el monto, cantidad y fecha de vencimiento que corresponda.

La letra referida no tendrá el carácter de instrumento a la vista, sino que a fecha cierta que determinará la Universidad de Tarapacá, cuando ocurra cualquier evento de incumplimiento a mis obligaciones de académico becario.

Otorgo el presente poder para todos los efectos legales que haya lugar.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Manuel Fuentes Maya".



..... RUT: 11.512.819 – 1 .....

Firma y C. Identidad

Origen \_\_\_\_\_

Valor \$ \_\_\_\_\_



A la fecha del giro de esta Letra de Cambio deberán incorporarse los impuestos correspondientes.

ACEPTADA

ARICA 21 de

de

Año

2024

se servirá Ud. mandar pagar por esta

Por \$

UNIVERSIDAD DE LA PAZ

Identidad de

MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA

DOMICILIO TAMBILLO 8327

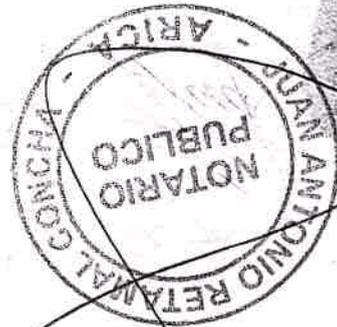
CIUDAD ARICA

COMUNA ARICA RUT. 11.512.819-1

Girador

pesos.

FIRMO ANTE MI DON MANUEL SALVADOR  
FUENTES MAYA, C.I. 11.512.819-1, COMO  
ACEPTANTE, Y DON EDUARDO ANTONIO GAL-  
VEZ SOLO, C.I. 09.096.526-3 Y DON  
CAMILLO FRANCISCO FLORES CONDORI, C.I.  
06.565.395-8, COMO AVALISTAS.-- ARICA,  
21 de marzo de 2022.--



JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

\*\*\*\*\*

**CONVENIO DE COMISIÓN DE ESTUDIO PARA  
PERFECCIONAMIENTO EXTERNO**

\*\*\*\*\*

**UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
Y**

**MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA**

**C\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c**

**C\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c\*c**

**C\*c\*c\*c\*c\*c\*c**

REPERTORIO N° 770.- EN ARICA, REPUBLICA DE CHILE, a veintiuno de Marzo del año dos mil veintidós, ante mí, JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA, Abogado y Notario Público de Arica, con Oficio en calle Baquedano número sesenta y cinco, comparece: entre UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ, rol único tributario número setenta millones setecientos setenta mil ochocientos guión K, representada por su rector don EMILIO RENÉ RODRÍGUEZ PONCE, chileno, casado, Ingeniero Comercial, Cédula Nacional de Identidad número nueve millones setenta mil setecientos ocho guión seis, ambos con domicilio en esta ciudad, Avenida General Velásquez número mil setecientos setenta y cinco, en adelante, "La Universidad", por una parte, y por otra, don MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA, chileno, casado, académico, cédula nacional de identidad número once millones quinientos doce mil ochocientos diecinueve guión uno, domiciliado en Pasaje Tambillo número tres mil trescientos



1 veintisiete, Población Los Industriales I, Arica, en  
2 adelante "el académico", se celebra el siguiente  
3 convenio de comisión de estudios para  
4 perfeccionamiento Académico Externo, bajo las  
5 siguientes cláusulas: **PRIMERA:** El académico ha sido  
6 beneficiado con una comisión de estudio, otorgada  
7 por la Universidad de Tarapacá para que realice un  
8 programa de perfeccionamiento de postgrado  
9 denominado Programa de Doctorado en Energía Solar  
10 a realizarse en la Universidad de Antofagasta, Chile,  
11 por una duración de cuatro años, a contar del uno de  
12 Abril de dos mil veintidós, y hasta el uno de Abril de  
13 dos mil veintiséis, modalidad presencial. En atención  
14 a que el programa de perfeccionamiento de posgrado,  
15 denominado "Doctorado en Energía Solar" en la  
16 Universidad de Antofagasta tiene una duración total  
17 de cuatro años, la Comisión de Estudios será renovada  
18 anualmente por el tiempo que comprende el  
19 programa, siempre que el académico cumpla con las  
20 obligaciones emanadas del presente convenio y su  
21 vínculo con la Universidad de Tarapacá sea renovado  
22 anualmente. La correspondiente renovación no dice  
23 relación con la prórroga regulada en el artículo  
24 séptimo de la Ordenanza de Perfeccionamiento  
25 Externo. **SEGUNDA:** El programa al que accede el  
26 académico mediante el presente acto, es de modalidad  
27 **presencial**, por lo que, la Universidad concede al  
28 académico en comisión de estudio autorización para  
29 ausentarse de sus labores habituales durante las  
30 fechas señaladas en la cláusula primera del presente

JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA



1 convenio, en relación al programa al que accede,  
2 autorización que se entrega mientras este vigente la  
3 Comisión de Estudios. **TERCERA:** Por este acto la  
4 Universidad se obliga para con el Académico a:  
5 Mantener la propiedad de su cargo o el nombramiento  
6 a contrata según corresponda, previo informe  
7 documentado del interesado. a) Pagarle las  
8 remuneraciones, reajustes y bonificaciones legales que  
9 se devenguen mientras dure el perfeccionamiento. b)  
10 Absorber la totalidad de su carga académica, por  
11 medio de la respectiva unidad académica y de  
12 conformidad a los medios y procedimientos que ésta  
13 considere convenientes, pudiendo alterarlos según las  
14 circunstancias. **CUARTA:** El académico se  
15 compromete a: a) Permanecer en la Universidad al  
16 término de su Comisión de Estudios, por un período  
17 igual a dos veces el tiempo de duración del beneficio,  
18 a menos que restituya el total del dinero que haya  
19 recibido de la Universidad con ocasión de la comisión  
20 de Estudio, tales como remuneraciones, pasajes,  
21 viáticos, matrículas y otros tipo de ayuda económica,  
22 actualizado su valor nominal al momento de en la  
23 forma que determine el convenio de  
24 perfeccionamiento externo suscrito entre la  
25 universidad y el académico. Sin perjuicio de lo  
26 anterior, la universidad podrá dar término al vínculo  
27 laboral del académico cuando las condiciones legales  
28 así lo justifiquen. b) Asumir por su cuenta los gastos  
29 de traslado hacia y desde el lugar de estudio, donde  
30 se imparte el programa mientras se desarrolla su

1 perfeccionamiento externo bajo la modalidad  
2 presencial. c) Comunicar a la Universidad, una vez  
3 llegado al lugar mientras desarrolla su comisión de  
4 estudios, donde se imparte el programa, la dirección  
5 de su residencia, como asimismo, cualquier cambio  
6 que ella experimente. d) Enviar al término de cada  
7 período académico de su perfeccionamiento al Área de  
8 Coordinación de Desarrollo Académico, Vicerrectoría  
9 Académica un informe con certificaciones en los que  
10 conste el estado de avance de su respectivo programa,  
11 calificaciones obtenidas, programa de trabajo futuro y  
12 otras sugerencias sobre la labor académica en la  
13 Institución. e) Obtener el grado académico pertinente  
14 en los plazos establecidos en la Comisión de estudio,  
15 incluida la prórroga otorgada de conformidad al  
16 artículo dieciocho de la Ordenanza de  
17 Perfeccionamiento Académico Externo de la  
18 Universidad de Tarapacá, Decreto Exento número cero  
19 cero punto sesenta y nueve/dos mil veinte (N°  
20 00.69/2020). f) Entregar en un plazo no superior a  
21 quince días hábiles, contados desde la fecha de  
22 término de su Comisión de Estudios, un informe  
23 escrito y documentado especificando los estudios  
24 realizados y los resultados académicos obtenidos. g)  
25 Publicar todo trabajo u obra relativa a materias  
26 propias de la Comisión de Estudios, bajo el patrocinio  
27 de la Universidad. h) Una vez obtenido el grado de  
28 doctor deberá: Tener aceptados dos (2) artículos WoS  
29 Core Collection, al término del segundo año de  
30 perfeccionamiento presencial; sumando dos (2)

JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA



1 artículos Vos Core Collection por cada año adicional.  
2 Presentar un proyecto de investigación FONDECYT  
3 iniciación/o regular con la Universidad de Tarapacá  
4 como Institución patrocinante. Dicha presentación  
5 deberá efectuarse en el proceso inmediatamente  
6 siguiente a la obtención del grado. i) Cumplir con su  
7 función académica, realizando docencia o  
8 responsabilidad otorgada al término de la Comisión  
9 de Estudios. j) Aceptar cualquier tipo de  
10 variaciones que se produzcan en la escala de  
11 remuneraciones de la Universidad de Tarapacá. k)  
12 cumplir en todas sus partes, las disposiciones  
13 que se contienen en la Ordenanza de  
14 Perfeccionamiento Académico Externo de la  
15 Universidad de Tarapacá y sus modificaciones.  
16 **QUINTA:** Las partes, expresamente, acuerdan que la  
17 comisión de estudios expirará si se produce alguna de  
18 las siguientes causales: a) El no cumplimiento de los  
19 objetivos para los cuales se otorgó la comisión de  
20 estudios. b) La modificación no autorizada de los  
21 objetivos en la obtención del grado académico. La  
22 Vicerrectoría Académica, deberá informar  
23 oportunamente a la Comisión de Perfeccionamiento  
24 Externo, sobre las situaciones señaladas en la letra a)  
25 y b).- c) Por evaluación negativa realizada por la  
26 Comisión de Perfeccionamiento Externo, del Informe  
27 que debe enviar el académico de conformidad a lo  
28 establecido en la letra e) de la cláusula anterior. d)  
29 Por vencimiento del plazo o término anticipado de la  
30 designación a contrata, previo informe académico

1 documentado de la interesada. Declarado el término  
2 anticipado de la Comisión de Estudio por la  
3 Universidad, ésta deberá notificar al académico al  
4 domicilio registrado en la Universidad y en la forma  
5 señalada en el artículo cuarenta y seis de la Ley  
6 diecinueve mil ochocientos ochenta, de dos mil tres.  
7 **SEXTA:** Con el objeto de caucionar las obligaciones a  
8 que se refiere la cláusula cuarta, en especial las  
9 indicadas en las letras a), f), y j), y las señaladas en la  
10 cláusula séptima del presente convenio, el/la  
11 académico/a hace entrega a la Universidad del  
12 documento que se individualiza al final de este  
13 instrumento, el que queda en depósito en poder de la  
14 Universidad, con la cantidad en blanco y la fecha de  
15 vencimiento abierto. La Universidad queda  
16 expresamente facultada para proceder al giro y/o  
17 cobro de dicho documento, colocando la fecha de  
18 vencimiento y su monto, incluyendo en tal monto los  
19 reajustes devengados hasta dicha fecha de  
20 vencimiento, sin perjuicio de los que se produzcan  
21 hasta el pago efectivo de la deuda. **SEPTIMA:** Si el  
22 académico no se reintegra a sus labores dentro del  
23 plazo señalado en la cláusula segunda de este  
24 convenio o dentro del plazo concedido en por la  
25 prórroga a que se refiere el artículo octavo de la  
26 Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo  
27 de la Universidad de Tarapacá o no cumple con la  
28 obligación de permanencia en la Universidad a que  
29 aluda la letra a) de la cláusula cuarta de este  
30 convenio, pagará a título de indemnización de

JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA



1 perjuicios, una suma equivalente a todos los dineros  
2 que la Universidad haya pagado o entregado con  
3 motivo de la Comisión de Perfeccionamiento  
4 Académico Externo y/o durante su vigencia, por  
5 concepto de remuneraciones, pasajes, viáticos,  
6 matrícula y otros de cualquier naturaleza  
7 debidamente actualizados conforme a Derecho. El  
8 cálculo del reajuste lo hará la Universidad y el  
9 Académico acepta desde ya lo que la Universidad  
10 determine sobre el particular. **OCTAVA:** Toda  
11 vinculación del académico con la Universidad se  
12 efectuará a través de la Coordinación de Desarrollo  
13 Académico de la Vicerrectoría Académica, sin  
14 perjuicio de la tuición superior que llevará la Rectoría  
15 de la Universidad. **NOVENA:** La prórroga que se  
16 otorgue al académico, de conformidad al artículo  
17 octavo de la Ordenanza de Perfeccionamiento  
18 Académico Externo de la Universidad de Tarapacá  
19 quedará sujeta a las estipulaciones del presente  
20 convenio, salvo las modificaciones que, al tiempo de  
21 acceder a la prórroga, se puedan determinar por la  
22 Universidad, las que operarán de inmediato y se  
23 entenderán aceptadas desde ya por el académico, al  
24 hacer uso de la ampliación. **DECIMA:** Para todos los  
25 efectos legales, se entiende formar parte del presente  
26 convenio la Ordenanza de Perfeccionamiento  
27 Académico externo vigente en la Universidad y sus  
28 modificaciones posteriores. **DECIMO PRIMERA:** Para  
29 todos los efectos legales las partes fijan su domicilio  
30 en la ciudad de Arica y se someten a la jurisdicción de



1 sus Tribunales de Justicia. **DECIMO SEGUNDA:** El  
2 presente convenio se otorga en cuatro ejemplares de  
3 igual tenor y fecha, siendo firmada por las partes,  
4 quedando tres de ellos en poder de la Universidad y  
5 uno en poder del académico. **DECIMO TERCERA:** La  
6 **personería de don EMILIO RENE RODRÍGUEZ**  
7 **PONCE**, para representar a la **UNIVERSIDAD DE**  
8 **TARAPACÁ**, consta en Decreto número ciento  
9 noventa y tres, de fecha Junio ocho de dos mil  
10 dieciocho del Ministerio de Educación y no se  
11 incorpora por ser conocida de las partes. **DECIMO**  
12 **CUARTA:** El documento a que se refiere la cláusula  
13 sexta es del siguiente tenor. "Letra de Cambio en  
14 Blanco tomada por don **Manuel Salvador Fuentes**  
15 **Maya**, a nombre de la Universidad de Tarapacá, el  
16 académico, cuya firma se encuentra autorizada ante  
17 don Juan Antonio Retamal Concha, Notario Público  
18 Titular Arica y la firma de un aval, don **EDUARDO**  
19 **ANTONIO GÁLVEZ SOTO**, Cédula de Identidad  
20 número **nueve millones noventa y seis mil**  
21 **quinientos veintiséis guión tres**, domiciliado en  
22 Santiago Arata número cuatro mil ochenta y cinco,  
23 Arica y la firma de su otro aval, don **CAMILO**  
24 **FRANCISCO FLORES CONDORI**, Cédula de  
25 Identidad número **seis millones quinientos sesenta y**  
26 **cinco mil trescientos noventa y cinco guión ocho**,  
27 domiciliado en Dardanelos número mil cuatrocientos  
28 dieciséis, Población Miramar, Arica". Se deja  
29 constancia que el presente documento se hizo en  
30 base a minuta enviada a este oficio mediante correo

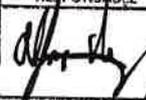
JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA

1 electrónico, sin responsabilidad para el Ministro de  
2 Fe que firma este instrumento.- La escritura ha sido  
3 leída por los comparecientes, de conformidad al  
4 artículo cuatrocientos siete del Código Orgánico de  
5 Tribunales, declarando que aceptan expresamente el  
6 tenor de la presente escritura, por lo que la suscriben  
7 en señal de aprobación estampando su impresión  
8 dígito pulgar derecho junto a su respectiva firma, de  
9 acuerdo al artículo cuatrocientos nueve del cuerpo  
10 legal antes citado. Se da copia.- Doy Fe.-

11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

  
EMILIO RENÉ RODRÍGUEZ PONCE  
En representación de  
UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

  
MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA

RECTORÍA UTA	
REVISADO SE AJUSTA Estrictamente a DERECHO	
DIRECTIVOS	VºBº Y FIRMA RESPONSABLE
V.R.A.	
V.A.F. (CS)	
CONTRAL	
D.A.L.	

30 MAR. 2022  
028/22

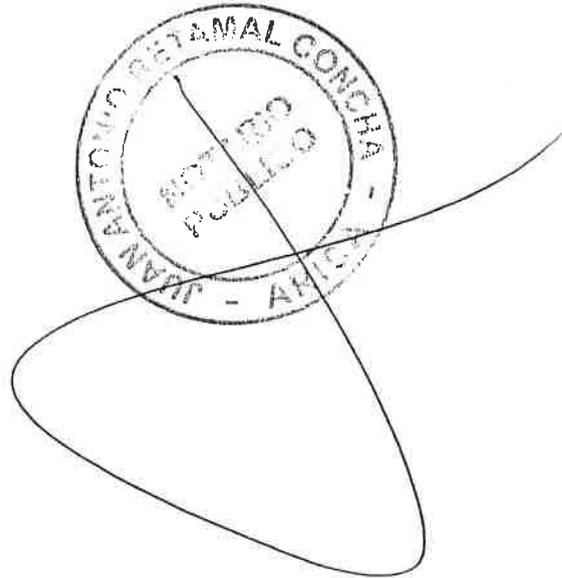
Conforme con su Original  
Esta Copia.  
Arica.

14 ABR. 2022

JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA

JUAN ANTONIO RETAMAL CONCHA  
NOTARIO PÚBLICO  
ARICA

**INUTILIZADA**  
Conforme art. 404 Inc. 3° C.O.T.





Arica, 18 de enero de 2022

F.I. N° 032/2022

Señor  
**ALFONSO DÍAZ AGUAD**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Tarapacá  
Presente

De mi consideración:

Junto con saludar muy cordialmente, en atención a lo establecido en el Artículo 11º, 12º y 13º de la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá, oficializada por Decreto Exento N° 00.69/2020 de enero 21 de 2020, solicito a Ud. tenga a bien, **convocar** a la Comisión de Perfeccionamiento Externo de la Universidad de Tarapacá, para analizar y tomar el acuerdo sobre postulación del Sr. **MANUEL FUENTES MAYA**, académico del Departamento Ingeniería Mecánica de esta facultad.

Al respecto, el académico postula a **Perfeccionamiento de Graduación**, presencial, con goce de Remuneraciones, al "**PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENERGÍA SOLAR**" de la UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA, CHILE, cuya duración es de **4 años, iniciando el 04 de abril de 2022 hasta el 04 de abril de 2026.**

Por lo anterior, se adjunta la siguiente documentación:

- ACTA N° 01/2022 (13/01/2022) del Consejo de Facultad.
- ACTA N° 004/2021 (28/12/2021) del Consejo de Departamento Ing. Mecánica.
- Carta Solicitud del Académico postulante.
- Currículum Vitae Académico postulante.
- FORMULARIO N°2 Aceptación al programa de doctorado – Universidad de Antofagasta.
- Programa de Estudio.

Agradeciendo su gestión, saluda cordialmente a Ud.,



**ALEJANDRO RODRIGUEZ ESTAY**  
Decano  
Facultad de Ingeniería

ARE/jcq  
Reg.: 2520/2021 (28/12/2021)  
Adj.: Lo indicado  
cc.: Unidad Desarrollo Académico  
Depto. Ingeniería Mecánica  
corr. /Archivo



## CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERÍA

### ACTA N° 01/2022

En Arica, 13 de enero de 2022, siendo las 09:30 hrs., se reúne en sesión VIRTUAL Extraordinaria, el Consejo de Facultad de Ingeniería, mediante PLATAFORMA ZOOM.

#### ASISTEN:

Sr. ALEJANDRO RODRÍGUEZ ESTAY,	Decano
Sr. ITALO MARCHIONI CHOQUE,	Director (S) Depto. Ingeniería Industrial y de Sistemas
Sr. RAUL HERRERA ACUÑA,	Director Depto. Ingeniería en Computación e Inf.
Sr. RAMÓN GUIRRIMAN CARRASCO,	Director Depto. Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Sr. EDGAR ESTUPIÑAN PULIDO,	Director Depto. Ingeniería Mecánica
Sr. PABLO GÁLVEZ CASTEX,	Director Depto. Ingeniería y Tecnología
Sr. JUAN VEGA VARGAS,	Consejero Depto. Ingeniería Industrial y de Sistemas
Sr. IBAR RAMÍREZ VARAS,	Consejero Depto. Ingeniería en Computación e Inf.
Sr. RICARDO OVALLE CUBILLOS,	Consejero Depto. Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Sr. EDUARDO GÁLVEZ SOTO,	Consejero Depto. Ingeniería Mecánica

#### TABLA

1. POSTULACIÓN A PERFECCIONAMIENTO ACADÉMICO EXTERNO - SR. MANUEL FUENTES MAYA
2. PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN PARA ESTUDIANTES PAE DE LAS EX ESCUELAS
3. INFORME COMISIÓN DE ESTUDIO - SR. JORGE DÍAZ RAMÍREZ
4. INFORME COMISIÓN DE ESTUDIO - SR. PABLO GUICHARROUSSE LUZA
5. INFORME FINAL COMISIÓN DE ESTUDIO- DRA. LILIANA PEDRAJA REJAS
6. VARIOS

#### DESARROLLO

1. El Sr. Decano, da la bienvenida a todos los presentes, y da inicio a la sesión de hoy, presentando y cediendo la palabra al Sr. **MANUEL FUENTES MAYA**, para que informe sobre su postulación al Programa de Estudios de Doctorado en Energía Solar de la Universidad de Antofagasta, el cual se estaría desarrollando por un periodo de 4 años a contar del **04 de abril de 2022 hasta el 04 de abril de 2026** y sería de tipo perfeccionamiento de Graduación, presencial y con goce de remuneraciones, según lo dispuesto en los artículos 5° b), 6° a) y 18° de la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo, oficializado por Decreto N°00.69/2020.

Al respecto, el académico fue ACEPTADO por el Sr. Carlos Portillo Silva, Director del Programa de Estudios de Doctorado en Energía, según Certificado de Estado del postulante en el programa acreditado (FORMULARIO N°2) y cuenta con el apoyo UNANIME del Consejo de Departamento de Ingeniería Mecánica, según consta en Acta N°04/2021 (28/12/2021), que adjunta los criterios considerados en el art. 11° de la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá.



**ACUERDO:** El Consejo de Facultad, por unanimidad, **APRUEBA** y apoya la postulación del académico **MANUEL FUENTES MAYA**, para realizar el Programa de Doctorado en Energía Solar de la Universidad de Antofagasta.

Por lo tanto, el Sr. Decano, deberá gestionar ante las autoridades, la emisión del acto administrativo correspondiente.

2. El Sr. Decano, presenta al Consejo de Facultad, el PROGRAMA ACADÉMICO DE TITULACION ESPECIAL para estudiantes de los Programas PAE de las ex Escuelas Universitarias de Ingeniería.

Señala que se genera este programa, para aquellos estudiantes que cursaron y aprobaron todas las asignaturas contempladas en los diferentes Programas Académicos Especial (PAE) de las ex escuelas universitarias de ingeniería, y solo les falte desarrollar la Actividad de Titulación, para terminar su plan de estudio. Esto con la finalidad de cerrar dichos PAES de manera definitiva, en el 1er. Semestre de 2022.

Al respecto, la Actividad de Titulación deberá ser desarrollada y evaluada de acuerdo a lo establecido en el "Reglamento de Titulación y de Graduación de la Universidad de Tarapacá" aprobado por Decreto Exento N°00.263/2020 de abril 24 de 2020; las "Especificaciones del Reglamento de Actividad de Titulación o de Graduación para la Facultad de Ingeniería", aprobado por Res. Exenta FI N°0.071/2020 de agosto 20 de 2020; la "Guía de Elaboración de Informes de Actividad de Titulación (v.1)" y la "Rúbrica de Evaluación para la Actividad de Titulación de la Facultad de Ingeniería", ambos documentos aprobados por Res. Exenta FI N° 0.090/2020 de Diciembre 02 de 2020.

El Programa cuenta con el V°B° de Dirección de Docencia, según consta en Carta DIDO N°011/2022 (11/01/2022).

**ACUERDO:** El Consejo de Facultad, **APRUEBA** el PROGRAMA ACADÉMICO DE TITULACION ESPECIAL para estudiantes de los Programas PAE de las ex escuelas Universitarias de Ingeniería.

Por lo tanto, el Sr. Decano, deberá gestionar ante las autoridades, la emisión del acto administrativo correspondiente.

3. El Sr. Decano, da lectura a carta DITEC N° 022/2022 (16/12/2021) sobre INFORME PARCIAL del doctorando Sr. **JORGE DÍAZ RAMÍREZ**, en la cual se adjunta ACTA N°02/2021 (16/12/2021) del Consejo de Departamento de Ingeniería y Tecnología, cuyo acuerdo señala que, habiendo revisado los estados de avance y las actividades realizadas durante el primer año, el académico ha avanzado de acuerdo a lo planificado.

La comisión de estudios, se inició el 01 de abril de 2021 y por un periodo de 4 años, según lo estipula el "Convenio de Comisión de estudio para perfeccionamiento académico externo entre la Universidad de Tarapacá y el Sr. Jorge Díaz Ramírez", suscrito el 12 de marzo de 2021 y oficializado por Decreto Exento N° 00.205/2021 de marzo 25 de 2021.



El informe parcial cuenta con certificado de ficha académica acumulada del primer y segundo semestre de 2021 de la Pontificia Universidad de Chile, firmado por la Sra. Shirley Booth Vallejos, Directora de Registros Académicos, que aprueba 7 de 9 asignaturas inscritas dejando en calidad pendiente **(I)**, y mediante carta de presentación de la Sra. Nicole Betti Y., Subdirectora del Asuntos Estudiantiles de Postgrado de la Escuela de Ingeniería de la PUC, informa que las 2 asignaturas **(I)** no obtuvieron calificación, debido a que el doctorando se encuentra trabajando en las actividades respectivas y serán evaluadas de acuerdo a los avances en el desarrollo de tesis.

**ACUERDO:** Analizados los documentos tenidos a la vista, este Consejo de Facultad, aprueba el informe parcial del Becario, considerando que se está cumpliendo satisfactoriamente el plan de estudio, los objetivos comprometidos y está conforme a las líneas de desarrollo definidas por la Facultad.

4. El Sr. Decano, da lectura a carta DITEC N° 022/2022 (16/12/2021) sobre INFORME PARCIAL del doctorando Sr. **PABLO GUICHARROUSSE LUZA**, en la cual adjunta ACTA N°02/2021 (16/12/2021) del Consejo de Departamento de Ingeniería y Tecnología, cuyo acuerdo señala que, habiendo revisado los estados de avance y las actividades realizadas durante el primer año, el académico ha avanzado de acuerdo a lo planificado.

La comisión de estudios, se inició el 01 de enero de 2021 y por un periodo de 4 años, según lo estipula el "Convenio de Comisión de estudio para perfeccionamiento académico externo entre la Universidad de Tarapacá y el Sr. Pablo Guicharrousse Luza", suscrito el 01 de diciembre de 2020 y oficializado por Decreto Exento N° 00.9/2021 de enero 12 de 2021.

El informe parcial cuenta con reportes que confirman la continuidad del académico, hacia el segundo año de progresión en su calidad de estudiante PhD.

**ACUERDO:** Habiendo analizado y visto los antecedentes presentados, el Consejo de Facultad, **APRUEBA**, de manera unánime, el informe parcial del Becario, considerando que se cumplió al 100% del plan de estudio, los objetivos comprometidos y está conforme con las líneas de desarrollo definidas por la Facultad.

5. El Sr. Decano, da lectura a carta DEPTO.ING.IND Y SIST. N° 0.002/2022 (05/01/2021), en la cual se adjunta ACTA N°01/2022 (05/01/2022) del Consejo de Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, sobre la estadía Post Doctoral de la Dra. **LILIANA PEDRAJA REJAS**, señalando que habiendo revisado los estados de avance y las actividades realizadas durante el año 2021, la académica ha cumplido el 100% de las actividades y objetivos comprometidos, aprobando el informe.

Dicha estadía Postdoctoral, se inició el 02 de enero de 2018 y fue aprobada con duración de 4 años, por lo que se analiza INFORME FINAL DE BECARIO, el cual cuenta con carta del Sr. Andrés Bernasconi, Director del Centro de Estudios Avanzados Sobre Justicia Educacional de la PUC, que deja constancia que la Dra. Liliana Pedraja, ha desarrollado su estancia



postdoctoral con calificación 5 "OPTIMO NIVEL DE LOGRO" en todos los criterios de evaluación.

**ACUERDO:** Habiendo analizado y visto los antecedentes presentados, el Consejo de Facultad, **APRUEBA**, de manera unánime, el informe FINAL de la Dra. Liliana Pedraja Rejas, considerando que se cumplió al 100% de la estadía post-doctoral y los objetivos comprometidos.

Siendo las 10:45 hrs se da por terminada la sesión.

FIRMAN LA PRESENTE ACTA,

ALEJANDRO RODRÍGUEZ ESTAY  
Decano  
Facultad de Ingeniería

RAÚL HERRERA PACHANA  
Director de Departamento  
Ingeniería en Computación e Informática

ITALO MARCHIONI CHOQUE  
Director (S) de Departamento  
Ingeniería Industrial y de Sistemas

EDGAR ESTUPIÑÁN PULIDO  
Director de Departamento  
Ingeniería Mecánica

PABLO GALVEZ CASTEL  
Director de Departamento  
Ingeniería y Tecnología

RAMÓN GUIRRIMAN CARRASCO  
Director de Departamento  
Ingeniería Eléctrica y electrónica

IBAR RAMÍREZ VARAS  
Consejero de Departamento  
Ingeniería en Computación e Informática

JUAN VEGA VARGAS  
Consejero de Departamento  
Ingeniería Industrial y de Sistemas

RICARDO OVALLE CUBILLO  
Consejero de Departamento  
Ingeniería Eléctrica y electrónica

EDUARDO GALVEZ SOTO  
Consejero de Departamento  
Ingeniería Mecánica

/jca



**Universidad de Tarapacá**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Mecánica**



**REUNIÓN CONSEJO DE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**ACTA N° 04/2021**

En Arica a 28 de diciembre de 2021 se reúne el Consejo de Departamento de Ingeniería Mecánica para sesionar sobre postulación de académico a perfeccionamiento académico externo, siendo las 11:00 horas P.M.

**INTEGRANTES:**

Sr. Edgar Estupiñán Pulido : Director Departamento de Ingeniería Mecánica  
Sr. Camilo Flores Condori : Consejero de Departamento  
Sr. Jaime Villanueva Águila : Consejero de Departamento

**INVITADO:**

Sr. Manuel Fuentes Maya : Académico Departamento de Ingeniería Mecánica.  
Expositor de Antecedentes para su Solicitud.

**TABLA A TRATAR:**

1. Solicitud de Beneficio de Perfeccionamiento Académico Externo del tipo Perfeccionamiento de Graduación (Decreto Exento N° 00.69/2020, Art. 5°, "b"), Presencial (Decreto Exento N° 00.69/2020, Art. 6°, "a") con Goce de Remuneración (Decreto Exento N° 00.69/2020, Art. 18°) del Académico Manuel Fuentes Maya.

**Nombre del Programa:** Doctorado en Energía Solar.

**Fecha de los estudios:**

Fecha de Inicio de los estudios : 04 abril de 2022  
Fecha máxima de término de los estudios : 04 abril de 2026  
El programa de estudios se desarrollara en forma presencial.

**Nombre de la Institución:** Universidad de Antofagasta, Chile.

**DESARROLLO:**

1. Expone antecedentes de Solicitud el Sr. Manuel Fuentes Maya.
2. Se analizan los antecedentes presentados por el académico en su solicitud y se comprueba que cumple con el procedimiento indicado en el Art. 11° de la "Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá", Decreto Exento N° 00.69/2020, presentando sus antecedentes ante este Consejo de Departamento.
3. Se estudian los antecedentes que presenta el Sr. Manuel Fuentes Maya según los criterios que el Consejo de Departamento debe considerar, de acuerdo con el Art. 11° de la Ordenanza anteriormente nombrada. Se considera que el postulante cumple los criterios declarados.
4. Se manifiesta que, en caso de ser una excepcionalidad, podría ser abordada (en el evento) por lo indicado en el Art. 31° de la Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Exorno de la Universidad de Tarapacá.

5. Por opinión unánime del Consejo, se acuerda apoyar la solicitud del Académico Manuel Fuentes Maya. De esta forma, se emanará el informe y acta (la presente) correspondientes para cumplir con el procedimiento indicado en el Art. 11° de la citada Ordenanza.

**ACUERDO:**

Visto y analizados los antecedentes presentados por el Académico Mantel Fuentes Maya en su solicitud a este Consejo de Departamento sobre Beneficio de Perfeccionamiento Académico Externo del tipo Perfeccionamiento de Graduación (Decreto Exento N° 00.069/2020m Art, 5°, "b"), Presencial (Decreto Exento 00.069/2020, Art. 6°, "a") con Goce de Remuneración (Decreto Exento N° 00.69/2020, Art. 18°), y de acuerdo a la "Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá", Decreto Exento N° 00.69/2020, este Consejo de forma unánime aprueba apoyar la solicitud presentada.

Se adjunta Informe en donde se realiza el análisis de los criterios requeridos por el Decreto Exento N° 00.69/2020, Art. 11°, cumpliendo así con el procedimiento indicado en el Art. 11° de la citada Ordenanza.

Siendo las 12:00 horas, finaliza la reunión de Consejo de departamento.



**Camilo Flores Condori**  
Consejero  
Departamento de Ingeniería Mecánica



Consejero  
Departamento de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
DIRECTOR  
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA MECÁNICA  
ARICA

**Eduardo Gálvez Soto**  
Director (S)  
Departamento de Ingeniería Mecánica

EGS/CFC/JVA/mnb.  
Cc: - Integrantes Consejo de Departamento  
- Arch.



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA MECÁNICA



Fecha Recepción: 16/12/2021

Folio: \_\_\_\_\_

Arica, 16 de Diciembre de 2021.

Sr. Edgar Estupiñan Pulido

Director  
Departamento de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Tarapacá

Presente

Ref.: Postulación a perfeccionamiento académico externo presencial con goce de remuneración para la obtención del Grado de Doctor en Energía Solar por la Universidad de Antofagasta, Chile.

Estimado Director Sr. Edgar E.

Me es grato dirigirme a usted por medio de la presente carta a fin de compartir los resultados obtenidos en mi proceso de postulación a un programa de doctorado, obteniendo la aceptación para realizar los estudios conducentes al grado de Doctor en Energía Solar, otorgado por la Universidad de Antofagasta, por 4 años iniciando el programa en abril del 2022. La modalidad a realizar es un doctorado individual en jornada diurna, presencial y con dedicación exclusiva al programa dictado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta.

La motivación del proceso de postulación a un programa de doctorado nace el año 2018 debido al retiro por edad de jubilación de dos académicos con el grado de Doctor del Área de Energía del Departamento. Los desafíos de fortalecer nuestra institución y al Departamento de Ingeniería Mecánica, con miras de transformarnos en una universidad compleja y altamente competitiva, con líneas de investigación bien definidas y que a futuro nos permita crear programas de postgrado. Y a pesar de contar con el Grado de Magister, es indispensable estar en posesión del Grado de Doctor, para poder subir de nivel jerárquico e iniciar formalmente la etapa de investigador. Lo anterior expuesto y producto de la pandemia que aún nos aqueja, se optó por buscar programas de doctorados nacionales acreditados por la CNA durante el año 2020, encontrando cinco programas de doctorado en distintas universidad afines a mi especialidad, pero como durante el periodo 2019 a 2021, he estado realizando el Diplomado de Agua y Energía Solar para Zonas Áridas, he postulado al Programa de Doctorado en Energía Solar, como un continuidad de estudios.

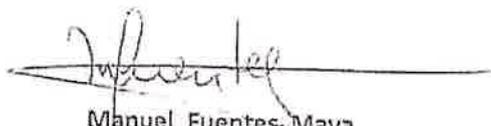
Debido a la reglamentación vigente, se adjunta un *informe de postulación*, donde se indica la necesidad de Perfeccionamiento Académico Externo, los Beneficios para el Departamento de Ing. Mecánica y la Calidad del Programa, así como otros documentos de interés. Una vez finalizado este perfeccionamiento, me integraré a las labores del Departamento y de la Facultad, incorporando actividades de investigación aplicada de la mano de la red internacional de investigación a la cual voy a pertenecer, sumándolas a las labores de docencia y administrativas que actualmente

desarrollo. Todo lo anterior lo seguiré haciendo con el mismo compromiso y motivación que me han caracterizado desde que ingrese al Departamento.

Por todo lo expuesto, respetuosamente presento a usted mi postulación a Perfeccionamiento Académico Externo Presencial con Goce de Remuneración de tiempo completo, de acuerdo con el procedimiento vigente en nuestra universidad.

Sin otro en particular.

Saludos Cordiales.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Manuel Fuentes-Maya', written over a horizontal line.

Manuel Fuentes-Maya  
Profesor Asistente  
Departamento de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Tarapacá

### **Informe:**

Solicitud de Beneficio de Perfeccionamiento Académico Externo del tipo Perfeccionamiento de Graduación, Presencial, con Goce de Remuneración del Académico Manuel Fuentes Maya.

### **Institución:**

Universidad de Antofagasta, Programa de Doctorado en Energía Solar.

### **Acreditación:**

Programa acreditado por la Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile, por un periodo de 4 años, desde diciembre del año 2020, en jornada diurna, modalidad presencial, sede Antofagasta.

## Resumen del Informe

El objetivo de este documento es cumplir con lo establecido en el Decreto N° 00.69/2020, Art 11°, donde se señala que es requisito emitir un informe donde consten "los antecedentes de los postulantes a perfeccionamiento académico externo", tomando en consideración tres aspectos: la necesidad de Perfeccionamiento Académico Externo del postulante, los beneficios académicos que le significa al Departamento de Ingeniería Mecánica y la calidad del programa que cursará el académico. El postulante presenta ante el Consejo de Departamento para que sean analizados los antecedentes entregados por el académico Manuel Fuentes Maya, único postulante a perfeccionamiento del Departamento de Ingeniería Mecánica para el año 2022.

El académico **Fuentes** postuló al programa de Doctorado en Energía Solar, programa que se encuentra acreditado por la CNA\_Chile, donde fue aceptado. La modalidad a realizar es un doctorado individual en jornada diurna, modalidad presencial y con dedicación exclusiva al programa dictado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta.

La principal motivación, manifestada por el académico, es acceder al perfeccionamiento para fortalecer su capacidad como investigador, completando de esta forma a plenitud las tareas académicas de docencia, administración, vinculación e investigación. Con la concreción exitosa de este postgrado se generaría un aumento de productividad científica y permitiría el desarrollo de una línea de investigación en la concertación solar de alta temperatura para la producción de hidrogeno verde, combustible que se vislumbra a futuro como parte de la solución al cambio climático. El académico y profesor asistente **Fuentes** postula al beneficio de perfeccionamiento académico externo; del tipo perfeccionamiento de graduación, presencial con goce de remuneración.

## Tabla de Contenido

Resumen del Informe .....	1
Identificación del Postulante .....	3
Fecha de inicio y termino de los estudios .....	3
Estado de la postulación al programa de estudio .....	3
Criterios de acuerdo con el Art. 11° de la "Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá", DECRETO N°00.69/2020 ....	4
A.- Necesidad de Perfeccionamiento Académico Externo del Postulante .....	4
B.- Beneficios para el Departamento de Ingeniería Mecánica .....	5
C.-Calidad del Programa que cursará el académico.....	6
<b>Universidad y Programa de Estudios.....</b>	<b>6</b>
<b>Dirección del Programa de Estudios.....</b>	<b>6</b>
<b>Descripción del Programa de Estudios.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos del Programa.....</b>	<b>7</b>
<b>Estructura del Programa .....</b>	<b>8</b>

## Identificación del Postulante

Académico : Manuel Salvador Fuentes Maya  
Profesión : Ingeniero Civil Mecánico  
Grado : Magister en Ingeniería Mecánica  
Jerarquía : Profesor Asistente  
R.U.N. : 11.512.819 – 1

## Fecha de inicio y termino de los estudios

Fecha de inicio de los estudios : 04/04/2022

Fecha máxima de término de los estudios : 04/04/2026

Duración del programa : 4 años

**El programa de estudios se desarrollará de manera presencial.**

## Estado de la postulación al programa de estudio

**Estado: Aceptado** (ver Anexo 5\_1\_ Carta de Aceptación)

Criterios de acuerdo con el Art. 11° de la “Ordenanza de Perfeccionamiento Académico Externo de la Universidad de Tarapacá”, DECRETON°00.69/2020.

#### A.- Necesidad de Perfeccionamiento Académico Externo del Postulante.

La formación académica del postulante es en una carrera de base científica, carrera que culminó en el año 2000, después de una pasantía en el Instituto Solar de Jülich, perteneciente a la FH Aachen en Alemania, donde pudo encontrar y recopilar información para el tema de memoria, denominado “Diseño de un Seguidor Solar para aplicaciones de Bombeo Fotovoltaico”, tema dirigido por el Dr. Raúl Sapiain Araya, académico Titular de la Universidad de Tarapacá.

El postulante ingresa como académico al Departamento de Mecánica durante el año 2010, posteriormente obtiene el Grado de Magister en Ingeniería Mecánica a finales del año 2017. Postgrado que realizó manteniendo su carga docente y las actividades administrativas asignadas.

Desde enero de 2019 el postulante asume el cargo de Jefe de Carrera para Ingeniería Civil Mecánica e Ingeniería Mecatrónica, manteniendo su carga normal de actividades docentes. Sin embargo durante el periodo 2019 a 2021, ha participado en calidad de alumno, en el Programa del Diplomado de Agua y Energía Solar para Zonas Áridas, programa dirigido por la Dra. Lorena Cornejo.

El postúlate considera que la necesidad del perfeccionamiento académico externo, se justifica, debido a que a pesar de contar con el Grado de Magister, es indispensable estar en posesión del Grado de Doctor, para poder subir de nivel jerárquico e iniciar formalmente la etapa de investigador en su vida profesional. Mediante el perfeccionamiento, el postulante podrá fortalecer su capacidad como investigador, completando de esta forma a plenitud las tareas académicas de docencia, administración, vinculación e **investigación aplicada**. Con la concreción exitosa de este postgrado se generaría un aumento de productividad científica y permitiría el desarrollo de una línea de investigación. Además el postulante a realizado cursos relacionados a la Instalación de Sistemas Fotovoltaicos de Gran Escala, Operación y Mantenimiento de Plantas PV, capacitación realizada en el CDEA (Centro Desarrollo Energético Antofagasta) de la Universidad de Antofagasta y certificado por la RENAC \_ Renewables Academy.

Por lo tanto, la decisión de postular al programa de Doctorado en Energía Solar es parte de su continuidad de estudios.

## B.-Beneficios para el Departamento de Ingeniería Mecánica.

- **Renovación Académica del Área de Energía:** Hasta el año 2018, el área de energía constaba con 4 académicos con grado de doctor, sin embargo dos académicos pasaron a retiro, dejando sólo dos académicos especialistas. Se están realizando las gestiones para que un académico durante el año 2022, llegue a complementar el área, pero en los próximos 3 años otro académico estará en edad de retiro. Por lo que al realizar este programa, el postulante beneficiará al departamento manteniendo un número de académico especialistas en el área de energía.
- **Vinculación con Instituciones Nacional e Internacional:** El postulante realizará el programa en una universidad nacional que es parte del Solar Energy Research Center ( Serc-Chile) , sin embargo por la complejidad del tema propuesto en el programa de doctorado, tendrá que vincularse con el **Prof. Dr. Christian Sattler** del Institute of Solar Research (DLR), el cual está trabajando en el Institute of Future Fuels, ubicado en la ciudad de Jülich – Alemania, con un sistema compuesto de 149 reflectores, que es capaz de generar 3000 °C en el concentrador. El objetivo de esta investigación, que aún está en etapa experimental es descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno, con la finalidad de producir hidrógeno verde directamente de la radiación solar. Además como parte de esta investigación, se instaló un prototipo en la Plataforma Solar de Almería, contactos que el núcleo de investigadores del programa tiene con la Universidad de Almería, España. Por lo que el beneficio para el departamento será la vinculación con investigadores de instituciones nacionales e internacionales.
- **Implementación de una Línea de Investigación en el Área de Energía:** Los cambios climáticos están obligando a los investigadores a buscar soluciones para la generación y el almacenamiento de energía provenientes de recursos renovables. Parte de estas energías renovables se necesitan convertir en combustibles que se puedan utilizar en los procesos industriales, domésticos y principalmente en el transporte de personas y bienes. La concentración de la energía solar, utilizadas en plantas termosolares y respaldadas mediante la acumulación de energía a través de las sales fundidas, ya es una realidad, y con ejemplos claros de aplicación como lo es la Planta Termosolar Cerro Dominador, ubicado en la Comuna de María Elena, Segunda Región, y que utiliza 10.600 heliostatos, para calentar 46 mil toneladas de sales fundidas a una temperatura de 565 °C, con una capacidad de 110 MW de potencia. El beneficio para el departamento será generar una línea de investigación que permita transformar la energía producida por el sistema termosolar a energía química de los combustibles, como el hidrógeno verde, pero

reduciendo la pérdida de energía producto de la transformación.

- Generación de conocimiento avanzado y material científico.
- Fortalecimiento de las capacidades de formación de Capital Humano de pre y postgrado:
- Reactivar a nivel de Facultad el Centro de Energías Renovables de la Universidad de Tarapacá:

## C.- Calidad del Programa que cursará el académico.

### **Universidad y Programa de Estudios**

Nombre de la Institución: Universidad de Antofagasta.

País: Chile

Nombre del Programa de estudios: Doctorado en Energía Solar, jornada diurna, modalidad presencial.

Línea de Investigación: Energía Termosolar y Almacenamiento Energético.

### **Dirección del Programa de Estudios**

Facultad: de Ingeniería,

Departamento: Ingeniería Eléctrica.

Director del Programa: Dr. Carlos Portillo Silva.

Email: carlos.portillo@uantof.cl

Ciudad: Antofagasta – Chile

### **Descripción del Programa de Estudios**

El Doctorado en Energía Solar perteneciente a la Universidad de Antofagasta, es un programa de carácter académico e interdisciplinario con dedicación exclusiva, presencial y diurno, creado en el primer semestre del año 2016 e iniciado en el segundo semestre del mismo año bajo Decreto Exento N° 958 del 18 de julio de 2016. La creación del programa de Doctorado en Energía Solar es parte del compromiso adquirido por la Universidad de Antofagasta con el Ministerio de Educación, a través del proyecto de Mejoramiento de Desempeño ANT 1201.

El objetivo del programa es formar graduados con conocimientos especializados en la producción, transporte, distribución y almacenamiento de energía solar, y que sean capaces de desarrollar con independencia investigaciones originales, innovadoras y relevantes en este campo. Los contenidos, objetivos y perfil del graduado, han sido

diseñados sobre la base, de lo que necesita saber un graduado para enfrentar y resolver problemas complejos y los avances tecnológicos en materias de Energía Solar. Un hito importante, que permite medir los conocimientos de un doctorando es la tesis, la cual es una actividad que se desarrolla en la línea de especialización del graduando, que permite evaluar su creatividad, capacidad y preparación. Ella, deberá reflejar la capacidad de investigación independiente del candidato y ser un aporte original al conocimiento medido a través de la generación de patentes o publicaciones en revistas de corriente principal (WoS). El programa se imparte en ocho semestres (4 años), en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo del Programa, un examen de Calificación, la elaboración de una Tesis y una defensa oral de ésta mediante un Examen de Grado público. El plan de estudio consta de un total de 234 créditos y las líneas de investigación están referidas a: Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energético; Energía Termosolar y Almacenamiento Energético.

El programa, cuenta con un cuerpo académico interdisciplinario perteneciente a la Facultad de Ingeniería, a los Departamentos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química y Procesos de Minerales, al Centro de Desarrollo en Energías de Antofagasta de la Universidad de Antofagasta y al Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales (CELIMIN), los que cumplen con investigación activa y productividad de acuerdo a lo establecido para el nivel. Todos los académicos pertenecientes al Claustro del programa, poseen el grado de Doctor y su productividad se encuentra entre lo esperado de acuerdo a las orientaciones de productividad establecidas por el Comité de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra.

## **Objetivos del Programa**

El objetivo del Programa Doctorado en Energía Solar es formar graduados con conocimiento especializado en la producción, transporte, distribución y almacenamiento de la energía solar, y que sean capaces de desarrollar con independencia investigaciones originales, innovadoras y relevantes en este campo.

## Estructura del Programa

El Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Energía Solar consiste en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo de Programa, un examen de Calificación, la elaboración de una Tesis y un Examen de Grado.

Las actividades curriculares del Programa de Doctorado en Energía Solar estarán constituidas por asignaturas fundamentales y complementarias. Las asignaturas fundamentales son aquellas que constituyen el núcleo básico del respectivo plan de estudio. Las asignaturas complementarias son aquellas que ofrecen al estudiante alternativas de diferenciación, profundización o especialización.

El Programa se imparte en régimen semestral con una duración de ocho semestres. Consta de un total de 234 SCT (6.318 horas), distribuidos en 180 créditos de Tesis, 24 créditos de Cursos Fundamentales (aquellos que constituyen el núcleo básico del plan de estudio), y 30 créditos de Asignaturas Complementarias (ver Anexo 6\_1\_ Descripción del Programa de Doctorado).

Plan de Estudios del Doctorado en Energía Solar

1° AÑO		2° AÑO		3° AÑO		4° AÑO	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
FUNDAMENTAL I 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA I 6 CREDITOS						
FUNDAMENTAL II 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA II 6 CREDITOS		TESIS II 30 CREDITOS				TESIS VI 30 CREDITOS
FUNDAMENTAL III 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA III 6 CREDITOS	TESIS I 30 CREDITOS		TESIS III 30 CREDITOS	TESIS IV 30 CREDITOS	TESIS V 30 CREDITOS	
SEMINARIO DOCTORAL 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA IV 6 CREDITOS		EXAMEN DE CALIFICACION				EXAMEN DE GRADO
	COMPLEMENTARIA V 6 CREDITOS						
<b>24 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>	<b>30 STC</b>

# CURRICULUM VITAE

Manuel Fuentes Maya  
Mg. Ingeniero Civil Mecánico



## 1.- ANTECEDENTES PERSONALES:

NOMBRE COMPLETO : Manuel Salvador Fuentes Maya.  
FECHA DE NACIMIENTO : 15 de Septiembre de 1970.  
EDAD : 51 años.  
LUGAR DE NACIMIENTO : Monte Patria.  
NACIONALIDAD : Chileno.  
ESTADO CIVIL : Casado.  
CEDULA DE IDENTIDAD : 11.512.819-1  
SITUACION MILITAR : Al día, cumplida en la Armada de Chile – Cuerpo de Infantería de Marina (CIM). Contingente 1 – 89.  
LICENCIA DE CONDUCIR : Clase A2 profesional (según Ley 19.495)  
DOMICILIO : Tambillo 3327 \_ Arica.  
FONO : +56 9 93666311 / +56 58 2 205859 / +56 58 2 205015  
E-MAIL : mfuentesmaya@gmail.com / msfuentes@academicos.uta.cl

## 2.- EDUCACION

**TITULO: Ingeniero Civil Mecánico.**

Titulo obtenido en la **UNIVERSIDAD DE TARAPACA** el 28 de Septiembre del 2000.

**GRADOS:**

- **Magister en Ingeniería Mecánica.**
- **Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.**

Grado de Magister obtenido en la **UNIVERSIDAD DE TARAPACA** el 20 de Diciembre del 2017.

## 3.- IDIOMAS.

- **ALEMAN** : NIVEL INTERMEDIO. Hablado y Escrito.  
Curso realizado en Volkshule, Köln, Deutschland (Alemania).

## 4.- SITUACION LABORAL ACTUAL.

- Académico jornada completa a contrata en el Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Tarapacá. Cargo de Jefe de Carreras para Ing. Civil Mecánica e Ing. mecatrónica.

- Consultor Independiente en Ingeniería, Medio Ambiental y Energías Renovables No Convencionales.

## **5.- EXPERIENCIA LABORAL.**

- **CONSULTOR INDEPENDIENTE:** Consultor en Ingeniería, Gestión Ambiental y Energías Renovables No Convencionales. Responsable de la administración del contrato, recursos humanos, logística y administración financiera.

### **Trabajos realizados:**

- ✓ Monitoreo Ambiental Proyecto Oquedades Sector Norte, Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA). Adjudicada por Orden de Compra N° 2015172 del 23 de Junio de 2015.
- ✓ Monitoreo y Análisis de Suelo Área Agropesca Sector Norte Puerto Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA). Adjudicada por Orden de Compra N° 106 del 9 de Mayo de 2012.
- ✓ Diseño del Sistema de Monitoreo Permanente del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Diciembre de 2011.
- ✓ *Diseño y elaboración de proyecto “Planta Generadora de 9 MW, mediante Energía Fotovoltaica”, SELTEC LTDA, Iquique, Octubre de 2011.*
- ✓ Monitoreo y Análisis de Suelo Sector Norte Puerto Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA). Adjudicada por Orden de Compra N° 167 del 02 de Septiembre de 2011.
- ✓ Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, Sitio N° 6, Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Octubre de 2010.
- ✓ Muestreo de Suelo en Sitio N°6 del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Septiembre de 2010.
- ✓ Diseño y puesta en marcha de Planta Piloto para Biogás a partir de desechos avícolas. Universidad de Tarapacá \_Agrícola Tarapacá. 2009.
- ✓ Muestreo Ambiental Ex\_Post de Suelos Explanada Norte del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Contrato del Muestreo Ambiental del 9 de Diciembre de 2008.
- ✓ Monitoreo Ambiental de la Poza de Abrigo del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA) , Adjudicada por Resolución N° 0028 del 31 de Marzo de 2008.
- ✓ Estudio y Diseño de una Planta de Tratamiento de Riles. Empresa Arica Seafoods Producer, 2006.
- ✓ Diseño del Sistema de Aireación para el Secado y Compostaje de las Camas de Crianza. Empresa Agrícola Tarapacá Ltda. 2006.
- ✓ Diseño y Construcción del Sistema de Bombeo Solar Fotovoltaico para agua Potable Rural, Localidades de Chiapas y Jaiña, Comuna de Huara, Septiembre de 2005.
- ✓ Elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental para el Reciclado de Neumáticos, Corporación para el Desarrollo de Ingeniería ( CODING ), Noviembre de 2005.
- ✓ Monitoreo Ambiental a la Poza de Abrigo del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Contrato de Prestación de Servicios del 31 de Marzo del 2005.
- ✓ Monitoreo Ambiental a la Poza de Abrigo del Puerto de Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA), Adjudicada por Resolución N° 0279 de fecha 19 de Junio de 2003.

- ✓ Confección de Dibujos y Animación de las Situaciones Con y Sin Proyecto de Reparación del Puerto Arica; Empresa Portuaria Arica (EPA). Adjudicada por Resolución de Compra N° 0298 del 09 de Julio de 2002.
- **ACADEMICO:** Académico del Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Tarapacá, desde el año 2001 – 2009 (a Honorario) y desde 2010 a la fecha (a Contrata).  
**Cursos Impartidos en las siguientes áreas:**
  - a) **Diseño:** Dibujo Técnico Asistido por Computador (Autocad) en 2D y 3D, Dibujo de Elementos de Maquinas, Diseño de Elementos de Maquinas, Diseño Asistido por Computador, Diseño de Equipos Industriales y Taller de Diseño de Equipos.
  - b) **Proceso y Manufactura:** Resistencia de Materiales, Tecnologías de las Soldaduras, Cinemática y Dinámica, Dinámica de Mecanismos y Automatización Industrial.
  - c) **Termo Fluidos:** Mecánica de Fluidos Avanzados y Transferencia de Calor Avanzados.
  - d) **Medio Ambiente:** Gestión Ambiental y Producción Limpia, Tratamiento de Aguas Residuales.
  - e) **Proyectos:** Proyectos Generales, Gestión de Proyectos Mineros (Proyecto Multidisciplinario).
  - f) **Mecatrónica:** Fundamentos de Mecatrónica, Fundamentos de Robótica, Robótica Industrial, Mantenimiento de Sistemas Mecatrónicos, Sistemas de Sensores y Actuadores, y Tópicos Especiales de Mecatrónica (Programación de Maquinas CNC e Impresoras 3D).
  - g) **Emprendimiento:** Actitud Emprendedora.

**Tesis o Memoria de Título Guiadas.**

- a) **Área de Medio Ambiente:**
  - ✓ *Paneles Solares Fotovoltaicos: Importancia de la Gestión al Final de su Vida Útil, Desafíos y Oportunidades, 2018; Alumna de Ing. Química Ambiental Carolina Parra Miranda.*
  - ✓ Estudio de la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, 2014; Alumna de Ing. Químico Ambiental Ivi Ubilla Pacci.
  - ✓ Optimización al Sistema de Tratamiento de las Aguas Generadas por el lavado de maquinaria pesada en Planta el Águila, Quiborax, 2013; Alumno de Ing. Químico Ambiental Pablo Ancase Quispe.
  - ✓ Plan de Gestión Ambiental para la Empresa Portuaria Arica conforme a la ISO 14001:2004; 2012; Alumna de Ing. Química Ambiental Cristina Mendoza Guerra.
  - ✓ Evaluación y Diseño de la Planta de Agua Destilada del Departamento de Química de la Universidad de Tarapacá; 2012; Alumnos de Ing. Química Ambiental; Renato Llanquin Arias y Jeans Valdivia Salinas.
  - ✓ Implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Peligrosos, Terminal Puerto Arica (TPA), 2011; Alumnos de Ing. Química Ambiental Ruth Lepilla y Sergio Vásquez.
  - ✓ Elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Peligrosos del Terminal Puerto Arica; Terminal Puerto Arica (TPA), 2011; Alumnos de Ing. Química Ambiental Erick Maúlen y Ricardo Merino.

- ✓ Estudio de Mejoramiento en Planta de Tratamiento de Aguas Servida, Compañía Cerro Colorado, 2009; Alumna de Ing. Química Ambiental Camila Ponce

#### **b) Área de Mecatrónica:**

- ✓ Construcción, Programación y Montaje de una Impresora 3D, a partir de Elementos Reutilizados de Equipos Electrónicos, 2019; Alumno de Ing. Mecatrónica Luis Venegas Ibañez.
- ✓ Diseño de un Prototipo de Máquina CNC para el Fresado de Piezas de Madera, 2019; Alumno de Ing. Mecatrónica Anibal Romo López.
- ✓ Actualización de Software para Torno CNC ORAC DENFORD, 2018; Alumno de Ing. Mecatrónica Daríel Briceño Adriazola.
- ✓ Generación Dinámica de Trayectorias para Robots ABB mediante Sensor Kinect, 2017; Alumno de Ing. Mecatrónica Luis Landa Hurtado.
- ✓ Diseño y Construcción de Prototipo a Escala para Transporte de personas Minusválidas; Universidad de Tarapacá, 2016; Alumnos de Ing. Mecatrónica Camilo Huanca y Camilo Gallegos.
- ✓ Procedimiento para el Proceso de Taladrado Robótico, Universidad de Tarapacá, 2015. Alumno de Ing. Mecatrónica Alexis Fuenzalida.
- ✓ Diseño de un Sistema Scada Aplicable al Control de Energía de una Planta Cogenerativa, Universidad de Tarapacá, 2015; Alumna de Ing. Mecatrónica Andrea Pino Ramos.
- ✓ Implementación de un Sistema de Monitoreo SCADA para equipo Mecatrónico MPS203. Universidad de Tarapacá, 2012; Alumno de Ing. Mecatrónica Daniel Sapiain Caro.
- ✓ Estudio para el Montaje, Puesta en Marcha y Operación de Brazo Robótico IRB 1600 ID; Universidad de Tarapacá, 2011; Alumno de Ing. Mecatrónica Alejandro Castro Bartolo.

#### **c) Área de Termo Fluidos:**

- ✓ Diseño y Operación de Sistema Hidropack para Condominio Panorama de la Ciudad de Arica, 2019; Alumno de Ing. De Ejecución Mecánica Alan Pérez Arellano.
- ✓ *Diseño de Estanque para Almacenamiento Térmico en Aplicaciones Termosolares. Universidad de Tarapacá, 2016; Alumno de Ing. Civil Mecánica David Vidal Pradena.*
- ✓ Estudio Técnico del Sistema de Refrigeración Unidades General Motors, Central Diésel Arica, 2010; Alumno de Ing. Civil Mecánica Jorge Oyarzún.

#### **d) Área de Mantenimiento Industrial:**

- ✓ Modelación de un Análisis de Confiabilidad de los Equipos de Apoyo para una Compañía Minera, 2017; Alumno de Ing. Civil Mecánica Juan Alfaro Serrano.

- ✓ Investigación Metodológica y Estadística para la Implementación de Confiabilidad en el Área de Apilamiento y Retiro de Ripios, Compañía Minera el Abra, 2008; Alumno de Ing. Civil Mecánica Manuel Pérez.

- **INGENIERO DE PROYECTO:** Participación en proyectos realizados en el Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Tarapacá y otras empresas.

**Proyectos:**

- ✓ *Implementación del Centro Avanzado de Manufactura y Mantenimiento, como soporte al desarrollo competitivo del sector industrial de la Región de Arica y Parinacota; proyecto FIC P64, 2011 – 2013. (Director de Proyecto).*
- ✓ Estudio de Electrificación Rural para la Comunidad de Chaca (Arica) y Cupo (Calama), Comisión Nacional de Energía, Fundación Nuevo Horizontes, 2007.
- ✓ Elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental para la Construcción de una Planta de Tratamiento de Riles provenientes del proceso de Faenamamiento de Aves, para Planta Agrícola Tarapacá Ltda. Arica, Coding, 2003.
- ✓ Memoria de cálculo para un tendido de agua, para el poblado de Apamilca, Comuna de Camiña. RSA Solar, 2003.

## **6.- PERFECCIONAMIENTO.**

- Programa de Diplomado de Agua y Energía Solar para Zonas Áridas ( en curso); Universidad de Tarapacá – Arica y Ayllu Solar ( SERC Chile), desde 2019 a la fecha.
- Programa de Magister en Ingeniería Mecánica; tema: Impresión 3D metálica mediante brazo robótico. Universidad de Tarapacá - Arica, 2017.
- *Formación de Instructores ( Train-the-trainer) en Instalaciones Fotovoltaicas de gran escala; Certificado por RENAC - Renewables Academy, Antofagasta, Septiembre 2015.*
- Formador de Formadores de Emprendimiento; Certificado por Dr. Marcos Crutchik Norambuena, Vicepresidente CONDEFI, Antofagasta, Octubre 2013.
- Tecnología de Membranas Principios de diseño control de Ensuciamiento e Incrustaciones; Certificado por Dr. Jan Schippers, Universidad UNESCO – IHE, Arica , Mayo 2012.
- Curso Sensórica Aplicada a Sistema Mecatrónico Serie MPS 203 Bus de Campo; Certificado por Erick Cárdenas, Festo Chile, Arica , Octubre 2008.

## **7.- EXPOSITOR EN CURSOS Y CAPACITACIONES.**

- Hidráulica y Neumática Básica. Curso de capacitación a operarios de la Empresa Astillero Arica, a través de OTEC Vicale, 2013.
- Energía Termo Solar, para calentamiento de agua en viviendas: Curso a pobladores de las localidades de Socoroma, Putre y Zapahuira. Proyecto FIC INNOVA CORFO, “Programa de Mejoramiento Ambiental en la Comuna de Putre como herramienta de desarrollo de turismo sustentable”, Código 08CTU – 03 ; Jefe de Proyecto Dr. Raúl Sapiain Araya, 2012.

## **8.- ASISTENCIA A CONGRESOS, FERIAS Y SEMINARIOS INTERNACIONALES.**

- Feria Internacional AUTOMATICA 2014; Múnich, Alemania, año 2014.
- Feria Internacional de Máquinas y Herramientas \_ FEIMAFE 2013; Sao Paulo, Brasil, 2013.
- Congreso Internacional: Automatización en la Industria Minera, Automining; Santiago, Chile, años 2010 y 2012.
- Seminario Internacional: Automatización Industrial y Sistemas de Control, aplicaciones y soluciones SCADA/HMI; Bogotá, Colombia, año 2010.

**FORMULARIO N° 2**

**Certificado de Estado del/de la Postulante en el programa de Postgrado Acreditado  
(en Proceso de Postulación Formal, Aceptado/a o Alumno/a Regular)  
Para presentación a postulación en concursos a Becas de Postgrado en ANID**

Don/Dña Carlos Portillo Silva , en su calidad de Director del Programa de Doctorado en Energía Solar, certifica que Manuel Salvador Fuentes Maya , RUT 11.512.819-1 se encuentra:

<input type="checkbox"/>	En proceso de postulación formal <sup>1</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Aceptado/a
<input type="checkbox"/>	En calidad de Alumno/a Regular

En el programa de Doctorado en Energía Solar, correspondiente a la Facultad/Escuela de Facultad de Ingeniería, perteneciente a la Universidad de Antofagasta, a realizarse en la ciudad de Antofagasta, correspondiente a la Región Segunda, que inicia/inició sus estudios<sup>2</sup> en Abril, Primer Semestre 2022 , y que tiene una duración de 8 Semestres, 4 Años.



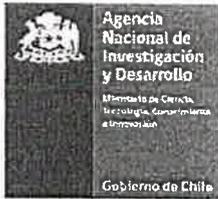
**Firma de Autoridad Competente – Timbre**

**Nombre: .....Dr. Carlos Portillo Silva.....**

**Fecha: .29../11.../2021...**

<sup>1</sup> Estar postulando de manera formal implica que los antecedentes del/de la postulante fueron revisados y aceptados por el programa de Doctorado y se encuentran en proceso de evaluación.

<sup>2</sup> El inicio de estudios corresponde a la fecha que el/la postulante ha iniciado o iniciará, según su situación, el programa de estudios de postgrado.



## Certificado Recepción de Postulación

<b>Nombre Concurso</b>	BECA DE DOCTORADO NACIONAL - Año Académico 2022
<b>Fecha Emisión</b>	2021-11-30 10:52:11
<b>Código de Transacción</b>	oIU70bhz5jq4gE7cxsfqUCklwH1NCIPhvGkNSvgg
<b>Número de Folio</b>	21220192
<b>Nombres</b>	MANUEL SALVADOR FUENTES MAYA
<b>Correo</b>	msfuentes@academicos.uta.cl



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

**PROGRAMA DE DOCTORADO  
EN  
ENERGÍA SOLAR**

ANTOFAGASTA ENERO DE 2021

# ÍNDICE

SINTESIS DEL PROGRAMA.....	2
OBJETIVO DEL PROGRAMA .....	3
PERFIL DEL GRADUADO .....	3
ESTRUCTURA CURRICULAR .....	3
ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	4
REQUISITOS DE INGRESO.....	6
REQUISITOS DE GRADUACIÓN .....	6
LINEAS DE INVESTIGACION .....	6
RECURSOS MATERIALES.....	8
ARANCELES.....	11
INFORMACION GENERAL .....	11
ANEXO 1.DESCRIPCION DE ASIGNATURAS DEL PROGRAMA.....	12
ANEXO 2. PROFESORES DEL PROGRAMA .....	17
ANEXO 3. LISTADO DE PUBLICACIONES WOS ÚLTIMOS 5 AÑOS.....	20
ANEXO 4. LISTADO DE PRINCIPALES PROYECTOS ADJUDICADOS.....	26
ANEXO 5. REGLAMENTO DEL PROGRAMA .....	28

### SINTESIS DEL PROGRAMA

El Doctorado en Energía Solar perteneciente a la Universidad de Antofagasta, es un programa de carácter académico e interdisciplinario con dedicación exclusiva, presencial y diurno, creado en el primer semestre del año 2016 e iniciado en el segundo semestre del mismo año bajo Decreto Exento N° 958 del 18 de julio de 2016.

La creación del programa de Doctorado en Energía Solar es parte del compromiso adquirido por la Universidad de Antofagasta con el Ministerio de Educación, a través del proyecto de Mejoramiento de Desempeño ANT 1201.

El objetivo del programa es formar graduados con conocimientos especializados en la producción, transporte, distribución y almacenamiento de energía solar, y que sean capaces de desarrollar con independencia investigaciones originales, innovadoras y relevantes en este campo. Los contenidos, objetivos y perfil del graduado, han sido diseñados sobre la base, de lo que necesita saber un graduado para enfrentar y resolver problemas complejos y los avances tecnológicos en materias de Energía Solar. Un hito importante, que permite medir los conocimientos de un doctorando es la tesis, la cual es una actividad que se desarrolla en la línea de especialización del graduando, que permite evaluar su creatividad, capacidad y preparación. Ella, deberá reflejar la capacidad de investigación independiente del candidato y ser un aporte original al conocimiento medido a través de la generación de patentes o publicaciones en revistas de corriente principal (WoS).

El programa se imparte en ocho semestres (4 años), en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo del Programa, un examen de Calificación, la elaboración de una Tesis y una defensa oral de ésta mediante un Examen de Grado público. El plan de estudio consta de un total de 234 créditos y las líneas de investigación están referidas a: Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energético; Energía Termosolar y Almacenamiento Energético.

El programa, cuenta con un cuerpo académico interdisciplinario perteneciente a la Facultad de Ingeniería, a los Departamentos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química y Procesos de Minerales, al Centro de Desarrollo en Energías de Antofagasta de la Universidad de Antofagasta y al Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales (CELIMIN), los que cumplen con investigación activa y productividad de acuerdo a lo establecido para el nivel. Todos los académicos pertenecientes al Claustro del programa, poseen el grado de Doctor y su productividad se encuentra entre lo esperado de acuerdo a las orientaciones de productividad establecidas por el Comité de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra.

### OBJETIVO DEL PROGRAMA

El objetivo del Programa Doctorado en Energía Solar es formar graduados con conocimiento especializado en la producción, transporte, distribución y almacenamiento de la energía solar, y que sean capaces de desarrollar con independencia investigaciones originales, innovadoras y relevantes en este campo.

### PERFIL DEL GRADUADO

El graduado en energía solar estará capacitado para:

- a) Generar y aplicar el conocimiento científico tecnológico en su área en forma original e innovadora.
- b) Identificar, plantear y resolver problemas dentro de un campo de la energía solar cuya solución requiera de la generación de nuevo conocimiento mediante investigación científica aplicada.
- c) Innovar y/o adaptar soluciones en el ámbito tecnológico de la energía Solar.
- d) Desempeñarse con un juicio crítico y capacidad analítica para abordar con solvencia los problemas tecnológicos en el área.
- e) Formular y dirigir proyectos de investigación con independencia.
- f) Liderar y organizar grupos de trabajo orientados al desarrollo de proyectos de investigación aplicada.

### ESTRUCTURA CURRICULAR

El Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Energía Solar consistirá en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo de Programa, un examen de Calificación, la elaboración de una Tesis y un Examen de Grado.

Las actividades curriculares del Programa de Doctorado en Energía Solar estarán constituidas por asignaturas fundamentales y complementarias. Las asignaturas fundamentales son aquellas que constituyen el núcleo básico del respectivo plan de estudio. Las asignaturas complementarias son aquellas que ofrecen al estudiante alternativas de diferenciación, profundización o especialización.

El Examen de Calificación consistirá en la defensa del Proyecto de Tesis. Este examen se rendirá ante una Comisión de Examen de Calificación. En este examen el estudiante deberá demostrar que posee conocimientos amplios y actualizados de su área, capacidad para formular hipótesis y discutir crítica e integralmente problemas científicos. La calificación mínima para la aprobación de este examen será de cinco (5,0).



El alumno que haya aprobado el 100% de los créditos de asignaturas del plan de estudio incluida la totalidad de los cursos fundamentales, podrá presentarse al Examen de Calificación. La presentación a este examen es obligatoria y deberá realizarse antes de finalizar el cuarto semestre de permanencia en el programa.

La Tesis de Grado es un trabajo personal de investigación, en la línea de especialización del graduando, que permite evaluar su creatividad, capacidad y preparación. Ella deberá reflejar la capacidad de investigación independiente del candidato y ser un aporte original al conocimiento medido a través de la generación de patentes o publicaciones en revistas de corriente principal (WoS).

### **ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El Programa de Doctorado en Energía Solar se imparte en régimen semestral con una duración de ocho semestres. El programa consta de un total de 234 SCT (6.318 horas), distribuidos en 180 créditos de Tesis, 24 créditos de Cursos Fundamentales (aquellos que constituyen el núcleo básico del plan de estudio), y 30 créditos de Asignaturas Complementarias (las que ofrecen al estudiante alternativas de diferenciación, profundización o especialización). Crédito es la expresión cuantitativa de la carga de trabajo real del graduado. Se asignará un (1) crédito por cada 27 horas de trabajo real del estudiante.

Las asignaturas fundamentales como complementarias se establecerán de una lista de cursos que se considerarán válidos para este Programa y que el Consejo de Programa mantendrá actualizada. El Consejo de Programa podrá autorizar asignaturas fundamentales y/o complementarias de otras unidades académicas. Un estudiante podrá completar los créditos de cursos complementarios con asignaturas fundamentales si es que ha completado todos los créditos del ciclo fundamental.

En el primer semestre, el estudiante debe cursar 4 asignaturas fundamentales, de las cuales: Fundamentos de Energía Solar y Seminario Doctoral son obligatorias. Dentro del conjunto de las 3 asignaturas fundamentales restantes se deberán escoger 2 asignaturas de las ofertadas en este carácter.

En el segundo semestre el estudiante debe cursar 5 asignaturas complementarias, las cuales serán escogidas entre las 14 que se ofrecen con este carácter.

A partir del tercer semestre hasta el VIII semestre, el estudiante desarrollará las actividades curriculares correspondientes a Tesis I a Tesis VI donde ejecutará la tesis doctoral.

A continuación, es posible apreciar la malla curricular del programa de Doctorado en Energía Solar, los cursos elegibles para las asignaturas fundamentales y para las asignaturas complementarias.

### Plan de estudios del Doctorado en Energía Solar

1° AÑO		2° AÑO		3° AÑO		4° AÑO	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
FUNDAMENTAL I 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA I 6 CREDITOS	TESIS I 30 CREDITOS	TESIS II 30 CREDITOS	TESIS III 30 CREDITOS	TESIS IV 30 CREDITOS	TESIS V 30 CREDITOS	TESIS VI 30 CREDITOS
FUNDAMENTAL II 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA II 6 CREDITOS		EXAMEN DE CALIFICACIÓN				EXAMEN DE GRADO
FUNDAMENTAL III 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA III 6 CREDITOS						
SEMINARIO DOCTORAL 6 CREDITOS	COMPLEMENTARIA IV 6 CREDITOS						
	COMPLEMENTARIA V 6 CREDITOS						
24 STC	30 STC	30 STC	30 STC	30 STC	30 STC	30 STC	30 STC

### ASIGNATURAS FUNDAMENTALES

No	NOMBRE	SCT	EQUIVALENCIA MALLA
1	FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ENERGÍA SOLAR	6	FUNDAMENTAL I
2	TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN Y SU APLICACIÓN EN	6	FUNDAMENTAL II ó III
3	PROCESOS DE ALMACENAMIENTOS ENERGÉTICOS	6	FUNDAMENTAL II ó III
4	SISTEMAS TERMOSOLARES	6	FUNDAMENTAL II ó III
5	SEMINARIO DOCTORAL	6	FUNDAMENTAL

### ASIGNATURAS COMPLEMENTARIAS

No	NOMBRE	SCT	EQUIVALENCIA MALLA
1	LA RADIACIÓN SOLAR	6	COMPLEMENTARIA I - V
2	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	6	COMPLEMENTARIA I - V
3	FÍSICA Y TECNOLOGÍA DE CELDAS SOLARES	6	COMPLEMENTARIA I - V
4	CORROSIÓN Y DEGRADACIÓN DE MATERIALES	6	COMPLEMENTARIA I - V
5	TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES	6	COMPLEMENTARIA I - V
6	ANÁLISIS Y MODELOS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE	6	COMPLEMENTARIA I - V
7	OPERACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	6	COMPLEMENTARIA I - V
8	PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	6	COMPLEMENTARIA I - V
9	PROCESOS ELECTROQUÍMICOS INDUSTRIALES	6	COMPLEMENTARIA I - V
10	TERMODINÁMICA DE DISOLUCIÓN DE ELECTROLITOS	6	COMPLEMENTARIA I - V
11	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	6	COMPLEMENTARIA I - V
12	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	6	COMPLEMENTARIA I - V
13	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	6	COMPLEMENTARIA I - V
14	TRANSFERENCIA DE ENERGÍA Y MATERIA AVANZADA	6	COMPLEMENTARIA I - V

## **REQUISITOS DE INGRESO**

Para ingresar al programa, el postulante deberá estar en posesión del grado académico de Licenciado o Magister en una disciplina afín al programa. Postulantes con licenciaturas provenientes de carreras de 4 años de duración deberán cursar previamente un programa de magister afín al programa.

Presentar al Director del Programa los antecedentes de postulación al programa en los formularios correspondientes y dentro de los plazos establecidos en las convocatorias.

Los postulantes deberán presentar la siguiente información:

- a. Formulario de postulación.
- b. Certificado de grado.
- c. Concentración de notas y certificado de ranking.
- d. Dos cartas de recomendación.
- e. Currículum vitae.
- f. Formulario con encuesta de orientación.

Si el Director o Consejo del programa lo estiman necesario se realizará una entrevista personal.

El Consejo del Programa definirá de acuerdo a los antecedentes presentados por los postulantes, si se requiere el cursado de asignaturas adicionales para complementar la formación previa del postulante.

## **REQUISITOS DE GRADUACIÓN**

Podrán obtener el grado de Doctor en Energía Solar los alumnos del programa que cumplan con los siguientes requisitos

- a) Tener aprobado en forma completa el Plan de Estudios.
- b) Desarrollar una Tesis que sea un aporte original al conocimiento medida a través de la generación de patentes o publicaciones en revistas de corriente principal (WoS).
- c) Rendir satisfactoriamente el Examen de Grado

## **LINEAS DE INVESTIGACION**

El Consejo del programa durante el año 2019 reformuló las líneas de investigación con el fin de mantener la sustentabilidad en ellas, consistencia con las

Universidad de Antofagasta - Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Director del Programa, Dr. Carlos Portillo S.

Email: [carlos.portillo@uantof.cl](mailto:carlos.portillo@uantof.cl)

temáticas del programa, coherencia con el objetivo y perfil de graduación, y para dar respuesta a los requerimientos de la disciplina en el área. De esta forma, se establecieron dos líneas de investigación del programa, cuya definición de temáticas se presentan a continuación:

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	ACADÉMICOS
<b>Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos</b>	<p>Esta línea presenta varios temas de investigación; el primero se relaciona con Energía Solar Fotovoltaica (FV), donde se realiza investigación aplicada y desarrollo tecnológico in situ, de las características técnicas y económicas de los distintos tipos de tecnologías FV existentes en el mercado. Una segunda temática se relaciona con la caracterización del recurso solar, la que se dedica a estudiar las características del recurso solar considerando la medición en tierra de los componentes de la radiación solar, sus características radiométricas y espectro solar característico. Finalmente, un tercer tema de investigación, considera la integración de las tecnologías renovables en los sistemas eléctricos, donde se analiza el impacto que tienen en los sistemas eléctricos la integración a gran escala de las tecnologías solares y el almacenamiento energético.</p>	<p><b>Edward Fuentealba.</b>  <b>Aitor Marzo R.</b>  <b>Pablo Ferrada M.</b>  <b>Marcelo Cortés C.</b>  <b>Carlos Portillo S.</b>  <b>Jorge Rabanal A.</b></p>
<b>Energía Termosolar y Almacenamiento Energético</b>	<p>En esta línea de investigación, se estudian sistemas solares térmicos, evaluando su comportamiento bajo las condiciones geográficas y meteorológicas locales. También, se evalúa la inserción de la energía térmica en procesos industriales que requieran calor, desplazando de esta manera el consumo de combustibles fósiles. Esta línea presenta dos temas de investigación, uno de ellos es el Almacenamiento Térmico, fundamental en el funcionamiento continuo (24/7) de plantas termo solares, estudiándose materiales que tengan la capacidad de almacenar calor por un tiempo prolongado, mezclas de sales fundidas y materiales con cambio de fase. Una segunda temática de investigación es el Almacenamiento eléctrico. En esta, se estudian y desarrollan sistemas de almacenamiento de energía de alta eficiencia usando baterías de litio. Se considera la caracterización electroquímica del almacenamiento y el desarrollo y estudio de nuevos componentes y materiales en las baterías de litio para elevar su densidad de carga.</p>	<p><b>Svetlana Ushak</b>  <b>Mario Grágeda Z.</b>  <b>Yecid Jiménez</b>  <b>Edward Fuentealba</b>  <b>Teófilo Graber S.</b>  <b>Diego Pulido I.</b></p>

## **RECURSOS MATERIALES**

El programa con los siguientes recursos de apoyo en infraestructura y material bibliográfico:

**Exclusivos:** Instalaciones del Edificio del Centro de Desarrollo en Energías de Antofagasta, el cual se compone de laboratorios, estaciones de trabajo y sala de reuniones.

**Compartidos:** Instalaciones del Departamento de Ingeniería Eléctrica, el que se compone de oficinas, laboratorios, Salas de clases (EL1 – EL6), Laboratorio de Energía Fotovoltaica, Laboratorio de Electrónica de Potencia y Baterías. Instalaciones del Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales, el que se compone de oficinas, laboratorio y sala de reuniones.

Instalaciones de la Biblioteca Central que cuenta con los siguientes espacios: 3 Salas TIC con 101 equipos operativos, 1 sala de referencia con 10 equipos operativos, Auditorio con equipamiento tecnológico con Capacidad para 107 personas, 1 sala de silencio, 14 salas grupales con diferentes capacidades, equipadas con pizarras.

Los académicos del Programa de Doctorado en Energía Solar cuentan con oficinas individuales y compartidas (promedio 9 m<sup>2</sup>), que permiten la realización de actividades de investigación, docencia y de atención a los estudiantes.

Las salas de clases utilizadas habitualmente por los estudiantes son tres: ELE 5 (32,45 m<sup>2</sup>), ELE6 (33m<sup>2</sup>) y sala MOTIC (45 m<sup>2</sup>) ubicadas todas en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Todas las salas cuentan con proyectores data y wifi; la sala MOTIC cuenta además con aire acondicionado.

La Universidad cuenta con una plataforma administrativa para el postgrado, ubicada en el segundo piso de la biblioteca central del campus Coloso, allí es posible disponer de una sala de reuniones (25 m<sup>2</sup>) y una sala de clases (24 m<sup>2</sup>) con data y wifi.

### **Laboratorios:**

**Laboratorio de Energía Fotovoltaica:** compuesto por 5 plantas fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica en colaboración con empresas del rubro, tales como juwi, Krannich y General Membrane. Cada planta tiene una potencia aproximada de 3 kW, 6 instalaciones 1,2 kW, aproximadamente de tecnologías monocristalina, policristalina, capa fina y bi-fasiales.

Además, se cuenta en la sede Angamos de la Universidad, de 1 planta semindustrial de 12 kW y tres plantas residenciales de 1,8 kW, todas conectadas a la red eléctrica. Para el análisis de las variables se cuenta con monitoreo on-line de todas las instalaciones y los siguientes equipamientos que complementan el laboratorio: 2 osciloscopios con sus respectivas punteras de corriente y tensión aisladas, 4

multímetros Fluke para análisis de parámetros eléctricos, 2 Inclínómetros digitales, 1 Medidor de Curvas PV – TRIKA, 1 Analizador de curvas PV desde celdas a plantas PV de 1 MW – HALM, 1 Analizador de sistemas Fotovoltaicos AEMC, y 4 Estaciones Solari métricas Kipp&Zonen que permiten medir radiación Directa, Difusa y Global.

Por otra parte, se dispone de los siguientes laboratorios para propósitos industriales:

**Laboratorio Fotovoltaico – Plataforma Solar del Desierto de Atacama (PSDA).** A 80 km de la Universidad se instala el proyecto de la PSDA1. Se cuenta con una instalación de 7 kW desconectada de la red, 2 instalaciones de 4 kW (Firts Solar) conectadas a la Red y 6 instalaciones 1,2 kW, aproximadamente de tecnologías monocristalina, policristalina, capa fina y bi-fasiales. Complementando esto, existe un concentrador fotovoltaico de 4,6 kW con seguimiento en dos ejes en colaboración con Abengoa Chile (Proyecto UA-SERC).

**Laboratorio Fotovoltaico Industrial – MEL-UA.** A 60 km de la universidad se cuenta con una planta fotovoltaica de 1 MWp conectada a la red eléctrica de Minera Escondida Ltda. Instalación concesionada a la Universidad de Antofagasta por 25 años. Dicha instalación cuenta con 4 campos solares con seguimiento en 1 eje de 250 kWp, cada uno con 1000 paneles policristalinos y 13 inversores fotovoltaicos. Además, se incluyen los sistemas de comunicaciones para control del sistema, protecciones y registro de variables eléctricas y medioambientales. El sistema se conecta a la red eléctrica a través de un transformador de 1 MWp, con un sistema de Protección NOJA y desconectores Manuales.

**Laboratorio Sales Fundidas UA.** En la Universidad de Antofagasta se cuenta con instalaciones de 50 m<sup>2</sup> con un sistema de pruebas semi industrial de almacenamiento de Sales Fundidas con capacidad de 1 tonelada y materiales que se emplean en proceso de producción de energía eléctrica. Dicho Laboratorio cuenta con microscopios y un equipo DSC Serie Q para el tratamiento de sales residuales de la región.

**Laboratorio de Concentración Solar.** En el edificio de CDEA -UA se cuenta con instalaciones de 36 m<sup>2</sup> con un Reactor Solar que permite alcanzar temperaturas sobre 1000 °C y realizar ensayos fundición de metales.

**Laboratorio de Procesos Sustentables y Energía.** En el Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales se dispone del laboratorio de Procesos Sustentables y Energía, el que cuenta con siguiente equipamiento; línea de fabricación de celdas de ion litio tipo "pouch" y "coin", calorímetro diferencial de barrido, galvanostato-potenciostato AUTOLAB, dilatómetro Linseis vertical, rotavapor BUCHI, con regulador de vacío, analizador de conductividad térmica, TPS-500, equipamientos de apoyos tales como: bombas peristálticas, termocuplas, PHmetros, balanzas digitales, muflas y otros.

**Biblioteca Central**

Biblioteca Central (Campus Coloso) Para la atención de alumnos y profesores, la Biblioteca cuenta con un moderno edificio de tres niveles, con una superficie total de 5.405 m<sup>2</sup>, de los cuales 3.693 m<sup>2</sup> corresponden a espacios destinados a los usuarios. El edificio además, posee red inalámbrica (Wi-Fi).

Salas de estudio grupal: Permiten la permanencia de 106 usuarios.

Puestos de trabajo grupal: Acogen cómodamente a 280 usuarios en forma simultánea.

Puestos de trabajo individual: 111 puestos individuales, con red de datos y red eléctrica.

Sala de silencio: Con una capacidad de 27 puestos individuales.

Sala de referencias electrónica: Ésta posee 12 puestos de consulta con computadores conectados a internet, lo que permite a los usuarios acceder a los servicios digitales.

Auditórium: La Biblioteca cuenta con un moderno auditórium que permite la realización de videoconferencias. Ésta posee la última tecnología en equipamiento de amplificación.

Salas TICs: En su constante preocupación por permitir que todos los usuarios del Servicio de Bibliotecas y recursos de apoyo al aprendizaje, tengan la posibilidad de acceder a la información a través de internet, la Biblioteca habilitó 3 salas TICs que cuentan con 113 computadores, los que están disponibles para el uso con fines académicos.

Tablet: Se cuenta con 100 Tablet disponibles para préstamos a domicilio.

**Centro de documentación del programa**

La Universidad de Antofagasta cuenta con una Biblioteca Central ubicada en el Campus Colosos de la misma Universidad. La Biblioteca cuenta con web versión 3.0 con tecnología de información y comunicación que permite a los estudiantes y académicos del programa acceder a revistas electrónicas de corriente principal y la disponibilidad de libros para préstamo en sala de lectura y/o domicilio. La biblioteca está suscrita a 18 bases de datos, entre las más destacadas se pueden mencionar a: ScienceDirect, Nature.com, Web of science, ProQuest, Springer| Link, Wiley interscience, ACS Publications, Scielo, etc.

Journal: Photovoltaics, IEEE Journal of (J-PHOTOV), Smart Grid, IEEE Trans. on (T-SG).

## ARANCELES

Los alumnos aceptados en el Programa deberán cancelar los siguientes aranceles anuales para el año de inicio del programa (2022).

- o Arancel Inscripción: \$ 200.000
- o Arancel Anual: \$ 3.500.000

El Arancel Anual podrá ser cancelado hasta en 10 cuotas mensuales, respaldadas mediante documentos bancarios. El programa admitirá ingresos a mitad de año, en cuyo caso el arancel anual se reduce al 50% del arancel anual vigente en el año de ingreso.

## INFORMACION GENERAL

Lugar	Facultad de Ingeniería Universidad de Antofagasta
Director	Dr. Carlos Portillo Silva <a href="mailto:carlos.portillo@uantof.cl">carlos.portillo@uantof.cl</a>
Asistente	Srta. Lucila Pasten. <a href="mailto:lucila.pasten@uantof.cl">lucila.pasten@uantof.cl</a> +56 55 2513646
Clases	Las clases se realizan en régimen diurno.
Duración	4 años

**ANEXO 1. DESCRIPCION DE ASIGNATURAS DEL PROGRAMA**

**ASIGNATURAS FUNDAMENTALES**

El alumno tendrá que cursar Un número de asignaturas fundamentales de manera de completar 24 créditos. En principio se ofrecen las siguientes alternativas, sin perjuicio de que más adelante, a medida que se presenten nuevos desarrollos en el mundo de la energía, se puedan agregar nuevas asignaturas que complementen las que se presentan en esta ocasión.

**Fundamentos Teóricos de la Energía Solar. (6 créditos)**

En este curso se sitúa a la energía solar como un recurso energético renovable y no tradicional (ERNC). Se examina a través de las ciencias básicas el origen de las reacciones nucleares que ocurren en su masa y su posición aparente, respecto de la tierra. Se entregan nociones de su potencial energético para que el estudiante las emplee en los diseños y análisis de sistemas. Propone modelos físico-matemáticos como herramienta y contribuye a desarrollar habilidades heliometrológicas y destrezas para estimar áreas colectoras, posición heliostáticas y magnitudes físicas de sensores fotoeléctricos, etc. Descripción de las diferentes tecnologías Solares, Tanto fotovoltaicas como solar térmica.

**Técnicas de optimización y su aplicación a la energía solar (6 créditos)**

El curso busca que los futuros investigadores puedan identificar aquellas técnicas de optimización que deben utilizar en sus trabajos de investigación. Para ellos se entregará una panorámica de las diferentes herramientas de optimización, sus fines y los problemas que resuelven y su utilidad para el desarrollo de investigaciones en todas las disciplinas en que deban analizar datos. Los principales temas a abordar son: conjuntos convexos, funciones convexas, optimización sin restricciones, optimización con restricciones, algoritmos numéricos para optimización, optimización dual. Ejemplos de aplicaciones. Optimización inspirada en la naturaleza; algoritmos genéticos, Simulated annealing, PSO. Técnicas basadas en aprendizaje: Máquinas de soporte vectorial, Redes neuronales artificiales.

**Procesos de almacenamiento energético (6 créditos)**

El curso da una introducción al concepto de almacenamiento energético. En una primera parte se trata el tema de sistemas de almacenamiento térmico mediante calor sensible, calor latente y calor termoquímico. En la segunda, se aborda el almacenamiento electroquímico, indicando la clasificación de los métodos de almacenamiento (celdas de hidrógeno y baterías) y los fundamentos físicos, químicos y electroquímicos en que se basan estas tecnologías. Por otra parte, se trata el diseño y fabricación de los componentes de las celdas de hidrógeno y baterías de litio, y su aplicación en el campo de la energía relacionado a procesos industriales.

### **Sistemas Termosolares (6 créditos)**

Este curso tiene por objetivo entregar al estudiante los conocimientos sobre el uso de la energía solar térmica, tanto para uso domiciliario, e industrial, abarcando los contenidos siguientes: Sistemas de agua sanitaria domiciliaria, sistemas de calefacción, energía térmica para uso industrial, generación de energía eléctrica (cilindro-parabólicas, torre central, y tipo motor Stirling), abarcando temas como mecánica de fluidos y termodinámica, energía solar pasiva, la instalación, control, operación y mantenimiento, y seguridad de los sistemas térmicos.

### **Seminario Doctoral. (6 créditos)**

Esta asignatura busca iniciar al estudiante en el campo de la investigación, con el fin de desarrollar capacidades de pensamiento crítico, original e independiente. Es una actividad de carácter personalizado, en la cual cada estudiante será supervisado por un profesor tutor.

### **ASIGNATURAS COMPLEMENTARIAS**

De este grupo de asignaturas, el alumno deberá cursar las que sean necesarias para completar 30 créditos. Estas se impartirán dependiendo de la disponibilidad de profesores.

### **La Radiación Solar (6 créditos)**

El profesor formará al alumnado en el conocimiento de los fundamentos de la radiación solar y diferentes métodos y modelos existentes para su estimación. Se progresará en el campo de la instrumentación para la medida de la radiación (tipos de instrumentos, calibración y técnicas de validación de las medidas). Finalmente, se le dará formación en las diferentes interacciones entre la radiación y la atmósfera, cómo éstas afectan a la distribución espectral de la energía y un método para la estimación de espectros solares en superficie.

### **Energía Solar Fotovoltaica. (6 créditos)**

La asignatura de Energía Fotovoltaica agrupa diversos conocimientos en relación a electrónica y electricidad, proyecto eléctrico y conversión eléctrica de la energía, donde el alumno debe complementar estos conocimientos adquiridos para evaluar la mejor forma de realizar la conversión de la energía eléctrica, por medio de dispositivos de generación de semiconductores y procesamiento de la energía por dispositivos de estado sólido. Se entregan las herramientas básicas respecto a la cuantificación del recurso solar, principios de funcionamiento de células fotovoltaicas, modelos matemáticos de células, funcionamiento y operación de inversores, Baterías, Sistemas on-grid y Sistemas off-grid.

### **Física y Tecnología de Celdas Solares. (6 créditos)**

Universidad de Antofagasta - Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Director del Programa, Dr. Carlos Portillo S.  
Email: [carlos.portillo@uantof.cl](mailto:carlos.portillo@uantof.cl)



La asignatura introduce la ciencia detrás de la tecnología fotovoltaica, contextualizando su potencial dentro del ámbito energético; profundiza en el conocimiento teórico & práctico acerca de las células solares, su interacción con el espectro solar; y describe el área de módulos y sistemas fotovoltaicos bajo la influencia del entorno.

Para la primera parte se reúne información actualizada respecto del estado actual de la tecnología. Para la segunda parte, se realizará una profundización del conocimiento, en torno a las células solares y su tecnología. Se dará una descripción detallada y se discutirán los fenómenos fundamentales y sus procesos. Se revisará cómo funciona el transporte y la generación de portadores de carga. Además, se mostrarán numerosos diseños de células solares. Se analizará la tasa de conversión máxima y se revisarán los mecanismos de pérdidas como lo son la recombinación como el opuesto a la generación, fenómenos resistivos de materiales semiconductores y de juntas; efectos debido a la geometría y pérdidas ópticas. Para la tercera parte se mostrarán los métodos de caracterización y evaluación de módulos y sistemas fotovoltaicos. Se discutirá y analizará el impacto del medio ambiente en la tecnología solar fotovoltaica

### **Corrosión y degradación de Materiales (6 créditos)**

En esta asignatura se clasifican los diferentes procesos de corrosión a media y alta temperatura y se profundiza en el conocimiento de los procesos de corrosión que ocurren en las centrales industriales de generación de energía. Este curso también pretende dar un conocimiento de los diferentes materiales estructurales que pueden seleccionarse, ya que el conocimiento del proceso corrosivo unido a una buena selección de los materiales estructurales, es fundamental para aumentar la vida media de las plantas de generación de energía.

### **Técnicas de Caracterización de Materiales. (4 créditos)**

Se presentan las bases teóricas y se familiariza al estudiante con las aplicaciones prácticas de distintas técnicas de caracterización de materiales. Se entregan las herramientas que permitan al estudiante, al finalizar el curso, realizar una óptima selección de la(s) técnica(s) apropiada(s) para caracterizar cualitativa y cuantitativamente la materia prima, producto intermedio o producto terminado de un proceso a escala laboratorio, planta piloto o industrial aplicado a energías no convencionales.

### **Análisis y Modelos de Sistemas Eléctricos. (6 créditos)**

Este curso consiste de clases teórico-prácticas abarcando temas avanzados de Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP). El curso se organiza bajo dos enfoques: en el primero se plantean los modelos de los componentes de un SEP desde un punto de vista computacional. Se formulan además los algoritmos que permiten resolver los problemas de cálculos de fallas, flujos de potencia y estabilidad transitoria. En el

segundo se realizan análisis de problemas didácticos y del mundo real mediante el uso de software educacional y comercial.

### **Operación de Sistemas Eléctricos. (6 créditos)**

Se presentan conceptos y técnicas para: resolver problemas de optimización no lineal; interpretar conceptos económicos asociados a la operación económica de corto y mediano plazo en sistemas eléctricos; proponer soluciones óptimas para la operación de un sistema eléctrico; conocer los aspectos legales del sistema eléctrico chileno, representar la incertidumbre en sistemas eléctricos.

### **Planificación de Sistemas Eléctricos. (6 créditos)**

Se presentan conceptos y técnicas para: resolver problemas de optimización no lineal entero mixtos con métodos inspirados en la naturaleza; interpretar conceptos económicos asociados a la planificación de mediano y largo plazo en sistemas eléctricos; manejar conceptos asociados a la tarificación basada en costos marginales de sistemas eléctricos a nivel de generación y transmisión; conocer los procesos de planificación de sistemas de transmisión y conocer los aspectos legales del sistema eléctrico chileno.

### **Procesos Electroquímicos Industriales (6 créditos)**

Los principales contenidos de esta asignatura son: Ingeniería Electroquímica. Análisis de los diagramas de Pourbaix. Desarrollo de procesos industriales electrometalúrgicos (Electrowinning y electrorefinación). Tecnología de membranas de intercambio iónico. Diseño de reactores electroquímicos. Procesos Industriales de separación y purificación usando tecnología de membranas. Selección de equipos, dimensionamiento, elementos auxiliares y accesorios más adecuados en función de las necesidades del proceso al que se apliquen.

### **Termodinámica de Disoluciones de Electrolitos (6 créditos)**

Se presentan aspectos teóricos de las disoluciones iónicas y métodos de estimación de propiedades para su aplicación en ingeniería de procesos. Los principales contenidos son: Características de las disoluciones iónicas, clasificación de electrolito, principio de electro-neutralidad, interacción de largo y corto alcance. Interacciones ion-disolvente (carácter bipolar del agua, número de hidratación, modelo de Born) e interacción ion-ion (modelo de Debye-Hückel). Coeficiente de actividad, coeficiente osmótico, solubilidad, densidad, presión de vapor, elevación del punto de ebullición, capacidad calorífica y otros (modelación equilibrio sólido-líquido, diagrama entalpía-concentración, etc.)

### **Electrónica de Potencia (6 créditos)**

La asignatura de Electrónica de Potencia agrupa diversos conocimientos en relación a electrónica, análisis de sistemas, máquinas eléctricas, donde el alumno debe complementar estos conocimientos adquiridos para evaluar la mejor forma de realizar la conversión de la energía eléctrica, por medio de dispositivos de estado sólido. Se entregan las herramientas básicas respecto a topologías para conocer cada etapa de conversión, de manera que pueda enfrentar los futuros temas de la conversión de Energía Eléctrica. Se consideran el análisis de convertidores CA/CC, CC/CC y CC/CA. La asignatura aporta en el área de la especialidad de la ingeniería eléctrica desarrollando la capacidad de integración de conocimientos para resolver problemas de conversión de energía en la industria.

### **Seminario de Investigación I (6 créditos)**

Esta asignatura busca que el estudiante profundice una investigación, en el campo de la energía solar con el fin de desarrollar capacidades de pensamiento crítico, original e independiente. Es una actividad de carácter personalizado, en la cual cada estudiante será supervisado por un profesor tutor.

### **Seminario de Investigación II (6 créditos)**

Esta asignatura busca que el estudiante profundice una investigación, en el campo de la energía solar con el fin de desarrollar capacidades de pensamiento crítico, original e independiente. Es una actividad de carácter personalizado, en la cual cada estudiante será supervisado por un profesor tutor.

### **Transferencia de Energía y Materia Avanzada II (6 créditos)**

El curso está orientado a la revisión de avances recientes sobre la materia y su aplicación a procesos de minerales. Se entregan fundamentos y herramientas en procesos de transferencia de energía y materia y se desarrolla un tratamiento matemático riguroso de estos fenómenos dando una visión unificada de los mismos y de su aplicación a problemas de interés industrial.

### **Tesis I (30 créditos)**

Esta asignatura inicia el proceso de construcción de una propuesta de tesis doctoral. En esta el estudiante deberá desarrollar una revisión del estado del arte de la temática escogida, la cual será propuesta por el profesor tutor en acuerdo con el estudiante. Es una actividad de carácter personalizado, en la cual el estudiante será supervisado por un profesor tutor.

### **Tesis II (30 créditos)**

Esta asignatura se continúa con el proceso de construcción de una propuesta de tesis doctoral iniciada en la asignatura Tesis 1. En esta el estudiante deberá desarrollar una propuesta de tesis evacuando un documento final el que debe ser aprobado por el profesor tutor. Es una actividad de carácter personalizado, en la cual el estudiante será supervisado por un profesor tutor.

### Tesis III - VI (30 créditos cada una)

Esta asignatura está orientada al desarrollo de la tesis doctoral la que se materializa mediante la redacción de la propuesta final de tesis, la cual está bajo la supervisión del profesor Patrocinante. Para efectos prácticos, la tesis se divide en los siguientes cursos: Tesis III, Tesis IV, Tesis V y Tesis VI, cada uno de una duración de un semestre. El proceso finaliza con la defensa oral de la tesis.

## ANEXO 2. PROFESORES DEL PROGRAMA

Académicos del Departamento de Ingeniería Eléctrica que participan en el Programa, con su respectivo Grado académico y área de trabajo:

- ✓ **Edward Fuentealba Vidal**, Doctor Engenharia Elétrica, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil, Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Electrónica de Potencia, Energía Eólica, Energía Fotovoltaica. (Profesor Claustro)
- ✓ **Marcelo Cortés Carmona**, Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile, Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Integración de energías renovables a gran escala en redes eléctricas. Inteligencia Computacional aplicada a Sistemas de Potencia. (Profesor Claustro)
- ✓ **Jorge Rabanal Avarach**, Dr. Rerum Naturalium (Física aplicada, especialización en sistemas fotovoltaicos). Universität Konstanz, 2019, Alemania. Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Energía Fotovoltaica y Sistemas Energéticos. (Profesor Colaborador)

Académicos del Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales y del Centro de Investigación Avanzada en Litio y Minerales Industriales (CELIMIN) que participan en el Programa, con su respectivo Grado académico y área de trabajo:

- ✓ **Svetlana Ushak**, Doctor en Química, Universidad de Chile. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Nuevos materiales, caracterización DRX y microscopía. (Profesor Claustro)
- ✓ **Mario Grágeda Zegarra**, Doctor en Ciencias de la Ingeniería mención Ciencia de los Materiales, Universidad de Chile. Profesor Asociado del Departamento

- de Ingeniería Química y Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Electrodiálisis - Electroquímica- Separación Sólido Fluido. (Profesor Claustro)
- ✓ **Yecid Jiménez Bellot**, Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta. (Profesor Claustro)
  - ✓ **Teófilo Graber Seguel**, Doctor, Ciencias de la Ingeniería. Mención Química, Universidad de Chile, 2002, Chile. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química y Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Equilibrio de fases y cristalización. (Profesor Colaborador)

Investigadores del Centro de Desarrollo en Energías de Antofagasta (CDEA) que participan en el Programa, con su respectivo Grado académico y área de trabajo:

- ✓ **Aitor Marzo Rosa**. Doctor en Ciencias Aplicadas y Medioambientales, Universidad de Almería, España. Investigador del Centro de Desarrollo en Energías, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Energía Solar. Radiometría. Física Aplicada. (Profesor Claustro)
- ✓ **Pablo Ferrada Martínez**. Doctor Rerum Naturalium, Universidad de Konstanz, Alemania. Investigador del Centro de Desarrollo en Energías, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Materiales para fotovoltaica: Procesamiento de Semiconductores, Fabricación y Caracterización de celdas solares. Comportamiento de celdas solares en módulos y sistemas solares, caracterización in situ de sistemas solares. (Profesor Claustro)
- ✓ **Carlos Portillo Silva**, Doctor en Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile. Investigador del Centro de Desarrollo en Energías, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Hidrógeno y Celdas de Combustibles, Materiales Fotovoltaicos. (Profesor Claustro)
- ✓ **Diego Pulido Iparraguirre**, Doctor en Ciencias Aplicada al Medioambiente, Universidad de Almería, 2020 España. Investigador del Centro de Desarrollo en Energías, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: Energía solar térmica. (Profesor Colaborador)

Académicos del Departamento de Ingeniería Mecánica que participan en el Programa, con su respectivo Grado académico y área de trabajo:

- ✓ **Eduardo Rojas Parra**, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención Fluidodinámica, Universidad de Chile. Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Antofagasta. Áreas de interés: reología de medios granulares, desgaste de superficies por contacto con rocas aplicado a la minería, simulación de flujo de partículas y simulación numérica de medios tanto sólidos como fluidos. (Profesor Colaborador)

## **PROFESORES VISITANTES**

Universidad de Antofagasta - Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Director del Programa, Dr. Carlos Portillo S.  
Email: [carlos.portillo@uantof.cl](mailto:carlos.portillo@uantof.cl)

Los profesores visitantes pueden variar en el tiempo, de acuerdo a las necesidades y recursos del Programa. Su papel es participar en la dictación de asignaturas, corrección de Tesis y actividades de investigación relacionadas al Programa.

A continuación se nombran algunos de los profesores han visitado el Programa de Doctorado.

- ✓ **Francisco Javier Batlles Garrido.** Dr. Ciencias Físicas, Universidad de Granada, España. Profesor Titular Departamento Química y Física, Universidad de Almería, España. Área de interés: Evaluación y modelización del recurso solar.
- ✓ **Ángel Fernández Díaz.** Doctor en Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid, España. Investigador Universidad de Lleida, España. Áreas de interés: Desarrollo de nuevos fluidos de almacenamiento de energía solar. Estudios Fluido dinámicos de nuevas sales almacenadoras de energía en centrales solares de concentración.
- ✓ **Joaquín Alonso Montesinos,** Doctor en Ciencias Aplicada al Medioambiente, Universidad de Almería, 2014 España. Investigador Departamento Química y Física, Universidad de Almería, España. Área de interés: Energía solar; Física solar; Climatología; Previsión meteorológica.
- ✓ **José Espinoza Castro.** Dr. Ingeniería Eléctrica, Concordia University, Canada. Profesor Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Concepción. Área de interés: Electrónica de Potencia. Senior Research Academic at the University of Concepción, Chile.
- ✓ **Rubén Peña Guíñez.** Dr. Ingeniería Eléctrica, University of Nottingham, Inglaterra. Profesor Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Concepción. Área de interés. Estrategias de control predictivo en convertidores de potencia. Senior Research Academic at the University of Concepción, Chile.
- ✓ **Carlos Pérez Rábago.** Doctorado en Ingeniería (Energía), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigador del Instituto de Energías Renovables de la UNAM. Áreas de interés: Termoquímica solar
- ✓ **Fabiola Pineda Parra,** Doctora en Ciencias de la Ingeniería, Mención Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Universidad de Santiago, Chile. Investigadora postdoctoral Centro de Desarrollo en Energías Antofagasta, Área de interés: Corrosión, caracterización de materiales.

**ANEXO 3. LISTADO DE PUBLICACIONES WOS ÚLTIMOS 5 AÑOS**

1. Cruz, MJ; Makarova, IV; Kharitonov, DS; Dobryden, I; Chernik, AA; Grageda, M; Ushak, S, 2019, Corrosion properties of nickel coatings obtained from aqueous and nonaqueous electrolytes, SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS
2. Gallo, A; Alonso, E; Perez-Rabago, C; Fuentealba, E; Roldan, MI, 2019, A lab-scale rotary kiln for thermal treatment of particulate materials under high concentrated solar radiation: Experimental assessment and transient numerical modeling, SOLAR ENERGY
3. Alonso-Montesinos, J; Polo, J; Ballestrin, J; Batlles, FJ; Portillo, C, 2019, Impact of DNI forecasting on CSP tower plant power production, RENEWABLE ENERGY
4. Jimenez, YP; Galleguillos, HR; Morales, JW; Hernandez-Luis, F, 2019, Measurement and modelling of water activity, density and viscosity of the KClO<sub>4</sub> + poly(ethylene glycol) + H<sub>2</sub>O system at various temperatures, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
5. Ferrada, P; Olivares, D; del Campo, V; Marzo, A; Araya, F; Cabrera, E; Llanos, J; Correa-Puerta, J; Portillo, C; Silva, DR; Trigo-Gonzalez, M; Alonso-Montesinos, J; Lopez, G; Polo, J; Batlles, FJ; Fuentealba, E, 2019, Physicochemical characterization of soiling from photovoltaic facilities in arid locations in the Atacama Desert, SOLAR ENERGY
6. Cubillos, CF; Paredes, A; Yanez, C; Palme, J; Severino, E; Vejar, D; Grageda, M; Dorador, C, 2019, Insights Into the Microbiology of the Chaotropic Brines of Salar de Atacama, Chile, FRONTIERS IN MICROBIOLOGY
7. Cortes, S; Claros, M; Jimenez, YP, 2019, Water activities of ternary mixtures of poly(ethylene glycol), Fe-2(SO<sub>4</sub>)(3) and water over the temperature range of 303.15 to 333.15 K, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
8. Ballestrin, J; Carra, E; Monterreal, R; Enrique, R; Polo, J; Fernandez-Reche, J; Barbero, J; Marzo, A; Alonso-Montesinos, J; Lopez, G; Batlles, FJ, 2019, One year of solar extinction measurements at Plataforma Solar de Almeria. Application to solar tower plants, RENEWABLE ENERGY
9. Trigo-Gonzalez, M; Bathes, FJ; Alonso-Montesinos, J; Ferrada, P; del Sagrado, J; Martinez-Durban, M; Portillo, C; Cortes, M; Marzo, A, 2019, Hourly PV production estimation by means of an exportable multiple linear regression model, RENEWABLE ENERGY
10. Hernandez, PC; Dupont, J; Herreros, OO; Jimenez, YP; Torres, CM, 2019, Accelerating Copper Leaching from Sulfide Ores in Acid-Nitrate-Chloride Media Using Agglomeration and Curing as Pretreatment, MINERALS
11. Muruchi, L; Lunario, LD; Jimenez, YP, 2019, Application of central composite design to the partition of perchlorate anion in aqueous two phase system Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> + PEG 4000+H<sub>2</sub>O, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
12. Valenzuela-Eigueta, J; Jimenez, YP; Delgado, AV; Ahualli, S, 2019, Electrokinetics and stability of silica/clay mixtures at high copper concentration. Implications in the mining of copper, MINERALS ENGINEERING
13. Perez-Enciso, R; Gallo, A; Riveros-Rosas, D; Fuentealba-Vidal, E; Perez-Rabago, CA, 2019, Answer to the comments to "A simple method to achieve a uniform flux distribution in a multi-faceted point focus concentrator", RENEWABLE ENERGY
14. Arias, M; Briceno, M; Marzo, A; Zarate, A, 2019, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF SILICON SOLAR CELLS BY WET CHEMICAL ETCHING, JOURNAL OF THE CHILEAN CHEMICAL SOCIETY
15. Pizarro-Carmona, V; Cortes-Carmona, M; Palma-Behnke, R; Calderon-Munoz, W; Orchard, ME; Estevez, PA, 2019, An Optimized Impedance Model for the Estimation of the State-of-Charge of a Li-Ion Cell: The Case of a LiFePO<sub>4</sub> (ANR26650), ENERGIES

16. Muruchi, L; Schaeffer, N; Passos, H; Mendonca, CMN; Coutinho, JAP; Jimenez, YP, 2019, Sustainable Extraction and Separation of Rhenium and Molybdenum from Model Copper Mining Effluents Using a Polymeric Aqueous Two-Phase System, ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING
17. Cubillos, CF; Aguilar, P; Grageda, M; Dorador, C, 2018, Microbial Communities From the World's Largest Lithium Reserve, Salar de Atacama, Chile: Life at High LiCl Concentrations, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-BIOGEOSCIENCES
18. Jimenez, YP; Coronas, A; Hernaandez-Luis, F, 2018, Water activities of sodium molybdate solutions at different temperatures, FLUID PHASE EQUILIBRIA
19. Marzo, A; Ferrada, P; Beiza, F; Besson, P; Alonso-Montesinos, J; Ballestrin, J; Roman, R; Portillo, C; Escobar, R; Fuentealba, E, 2018, Standard or local solar spectrum? Implications for solar technologies studies in the Atacama desert, RENEWABLE ENERGY
20. Cortes, S; Claros, M; Jimenez, YP, 2018, Thermodynamic properties of aqueous ternary system  $\text{CuSO}_4 + \text{PEG 4000} + \text{H}_2\text{O}$  at different temperatures, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
21. Ballestrin, J; Monterreal, R; Carra, ME; Fernandez-Reche, J; Polo, J; Enrique, R; Rodriguez, J; Casanova, M; Barbero, FJ; Alonso-Montesinos, J; Lopez, G; Bosch, JL; Batlles, FJ; Marzo, A, 2018, Solar extinction measurement system based on digital cameras. Application to solar tower plants, RENEWABLE ENERGY
22. Jessen, W; Wilbert, S; Gueymard, CA; Polo, J; Bian, ZQ; Driesse, A; Habte, A; Marzo, A; Armstrong, PR; Vignola, F; Ramirez, L, 2018, Proposal and evaluation of subordinate standard solar irradiance spectra for applications in solar energy systems, SOLAR ENERGY
23. Grageda, M; Gonzalez, A; Grageda, M; Ushak, S, 2018, Purification of brines by chemical precipitation and ion-exchange processes for obtaining battery-grade lithium compounds, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH
24. Hernandez, PC; Taboada, ME; Herreros, OO; Graber, TA; Ghorbani, Y, 2018, Leaching of Chalcopyrite in Acidified Nitrate Using Seawater-Based Media, MINERALS
25. Gutierrez, A; Ushak, S; Linder, M, 2018, High Carnallite-Bearing Material for Thermochemical Energy Storage: Thermophysical Characterization, ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING
26. Aguilar, PG; Graber, TA, 2018, Determination of the Reaction Kinetic Parameters for  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  Crystallization from  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  and  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  Solutions Using Calorimetric Measurements, INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH
27. Ballestrin, J; Carra, ME; Enrique, R; Monterreal, R; Fernandez-Reche, J; Polo, J; Casanova, M; Barbero, FJ; Marzo, A, 2018, Diagnosis of a Lambertian target in solar context, MEASUREMENT
28. Mamani, V; Gutierrez, A; Ushak, S, 2018, Development of low-cost inorganic salt hydrate as a thermochemical energy storage material, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
29. Rathgeber, C; Schmit, H; Miro, L; Cabeza, LF; Gutierrez, A; Ushak, SN; Hiebler, S, 2018, Enthalpy-temperature plots to compare calorimetric measurements of phase change materials at different sample scales, JOURNAL OF ENERGY STORAGE
30. Galazutdinova, Y; Vega, M; Grageda, M; Cabeza, LF; Ushak, S, 2018, Preparation and characterization of an inorganic magnesium chloride/nitrate/graphite composite for low temperature energy storage, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
31. Duran, A; Claros, M; Jimenez, YP, 2018, Molybdate ion partition in the aqueous two-phase system formed by  $\text{CuSO}_4 + \text{PEG 4000} + \text{H}_2\text{O}$  at different pH and temperatures, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS



32. Justel, FJ; Taboada, ME; Jimenez, YP, 2018, Thermodynamic study of the Cu-Na-H-SO<sub>4</sub>-Cl-HSO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O system for the solubility of copper sulfate in acid seawater at different temperatures, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
33. Ilse, KK; Rabanal, J; Schonleber, L; Khan, MZ; Naumann, V; Hagedorf, C; Bagdahn, J, 2018, Comparing Indoor and Outdoor Soiling Experiments for Different Glass Coatings and Microstructural Analysis of Particle Caking Processes, IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS
34. Muruchi, L; Jimenez, YP, 2017, Partitioning of perrhenate anion by aqueous two-phase systems using design of experiments methodology, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
35. Marzo, A; Trigo-Gonzalez, M; Alonso-Montesinos, J; Martinez-Durban, M; Lopez, G; Ferrada, P; Fuentealba, E; Cortes, M; Batlles, FJ, 2017, Daily global solar radiation estimation in desert areas using daily extreme temperatures and extraterrestrial radiation, RENEWABLE ENERGY
36. Saffari, M; de Gracia, A; Ushak, S; Cabeza, LF, 2017, Passive cooling of buildings with phase change materials using whole-building energy simulation tools: A review, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
37. Gonzalez, A; Grageda, M; Ushak, S, 2017, Assessment of pilot-scale water purification module with electrodialysis technology and solar energy, APPLIED ENERGY
38. Galazutdinova, Y; Grageda, M; Cabeza, LF; Ushak, S, 2017, Novel inorganic binary mixture for low-temperature heat storage applications, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH
39. Gutierrez, A; Ushak, S; Mamani, V; Vargas, P; Barreneche, C; Cabeza, LF; Grageda, M, 2017, Characterization of wastes based on inorganic double salt hydrates as potential thermal energy storage materials, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
40. Gallo, A; Marzo, A; Fuentealba, E; Alonso, E, 2017, High flux solar simulators for concentrated solar thermal research: A review, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
41. Villalobos, I; Barrueto, Y; Garnica, K; Jimenez, YP, 2017, Measurement and correlation of phase equilibrium of the aqueous two-phase system formed by Fe-2(SO<sub>4</sub>)(3) + PEG 4000+H<sub>2</sub>O at different temperatures, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
42. Fernandez, AG; Veliz, S; Fuentealba, E; Galleguillos, H, 2017, Thermal characterization of solar salts from north of Chile and variations of their properties over time at high temperature, JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY
43. Millian, YE; Gutierrez, A; Grageda, M; Ushak, S, 2017, A review on encapsulation techniques for inorganic phase change materials and the influence on their thermophysical properties, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
44. Ferrada, P; Portillo, C; del Campo, V; Cabrera, E; Rudolph, D; Bustos, MP; Kogan, MJ; Kopecek, R, 2017, Metallization of a Lightly Doped Emitter With Different Industrial Silver Pastes: Performance and Microscopy Analysis, IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS
45. Taboada, ME; Caceres, L; Graber, TA; Galleguillos, HR; Cabeza, LF; Rojas, R, 2017, Solar water heating system and photovoltaic floating cover to reduce evaporation: Experimental results and modeling, RENEWABLE ENERGY
46. Alonso, E; Perez-Rabago, C; Licurgo, J; Gallo, A; Fuentealba, E; Estrada, CA, 2017, Experimental aspects of CuO reduction in solar-driven reactors: Comparative performance of a rotary kiln and a packed-bed, RENEWABLE ENERGY
47. Justel, FJ; Taboada, ME; Jimenez, YP, 2017, Solid-Liquid Equilibrium and Copper Sulfate Crystallization Process Design from a Sulfuric-Acid-Seawater System in the Temperature Range from 293.15 to 333.15 K, INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH
48. Alonso, E; Gallo, A; Roldan, MI; Perez-Rabago, CA; Fuentealba, E, 2017, Use of rotary kilns for solar thermal applications: Review of developed studies and analysis of their potential, SOLAR ENERGY

49. Ferrada, P; Marzo, A; Cabrera, E; Chu, HF; del Campo, V; Rabanal, J; Diaz-Almeida, D; Schneider, A; Kopecek, R, 2017, Potential for photogenerated current for silicon based photovoltaic modules in the Atacama Desert, SOLAR ENERGY
50. Taborga, P; Brito, I; Graber, TA, 2017, Effect of additives on size and shape of lithium carbonate crystals, JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH
51. Jimenez, YP, 2016, Thermodynamic properties of aqueous poly(ethylene glycol) 2000- $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  systems, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
52. Lamas, A; Brito, I; Salazar, F; Graber, TA, 2016, Synthesis and characterization of physical, thermal and thermodynamic properties of ionic liquids based on [C(12)mim] and [N-444H] cations for thermal energy storage, JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS
53. Ushak, S; Gutierrez, A; Barreneche, C; Fernandez, AI; Grageda, M; Cabeza, LF, 2016, Reduction of the subcooling of bischofite with the use of nucleating agents, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
54. Marin, P; Saffari, M; de Gracia, A; Zhu, XBY; Farid, MM; Cabeza, LF; Ushak, S, 2016, Energy savings due to the use of PCM for relocatable lightweight buildings passive heating and cooling in different weather conditions, ENERGY AND BUILDINGS
55. Ushak, S; Gutierrez, A; Galazutdinova, Y; Barreneche, C; Cabeza, LF; Grageda, M, 2016, Influence of alkaline chlorides on thermal energy storage properties of bischofite, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH
56. Ushak, S; Suarez, M; Veliz, S; Fernandez, AG; Flores, E; Galleguillos, HR, 2016, Characterization of calcium chloride tetrahydrate as a phase change material and thermodynamic analysis of the results, RENEWABLE ENERGY
57. Ushak, S; Marin, P; Galazutdinova, Y; Cabeza, LF; Farid, MM; Grageda, M, 2016, Compatibility of materials for macroencapsulation of inorganic phase change materials: Experimental corrosion study, APPLIED THERMAL ENGINEERING
58. Jimenez, YP; Galleguillos, HR; Claros, M, 2016, Liquid-liquid partition of perchlorate ion in the aqueous two-phase system formed by  $\text{NaNO}_3 + \text{Poly}(\text{ethylene glycol}) + \text{H}_2\text{O}$ , FLUID PHASE EQUILIBRIA
59. Claros, M; Taboada, ME; Galleguillos, HR; Jimenez, YP, 2016, Physicochemical Properties of  $\text{CuSO}_4 + \text{PEG 4000} + \text{H}_2\text{O}$  Solutions at Different Temperatures, INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMOPHYSICS
60. Perez-Enciso, R; Gallo, A; Riveros-Rosas, D; Fuentealba-Vidal, E; Perez-Rabago, C, 2016, A simple method to achieve a uniform flux distribution in a multi-faceted point focus concentrator, RENEWABLE ENERGY
61. Varas, T; Cortés, MC; Ferrada, P; Fuentealba, E; Crutchik, M, 2016, Evaluation of Incentive Mechanism for Distributed Generation in Northern Chile, IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS
62. Grageda, M; Escudero, M; Alavia, W; Ushak, S; Fthenakis, V, 2016, Review and multi-criteria assessment of solar energy projects in Chile, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
63. Gutierrez, A; Miro, L; Gil, A; Rodriguez-Aseguinolaza, J; Barreneche, C; Calvet, N; Py, X; Fernandez, AI; Grageda, M; Ushak, S; Cabeza, LF, 2016, Advances in the valorization of waste and by-product materials as thermal energy storage (TES) materials, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
64. Parrado, C; Marzo, A; Fuentealba, E; Fernandez, AG, 2016, 2050 LCOE improvement using new molten salts for thermal energy storage in CSP plants, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
65. Aguilera, EM; Vera, MCH; Vinals, J; Seguel, TG, 2016, Characterization of Raw and Decopperized Anode Slimes from a Chilean Refinery, METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS B-PROCESS METALLURGY AND MATERIALS PROCESSING SCIENCE



66. Muruchi, L; Galleguillos, HR; Jimenez, YP, 2016, Aqueous two-phase system of poly(ethylene glycol) 4000 and ferrous sulfate at different temperatures, FLUID PHASE EQUILIBRIA
67. Reyes-Marambio, J; Moser, F; Gana, F; Severino, B; Calderon-Munoz, WR; Palma-Behnke, R; Estevez, PA; Orchard, M; Cortes, M, 2016, A fractal time thermal model for predicting the surface temperature of air-cooled cylindrical Li-ion cells based on experimental measurements, JOURNAL OF POWER SOURCES
68. Saffari, M; de Gracia, A; Ushak, S; Cabeza, LF, 2016, Economic impact of integrating PCM as passive system in buildings using Fanger comfort model, ENERGY AND BUILDINGS
69. Parrado, C; Girard, A; Simon, F; Fuentealba, E, 2016, 2050 LCOE (Levelized Cost of Energy) projection for a hybrid PV (photovoltaic)-CSP (concentrated solar power) plant in the Atacama Desert, Chile, ENERGY
70. Ushak, S; Cruz, MJ; Cabeza, LF; Grageda, M, 2016, Preparation and Characterization of Inorganic PCM Microcapsules by Fluidized Bed Method, MATERIALS
71. Alonso-Montesinos, J; Batlles, FJ; Portillo, C, 2015, Solar irradiance forecasting at one-minute intervals for different sky conditions using sky camera images, ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT
72. Gasia, J; Gutierrez, A; Peiro, G; Miro, L; Grageda, M; Ushak, S; Cabeza, LF, 2015, Thermal performance evaluation of bischofite at pilot plant scale, APPLIED ENERGY
73. Fernandez, AG; Galleguillos, H; Fuentealba, E; Perez, FJ, 2015, Thermal characterization of HITEC molten salt for energy storage in solar linear concentrated technology, JOURNAL OF THERMAL ANALYSIS AND CALORIMETRY
74. Fernandez, AG; Galleguillos, H; Fuentealba, E; Perez, FJ, 2015, Corrosion of stainless steels and low-Cr steel in molten Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-NaNO<sub>3</sub>-KNO<sub>3</sub> eutectic salt for direct energy storage in CSP plants, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
75. Gutierrez, A; Ushak, S; Galleguillos, H; Fernandez, A; Cabeza, LF; Grageda, M, 2015, Use of polyethylene glycol for the improvement of the cycling stability of bischofite as thermal energy storage material, APPLIED ENERGY
76. Grageda, M; Gonzalez, A; Alavia, W; Ushak, S, 2015, Development and optimization of a modified process for producing the battery grade LiOH: Optimization of energy and water consumption, ENERGY
77. Barrueto, Y; Munoz, K; Garnica, K; Villalobos, I; Jimenez, YP, 2015, Aqueous two-phase system of poly(ethylene glycol) 4000 and sodium molybdate at different temperatures, FLUID PHASE EQUILIBRIA
78. Fernandez, AG; Cortes, M; Fuentealba, E; Perez, FJ, 2015, Corrosion properties of a ternary nitrate/nitrite molten salt in concentrated solar technology, RENEWABLE ENERGY
79. Alavia, W; Lovera, J; Graber, TA, 2015, Thermodynamic modeling of the solubility of boric acid in the systems boric acid plus lithium sulfate plus water, boric acid plus sodium sulfate plus water and boric acid plus potassium sulfate + water at 293.15-313.15 K, FLUID PHASE EQUILIBRIA
80. Alonso, E; Romero, M, 2015, A directly irradiated solar reactor for kinetic analysis of non-volatile metal oxides reductions, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH
81. Chagin, JNM; Tarud, GJD; Jimenez, YP; Narvaez, WAB; Salazar, RD; Molina, DI; Villanueva, JD; Duque, JG; Mejia, C; Marin, ACR, 2015, IDENTIFICATION OF INCIDENT CASES OF GAUCHER DISEASE IN PATIENTS CONSULTING FOR SPLENOMEGALY AND/OR THROMBOCYTOPENIA IN SPECIALIZED MEDICAL SERVICES IN COLOMBIA THROUGH THE USE OF A SELECTION ALGORITHM, HAEMATOLOGICA
82. Orchard, ME; Lacalle, MS; Olivares, BE; Silva, JF; Palma-Behnke, R; Estevez, PA; Severino, B; Calderon-Munoz, W; Cortes-Carmona, M, 2015, Information-Theoretic Measures and

- Sequential Monte Carlo Methods for Detection of Regeneration Phenomena in the Degradation of Lithium-Ion Battery Cells, IEEE TRANSACTIONS ON RELIABILITY
83. Ferrada, P; Portillo, C; Cabrera, E; Kopecek, R; Poncebustos, M; Kogan, MJ; Del Campo, V; Fuentealba, E, 2015, SELECTIVE CHEMICAL ETCHING FOR STUDYING THE FRONT SIDE CONTACT IN THICK FILM SCREEN PRINTED CRYSTALLINE P-TYPE SILICON SOLAR CELLS, JOURNAL OF THE CHILEAN CHEMICAL SOCIETY
  84. Fuentealba, E; Ferrada, P; Araya, F; Marzo, A; Parrado, C; Portillo, C, 2015, Photovoltaic performance and LCoE comparison at the coastal zone of the Atacama Desert, Chile, ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT
  85. Alonso, E; Perez-Rabago, C; Licurgo, J; Fuentealba, E; Estrada, CA, 2015, First experimental studies of solar redox reactions of copper oxides for thermochemical energy storage, SOLAR ENERGY
  86. Taboada, ME; Claros, M; Flores, EK; Graber, TA; Bolado, S, 2015, The effect of 2-propanol, ferrous sulfate and copper chloride on the solubility and physicochemical properties of acidic copper sulfate solutions at 298.15 K, FLUID PHASE EQUILIBRIA
  87. Ferrada, P; Araya, F; Marzo, A; Fuentealba, E, 2015, Performance analysis of photovoltaic systems of two different technologies in a coastal desert climate zone of Chile, SOLAR ENERGY
  88. Torres, CM; Taboada, ME; Graber, TA; Herreros, OO; Ghorbani, Y; Watling, HR, 2015, The effect of seawater based media on copper dissolution from low-grade copper ore, MINERALS ENGINEERING
  89. Cabeza, LF; Gutierrez, A; Barreneche, C; Ushak, S; Fernandez, AG; Fernandez, AI; Grageda, M, 2015, Lithium in thermal energy storage: A state-of-the-art review, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
  90. Alonso, E; Romero, M, 2015, Review of experimental investigation on directly irradiated particles solar reactors, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS
  91. Fernandez, AG; Ushak, S; Galleguillos, H; Perez, FJ, 2015, Thermal characterisation of an innovative quaternary molten nitrate mixture for energy storage in CSP plants, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS
  92. Cabeza, LF; Gutierrez, A; Galleguillos, H; Fernandez, AG; Cabeza, LF; Grageda, M, 2015, Thermophysical characterization of a by-product from the non-metallic industry as inorganic PCM, SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS

**ANEXO 4. LISTADO DE PRINCIPALES PROYECTOS ADJUDICADOS**

1. FONDECYT Regular, "Development of new high performance nanostructured materials for lithium ion batteries doped with elements obtained from waste materials from the salar de atacama and another industrial minerals", 2019-2022. Inv. Responsable: Mario Grágeda.
2. FONDECYT Regular, "Low-cost materials for thermal energy storage system", 2017-2020. Inv. Responsable: Svetlana Ushak.
3. CORFO, "ATAMOS-TEC: Programa de Desarrollo de tecnologías fotovoltaicas de alta radiación y climas desérticos", 2018-2023. Inv. Responsable: Edward Fuentealba.
4. FIC-R, "Caracterización territorial de los factores medioambientales que inciden en la elevación de los costos operacionales, disponibilidad y vida útil de tecnologías solares, en zonas desérticas de alta radiación." 2017-2018. Inv. Responsable: Aitor Marzo.
5. FONDEF IDEAS 2, "Desarrollo de materiales de alta densidad energética en base al litio para almacenamiento de energía solar.", 2019-2022. Inv. Responsable: Svetlana Ushak.
6. CORFO Bienes Públicos, "Fortalecimiento de la calidad de sistemas solares industriales de torre mediante la medida de parámetros y estimación de la atenuación atmosférica con enfoque a entornos climáticos desérticos", 2018-2019. Inv. Responsable: Aitor Marzo.
7. FIC-R, Región de Antofagasta, "Posicionamiento de laboratorio in situ de tecnologías solares, para fines de investigación aplicada, extinción y capacitación de formadores técnicos de la región de Antofagasta", 2016-2017, Inv. Responsable: Edward Fuentealba. Inv. Alterno: Carlos Portillo.
8. FONDECYT postdoctorado. N° 3160190, "Field Performance, Analysis and Evaluation of PV Systems in the Atacama Desert", 2016-2018. Inv. Responsable, Pablo Ferrada.
9. FONDECYT postdoctorado. N° 3150026, "Almacenamiento termoquímico de energía solar mediante óxidos metálicos", 2015-2017. Inv. Responsable, Elisa Alonso.
10. FONDECYT, "Estudios Fluidodinámicos de nuevas sales almacenadoras de energía en centrales solares de concentración", 2013-2016. Inv. Responsable, Ángel Fernández.
11. Proyecto CONICYT/FONDAP Solar N°15110019 "Solar Energy Research Center" SERC-Chile, 2013 – 2017. Inv. Responsable área almacenamiento, Héctor Galleguillos.
12. Proyecto I+D Innova CORFO 12IDL2-16296, "Empaquetamiento Óptimo de Baterías de Ion-Litio", 2013 – 2016. Inv. Alterno, Marcelo Cortés.
13. FIC-R 2013 BIP 30134523, "Diseño y construcción de un módulo energético de baterías de litio y paneles fotovoltaicos para almacenar y utilizar energía eléctrica en la purificación de agua", 2013 – 2015, Inv. Responsable, Mario Grágeda. Inv. Alterno Marcelo Cortés.



14. FIC-R 2013 BIP 30136779-0, "Fortalecimiento de la Formación de Post grado en ERNC en la Universidad de Antofagasta", 2013 – 2015, Inv. Responsable, Marcos Crutchick. Inv. Alterno Marcelo Cortés.
15. FIC-R 2013, "Planta piloto para desarrollar nuevos fluidos de almacenamiento de energía solar", 2013-2015. Inv. Responsable, Ángel Fernández.
16. Programa de Mejoramiento Institucional, "Fortalecimiento de la Universidad de Antofagasta como referente regional y nacional en energía renovable no convencional (ERNC). 2013 – 2015. Inv. Responsable, Edward Fuentealba.
17. FIC-R 2013 BIP 30136772-0, Transferencia y Fortalecimiento del Centro de Energía de Antofagasta, 2014, Inv. Responsable, Edward Fuentealba.
18. FIC-R 2013 BIP 30136781-0, Implementación de Plataforma Solar del desierto de Atacama. Primera Etapa, 2014-2015. Inv. Responsable, Carlos Portillo.
19. FONDECYT, "Lithium Brine Processing by Crystallization and Electrodialysis", 2012-2014. Inv. Alterno, Mario Grágeda.
20. FONDECYT 1120422, "Chilenian salts as phase change materials for thermal energy storage in housing", 2012-2014. Inv. Responsable, Héctor Galleguillos. Inv. Alterno, Svetlana Ushak.
21. FIC-R 2012, "Desarrollo de una plataforma tecnológica para incorporar la generación distribuida, a través de módulos fotovoltaicos, en la región de Antofagasta". 2012-2013. Inv. Responsable, Edward Fuentealba. Inv. Alterno Marcelo Cortés.

**ANEXO 5. REGLAMENTO DEL PROGRAMA**

**REGLAMENTO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENERGIA SOLAR**

El programa se rige por el Reglamento General de los Programas de Magíster y Doctorado de la Universidad de Antofagasta, Decreto No. 2166 del 1 de agosto de 2011, de manera que este reglamento se enfoca en agregar especificidad en algunos temas no explicitados en el reglamento General.

**TITULO I. DEL PROGRAMA DE DOCTORADO**

**ARTICULO 1.** El presente Reglamento establece las normas de organización y funcionamiento del Programa de Doctorado en Energía Solar de la Facultad de Ingeniería, en adelante la Facultad.

**ARTICULO 2.** El Programa está orientado a la formación de especialistas que posean un amplio dominio del campo de la Energía Solar y que sean capaces de hacer aportes al avance de esta disciplina científico-tecnológica.

**ARTICULO 3.** Los graduados del Programa estarán capacitados para desempeñar cargos académicos en instituciones de educación superior, tanto en docencia como en investigación. Asimismo, podrán realizar tareas de investigación y desarrollo en organismos y empresas del área.

**ARTICULO 4.** El cuerpo académico del Programa, podrá estar constituido por académicos y/o investigadores de la Universidad de Antofagasta y de otras Universidades o instituciones nacionales o extranjeras.

**ARTICULO 5.** Pueden ser profesores del Programa los que se encuentren en posesión de, al menos, el grado académico de Doctor o tener una reconocida productividad atingente al área que lo califique como especialista. El Consejo de Programa acreditará la pertinencia de un Académico para ser profesor del programa. Dicha acreditación deberá ser aprobada por la Escuela de Postgrado y durará 3 años, pudiendo renovarse por periodos iguales.

**ARTICULO 6.** El Decano de la Facultad de Ingeniería, previo acuerdo del Consejo de Facultad, propondrá al Rector la designación de un académico que pertenezca al Cuerpo de profesores del Programa como Director del Programa, en adelante el Director.

**ARTICULO 7.** Existirá un Consejo de Programa, en adelante el Consejo, el cual asesorará en todas las materias al Director de Programa, especialmente en lo que se refiere a la aplicación e interpretación de los reglamentos y al uso de los recursos que este Programa genere. Este Consejo estará formado por dos profesores del Programa, además del Director de Programa que lo preside. Los integrantes de este Consejo

serán designados por el Decano de la Facultad de Ingeniería, a proposición del Cuerpo Académico del Programa.

## **TITULO II. DEL CUERPO DE PROFESORES PATROCINANTES DE TESIS**

**ARTÍCULO 8.** Se denomina Profesor-Patrocinante al académico que guía al graduado en el desarrollo de la tesis de grado.

**ARTÍCULO 9.** El Consejo de Programa deberá definir de entre el Cuerpo Académico del Programa, el Cuerpo de Profesores Patrocinantes de Tesis. Este cuerpo estará constituido por académicos activos en investigación y con una productividad científica adecuada.

**ARTÍCULO 10.** En el caso que un profesor externo a la Universidad de Antofagasta dirija una Tesis, uno de los profesores del programa deberá actuar como profesor copatrocinante.

**ARTÍCULO 11.** Un Profesor del Programa que no sea miembro del Cuerpo de Profesores Patrocinantes de Tesis podrá participar como copatrocinante de Tesis.

## **TITULO III DE LA ADMISIÓN AL PROGRAMA**

**ARTICULO 12.** Los antecedentes de postulación al programa, se presentarán al Director, en los formularios correspondientes y dentro de los plazos establecidos en las convocatorias.

**ARTICULO 13.** Podrán postular al programa profesionales con el grado académico de Licenciado o Magister en una disciplina afín al programa, antecedentes que serán evaluados por el Consejo.

**ARTICULO 14.** El Consejo de Programa, para los efectos de la selección de postulantes, constatará el cumplimiento de los requisitos de admisión y calificará los antecedentes. El consejo podrá acordar realizar una entrevista en cada convocatoria.

**ARTICULO 15.** Los postulantes deberán presentar la siguiente información: a) formulario de postulación, b) certificado de grado, c) concentración de notas, d) dos cartas de recomendación, e) currículum vitae.

**ARTICULO 16.** Para los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta bastará que el programa constante que cumplen con los requisitos para obtener el grado de licenciado, debiendo ellos sólo entregar el formulario de postulación, dos cartas de recomendación, la concentración de notas y el currículum vitae.

**ARTÍCULO 17.** El Consejo del Programa determinará de acuerdo a los antecedentes presentados por los postulantes, si es necesario ampliar su formación previa. De ser este el caso, definirá las asignaturas o cursos adicionales a las del plan de estudio que el estudiante debe cursar. Las asignaturas y cursos adicionales no agregarán créditos al currículo del estudiante.

**ARTICULO 18.** Cuando el interesado postule con beca externa a la Universidad de Antofagasta, deberá presentar los documentos que acrediten la adjudicación de esta.

**ARTICULO 19.** Para ser alumno de un Programa se requerirá haber pagado los valores de arancel de inscripción, arancel del programa, y haber inscrito oportunamente las asignaturas o actividades del Programa.

### **TITULO III DE LOS PLANES DE ESTUDIO**

**ARTICULO 20.** El Plan de Estudios del Programa de Doctorado en Energía Solar consistirá en una secuencia que comprende el cumplimiento de actividades curriculares fijadas por el Consejo de Programa, un examen de Calificación, la elaboración de una Tesis y una defensa oral de esta mediante un Examen de Grado público.

**ARTICULO 21.** Las actividades curriculares del Programa de Doctorado en Energía Solar estarán constituidas por asignaturas fundamentales y complementarias. Las asignaturas fundamentales son aquellas que constituyen el núcleo básico del respectivo plan de estudio. Las asignaturas complementarias son aquellas que ofrecen al estudiante alternativas de diferenciación, profundización o especialización.

**ARTICULO 22.** Las asignaturas fundamentales y complementarias se establecerán de una lista de cursos que se considerarán válidos para este Programa y que el Consejo mantendrá actualizada. Por indicación del tutor, el Consejo podrá reconocer asignaturas fundamentales y/o complementarias que un estudiante haya aprobado en otras unidades académicas y/o universidades.

**ARTICULO 23.** El Plan de Estudios consta de un total de 234 créditos, los que se distribuyen en 54 créditos de asignaturas y 180 créditos de Tesis. De los créditos de asignaturas, 24 corresponden a asignaturas fundamentales y 30 a asignaturas complementarias.

**ARTICULO 24.** Crédito es la expresión cuantitativa del trabajo del graduado. Se asignará un (1) crédito por cada 27 horas de trabajo académico del estudiante.

**ARTICULO 25.** Cada asignatura se registrará por su programa el que debe ser aprobado por el Consejo. El programa de asignatura deberá contener lo exigido por el proyecto educativo que esté vigente en la universidad.

**ARTICULO 26.** El Consejo designará a cada alumno un profesor del Programa que tendrá la función de tutor. Éste realizará acompañamiento del alumno hasta que haya rendido su examen de calificación. El tutor autorizará las asignaturas que el alumno debe tomar cada semestre e informará semestralmente al consejo sobre el avance curricular del alumno. El tutor velará por la coherencia de la progresión curricular de acuerdo con el interés del alumno, y su orientación de investigación. Las actividades académicas que deberá realizar el estudiante serán finalmente aprobadas por el Consejo del Programa.

**ARTICULO 27.** El alumno que haya aprobado el 100% de los créditos de asignaturas del plan de estudio, estará en condiciones de presentarse al Examen de Calificación. La presentación a este examen es obligatoria y deberá realizarse antes de finalizar el cuarto semestre de permanencia en el programa.

#### **TITULO IV DE LA INSCRIPCIÓN Y ANULACIÓN DE ASIGNATURAS**

**ARTICULO 28.** Las diferentes asignaturas y actividades que debe aprobar el estudiante serán determinadas por el Consejo de Programa de Doctorado teniendo en consideración los intereses y formación actual del alumno.

**ARTICULO 29.** El alumno deberá inscribir las asignaturas que cursará o las actividades que realizará en cada período semestral autorizado por un tutor académico.

**ARTICULO 30.** El Consejo de Programa podrá autorizar la modificación de inscripción de asignaturas, dentro de los primeros 15 días hábiles contados desde el inicio de las actividades.

**ARTICULO 31.** La anulación de asignaturas inscritas, es una situación excepcional que será previamente calificada y resuelta por el Consejo de Programa. El Director de Programa comunicará esta situación, a la brevedad, a la Escuela de Postgrado. La anulación no podrá afectar a más de una asignatura y sólo podrá efectuarse dentro de la primera mitad del período en que se dicta.

#### **TITULO V DE LA CALIFICACIÓN Y APROBACIÓN DE ASIGNATURAS**

**ARTICULO 32.** Al término de cada asignatura, el desempeño del estudiante se calificará en notas según escala de 1 a 7.

**ARTICULO 33.** Las asignaturas se aprueban con una nota mínima de cuatro coma cinco (4,5) y corresponde al cumplimiento mínimo requerido de los objetivos de la actividad curricular.

**ARTICULO 34.** Se otorgará la calificación I (incompleto) a un estudiante que, teniendo en una asignatura un rendimiento parcial de 4,5 o superior, no haya completado, por razones justificadas, todas las exigencias de la asignatura. El plazo para que una I sea transformada en nota es de un semestre.

**ARTICULO 35.** Deberá abandonar el Programa todo alumno que obtenga una calificación inferior a la nota mínima establecida por el artículo 33.

**ARTICULO 36.** En caso de eliminación, el alumno podrá apelar fundadamente ante el Director de la Escuela de Postgrado dentro de los 10 días hábiles siguientes a la fecha en que se le haya notificado dicha resolución.

## **TITULO VI SUSPENSIÓN DE ESTUDIOS Y REINCORPORACIONES**

**ARTICULO 37.** La suspensión de estudios deberá ser solicitada por escrito por el alumno al Director de Programa, quien conjuntamente con el Consejo resolverá la solicitud. La autorización de la suspensión, deberá ser comunicada de inmediato a la Dirección de Admisión y Control Curricular con copia a la Dirección de la Escuela de Postgrado.

**ARTICULO 38.** El estudiante podrá solicitar la suspensión de sus estudios en cualquier momento, por una sola vez.

**ARTICULO 39.** Los alumnos que hayan suspendido sus estudios deberán solicitar su reincorporación, dentro de un plazo máximo de dos semestres, a contar de la suspensión como estudiantes del Programa, siempre que éste se continúe ofreciendo en el nivel en que se solicita la reincorporación. Las solicitudes se presentarán al Director del Programa y serán resueltas por el Consejo. La resolución deberá ser comunicada de inmediato a la Dirección de Admisión y Control Curricular con copia a la Dirección de la Escuela de Postgrado.

**ARTICULO 40.** Todo estudiante que abandone sus estudios sin cumplir lo estipulado en el artículo anterior será eliminado del Programa.

## **TITULO VII DE LA VÁLIDEZ DE LOS ESTUDIOS Y DE LA CONVALIDACIÓN DE ASIGNATURAS**

**ARTICULO 41.** Los alumnos tendrán un plazo máximo de 12 semestres para obtener su grado académico. Por lo tanto, la permanencia máxima efectiva para optar al grado de Doctor será de doce (12) semestres y la mínima efectiva será de seis (6) semestres. En caso que existan actividades curriculares homologables realizadas con anterioridad por el estudiante, la permanencia efectiva mínima será de cinco (5) semestres debiendo destinar como mínimo el equivalente a cuatro (4) semestres para la realización de la Tesis.

**ARTICULO 42.** Los estudiantes que hayan aprobado asignaturas de otros Programas de esta Universidad o de otra chilena o extranjera, podrán solicitar la convalidación de ellas a través de la Dirección de Administración y Control Curricular.

**ARTICULO 43.** Para solicitar la convalidación de asignaturas se deberá acompañar la documentación pertinente debidamente certificada por la autoridad académica

correspondiente. El Consejo de Programa resolverá la respectiva solicitud previo informe del Profesor de la asignatura.

### **TITULO VIII DEL EXAMEN DE CALIFICACIÓN Y SALIDA INTERMEDIA**

**ARTICULO 44.** El Examen de Calificación consistirá en la defensa del Proyecto de Tesis. Este examen se rendirá ante una Comisión de Examen de Calificación. En este examen el estudiante deberá demostrar que posee conocimientos amplios y actualizados de su área, capacidad para formular hipótesis y discutir crítica e integralmente problemas científicos. La calificación mínima para la aprobación de este examen será de cinco (5,0).

**ARTICULO 45.** El Director del Programa, previa autorización del Consejo, designará la Comisión de Examen de Calificación, la que estará formada por el profesor tutor más dos (2) integrantes, uno de ellos especialista en la disciplina. Esta Comisión calificará la defensa del Proyecto de Tesis que presente el alumno.

**ARTICULO 46.** El alumno que haya aprobado su Examen de Calificación podrá optar por obtener el Grado de Magister en Desarrollo Energético. En este caso, deberá desarrollar una Actividad Formativa Equivalente la que deberá defenderse en un examen de grado oral y público. En este caso, el Consejo del Programa designará la comisión.

**ARTICULO 47.** Si el alumno reprueba el Examen de Calificación podrá rendirlo nuevamente en una fecha posterior que determine el Consejo, ante la misma Comisión. Al reprobar una segunda vez, el alumno quedará eliminado del programa de doctorado. Excepcionalmente el Consejo del Programa podrá proponer al alumno que opte por obtener el Grado de Magister en Desarrollo Energético. En este caso, deberá desarrollar una Actividad Formativa Equivalente y se regirá por lo dispuesto en el artículo anterior.

### **TITULO IX DE LA TESIS DE GRADO Y SU DEFENSA**

**ARTICULO 48.** La aprobación del Examen de Calificación facultará al estudiante para continuar sus estudios de doctorado y presentar su proyecto de tesis al Consejo de Programa para su aprobación definitiva.

**ARTICULO 49.** El Consejo del Programa designará al Profesor-Patrocinante de tesis, quien dirigirá al candidato en la elaboración de la misma.

**ARTICULO 50.** La Tesis de Grado es un trabajo personal de investigación, en la línea de especialización del graduando, que permite evaluar su creatividad, capacidad y preparación. Ella deberá reflejar la capacidad de investigación independiente del candidato y ser un aporte original al conocimiento medida a través de la generación de patentes o publicaciones en revistas de corriente principal.

**ARTICULO 51.** Completados los requisitos académicos del programa, el candidato hará llegar al Director de Programa tres copias preliminares de su trabajo de tesis.

**ARTICULO 52.** El Director del Programa, designará una Comisión de Evaluación de Tesis, formada por el Profesor-Patrocinante y a lo menos dos (2) integrantes para que la evalúen. Uno de ellos debe ser especialista en la disciplina y ajeno al Programa (Examinador Externo). Esta comisión estudiará la propuesta en un plazo no mayor a tres meses, y emitirá un informe calificando el trabajo escrito, como:

a) Aprobado b) Aprobado con modificaciones c) Rechazado

**ARTICULO 53.** Si el trabajo escrito es aprobado, el Director del Programa, de común acuerdo con el Profesor-Patrocinante, fijará la fecha del Examen de Grado. Se informará al Director de la Escuela de Postgrado de la fecha del examen de grado y de la composición de la comisión evaluadora.

**ARTICULO 54.** Si el trabajo escrito es aprobado con modificaciones, el candidato, de común acuerdo con su Profesor-Patrocinante procederá a corregir la parte objetada y entregará al Director de Programa su tesis para que sea sometida a una nueva evaluación por la misma comisión que calificó su versión anterior.

**ARTICULO 55.** Si el trabajo escrito es rechazado, el candidato podrá solicitar al Consejo, por una sola vez, que lo autorice a presentar un nuevo tema de tesis. En este caso deberá procederse según lo disponen los artículos 44 y siguientes.

**ARTICULO 56.** Una vez aprobado el trabajo escrito el candidato a Doctor, deberá rendir un Examen de Grado, oral y público, durante el cual presentará y defenderá su tesis.

**ARTICULO 57.** La Comisión de Examen de Grado estará integrada por los miembros de la Comisión de Evaluación de Tesis.

**ARTICULO 58.** La Comisión de Examen de Grado calificará en su conjunto el trabajo escrito de tesis y el Examen de Grado, obteniendo así la calificación final de la Tesis de Grado. La calificación final mínima de aprobación debe ser una nota mayor o igual a cinco (5,0).

**ARTICULO 59.** Si el candidato es reprobado en el Examen de Grado, el Director de Programa, de acuerdo con el Profesor-Patrocinante y el candidato, fijaran una segunda y última fecha de examen, dentro de un período de 1 a 3 meses posteriores a la primera oportunidad.

**ARTICULO 60.** Cumplidos todos los requisitos del Programa por parte del candidato, el Director del Programa solicitará al Director de la Escuela de Postgrado la tramitación del grado académico correspondiente.

**TITULO X DE LOS ARANCELES BÁSICO Y DE MATRÍCULA**

**ARTICULO 61.** Todo alumno deberá pagar el arancel de matrícula, consistente en un arancel de inscripción y el del programa, durante cuatro años. El pago del arancel del programa podrá ser hecho hasta en 10 cuotas. Los alumnos que paguen al contado el arancel del programa podrán solicitar una rebaja del 10%, siempre y cuando este pago se realice durante los dos primeros meses del semestre respectivo.

**ARTICULO 62.** El Consejo del Programa podrá otorgar becas de rebaja de matrícula y/o mantención, teniendo en consideración la excelencia académica del alumno, su condición social y los recursos existentes en el programa para este fin, conforme al Reglamento de Becas para Estudiantes de Postgrado.

**ARTICULO 63.** Los alumnos que se encuentren cursando el Programa de Magíster en Desarrollo Energético de la Universidad de Antofagasta, y que sean admitidos al programa de doctorado, deberán pagar el arancel de inscripción y una cuota diferencial proporcional del arancel del programa. Esta cuota será establecida por el Consejo para cada postulante y tiene por objetivo cubrir la diferencia de aranceles entre ambos Programas, en proporción al periodo de permanencia durante el año en el programa de Magister.

**ARTICULO 64.** El alumno, que cumpla con una permanencia superior a cuatro años en el programa, deberá pagar sólo el 30% del arancel del programa, más el arancel de inscripción.

**TITULO XI DE SITUACIONES ESPECIALES**

**ARTICULO 65.** Toda situación especial no considerada en el presente Reglamento será resuelta por el Consejo de Programa.

**ARTICULO 66.** En todo lo previsto en el presente reglamento se aplicará las normas del Decreto No. 1456-2019 del "Reglamento General de Docencia de Postgrado".