



Resolución de Consejo Directivo **526 / 2026 - EXA -UNSa**

EXP-318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ
De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
20/08/2026

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ, mediante la cual propone el dictado de la asignatura "*Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios*", correspondiente a la Orientación en Arquitectura Bioclimática de la carrera de Maestría en Energías Renovables – Plan 2021 – Cohorte 2024, y

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el aval del Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables y con el despacho favorable de la Comisión de Posgrado.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, desde el punto de vista académico, aconseja: a) autorizar el dictado de la asignatura "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios", a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ y b) aprobar el programa analítico, el plantel docente y los colaboradores propuestos.

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

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su 11° Sesión Ordinaria del 08/07/2026)
RESUELVE

ARTÍCULO 1°: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "*Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios*", correspondiente a la Orientación en Arquitectura Bioclimática de la carrera de Maestría en Energías Renovables – Plan 2021, a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ, cuyo dictado se desarrolló del 29 de junio al 3 de julio de 2026.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa analítico, el plantel docente y los colaboradores propuestos para el dictado de la asignatura "*Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios*", de acuerdo con las características y requisitos que se detallan en el Anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 3°: Notifíquese al Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ, al plantel docente y colaboradores mencionados en el anexo de la presente resolución. Comuníquese a las Autoridades y Secretarías de la Facultad, al Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables, al Departamento de Física, a la Comisión de Posgrado y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad. Cumplido, archívese.

mxs
aa
-




LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **526 / 2026 - EXA -UNSa**

EXP-318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ

De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,
20/08/2026

ANEXO

Asignatura: "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios" correspondiente a la Orientación en Arquitectura Bioclimática

Carrera: Maestría en Energías Renovables – Plan 2021.

Docente responsable: Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ (UNSa.)

Dictado de los aspectos teóricos: Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ y Dr. Andrés Emanuel DIAZ.

Dictado de las clases prácticas: Dr. Andrés Emanuel DIAZ, Lic. José Eduardo QUIÑONEZ y TEU Hugo Gonzalo ORTIZ.

Colaboradores: Lic. Fabio Hernán LÓPEZ y Mag. Nicolás DI LALLA.

Fundamentación: El desempeño energético real de los edificios depende no solo de su diseño y características constructivas, sino también de su operación y del comportamiento de los usuarios. En este contexto, el monitoreo higro-térmico constituye una herramienta fundamental para evaluar, validar y optimizar estrategias de eficiencia energética y confort térmico. Las normativas internacionales, como ASHRAE, ISO e IRAM, establecen criterios para la medición, evaluación del confort y calidad ambiental interior, los cuales resultan esenciales para la formación de profesionales especializados. Este curso intensivo aborda de manera integrada los fundamentos físicos, las técnicas de medición, el análisis de datos y la percepción del usuario, permitiendo a los estudiantes desarrollar capacidades para la evaluación experimental del comportamiento térmico en condiciones reales de uso.

Fines y objetivos: El objetivo general del curso es capacitar a los estudiantes en la evaluación experimental del comportamiento higro-térmico de edificios, integrando monitoreo, normativa, análisis de datos y evaluación de la percepción de confort de los usuarios.

Objetivos específicos:

- Aplicar principios físicos al monitoreo térmico en edificios.
- Describir el equipamiento necesario y suficiente para realizar monitoreos edilicios.
- Seleccionar e implementar sensores adecuados.
- Diseñar campañas de medición en condiciones reales. Implementar mediciones bajo protocolos estándares.
- Analizar datos experimentales mediante herramientas computacionales.
- Interpretar resultados para diagnóstico y mejora del desempeño edilicio.
- Evaluar el confort térmico desde enfoques objetivos y subjetivos.

Contenidos mínimos: Sensores utilizados en monitoreo higro-térmico de edificios. Consideraciones de instalación. Termografía. Relevamiento de equipos y período de uso. Influencia del usuario. Monitoreo pre-ocupación y post-ocupación. Interpretación, tratamiento y análisis de datos. Encuestas de percepción de confort.

Modalidad de dictado: Presencial.





Resolución de Consejo Directivo **526 / 2026 - EXA -UNSa**

EXP-318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
20/08/2026

Duración total del curso: 40 horas estructuradas de la siguiente forma:

Temas	Horas
Clases Teóricas	20
Clases de Trabajos Prácticos	10
Clases de Laboratorio	10
Total	40

Distribución horaria: El curso es de dictado intensivo y se dicta en una semana de clases, de lunes a viernes con una carga de 8 horas por día

Metodología: El curso se desarrollará mediante:

- Clases teóricas con base física rigurosa dictadas mediante técnicas multimedia.
- Trabajos Prácticos de análisis en computadora de los datos obtenidos en estudios de casos reales.
- Prácticas de laboratorio con el instrumental disponible para monitorear edificios.
- Instrumentación de un local edilicio y monitoreo higo-térmico durante 3 días consecutivos

Se pretende que con las prácticas de laboratorio, ensayos y evaluaciones computacionales se logre una mejor aprehensión de las formulaciones teóricas planteadas y del conocimiento de los equipos.

Sistema de evaluación: Se realizará un Trabajo Integrador Final donde los alumnos deberán plantear un protocolo de monitoreo de un edificio de su elección, seleccionando los instrumentos necesarios y la ubicación de los mismos para lograr este objetivo.

Fecha de dictado: Del 29 de junio al 3 de julio de 2026.

Lugar de realización: Facultad de Ciencias Exactas, U.N.Sa.

Programa Analítico

Unidad 1: Fundamentos físicos y variables higo-térmicas

Mecanismos de transferencia de calor en edificios. Variables ambientales interiores y exteriores. Cartas psicrométricas. Introducción a estándares internacionales: Normas ASHRAE 55 e ISO 7730.

Unidad 2: Sensores y adquisición de datos

Tipos de sensores y precisión. Sensores de temperatura de bulbo seco, humedad relativa, temperatura media radiante, radiación solar y velocidad de viento. Calibración e incertidumbre. Dataloggers Arduino. Normas de medición: ISO 7726. Ubicación de sensores dentro y fuera del edificio. Representatividad espacial. Buenas prácticas.

Unidad 3: Termografía infrarroja

Fundamentos físicos. Tipos de sensores y cámaras termográficas. Aplicaciones a la evaluación termo-energética de envolventes edilicias. Diagnóstico de patologías térmicas.

Unidad 4: Uso del edificio e influencia del usuario

Comportamiento adaptativo. Modelos de ocupación. Impacto en consumo y confort. Protocolos de monitoreo. Monitoreo pre-ocupación. Monitoreo post-ocupación. Evaluación del desempeño higo-térmico real mediante encuestas de percepción de los usuarios.





Resolución de Consejo Directivo 526 / 2026 - EXA -UNSa

EXP-318/2024-EXA-UNSa: Tener por autorizado el dictado de la asignatura "Monitoreo y Análisis de Datos en Edificios" para la carrera de Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Alejandro Luis HERNÁNDEZ
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado



Salta,
20/08/2026

Unidad 5: Análisis de datos

Filtrado y validación de datos medidos. Análisis, mediante planillas de cálculo, de las series temporales registradas. Determinación de indicadores higo-térmicos. Comparación con normativa. Análisis y propuesta de estrategias de mejoramiento de la eficiencia termo-energética del edificio monitoreado.

Unidad 6: Validación experimental

Comparación de datos medidos vs. simulados. Ajuste de parámetros (calibración del modelo). Indicadores de validación: Error medio, error RMSE, error CV. Introducción a protocolos de validación (ASHRAE Guideline 14).

Laboratorios y prácticas de campo

1. Diseño y construcción de dataloggers con tecnología Arduino y sensores de temperatura y HR.
2. Instalación, configuración y lanzamiento de equipos de monitoreo de edificios.
3. Evaluación térmica mediante termografía IR.

Bibliografía:

- Duffie, J. A. & Beckman, W. A., (2006). *Solar Engineering of Thermal Processes*, 3ª edición. Wiley Interscience, New York. ISBN: 13978-0-471-69867-8.
- Araque García, A. (2010). *Ambiente Térmico*. Sociedad Colombiana de Higienistas Ocupacionales – SCHO - Comité de Formación
- Norma ISO 7726. (1998). *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*. Second Edition. International Standards Organization, Geneva
- Norma ISO 7730. (2006). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Madrid
- Norma ANSI/ASHRAE Standard 55-2010. *Thermal environmental conditions for Human Occupancy*. ASHRAE STANDARD
- Norma IRAM-ISO 50001 para Argentina. (2011). *Sistema de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)
- Correa Moriano, I. F. (2020). *Implementación de una auditoría energética basada en la ISO 50002 en las áreas de carbonatos y yesos en la compañía IMPADOC S. A.* Pasantía institucional para optar al título de Ingeniero Electricista. Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. Santiago de Cali, Colombia
- FENERCOM, (2011). *Guía de la Termografía Infrarroja. Aplicaciones en Ahorro y Eficiencia Energética*. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- Alías, H.; Jacobo, G.; Martina, P.; Corace J., (2013). *Aplicación cualitativa de la termografía en el diagnóstico higratérmico edilicio: caso de la sede de la facultad de arquitectura de la UNNE*. Acta de la XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 1, pp. 05.01-05.10. ISBN 978-987-29873-0-5
- Apuntes del curso *Eficiencia Energética* (2019). Organizado por el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y la Universidad Católica de Salta
- Página web de arduino: <https://docs.arduino.cc/> (último ingreso: 19/05/26).



LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa