



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina  
-----

SALTA, 19 de mayo de 2021

EXP-EXA. N° 8010/2021

RESD-EXA: 086/2021

VISTO la RESCD-EXA N° 042/2021 por la cual se aprueba el Proyecto de modificación del Plan de Estudios de la carrera de posgrado ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES de esta Unidad Académica, y

CONSIDERANDO:

Que la Coordinación de Posgrado y Asuntos Académicos, a fs. 84, eleva informe con sugerencias para incorporar al proyecto aprobado por RESCD-EXA N° 042/2021.

Que el Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables incorpora las sugerencias requeridas.

Que el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, resuelve dejar sin efecto la RESCD-EXA N° 042/2021 y aprobar el nuevo Proyecto de modificación del Plan de Estudios de la carrera de posgrado ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES.

Por ello.

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(Ad-referéndum del Consejo Directivo)

RESUELVE

ARTICULO 1°: Dejar sin efecto la RESCD-EXA N° 042/2021.

ARTICULO 2°: Aprobar el proyecto de modificación del Plan de Estudios de la carrera de posgrado ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, aprobados por Resolución-CS-124/98 y modificatorias, de acuerdo a la nueva propuesta que se detalla como Anexo de la presente Resolución.

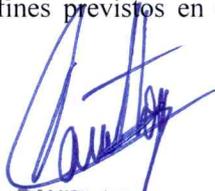
ARTICULO 3°: Solicitar al Consejo Superior la ratificación de la presente Resolución.

ARTICULO 4°: Hágase saber al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, a la Comisión de Posgrado, al Departamento de Física, a la Dirección Administrativa de Posgrado, a Control Curricular, a la Coordinación de Posgrado y Asuntos Académico de la Universidad, al Consejo Directivo para la correspondiente homologación y siga al Consejo Superior a los fines previstos en el artículo precedente.

mxs

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



  
Ing. DANIEL HOYOS  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

PLAN DE ESTUDIO: ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

1.1.1. Justificación

La comunidad internacional a través de las Naciones Unidas y la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible - New York 2015 - han aprobado la agenda 2030 y 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se trata de 17 objetivos y 169 metas que deberán ser cumplidos de aquí al 2030 y que contemplan desafíos mundiales ambientales, políticos y económicos a los que se enfrenta nuestro mundo. El ODS 7 está directamente vinculado al acceso a la energía: *7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*. Pero también se pueden mencionar el Objetivo 11 - *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles* - o el Objetivo 12. *Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles* – que se vinculan con la provisión de servicios energéticos. En el año 2016 Argentina ratificó el acuerdo de París que es vinculante y compromete al país a reducir las emisiones para mantener el incremento de la temperatura promedio global por debajo de 2°C en comparación a los niveles preindustriales. Argentina se comprometió a no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) en el año 2030.

Comenzada la segunda década del siglo XXI, el uso efectivo de las energías renovables (ER), la sustitución por equipos alimentados por las diversas fuentes renovables, medidas de eficiencia energética y el ahorro de energía juegan, sin duda, un rol preponderante en la construcción de la transición a nuevas fuentes y, son especialmente valorados al cuantificar la potencialidad de mitigación del CC en el sector energético.

En Argentina, un marco legal insuficiente, condiciones económicas precarias del sector empresarial y un bajo nivel de incentivos en sectores geográficamente óptimos han operado como barreras para la incorporación y el uso efectivo de las energías renovables, dando como resultado su tardía incorporación a la matriz energética nacional.

Por otra parte, la evolución de la demanda de energía eléctrica en Argentina en los últimos diez años muestra un crecimiento anual promedio del 3% —con excepción del 2009, que tuvo una contracción del 1%—, pasando de 104.600 GWh a unos 138.100 GWh; es decir, en el período 2006-2016 la demanda se ha incrementado en un 32% acumulado entre un año y el otro. Mientras que la potencia instalada muestra las carencias del mercado. Las centrales térmicas con ciclos combinados contribuyen con el 45% de la energía provista por fuentes térmicas y cerca del 27% del total de la energía generada; la hidráulica aporta el 32%; la nuclear, el 5%, y las fuentes renovables, un 2%. El país también ha sufrido problemas de abastecimiento eléctrico por el crecimiento en la demanda frente a un estancamiento en la oferta con eventos que revelan su grado de vulnerabilidad. La necesidad de nuevas inversiones se hace evidente y motivó, al menos en parte, cambios en disposiciones gubernamentales.

Sin embargo y a pesar que los cambios en los marcos económicos, financieros y legales relativos al mercado energético en Argentina muestran vaivenes a lo largo del tiempo, las inversiones y proyectos de aplicación hacia fuentes renovables muestran una apertura que crece y se diversifica. Los programas Generación de Energía Eléctrica a Partir de Fuentes Renovables (GENREN) y Plan de Energías Renovables Argentina (RenovAr) dan cuenta de ello. RenovAr es un programa del Ministerio de Energía y Minería (MINEM) con el propósito de cumplir las metas establecidas en la nueva Ley 27.191 de 2015. El Decreto 531/2016, que reglamenta la Ley establece y actualiza las metas de cumplimiento del consumo total de energía eléctrica: 8% al 31 de diciembre de 2017 y en forma ascendente hasta llegar al 20% al en 2025.



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

Así, se han producido notables avances en la incorporación de potencia de fuentes renovables no convencionales, como solar, eólica, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, biogas y biomasa. En el marco de los programas RenovAr y MaTer (Mercado a Término de energías renovables), 62 proyectos han entrado en operación comercial y unos 90 se encuentran en construcción. La inversión es de casi 7.500 millones de dólares incorporando unos 5.000 MW de potencia renovable. Estas inversiones hacen que la participación de las renovables en la satisfacción de la demanda eléctrica aumentó del 2,3% en 2015 a algo más del 10% en diciembre de 2019.

Los rubros presentes en el destino final del consumo nacional – transporte, residencial, industria, actividades agropecuarias, producción de los llamados no energéticos, comercial e instituciones públicas o privadas – orientan las nuevas necesidades de formación de profesionales graduados universitarios. Las empresas, las industrias, las organizaciones de la sociedad civil gubernamentales o no, las cooperativas, las PyMEs, las instituciones educativas, los Estados nacionales, provinciales o municipales, las consultoras, los centros investigativos, los ciudadanos, las organizaciones comunitarias y culturales requieren aplicaciones y soluciones de acuerdo a las nuevas tecnologías energéticas con un espectro amplio de acciones. Los profesionales universitarios, munidos de sus formaciones de base amplían sus capacidades y su formación, al transitar la Especialidad en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Salta que renueva y actualiza, en el contexto mencionado, su oferta académica.

#### 1.1.2 Antecedentes

En el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas (FCE) de la Universidad Nacional de Salta (U.N.Sa) se arraiga el Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO) con doble dependencia institucional: la U.N.Sa y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Desde 1998 se dictan la Especialidad, la Maestría y el Doctorado en Energías Renovables (ER) conformando un equipo de docentes que evoluciona y se ejercita en dictados actualizados y sucesivos de temáticas propias de sus disciplinas de origen. Esta actividad formativa se acompaña con una profusa producción investigativa en áreas como el desarrollo de dispositivos de aprovechamiento de la energía solar térmica, el acondicionamiento bioclimático de edificios, la energía geotérmica, la radiación solar, nuevas tecnologías renovables, generación fotovoltaica, recursos bioenergéticos, políticas públicas con arraigo territorial y más recientemente la educación y comunicación pública de las energías renovables. Las aplicaciones de dispositivos y los procesos de aprovechamiento de las energías renovables que el conjunto de docentes investigadores lleva adelante a través de los años, muestran también, la fuerte necesidad de innovar, al menos, en dos aspectos: la interdisciplina y el trabajo a distancia.

Comenzada la década de 2020, se recogen logros y fortalezas de este esfuerzo continuo por formar profesionales del más alto nivel en el norte argentino en el área de las energías renovables.

El estudio de las ER se institucionaliza en la Universidad Nacional de Salta a partir de 1975, coincidiendo con la crisis del petróleo. En una primera etapa se trabajó con aplicaciones térmicas de la energía solar en el ámbito rural, y a nivel de la población en general en una segunda etapa. Debe destacarse el importante recurso solar de la provincia de Salta que con más de 2300 kWh /m<sup>2</sup> en la región de puna, con lo que presenta un alto potencial para su uso. Esto permite en 1980 la fundación del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) como colaboración entre UNSa - y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

El Grupo de Trabajo que comienza a realizar tareas de investigación en energía solar contribuye a equipar los laboratorios y bibliotecas, estableciendo contactos nacionales e internacionales a lo largo de más de treinta años de trabajo. Tecnologías destinadas al calentamiento de agua, a la cocción de alimentos, al secado de productos agrícolas, a la potabilización de agua, al acondicionamiento bioclimático de edificios, a la generación eléctrica fotovoltaica y termoeléctrica se estudian, desarrollan y aplican.

Sobre la base del Profesorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas (FCE - 1973) y del grupo de investigación en energía solar, se habilita en el año 1984 la Licenciatura en Física una de cuyas orientaciones es ER. En 1990 se instaura el Doctorado en Física, en 1997 la Licenciatura en Física con orientación energética que permite la creación de la Licenciatura en ER. El Doctorado en Física se reemplaza en el año 1998 por el Doctorado en Ciencias- Área ER - y desde la misma fecha se crean la Especialidad y la Maestría en ER. La conjunción del dictado de estas carreras de grado y postgrado en el área de las ER y de las carreras relacionadas con la Formación de Profesores da cuenta de la consolidación de docentes investigadores en el área de las ER, pero también en el área de la Educación en Ciencias y la Educación en ER. Todo ello específicamente fortalecido para proponer líneas de acción complementarias.

El Doctorado en Ciencias Área Energías Renovables actualizó en 2015 (Resolución FCE N° 670/2015, RM 527/15) y su reglamentación mantiene el carácter inicial de personalizado, con un mínimo de 25 créditos.

La Especialidad y la Maestría en energías renovables son creadas mediante Resolución del Consejo Superior de la U.N.Sa N° 124/98 haciéndose eco de una demanda creciente en la formación de postgrado.

Se cuenta actualmente, con un total de 85 tesis doctorales y de maestría defendidas, que muestran una rica diversidad de temáticas que aportan conocimiento nuevo en el área y contribuyen a la formación de profesionales docentes e investigadores que nutren las instituciones científico tecnológicas del país y la región. Media docena de especialistas presentaron monografías inéditas obteniendo este título como paso intermedio a formaciones de doctor o magister. Las temáticas fueron: equipos de medición de radiación, transferencia de cocinas solares, eficiencia energética, sistema eléctrico y generación fotovoltaica y aplicación de la energía solar térmica en invernaderos.

La numerosa producción de material científico se actualiza con participación en la Revista ERMA (Energías Renovables y Ambiente) y en publicaciones anuales de AVERMA (Avances en Energías Renovables y Ambiente). Ambas se editan en el seno de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) de cuya membresía participan activamente los docentes del INENCO – Departamento de Física.

### 1.1.3 Fundamentación

Las sociedades actuales requieren en forma creciente un abanico de servicios energéticos cuya satisfacción depende de la disponibilidad de energía. Incluso el desarrollo de sistemas más eficientes, conlleva la paradoja de un aumento en la demanda del uso de energía. El petróleo, el carbón y el gas satisfacen el 80% de las necesidades energéticas del planeta. La matriz energética primaria en Argentina ha dependido históricamente de los hidrocarburos: en los últimos años su contribución a la generación



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

de energía ha sido de un 86% promedio. Sin embargo, los efectos sobre el ambiente de la quema de combustibles fósiles predichos a distintos horizontes temporales, muestran una clara influencia de la antropósfera sobre las demás esferas ambientales con serios y variados efectos que están cambiando los sistemas de apoyo a la vida en la Tierra, tal como se la conoce. Dos décadas atrás, se comenzaba a hablar del Cambio Climático (CC), y hoy se pueden enumerar algunas de esas consecuencias que confirman el calentamiento del planeta. Se observa: derretimiento de los hielos polares con daños en la biodiversidad y disminución del albedo planetario, derretimiento del permafrost y liberación de metano y dióxido de carbono, elevación de la isoterma de 0° y disminución de los campos de hielo continentales que proveen agua, aumento del nivel del mar con pérdida de enormes superficies habitadas y fértiles, sabanización de los bosques, sequías e inundaciones. Los escenarios climáticos planteados por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) predicen una intensificación de eventos extremos aumentando los llamados riesgos climáticos. Se predice también una aceleración del calentamiento observado, aumento de temperatura media global con máximos como de entre 2°C a 6°C en el NOA, por ejemplo. El factor limitante principal para los sistemas ecológicos y la vida en la región andina, junto con sus valles de piedemonte, es el agua y las predicciones climáticas indican un acentuado estrés hídrico.

Además, la demanda de electricidad y gas natural se verían sensiblemente afectados por el cambio en las condiciones térmicas extremas, provocando problemas en las redes de distribución. La infraestructura de la red de transporte de energía y la generación hidroeléctrica sufren impactos negativos producto de los vientos severos. El CC también tiene efectos directos sobre la salud humana, por impacto directo de las temperaturas y expansión de mosquitos lobofónos.

Es urgente reducir la emisión de compuestos de carbono a la atmósfera a través del ahorro de energía y la profundización en la transición hacia la sustitución por fuentes de energía limpias. Esto implica una enorme revolución cultural e industrial. Se requieren fuertes inversiones en las nuevas y prometedoras tecnologías como la solar, la eólica, la geotermia y la biomasa. Es decir que el uso efectivo de energía limpias es una labor para esta generación y las inmediatas y que es importante fomentar la innovación tecnológica, la eficiencia en el uso de los recursos pero que también es importante lograr un cambio en los hábitos de consumo.

Por otra parte, una educación energética que acompañe a las políticas energéticas es una estrategia clave para lograr cambios en el comportamiento del ciudadano. Además, los recursos académicos y científicos deben focalizarse en el problema, a fin de transferir el conocimiento a la investigación aplicada, generar nuevas ideas y saberes científico – tecnológicos y asesorar en la toma de decisiones, a distintos niveles. Para ello es necesario educar y formar en energías renovables en el cuarto nivel de la enseñanza sobre cuestiones como la producción, conversión, economía, uso y efectos sobre el ambiente a partir de fuentes renovables. Abordada en forma integral y apuntando a metas educativas específicas sobre las distintas fuentes renovables, acorde a los avances ya logrados y acompañada de herramientas analíticas de última generación, la enseñanza de las Energías Renovables (ER) juega un rol vital en el país y en la región para enfrentar el actual reto energético.

Como se dijo, la nueva década que se inicia, ubica a la Argentina frente a un reto energético excepcionalmente exigente. La U.N.Sa, pone en juego sus misiones y sus funciones como universidad pública y su potencial transformativo en un área vital para nuestras sociedades. Los antecedentes de la Especialidad y la Maestría en ER de la U.N.Sa permiten así, re-diseñar ambas carreras con una base común que brinda herramientas innovadoras con sustento en saberes específicos de las ER actualizados.

*Handwritten signature and initials*



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

Del potencial ofrecido por la biomasa en todo el planeta, se estima que un 10 % se puede aprovechar de manera “sostenible”, con las tecnologías disponibles y de forma económicamente viable. Este 10 % (270 EJ/año) equivale a 4 veces la cantidad utilizada actualmente, la cual se estima en 45-55 EJ/año. Se requiere evaluar el recurso, sopesar criterios, técnicas y esquemas de aprovechamiento de la biomasa para avanzar en su uso efectivo. Frente a este contexto que coloca a la biomasa en el centro del interés mundial pero también nacional (donde se promueven diferentes iniciativas como por ejemplo, <http://www.probiomasa.gob.ar/sitio/es/biblioteca.php#>).

Resulta por tanto, fundamental preparar a las futuras generaciones para intervenir en tan diversos ámbitos de actuación, donde la biomasa tiene injerencia, y donde podría constituirse en una herramienta estratégica para el desarrollo territorial y el cumplimiento de la Agenda 2030 definida por las Naciones Unidas para alcanzar el Desarrollo Sustentable (GBEP 2018; IEA, 2020).

Por otra parte, la energía solar tiene gran impacto en la temperatura interior y en el confort térmico del hábitat construido, tanto a nivel urbano como a nivel edilicio, pero también en su consumo energético y en la capacidad de ahorro de energía del país. Es posible adaptar estrategias de mitigación a distintos niveles utilizando herramientas y técnicas ya maduras.

Los edificios son responsables, en promedio, de alrededor del 40% del consumo de energía a nivel global y del 36% de la emisión de gases de efecto invernadero que impactan en el aumento de la temperatura global y aceleran el cambio climático. En Argentina, el 55% del consumo eléctrico nacional corresponde al sector residencial, comercial y público, es decir, al ámbito construido, según datos de la Secretaría de Energía de la Nación. La actual crisis energética y medioambiental, la falta de agua potable, la producción de desechos, el consumo de nuestros recursos naturales y la desigualdad social impulsan, a nivel internacional, fomentar el ahorro energético y la sostenibilidad en la edificación. En esta situación, las estrategias bioclimáticas de diseño y la eficiencia energética en la edificación son soluciones viables y eficaces para contribuir a solucionar estos problemas medioambientales.

La energía eólica presenta importantes desarrollos en el mundo y su aprovechamiento sostenido en Argentina se afianza con su mejora tecnológica creciente. Madurez tecnológica, experticia en saberes teóricos y prácticos se conjugan apoyando este crecimiento. La energía eólica es una de las fuentes renovables más importantes, tanto a nivel global como en nuestro país, como lo indica la potencia eólica instalada de 2.6 GW que es del 6.5% del total, y en razonable crecimiento. Un insumo básico para el desarrollo del aprovechamiento de la energía generada por parques eólicos es el contar con profesionales preparados tanto para la medición del recurso como para el diseño de parques eólicos y su mantenimiento.

La energía solar térmica y la energía fotogenerada aportan tanto desde el concepto de generación distribuida como centralizada. A las profusas experiencias a lo largo del país en contextos de poblaciones rurales aisladas se agregan recientemente las obras de generación de potencia renovables que marcará nuevos rumbos y visibilizarán los aportes de las energías limpias en la matriz energética nacional. Ante la posible escasez y encarecimiento de los combustibles convencionales, la ESFV es una buena opción para asegurar el suministro de energía dado que es considerada como una tecnología madura y que es utilizada cada vez con más frecuencia, además el potencial de utilización de la ESFV es vasto.

Los sistemas para georeferenciar recursos, consumidores, caminos o parámetros vinculados al uso de diversas fuentes constituyen hoy una herramienta indispensable en cada propuesta de análisis y uso efectivo de las ER.

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

En esta oferta académica, se conjugan entonces saberes propios de las ER en un entramado que capitaliza el bagaje de experiencias docentes, conocimientos científico-técnicos y pedagógicos, desarrollos tecnológicos propios para fortalecer capacidades locales y contribuir a la efectiva resolución de demandas energéticas, atendiendo simultáneamente a las necesidades socio-ambientales de los territorios.

Todo ello con la idea de que la conexión entre el mundo académico y el comercial o empresarial sea lo más próxima posible. Los estudios se cerrarán con un trabajo monográfico en el que el alumno de cuenta de un abordaje integral con la necesaria especificidad en alguna temática que aporte a la construcción de una ciencia situada.

1. 2. Denominación de la carrera

Especialización en Energías Renovables

1. 3. Denominación de la titulación a otorgar

Especialista en Energías Renovables

2. Objetivos de la carrera:

Actualizar y formar profesionales en el área de las ER en el cuarto nivel educativo argentino profundizando en temáticas como uso racional de la energía, uso de las ER, creando así mismo capacidad de analizar los recursos existentes, proponer la utilización de distintos sistemas, evaluar su adecuación y conveniencia al contexto local y regional y realizar proyectos que respondan a las necesidades planteadas, abordando los riesgos tecnológicos y económicos, su impacto ambiental y el desarrollo social.

3. Características curriculares de la carrera

3.1. Requisitos de ingreso

Ser graduado universitario (mínimo 4 años) de carreras que en opinión del comité académico constituyen una adecuada base para comenzar estos estudios y de acuerdo con el Artículo 39 bis de la Ley de Educación Superior –LES-.

Presentar currículum vitae y formulario de inscripción.

Eventual entrevista por el Comité Académico para evaluar motivación y formación.

El Comité puede recomendar un estudio previo y evaluación de temas específicos para nivelar la formación de los postulantes.

3.2. Modalidad

Presencial. Podrá implementarse el dictado a distancia de parte de las asignaturas de la carrera, siempre que no supere el 30% del total de horas.

3.3. Localización de la propuesta

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta.

3.4. Asignación horaria total de la carrera

360 horas.



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

3.5. Estructura del Plan de Estudios

Se conforma, a partir de los antecedentes arriba mencionados, la Especialización en ER con un recorrido estructurado en los procesos de transformación de la energía, a partir de distintas fuentes renovables con base en la física. Se conoce el ambiente terrestre en sus cinco esferas, sus intercambios y los efectos de esas interacciones. Se destaca la antropósfera por sus impactos y los principales problemas en de polución en aire, agua, generación de residuos, empobrecimiento del medio natural. Se fundamenta el uso eficiente y racional de la energía en las políticas y el rol de la ER. Se introducen la energía solar, la eólica, la biomasa y se acerca el referenciamiento geográfico como herramienta de análisis. Finalmente, el profesional podrá precisar y profundizar con elaboración y desarrollo propios en el Seminario de Tesis, un espacio de integración teórico – práctico. La actualidad y la innovación se refuerzan con la presencia de expertos del sector energético como cierre de la formación.

Se trata de un plan de estudios estructurado común a todos los estudiantes en ocho asignaturas obligatorias que conforman el marco conceptual de la especialización e incluyen instancias de formación práctica, un ciclo de actualización de diez horas y un seminario de práctica profesional de 40 horas. Las asignatura se dictan, en general, de manera intensiva, en una semana, con una carga de ocho horas por día. La modalidad de dictado de las diferentes asignaturas responde a los requerimientos de la RM 160/11 ya que, en base a un cronograma inicial, los docentes articulan un dictado teórico practico de las temáticas intercalando clases tipo magistrales con actividades prácticas. Durante las clases magistrales se promueve la intervención libre de los estudiantes favoreciendo consultas y/o aportes. Además de las clases magistrales, el cronograma abre a las actividades prácticas que pueden ser: problemas de lápiz y papel, ejercicios de uso de software específico con uso de PCs, experiencias de mediciones de variables y comprobaciones experimentales en el laboratorio. Todo ello en espacios adecuados (aula virtual de la FCE, Sala de Seminario del INENCO, aula central del Departamento de Física, Campus experimental del INENCO). Así, los docentes articulan y logran un entramado de actividades que son propias de las ciencias experimentales y que se adecuan a la enseñanza y el aprendizaje de las ER con base en la física acercando a los estudiantes conceptos y modos de hacer propios de las ER. Se busca el aprendizaje comprensivo en un dictado dinámico y participativo. Para favorecer estas metas de la enseñanza y el aprendizaje, se procura el trabajo en pequeños grupos asistidos por docentes colaboradores y la consulta permanente durante los cursos y a posteriori de los mismos a través de diferentes medios (correo electrónico, uso de drive, moodle, aulas virtuales, etc).

Este conjunto de asignaturas completa 360 horas obligatorias, lo cual le permite al alumno adquirir los conocimientos de base para una formación en ER. Una vez completado este trayecto, el alumno, podrá continuar cursando la Maestría en ER de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta para avanzar en su formación específica.

Para obtener el título de Especialista en Energías Renovables se deberán aprobar las asignaturas obligatorias del Plan de Estudios y presentar y aprobar un trabajo final individual de carácter integrador

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten mark]*



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

Asignaturas Obligatorias del Plan de Estudios

Asignatura	Carga Horaria semanal	Régimen de cursado	Modalidad
Transformaciones energéticas	40	1 semana	Presencial
Ambiente y problemas ambientales	40	1 semana	Presencial
Fundamentos de energía solar	40	1 semana	Presencial
Fundamentos de bioenergía	40	1 semana	Presencial
Fundamentos de energía eólica	40	1 semana	Presencial
Políticas energéticas y gestión de proyectos de inversión.	30	1 semana	Presencial
Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a las Energías Renovables	40	1 semana	Presencial
Eficiencia energética y las Energías Renovables	40	1 semana	Presencial
Seminario de tesis y práctica profesional	40	1 semana	Presencial
Taller de actualización	10	1 semana	Presencial
	360		

3.6 Contenidos mínimos

Transformaciones energéticas: Fundamentos termodinámicos asociados al uso de las energías renovables y a la transferencia de calor y masa.

Ambiente y problemas ambientales: Enfoque epistemológico. Ambiente terrestre y ecosistema. El sistema Tierra – Atmósfera y el efecto invernadero natural. Las esferas ambientales y sus intercambios. Principales procesos (radiativos, químicos, dinámicos y termodinámicos) que manejan el sistema océano atmósfera. Tiempo y Clima. Forzantes naturales y antropogénicos. Efecto invernadero antropogénico. Variabilidad y Cambio Climático. Problemas ambientales. Conceptos asociados al trabajo del IPCC. Situación regional y local. El papel de las Energías Renovables.

Fundamentos de energía solar: Radiación solar, nociones de energía solar térmica: colectores solares; nociones de energía solar fotovoltaica: paneles FV.

Fundamentos de bioenergía: Introducción a la biomasa como recurso energético de origen renovable. Caracterización del recurso. Introducción a su transformación energética y aplicaciones. Métodos de cuantificación y evaluación de biomasa. Rol de la biomasa en el cambio climático y la bioeconomía circular. Situación actual y futura.

Fundamentos de energía eólica: Recurso eólico. Origen del viento. Gradiente de presión. Coriolis. Estabilidad atmosférica. Viento en la superficie. Ecuaciones logarítmica y exponencial. Efectos de la topografía. Potencia del viento. Influencia de la velocidad y de la densidad del aire. Límite de Betz. Densidad de potencia de un sitio. Estadística del viento, Weibull, Rayleigh. Curva de potencia del aerogenerador. Extensión de series de datos, método MCP. Turbulencia. Medición del recurso, recomendaciones de montaje en torre anemométrica. Anemómetros: clasificación, calibración, mantenimiento. Registro de datos, frecuencia. IEC 61400-12. Aerogeneradores de eje horizontal y vertical. Descripción general y componentes. Curva de potencia. Control de potencia. Factor de potencia. Factor de capacidad. Cálculo de Producción Anual de Energía (PAE) bruta mediante planilla de cálculo. Utilización de mapas eólicos. Integración de aerogeneradores a la red. Tipo de generador eléctrico, conexión a red. Normativa. Sistemas de almacenamiento para garantizar provisión.

*Handwritten signature and initials in blue ink.*



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

Políticas energéticas y gestión de proyectos de inversión: Introducción a la políticas energéticas y marco legal de las ER. Leyes nacionales y provinciales. Estudio de casos de otros países. Desarrollo de proyectos de energía renovable. Licitación (Role Play). Estimación de recursos. Selección de tecnología. Estructura contractual. Modelo financiero y plan de negocios. Desarrollo de ofertas técnicas y económica.

Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a las Energías Renovables: Sistemas de Información Geográfica de fuente abierta: herramientas, procesamiento, análisis y presentación de la información. Aplicaciones en el contexto de las Energías Renovables para ejemplificar el uso de las herramientas. Procedimientos y análisis aplicados a datos espaciales que son comunes a otras disciplinas y a una variedad amplia de situaciones. La flexibilidad de las herramientas libres SIG en operaciones analíticas que permiten el desarrollo de modelos geo-estadísticos para asistir el proceso de toma de decisiones.

Eficiencia energética y las Energías Renovables: Fuentes de energía. Energías renovables, no renovables, reserva, disponibilidad de recursos. Procesos de obtención y conversión de energía. Energía en sectores industriales, transporte, comercial y doméstico: matriz energética de la Argentina. Procesos de calor, recuperación del calor. Ahorros energéticos. Hábitos de calefacción, ventilación, aire acondicionado y de iluminación. Métodos de medición, seguimiento análisis y evaluación de consumos energéticos. Medidas de eficiencia energética aplicables al sector industrial: contexto energético del sector industrial. Análisis del uso y consumo de la energía. Identificación de áreas de uso y de oportunidades de mejora de la eficiencia.

Seminario de tesis y práctica profesional: Información general para el desarrollo de tesis y prácticas profesionales. Características diferenciales y posibilidades de implementación. Motivaciones personales. Condiciones actitudinales y prácticas para su realización. Requerimientos mínimos. El trabajo en equipo. Perspectivas a futuro. Tesis. Identificación del problema a abordar. Vinculación con proyectos científico-tecnológicos. Estructura del trabajo: fundamentación del tema, marco conceptual, antecedentes, metodología, resultados y conclusiones. Técnicas de relevamiento de información y registro de datos. Técnicas de sistematización y presentación de resultados. Recomendaciones para la redacción y presentación de la tesis. La Práctica Profesional: Vinculación con empresa o institución donde se realizará la práctica. Acuerdos para definición de tareas y compromisos mutuos. Técnicas para el seguimiento de actividades y el registro de avances y resultados. Recomendaciones para la redacción y presentación de informe técnico. Elaboración de plan de trabajo final. Definición de tema. Análisis de oportunidades y toma de decisiones. Realización de vinculaciones de interés para el desarrollo del trabajo. Redacción general de la propuesta.

Taller de actualización: Temáticas de actualidad con invitados del sector energético.

### 3.6. Propuesta de seguimiento curricular

Al tratarse de una carrera estructurada, el seguimiento se realizará teniendo en cuenta el desempeño en cada asignatura en el marco de la normativa vigente. Durante el cursado del seminario de tesis, el alumno deberá definir el tema del trabajo final integrador y el tutor.

Se aplicarán encuestas para relevar la opinión de los alumnos sobre diversos aspectos de los cursos impartidos. Los resultados de estas encuestas servirán para realizar ajustes tendientes a la mejora de la carrera.



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

4. EVALUACION FINAL

4.1. Trabajo final integrador

El trabajo final conducente al título de Especialista en ER deberá ser una monografía individual cuyo contenido debe demostrar la integración de los aprendizajes realizados en el proceso formativo, la profundización de conocimientos en un campo específico de las ER y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras. Estará orientado por un Tutor. El tema del trabajo y el Tutor serán elevados al Comité Académico para su aprobación. El plazo máximo para la presentación del Trabajo final será de dos años a partir de la fecha de ingreso a la carrera.

4.2. Tutoría de los trabajos finales

Los Tutores de Trabajos Finales serán elegidos entre los docentes de las Especialización o bien fuera de la institución. Deberán tener título equivalente o mayor o reconocido prestigio. Podrá existir un Cotutor que deberá cumplir los mismos requisitos que el Tutor. Son funciones de los Tutores de trabajos guiar al alumno para la elaboración del proyecto y la elaboración del trabajo final y asistir a la evaluación del mismo.

5. REGLAMENTO

La normativa que rige esta carrera es el Reglamento para las carreras de Especialización y Maestría de la Facultad de Ciencias Exactas.

6. ESTUDIANTES

Las características de los cursos y demás actividades académicas de nivelación; las políticas, los procesos y las condiciones de admisión; el de seguimiento de estudiantes, los requisitos de permanencia, promoción y graduación; el régimen y el porcentaje máximo de equivalencias admitido están contemplados en el reglamento de la carrera de Maestría en ER.

El docente de cada asignatura establecerá el régimen de cursado, previamente a su dictado. Podrán existir asignaturas de cursado a distancia sin superar el 30% de la carga horaria total de la carrera. La evaluación de las asignaturas será por examen final y/o presentación de carpeta de trabajos prácticos y/o presentación de informes de trabajos de campo y/o trabajos monográficos.

El porcentaje máximo de equivalencias será del 60% del total de las asignaturas del plan de estudio de la carrera.

7. CUERPO ACADEMICO

7.1 Gestión académica de la carrera

La Especialización tendrá al Comité Académico de la Maestría en ER como órgano asesor para su gestión. El mismo estará integrado por el Director y por lo menos dos miembros, los que deberán tener título de igual o mayor jerarquía o reconocido prestigio en el área. Serán designados por el Consejo Directivo. El Comité Académico entenderá en los aspectos académicos, de gestión y de seguimiento de los candidatos.



ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

7.2. Cuerpo académico

Tal como se expresa en los fundamentos de la carrera, los antecedentes de 20 años de dictado de las carreras de posgrado en el área de las ER han permitido formar un conjunto de profesionales altamente capacitados en las distintas orientaciones presentadas, contando actualmente con un conjunto de más de 40 doctores en energías renovables que se desempeñan en la Universidad Nacional de Salta, además de los magísteres, aproximadamente 50 graduados de esta Facultad.

Los integrantes del cuerpo académico deberán poseer formación de posgrado equivalente a la ofrecida por la carrera y acorde con los objetivos de ésta o, si el caso lo amerita, una formación equivalente demostrada por sus trayectorias como profesionales, docentes o investigadores (de acuerdo a las características de las carreras).

8. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA VINCULADAS A LA CARRERA

La carrera fue creada en el seno del INENCO y del departamento de Física, que cuentan con una larga trayectoria en proyectos investigación, desarrollo y transferencia de tecnología a la comunidad. Estas actividades desarrolladas a lo largo de más de cuarenta años se han plasmando en un conjunto importante de proyectos de carácter nacional e internacional con financiamiento de variadas fuentes. Los docentes de la carrera son, a su vez, los directores responsables de estas actividades y proyectos favoreciendo el desarrollo e implementación de los trabajos finales.

9. INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y RECURSOS FINANCIEROS

9.1. Espacio físico y equipamiento:

La carrera se desarrolla en las instalaciones que tiene la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa, en el Instituto de Energía No Convencional- INENCO dependiente de la UNSa y del CONICET, y en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas.

Estas instituciones cuentan con aulas multimedia, laboratorios equipados con instrumental específico para los ensayos en energías renovables y acceso a computadoras y bibliotecas virtuales.

9.2. Recursos bibliográficos:

El INENCO, la Facultad de Ciencias Exactas y la U.N.Sa cuentan con bibliotecas propias con material impreso y acceso a repositorios digitales nacionales e internacionales, con acceso a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – MINCyT -.

9.3. Informe acerca de la sustentabilidad académica de la carrera

La conjunción del dictado de carreras de grado y postgrado en el área de las ER ha permitido la consolidación de un staff de profesores e investigadores que se renueva actualiza, pero también genera nuevas líneas de que avanza en la generación de conocimiento. Todo ello específicamente fortalecido para proponer líneas de acción complementarias.

Se cuenta además, a través de alianzas estratégicas logradas por los diferentes grupos de trabajo en el área de las ER, con la participación de docente investigadores de instituciones nacionales e internacionales de reconocido prestigio como profesores estables de la carrera.

La carrera es autofinanciada. Previo a la apertura para cada cohorte y, a propuesta del Comité Académico, el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, aprueba el monto total del coste de la Especialización, así como el valor de la inscripción.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

.../// - 12 -

ANEXO DE LA RESD-EXA N° 086/2021 – EXPTE. N° 8010/2021

Respecto a las políticas de becas, se destaca que la facultad cuenta con un fondo de capacitación, destinado a su plantel docente, anualmente se destinan dichos fondos de acuerdo a la normativa vigente, Por otro lado, la Universidad ofrece a través de su Consejo de Investigaciones becas posgraduales, Becas de Iniciación en Investigación para graduados que apoyan la formación en cuarto nivel.

9.4. Instituciones vinculadas

Se destacan los vínculos institucionales acordados y profundizados a lo largo del tiempo con instituciones como: el Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas – CONICET-, la ASADES (Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente), Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Nacional de Catamarca, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Universidad Nacional del Nordeste, Universidad Nacional de Quilmes, Universidad Nacional de Misiones, Universidad Nacional San Juan Bosco, Universidad Nacional de Luján, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Rosario, Comisión Nacional de Energía Atómica \_- CNEA- Grupo de Energía Solar, INTI Regional Norte; INTA Regional Norte; Programa Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CyTED; Universidad de Deggendorf Alemania, Instituto Tecnológico de Lodz Polonia; entre otras.

\*\*\*\*\*



Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



Ing. DANIEL HOYOS  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa