



Universidad Nacional de Salta

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

SALTA, 23 de abril de 2021

EXP-EXA. N° 8156/2021

RESCD-EXA: 043/2021

VISTO la Resolución-CS-124/98 y modificatorias, mediante la cual se creó en el ámbito de esta Facultad de Ciencias Exactas, la carrera de posgrado MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES, como así también, el plan de estudios correspondiente.

CONSIDERANDO:

Que el Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, eleva un nuevo plan de estudio para la citada carrera, en base a la experiencia recogida por el dictado de más de 20 años ininterrumpido de la carrera.

Que la nueva propuesta cuenta con el aval de la Comisión de Posgrado de esta Unidad Académica.

Que la Coordinación de Posgrado y Asuntos Académico de la Universidad, realizó observaciones y recomendaciones que fueron incluidas en el presente acto administrativo.

Que la Comisión de Docencia e Investigación aconseja aprobar el nuevo plan de estudio para la carrera de Maestría en Energías Renovables.

Por ello y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en sesión ordinaria, a distancia, del 14/04/2021)

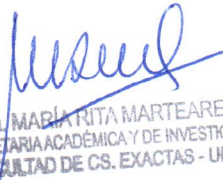
RESUELVE

ARTICULO 1º: Aprobar el proyecto de modificación del Plan de Estudios de la carrera de posgrado MAESTRÍA 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 2º: Solicitar al Consejo Superior la ratificación de la presente Resolución.

ARTICULO 3º: 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 y siga al Consejo Superior a los fines previstos en el artículo precedente.

mxs

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



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



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

PLAN DE ESTUDIO: MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

1.1. Fundamentación

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>2e</sub>) 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.

///...





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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.

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 y la Maestría en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Salta que renuevan y actualizan, en el contexto mencionado, su oferta académica 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 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.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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 lobofótonos.

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.

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.





Universidad Nacional de Salta

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

.../// - 4 -

#### ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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).

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.

La Maestría en ER se dictó, desde 1998 en diez oportunidades a la fecha se cuenta con unos cuarenta postgraduados, once maestrandos con tesis presentadas y otros cuarenta y ocho con Planes de Tesis en desarrollo.

El cuerpo de profesores avanza en su propia formación y actualización y articula su dedicación a la docencia de grado y postgrado, a la investigación y a la extensión universitaria con fuerte arraigo en las necesidades de las comunidades locales. Muchos de los docentes se especializan en el área de las ER y concretan postgrados y postdoctorados.

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.

///...





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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.

Las áreas específicas de esta producción, que dan cuenta también, de los trabajos de tesis son: Hábitat y Energías Renovables y Ambiente; Energía solar, aplicaciones agrícolas e industriales; Energía solar, aplicaciones térmicas y químicas; Energía solar y conversión fotovoltaica; Arquitectura ambientalmente consciente; Energía eólica, geotermia, biomasa y otras; Uso eficiente y racional de la energía, políticas y economía energética; Evaluación energética, instrumentación y materiales usados en energías renovables, modelización y simulación; Nuevas tecnologías; Educación y capacitación; Radiación solar y clima; Aspectos socioculturales y socio-económicos de la transferencia de tecnología; Generación distribuida; Desarrollo y aplicación de software de fuente abierta.

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 la ER.

Se conforma, a partir de esa base, la Especialidad en ER con un recorrido en los procesos de transformación de la energía, a partir de distintas fuentes renovables con base en la física, aspectos del uso eficiente y racional de la energía en las políticas y el rol de la ER, el ambiente terrestre, sus interacciones y el impacto de la actividad humana. 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. La Especialidad en ER constituye así, un ciclo posgradual de 360 horas totales que habilita la consecución de los estudios en la Maestría en ER.

Sobre este conjunto de saberes articulados, se desarrolla la Maestría en Energías Renovables con cinco menciones que dan cuenta del camino formativo e investigativo seguido a lo largo de unas tres décadas por el INENCO – Departamento de Física: Biomasa, Eólica, Bioclimática, Solar Térmica y Solar Fotovoltaica. Se capitalizan también vínculos y redes de trabajo colaborativo, sembrados por el INENCO – Departamento de Física, al incluir en el cuerpo del profesorado expertos del país y la región. El amasado de saberes y técnicas específicas capacitan al profesional universitario para el estudio y análisis de problemáticas energéticas surgidas en variados ámbitos. Y la especificidad de este segundo tramo permite su intervención en la construcción de soluciones científico – tecnológicas a través de proyectos e investigaciones.

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.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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#>), puede destacarse además un marco de oportunidad para la implementación de esta orientación en la carrera de postgrado. Desarrollo (CYTED).

En el caso de ReBiBiR (T) (<http://www.cyted.org/es/rebibir>), nuclea a más de un centenar de socios de prestigiosas universidades, centros de investigación, entidades de la administración pública y empresas, que sincronizan esfuerzos para la innovación científica y el desarrollo tecnológico, como base para la promoción de “sistemas bio-energéticos” integralmente más sustentables a nivel territorial. Los socios pertenecen a 12 países de Iberoamérica.

Se propone que en el dictado de esta Mención en Biomasa, intervengan socios de esta Red -donde se encuentran actualmente trabajando juntos- que pertenecen a diferentes países de la Región. De esta manera se logrará capitalizar el bagaje de experiencias, conocimientos científico-técnicos y desarrollos tecnológicos de los grupos; fortalecer capacidades locales y contribuir a la efectiva resolución de demandas energéticas, atendiendo simultáneamente a las necesidades socio-ambientales de los territorios.

En efecto, la naturaleza y características de la biomasa, no solo la convierten en una fuente renovable de energía, sino que además está íntimamente ligada a las configuraciones territoriales y la existencia humana, por lo que también juega un papel fundamental en la mejora de la gestión de los ecosistemas y en el desarrollo socio-económico de las áreas rurales de Iberoamérica. El aprovechamiento energético de la biomasa podría contribuir a la diversificación energética y seguridad de suministro en localidades aisladas, reduciendo la dependencia de energía desde fuentes importadas, y creando oportunidades de empleos estables en áreas rurales y entre pequeñas y medianas empresas, fomentando el desarrollo regional. Gran parte de los equipos necesarios pueden ser fabricados localmente. Puede contribuir a la lucha contra la desertificación, ya que posibilita el uso productivo de tierras marginales, en pendientes o semiáridas y la implantación de cultivos energéticos en tierras abandonadas, lo que podría evitar la erosión y degradación del suelo. Asimismo, puede integrarse con procesos de recuperación ambiental, principalmente cuando corresponden a la utilización de subproductos de procesos productivos o residuos de actividades humanas (como lodos residuales o residuos sólidos orgánicos, por ejemplo), contribuyendo al saneamiento ambiental y economía circular, entre otros aspectos de influencia.

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).

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.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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. De esta manera, se puede disminuir el consumo de combustibles fósiles destinados a calefacción y refrigeración, mejorar las condiciones interiores de confort y optimizar los recursos disponibles.

La orientación en Arquitectura Bioclimática pretende abarcar esta problemática y estudiar las posibles soluciones, desde un carácter práctico enfocado en el diseño. Para ello, propone el estudio de las principales estrategias pasivas de calefacción y refrigeración, el concepto de confort térmico, el uso de vegetación, ventilación natural, orientación y materiales en el diseño. Aporta herramientas informáticas para cuantificar los beneficios obtenidos con cada propuesta de diseño y metodologías para el monitoreo experimental del comportamiento térmico de edificios.

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, frenado por la pandemia pero se espera que tome envión nuevamente una vez superada, ya que el precio del combustible fósil se ha recuperado a niveles pre - pandemia y es con quien debe competir principalmente. Desde la mitad del país hacia el sur, los valores de velocidad de viento y su distribución, permiten obtener valores del factor de capacidad para una producción anual de energía P90 superiores al 40%, siendo bastante mayores en la Patagonia (superiores al 55% para vastas regiones) y en la provincia de Buenos Aires supera el 45%; en esta provincia, que es donde se ubica también la mayor parte del consumo industrial y concentración poblacional (53 hab/km<sup>2</sup>) la potencia instalada supera los 1.2 GW, potencia que se puede multiplicar varias veces, dadas todas las características de la zona, desde la demanda energética, existencia de redes de distribución eléctrica, ubicación de fábricas de componentes de aerogeneradores y características del viento.

En la Patagonia, la densidad poblacional es muy baja (del orden de 2 hab/km<sup>2</sup>) y si bien hay industrias que demandan energía eléctrica en las ciudades de Puerto Madryn y Comodoro Rivadavia (Chubut), en el resto de esta vasta región hay muy poca o ninguna otra industria. Además, la Patagonia tiene abundantes fuentes fósiles, principalmente gas y petróleo, lo que permitiría la generación eléctrica en grandes cantidades mediante parques eólicos con el respaldo suficiente mediante generación térmica fósil, una necesidad dada la característica intermitente de la fuente viento. Esto, probablemente, indicaría que, en una planificación energética, se debería considerar la instalación de grandes centros industriales en la Patagonia. Esto también significa un ahorro de miles de km de líneas de alta tensión para transportar esa energía hacia la pampa húmeda.

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, temas hacia los que está dirigida la orientación Energía Eólica de esta carrera.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

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.

La orientación en Energía Solar Fotovoltaica está dirigido a los profesionales que quieran acrecentar su conocimiento en energía solar fotovoltaica (ESFV). En ese sentido, se proporcionará la base teórica necesaria de una instalación de energía solar fotovoltaica disminuyendo el impacto medioambiental y conociendo las diferentes aplicaciones que posee este tipo de fuente energética, así como las soluciones a los posibles efectos de su utilización en el tiempo.

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

Ante la alta demanda de estudios comprendidos dentro de los sectores energéticos, y más concretamente de las ER, esta Maestría se encuadra en la Universidad, no como uno más de los ya existentes, sino con la meta de ofrecer estudios que profundicen en las formas de generación energéticas más solicitadas: la Solar Fotovoltaica

Ofrece una formación integral abarcando: electrónica fotovoltaica, nuevas líneas de investigación, legislación y normativa, proyectos, planificación de obra, diseño y cálculos, ingeniería, ventajas medioambientales, seguridad, propuestas de certificación de equipos. Esto, con la intención de complementar la formación del alumno. También se destinarán clases a seminarios y charlas por parte de diversos actores del sector energético, así como a la realización de visitas a instalaciones, que complementen la formación impartida en las aulas de teoría y prácticas.

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 una tesis en la cual el alumno no solo deberá tener claras las nociones impartidas durante todo el cursado, sino que será capaz de realizar un desarrollo, un proyecto o un diseño, entre otras propuestas de energía solar fotovoltaica.

La orientación FV tiene como propósito, que el estudiante comprenda el efecto fotovoltaico mediante los fundamentos básicos de la conversión de energía solar; asimismo, que conozca los principales tipos de celdas solares y sus aplicaciones, las partes constitutivas de una instalación solar fotovoltaica, por una parte, como así también los aspectos de su conexión a la red, de manera que pueda diseñar una instalación de este tipo y determinar su viabilidad técnica económica.

Los contenidos de la orientación están estructurados de manera que el alumno se especialice en la tecnología y sistemas de energías solar fotovoltaicos, para que al final de su aprendizaje sea capaz de incorporarse al mercado laboral o continuar con la elaboración de una Tesis Doctoral.

El plan de estudios se estructura en dos partes: Una primera, de Formación General, común a otras líneas y una segunda, de clara especialización. Es un Plan de Estudios que se desarrolla casi en su totalidad de forma presencial, la metodología de enseñanza-aprendizaje que se va a utilizar en todas las materias es similar. El curso sigue un modelo pedagógico flexible, basado en el autoaprendizaje, trabajo colaborativo y apoyo tutorial. La actividad se desarrollará en dos escenarios: presencial o bien a través de la plataforma de docencia virtual de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, donde los alumnos podrán estudiar los contenidos propuestos, realizar actividades individuales o grupales, trabajos, ejercicios y aplicaciones prácticas, así como autoevaluaciones; y en los laboratorios de la misma, donde el alumno realizará las actividades correspondientes.



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

1. 2. Denominación de la carrera

Maestría en Energías Renovables

1. 3. Denominación de la titulación a otorgar

Magister 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 el uso racional de la energía y de las energías renovables, creando asimismo 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.

Desarrollar mayor capacidad de investigación autónoma mediante una formación teórica y práctica integrada.

3. Características curriculares de la carrera

3.1. Requisitos de ingreso

Contar con título universitario de grado o de nivel superior no universitario de cuatro (4) años de duración como mínimo 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 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

720 horas

3.5. Estructura del plan de estudio

La carrera de Maestría Energías Renovables ofrece un plan de estudios semiestructurado que consta de cursos obligatorios, cursos optativos según la orientación que el maestrando elija continuar, obtener 16 créditos, la realización y defensa de un trabajo de tesis.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

PLAN DE ESTUDIO DE LA MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	
ESTRUCTURA	CANTIDAD DE HORAS RELOJ
TRAYECTO COMÚN	360
TRAYECTO ESPECÍFICO	200
CREDITOS (16)	160
TOTAL DE HORAS RELOJ	720

### TRAYECTO COMÚN

La oferta de asignaturas de este trayecto está conformada de la siguiente manera: Ocho (8) asignaturas obligatorias de formación básica de 310 hs reloj, más un ciclo de actualización de 10 hs reloj, y un seminario de práctica profesional de 40 hs reloj. Las asignaturas se dictan, en general, de manera intensiva en una semana, con una carga horaria de 8 hs diarias.

Este conjunto de asignaturas completa 360 hs reloj de formación obligatoria común a todas las orientaciones. le permite al alumno adquirir los conocimientos de base para una formación en ER.

Este trayecto común, conformado por el conjunto de asignaturas obligatorias, es coincidente con del plan de estudio de la Especialización en ER. Esto le permitiría al alumno, mediante la presentación de un trabajo final, obtener el título de Especialista.

### TRAYECTO ESPECÍFICO

Para continuar la Maestría el alumno deberá realizar un trayecto específico de 200 horas reloj, según la orientación elegida. Las orientaciones serán las siguientes:

1. Orientación en Bioenergía
2. Orientación en Energía Eólica
3. Orientación en Arquitectura Bioclimática
4. Orientación en Energía Solar Fotovoltaica
5. Orientación en Energía Solar Térmica

Para la obtención del título los alumnos deberán además de completar el ciclo básico obligatorio de 360 hs reloj y el trayecto específico de 200 hs reloj según la orientación elegida, obtener 16 créditos y aprobar la Tesis

### OBTENCIÓN DE LOS CRÉDITOS

Los 16 créditos se obtienen con la realización de diferentes actividades, como ser: artículos publicados, pasantías, cursos de posgrado aprobados, participación en proyectos de investigación, entre otros. El comité académico de la carrera concede los créditos a las actividades en función del número de horas, grado de participación y tipo de actividad.

Los 16 créditos representan al menos 160 hs reloj de actividades relacionadas con la carrera.

///...



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

El número de créditos correspondientes a una actividad será determinado por el Comité Académico.

**TRAYECTO COMÚN**

Asignatura	Horas reloj	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		

**TRAYECTO ESPECÍFICO SEGÚN LA ORIENTACIÓN**

1- Orientación en Bioenergía

Asignatura	Horas reloj
Bioenergía I.	40
Bioenergía II.	40
Bioenergía III.	40
Bioenergía IV. Ambiente, sustentabilidad y territorio	40
Bioenergía V. Aspectos sociales, políticos y normativos. Estudios de caso	40
Total horas reloj Trayecto específico Orientación en Bioenergía	200 horas

2- Orientación en Energía Eólica

Asignatura	Horas reloj
Energía eólica I	30
Energía eólica II	40
Energía eólica III	30
Energía eólica IV	30
Energía eólica V	30
Energía eólica VI	40
Total horas reloj Trayecto específico Orientación en Energía Eólica	200





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

3- Orientación en Arquitectura Bioclimática

Asignatura	Horas reloj
Arquitectura Bioclimática	40
Simulación Térmica de Edificios	40
Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios	40
Domótica para el Uso Racional de la Energía en Edificios	40
Política y Planificación Energética del Sector Residencial	40
Total horas reloj Trayecto específico Orientación en Arquitectura Bioclimática	200

4- Orientación en Energía Solar fotovoltaica

Asignatura	Horas reloj
FV 1: Sistemas aislados	40
FV 2: Nuevas tecnologías	40
FV 3: Sistemas conectados a red	40
FV 4: Instrumentación e instalaciones	50
FV 5: Laboratorios y trabajos de campo	30
Total horas reloj Trayecto específico Orientación en Energía Solar fotovoltaica	200

5- Orientación en Energía Solar Térmica

Asignatura	Horas reloj
Sistemas de Concentración Solar	40
Simulación de procesos termodinámicos asociados a las energías renovables	40
Tópicos avanzados de medición y evaluación de radiación solar	40
Secado solar industrial. Diseño y construcción	40
Arquitectura Bioclimática	40
Total horas reloj Trayecto específico Orientación en Energía Solar Térmica	200

3.6 Contenidos mínimos

3.6.1. Ciclo básico

**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.

///...





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

**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.

**Políticas energéticas y gestión de proyectos de inversión:**

Introducción a las 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 económicas.

**Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a las ER:**

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 o 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 permitan el desarrollo de modelos geo-estadísticos para asistir el proceso de toma de decisiones.

**Eficiencia energética y las ER:**

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.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

**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.

3.6.2 Orientación en Bioenergía

**Bioenergía I.**

Profundización de procesos y tecnologías de conversión energética a partir de biomasa seca. Rutas termoquímicas de conversión energética de biomasa. Combustión. Gasificación. Pirólisis. Torrefacción.

**Bioenergía II**

Profundización en procesos y tecnologías de conversión energética a partir de biomasa húmeda. Rutas bioquímicas de conversión energética de biomasa. Digestión anaeróbica. Biogás. Fermentación. Transesterificación.

**Bioenergía III**

Conceptos avanzados en el uso de biomasa. Transformación de la biomasa en compuestos de alto valor en el mercado. Bio-refinerías. Producción de hidrógeno a partir de biomasa residual y desechos. Ciclos orgánicos.

**Bioenergía IV**

La biomasa y su rol estratégico en el desarrollo territorial. Desafíos de las cadenas bio-energéticas. Impactos ambientales y aspectos de sustentabilidad.

**Bioenergía V**

Mecanismos de participación y transferencia. Percepción social del mercado de biomasa. Políticas públicas, normativas, regulaciones. Experiencias en el uso y transformación de biomasa.

3.6.3 Orientación en Energía Eólica.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

**Energía eólica I**

Requerimientos de seguridad según norma IEC 61400-1. Intensidad de turbulencia. Cálculo de la velocidad de referencia. Cálculo de las ráfagas  $Ve1$  y  $Ve50$ . Determinación de la clase de viento y de aerogenerador para el sitio. Principios para el diseño de una granja eólica. Pérdidas por efecto estela. Turbulencias y RIX. Obtención de mapas topográficos digitalizados. Cálculo de pérdidas e incertidumbres en la producción de energía. Cálculo de probabilidad de excedencia de PAE P50 a P99.

**Energía eólica II**

Definición de Aerogenerador de baja potencia. Características comunes. Esquema General de componentes y conexionado. Demanda de energía. Creación de tabla de datos de viento mediante Weibull o Rayleigh y SIG Eólico. Producción anual de energía según curva de potencia. Cálculo de banco de baterías. Uso de software de dimensionamiento y optimización de proyectos. Inversor CC/CA. Integración con sistemas fotovoltaicos y otras fuentes. Torre y accesorios de montaje. Cálculo cableado eléctrico. Otros componentes. Esquema final de conexiones. Costo y precio. Organigrama de montaje. Evaluación económica comparativa de proyectos eólicos de baja potencia. Selección de aerogeneradores de baja potencia. Incertidumbres en medición de curva de potencia, 61400-12-1, Anexo H. Oferta nacional e internacional de aerogeneradores de baja potencia.

**Energía eólica III**

Manejo de programa de tratamiento de datos de viento. Determinación de series de tiempo, medias diarias, mensuales y anuales. Perfiles diarios medios mensuales y anuales de la velocidad del viento. Control de calidad de la información. Determinación y supresión de errores. Relleno de series. Inspección de calidad de mediciones. Evaluación del sitio según IEC 61400-1: viento extremo, inclinación del flujo, parámetro de Weibull, intensidad de turbulencia.

**Energía eólica IV**

Diseño de parques eólicos mediante programas específicos. Inclusión de mapas de topografía y rugosidad digitalizados, archivos GIS. Sistemas de coordenadas. Inclusión de conjunto de datos de viento tratados. Modelación del flujo de viento. Modelación en modelos de fluido dinámico. Extensión de serie de datos mediante re análisis (MCP). Ubicación de aerogeneradores. Optimización. Producción Anual de Energía P50 a P99. Estimación del costo del kWh. Requerimientos de conexión a red, normativa, legislación relativa a almacenamiento de energía en parques eólicos. Impacto de ruido, sombras, zona de influencia visual (ZVI). Fotomontaje.

**Energía eólica V**

Conceptos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Control y operación de aerogeneradores, etapas. Generadores asíncronos, DFIG. Conceptos de hidráulica. Fallas. Simulación de un circuito hidráulico. Dispositivos de Control, diseño, lazo de control, aplicaciones en microgeneración eólica.

**Energía eólica VI**

Seguridad y Salud

Marco conceptual e historia de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL). Normativa Nacional vigente Argentina en PRL. Riesgo en altura Global Wind Organization (GWO). Riesgo eléctrico en media tensión (MT) y alta tensión (AT). Riesgo en espacio confinados, conceptos. Construcción y montaje de un parque eólico. Sistema de gestión basado en la ISO 45000. Documentación: Planes de izaje, seguridad y salud e informe de inspección. Equipos de protección personal y colectiva (EPP) Estudio de Impacto de Ambiental de Parques Eólicos  
Nociones de impacto ambiental. Valoración de impactos. Medidas preventivas, de mitigación y compensatorias. Identificación de impactos. Matriz de valoración. Factores y Aspectos ambientales. Norma IEC 61400-11 (Ruido ambiental). Sombras. Impacto Visual.



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

3.6.4 Orientación en Arquitectura Bioclimática

**Arquitectura Bioclimática**

Confort térmico y arquitectura bioclimática. Eficiencia energética. Diagrama de Givoni. Sistemas pasivos de calefacción y refrigeración. Ganancia solar directa e indirecta. Aislación térmica. Acumulación térmica por calor sensible y latente. Ventilación natural. Normas y etiquetado.

**Simulación Térmica de Edificios**

Introducción a la simulación térmica de edificios: zonificación térmica, transferencia de calor en los elementos de un edificio, balance energético. Ganancia solar directa. Ganancias internas. Ventilación e infiltraciones. Ingreso de datos climáticos. Cálculo y visualización de resultados. Determinación de las cargas de calefacción y refrigeración. Calibración del modelo con datos medidos.

**Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios**

Sensores utilizados en monitoreo higrotérmico de edificios. Consideraciones de instalación. Termografía. Relevamiento de equipos y periodos de uso. Influencia del usuario. Monitoreo pre-ocupación y post-ocupación. Interpretación, tratamiento y análisis de datos. Encuestas de percepción de confort.

**Domótica para el Uso Racional de la Energía en Edificios**

Historia y conceptos fundamentales. Sensores y actuadores. Hardware y Software del sistema de control. Control de temperatura e iluminación interior. Accionamiento a distancia de artefactos eléctricos. Control automático de motores de persianas, colectores solares calentadores de aire y otros.

**Política y Planificación Energética del Sector Residencial**

Abordajes y conceptos iniciales sobre planificación energética. Planificación energética en Argentina. Planificación energética para el sector residencial. Acceso a la energía como derecho humano. El concepto de justicia social. Pobreza energética y sus estimaciones. Energía y producción social del hábitat. Planificación energética sustentable. Sustentabilidad y Planificación energética. Escenarios prospectivos.

3.6.5 Orientación en Energía Solar Fotovoltaica

**FV 1: Sistemas aislados**

Las partes constitutivas de una instalación: el panel, regulador y acumulador. Inversores y demás componentes. Aplicaciones de sistemas aislados e híbridos. La instalación solar elemental, los sistemas de tercera generación. Las instalaciones en escuelas rurales aisladas y sus requerimientos mínimos para una adecuada escolaridad. Sistemas de bombeo solar de agua. Sistemas para centros comunitarios y alumbrado público. Usos productivos de los sistemas fotovoltaicos aislados. Dimensionamiento.

**FV 2: Nuevas tecnologías**

Análisis de la tecnología de industria solar fotovoltaica mediante su estudio físico; Estudio de los parámetros influyentes en eficiencia y optimización del uso solar-eléctrico énfasis en tecnologías industriales; Profundizar conocimientos en las tecnologías FV avanzadas. Película delgada. Concentración óptica. Tecnologías disruptivas; Nanomateriales y orgánicos. La perovskita. El grafeno. Módulos transparentes. Las nuevas estrategias constructivas de celdas y paneles en la búsqueda de mayor eficiencia. Nuevas tecnologías de acumulación eléctrica.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

**FV 3: Sistemas conectados a red**

El proceso de dimensionamiento y diseño de una planta FV conectada a la red. Diferentes configuraciones. Evaluación de emplazamientos y análisis de sombra. Diagrama unifilar. Protecciones y puesta a tierra. Diferentes componentes de una instalación para entregar energía a una red de alta tensión. Protocolos. El precio de la energía. Introducción al “feed in tariff”. Certificados de crédito fiscal para su uso en AFIP, IVA y Ganancias. Cumplimiento con la cuota de energía renovable en industrias según Ley Nacional N° 27.191. El “bit coin” y la energía solar fotovoltaica.

**FV 4: Instrumentación e instalaciones**

Instrumentación e instalaciones eléctricas para la energía solar: las técnicas de medición modernas, análisis de los diferentes tipos de sensores electrónicos empleados en energía solar. Materiales para sensores. Sensores para la radiación solar. Sistemas de medición con micro controladores, y otros dispositivos electrónicos: interfaces, fuentes y amplificadores. Ensayo de sensores. Estudio y análisis de errores de medición: tipos, clasificación, propagación, tratamiento estadístico. Ejercicios. Nociones de la internet de las cosas. Su aplicación a los sistemas fotovoltaicos. Nociones sobre seguridad eléctrica. Instalaciones de puesta a tierra. Elementos de interrupción y maniobra, fusibles y llaves termomagnéticas, Normativa sobre instalaciones eléctricas domiciliarias. Cableado y tableros

**FV 5: Laboratorios y trabajos de campo**

Laboratorios: ensayos de celdas y paneles, trazado de curvas, ensayo de acumuladores y lámparas. Caracterización de inversores. Ensayo de un módulo en la oscuridad. Ensayo de sensores fotovoltaicos y térmicos. Medición de temperatura de la celda. Termografía infrarroja. Medida de la degradación de un módulo. Seminarios a cargo de especialistas y proveedores. Visitas a plantas fotovoltaicas. Contenido de Informes y propuestas de certificaciones.

3.6.6 Orientación en Energía Solar Térmica

**Sistemas de Concentración Solar**

Componente directa de la radiación Solar. Estado del arte de las tecnologías actuales. Concentradores de torre central, cilindro parabólicos, Fresnel lineal y disco parabólicos. Principio de funcionamiento. Componentes principales. Relación de concentración. Balance energético. Pérdidas térmicas. Rendimiento térmico y rendimiento global. Sistemas de bajas prestaciones: concentrador parabólico. Diseño elemental: curva de reflexión. Parámetros de diseño de sistemas de concentración de potencia. Generación directa e indirecta de vapor. Fluidos caloportadores: agua, aceites, sales fundidas. Mejoras actuales de los fluidos caloportadores. Almacenamiento térmico. Aplicaciones industriales y edilicias.

**Simulación de procesos termodinámicos asociados a las energías renovables**

Introducción al software. Concepto de temperatura y energía térmica, flujo de materia y calor. Mecanismos de transferencia térmica. Fluido caloportador. Evolución transitoria de fenómenos termo físicos. Elementos y nomenclatura para la modelización en Simusol. Implementación de funciones y ecuaciones. Métodos de input-output de variables y parámetros. Derivación temporal y energía acumulada. Sistemas de almacenamiento térmico. Materiales de cambio de fase. Modelos típicos: colector solar (aire y agua), tanque de almacenamiento, muro Trombe. Sistemas de control y representación gráfica de resultados. Validación experimental.



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/20211

**Tópicos avanzados de medición y evaluación de radiación solar**

Contenidos mínimos: Introducción. La radiación solar. Componentes. Geometría solar avanzada. Correlación con variables meteorológicas. Caracterización de nubes. Día claro. Análisis de base temporal. Influencia de orografía y clima. Transmitancia atmosférica. Sensores. Dataloggers. Estaciones. Protocolos. Calibraciones. Detección de Errores. Filtrados. Modelos: cielo claro, espectrales, analíticos, físicos, numéricos. Bases de datos satelitales. Correlaciones. Reanálisis

**Secado solar industrial. Diseño y construcción**

Colector Solar de Aire. Radiación en Secadores. Ubicación. Psicrometría Aplicada al secado. El Proceso de Secado. El Secador Solar. Secadores Solares Industriales. Medición y Control del Proceso Diseño de secadores industriales.

**Arquitectura Bioclimática**

Confort térmico y arquitectura bioclimática. Eficiencia energética. Diagrama de Givoni. Sistemas pasivos de calefacción y refrigeración. Ganancia solar directa e indirecta. Aislación térmica. Acumulación térmica por calor sensible y latente. Ventilación natural. Normas y etiquetado

3.7 Propuesta de seguimiento curricular

Metodología de orientación y supervisión de los alumnos

Una vez completado el ciclo básico y durante el cursado del seminario de tesis, el alumno deberá definir el tema de tesis, el director y la orientación a seguir en el trayecto del ciclo superior. Esto será elevado al comité académico para su aprobación. Una vez aprobado por parte del comité académico el Director será el responsable del seguimiento del alumno.

Durante el cursado del Trayecto específico, y antes de cumplimentar la mitad del mismo, el maestrando deberá presentar el plan de tesis con el aval de su director el que incluirá la presentación de su tema de tesis, marco teórico y justificación del mismo, objetivos y metodología, así como una propuesta de cronograma, factibilidad y financiamiento. Además el estado de avance en el cursado de las asignaturas. El Comité Académico debe analizar y aprobar el plan de trabajo de Tesis.

El plazo máximo para la presentación de la Tesis será de tres años a partir de la fecha de ingreso a la carrera

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 continua de la carrera.

4. EVALUACIÓN FINAL

4.1. Trabajos finales

La Tesis de Maestría contendrá un avance en el conocimiento del tema o un aporte a la solución de problemas específicos y deberá demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico inherentes al mismo.





ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

4.2. Dirección de los trabajos finales

Los Directores de Tesis deberán tener título de Magister o Doctor o reconocido prestigio en el área de investigación de la Tesis. Podrá existir un Codirector que deberá cumplir los mismos requisitos que el Director. Son funciones de los Directores de Tesis realizar el seguimiento del cursado del trayecto superior de cada alumno y orientarlo en la elaboración del proyecto y la de la tesis y asistir a la evaluación de la misma.

5. REGLAMENTO

Se adjunta reglamento de la carrera Maestría en Energías Renovables.

6. ESTUDIANTES

Como marco normativo se utilizará el reglamento vigente específico de la carrera que regula todas las actividades académicas.

Las características de los cursos y demás actividades académicas de nivelación; las políticas, los procesos y las condiciones de admisión; el 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.

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 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 ACADÉMICO

7.1 Gestión académica de la carrera

La Maestría tendrá un Comité Académico integrado por el Director y por lo menos dos miembros, los que deberán tener título de igual o mayor jerarquía al de magister 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.

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 magíster, 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 amerite, una formación equivalente demostrada por sus trayectorias como profesionales, docentes o investigadores (de acuerdo a las características de las carreras).



ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

8. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN 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 de investigación y desarrollo y transferencia de tecnología a la comunidad. Estas actividades desarrolladas a lo largo de más de 40 años, se han plasmado en un conjunto importante de proyectos de carácter nacional e internacional, contando con el 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 de tesis.

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 y la Facultad de Ciencias Exactas y la UNSa cuentan con bibliotecas propias con material bibliográfico 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 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 la ER, con la participación de docentes-investigadores de instituciones nacionales e internacionales, de reconocido prestigio como profesores estables de la carrera.

La carrera es autofinanciada, previo a la apertura de cada cohorte y, a propuesta del comité académico el CD de la Facultad de Ciencias Exactas aprueba el monto total del coste de la Maestría, así como el valor de la inscripción.

9.4. Instituciones vinculadas

Se destacan los vínculos institucionales acordados y profundizados a lo largo del tiempo con instituciones como:

CONICET  
ASADES  
UN La Plata  
UN Cuyo






Universidad Nacional de Salta

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

.../// - 21 -

ANEXO DE LA RESCD-EXA N° 043/2021 – EXPTE. N° 8156/2021

UN Catamarca  
UN Córdoba  
UN Lujan  
UN Nordeste  
UN Santiago del Estero  
UN Quilmes  
UN San Juan Bosco  
UN Tucumán  
U Buenos Aires  
UN Rosario  
Comisión Nacional de Energía Atómica- Grupo de Energía Solar  
INTI Regional Norte  
INTA Región NOA  
Internacionales  
CYTED – Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo  
Universidad Federal de Pernambuco  
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