



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA Y ACTUALIZA CURSOS DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN CIVIL-AMBIENTAL

Buenos Aires, 5 de diciembre de 2019

VISTO las Resoluciones N° 889/19 y 1003/19 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Mendoza en la que solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado "Simulación Térmica y Energética de Edificios" y la actualización del Curso de Posgrado "Principios energéticos, uso racional de la energía y fuentes renovables" para el Doctorado en Ingeniería, mención Civil-Ambiental, y

CONSIDERANDO:

Que el Curso "Simulación Térmica y Energética de Edificios" responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

Que la Facultad Regional Mendoza cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que por Ordenanza N° 1351, el Consejo Superior aprobó el Curso de Actualización de Posgrado "Principios energéticos, uso racional de la energía y fuentes renovables", entre otros.

Que la Facultad Regional Mendoza plantea la necesidad de actualizar los contenidos del citado curso, contando para ello con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Simulación Térmica y Energética de Edificios" para el Doctorado en Ingeniería, mención Civil-Ambiental, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Aprobar la actualización del currículum del Curso de Posgrado "Principios energéticos, uso racional de la energía y fuentes renovables", aprobado por Ordenanza C.S. N° 1351, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional Mendoza, y avalar la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313 y la Resolución N° 1556/08.

ARTÍCULO 4°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 5°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1747

UTN
SCTYP
f.c.r.
I.p.

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
Secretario del Consejo Superior

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
RECTOR



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1747

ANEXO I

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN CIVIL-AMBIENTAL**

I. SIMULACIÓN TÉRMICA Y ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

A. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Es bien conocido que los edificios consumen aproximadamente el 40 % de la energía primaria, utilizándose la mayor parte de ésta para mantener las condiciones térmicas interiores. La simulación juega un papel fundamental si se quiere reducir el consumo energético, ya que es posible estudiar el comportamiento térmico y el consumo energético previamente a la construcción del edificio o a su remodelación, y permite analizar e investigar distintas alternativas de diseño y uso del edificio, comparando soluciones y optando por aquellas de menor consumo. La única forma de tener edificios optimizados desde el punto de vista energético es simulándolos, y es mucho más económico y efectivo que experimentar directamente con distintos edificios modelos (cada uno es diferente y tiene un comportamiento térmico distinto).

Así también, si se pretende cumplir con las normas de certificación actuales sobre reducción del consumo energético en edificios, es imprescindible acompañar los proyectos del correspondiente análisis energético, abordado desde la perspectiva de una simulación térmica. Existen numerosos métodos y modelos de simulación energética de edificios. Desde el punto de vista energético, la complejidad de estos sistemas es enorme, ya que participan flujos de aire, agua y energía que se relacionan con una estructura física caracterizada por las propiedades de sus materiales (calor específico, densidad, conductividad, admisividad, difusividad, etc.) y con el clima del sitio de emplazamiento (temperaturas, humedad relativa,



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



radiación solar incidente, albedo del entorno, velocidad y dirección del viento, etc.). A esto se le superponen los sistemas de climatización, más las cargas térmicas asociadas a los ocupantes y sus artefactos.

Todos estos componentes intercambian energía con una cinética determinada por los tipos de transferencia prevalentes (conducción, convección, radiación). Son pocos los modelos capaces de incorporar todas estas variables, y relacionarlas con el confort higrotérmico y lumínico de sus ocupantes.

Energy Plus es un paquete que integra una colección de módulos que interactúan para calcular la energía requerida para calefacción, refrigeración, y ventilación en un edificio, teniendo en cuenta una variedad de sistemas y fuentes de energía, y exponiendo al edificio a distintas condiciones medioambientales y de operación. El núcleo de la simulación es un modelo del edificio que está basado en los principios del balance de masa y energía. Se trata de una solución compacta, con un sólo motor de cálculo, gestionando información de diferencias programas - módulos. Está basado en BLAST y DOE-2, añadiendo nuevas funcionalidades, y dispone de versiones en Windows y Linux. Energy Plus es uno de los programas más utilizados a nivel mundial para certificaciones LEED US Green Building Council (mediante los parámetros de la norma ASHRAE 90.1).

En este curso se abordarán los elementos necesarios de la simulación energética de edificios, y se brindarán los conocimientos necesarios para utilizar Legacy OpenStudio y EnergyPlus para mejorar el proceso de toma de decisiones tanto en la fase de diseño como en la fase pos-ocupacional de los edificios.

B. OBJETIVOS

Objetivo General

Que los estudiantes adquieran habilidades para modelizar y simular el comportamiento



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



térmico-energético de edificios nuevos y/o existentes.

Objetivos Específicos

- Adquirir herramientas para calcular el desempeño energético considerando diferentes factores que intervienen como el clima, los parámetros arquitectónicos y funcionamiento de los espacios.
- Adquirir la capacidad de entender el proceso de input de las características geométricas, climáticas y físicas del modelo a simular para llegar a la correcta interpretación de los output.

C. CONTENIDOS

Balances energéticos y simulación de edificios. Modelos principales y variables dominantes de los procesos.

Ingreso gráfico 3D: introducción a Legacy OpenStudio (plugin de sketchup). Limitaciones. Variables con valores por default.

Introducción al OpenStudio Application. Descripción general. Entrada y edición de datos.

Controles de la simulación. Clima, ubicación. Modelos de temperatura exterior. Modelos de radiación solar. Ingreso de materiales, construcciones, superficies, definición de zonas, elementos de sombreado. Masa térmica interior. Cálculos básicos de iluminación natural (Daylighting: Controls).

Schedules. Ganancias por Ocupación. Ganancias internas. Ganancias por Iluminación. Movimiento de aire: entre zonas, interior-exterior. Infiltraciones. Cálculo de cargas de calefacción y refrigeración: HVAC:IdealLoads.

Variables de salida, reportes. Armado de Archivo Climático con datos medidos (.csv - .def - .epw). Programas auxiliares. WeatherConverter.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



D. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CUARENTA (40) horas.

E. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

F. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual escrito y oral

II. PRINCIPIOS ENERGÉTICOS, USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y FUENTES RENOVABLES (Actualización Ordenanza C.S. N° 1351)

A. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A partir de mediados del siglo XIX, dada la abundancia y el bajo costo de las fuentes energéticas, sumado al desarrollo científico y tecnológico, los consumos energéticos aumentaron enormemente, y no se presentó atención a temas como disponibilidad energética, economía de la energía y externalidades. En el caso del ambiente construido, las envolventes edilicias fueron perdiendo progresivamente su rol fundamental en el comportamiento termoenergético de los edificios.

En los últimos años, la creciente incertidumbre de que la sociedad humana se desliza aceleradamente a un rumbo insustentable, junto con los costos crecientes de recursos energéticos, ha obligado a una nueva interpretación del problema energético, que analiza no solamente los aspectos de disponibilidad, sino sobre todo las consecuencias asociadas a su uso. En esta nueva visión se incluye conceptos básicos de la termodinámica y de la



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



termocinética, pero con una visión holística que busca la solución óptima no solo durante la fase de uso de los edificios, sino durante todo su ciclo de vida.

En este marco, las fuentes renovables han cobrado nuevamente relevancia y protagonismo, y se hace imprescindible conocer los principios, tecnologías y los materiales que propician su aprovechamiento.

B. OBJETIVOS

Objetivos Generales:

Proveer una visión general acerca de la problemática energética que incluya la influencia de la energía en el desarrollo humano, su relación con variables de calidad de vida, el agotamiento de las fuentes convencionales.

Objetivos Específicos:

Brindar a los alumnos:

- Conocimientos necesarios acerca de los principios fundamentales de la termodinámica y las formas en las que se produce la transferencia de calor en la naturaleza, de modo de poder abordar en los módulos sucesivos el estudio de los aspectos relacionados con la ganancia y pérdida de calor en los edificios (balance energético), así como la verificación de las normas de acondicionamiento.
- Distintas soluciones tecnológicas que se prospechan para sustituir las fuentes convencionales, incluyendo el dimensionamiento de algunas de ellas.
- Conocimientos sobre la disponibilidad de energía solar, y la interacción entre la radiación solar y la materia.

C. CONTENIDOS

Principios y fuentes de energía. Energía, crecimiento económico, cambio climático y límites al



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



desarrollo. Problemática actual y escenarios futuros. Principios de la termodinámica. Flujos de energía, balance energético. Entropía y exergía. Aire húmedo y psicrometría. Termocinética. Formas de transferencia de calor: conducción, convección y radiación. Conductividad térmica de materiales. Dependencia con la temperatura y la densidad.

Convección Coeficientes de convección térmica. Convección natural y forzada. Radiación térmica: Coeficientes de transferencia. Absorptividad solar y Emisividad de materiales. Transferencia de calor por fusión y evaporación. Oferta y demanda de energía en el ambiente urbano construido. Impacto de la infraestructura energética, energía en el transporte, calentamiento global y evaluación de impacto ambiental. Uso de herramientas de evaluación. Nuevas tecnologías, impacto de la arquitectura e implicaciones en el desarrollo regional.

Nuevas Fuentes y Tecnologías energéticas. Fuentes energéticas: renovables versus convencionales. Los sistemas eólicos. Energía solar - generalidades. Elementos de la física solar. Variables asociadas a la radiación solar. Geometría solar. Distancia media. La declinación. Ecuación del tiempo, tiempo solar verdadero. Los solsticios. Los equinoccios. Coordenadas solares: ángulo azimutal, ángulo horario, altitud solar. Determinación del ángulo de incidencia de la radiación. Gráficas solares. Radiación Solar. Constante solar. Distribución de la radiación solar en ausencia de atmósfera en la superficie terrestre. Atenuación de la radiación solar en la atmósfera terrestre. Mecanismos de atenuación: Absorción, reflexión, dispersión, albedo. Evaluación del recurso solar: Radiación directa y sus componentes, Radiación global y sus componentes, Radiación solar sobre planos horizontales, verticales e inclinados. Métodos de medición de la radiación solar. Instrumentos. Evaluación del recurso solar. Modelos de Hottel, Page y Liu-Jordan. Tecnologías. Elementos de captación de baja y media temperatura. Instalaciones solares de colectores planos. Tecnología solar fotovoltaica. Componentes. Sistemas aislados vs sistemas conectados en red. Generación distribuida. La integración arquitectónica de los sistemas fotovoltaicos.



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Los elementos de captación de baja y media temperatura. Las instalaciones solares de colectores planos. Dimensionado y cálculo de los sistemas solares de baja temperatura. La biomasa. La agroenergética. Energía hidráulica. La energía geotérmica. Nuevas fuentes y tecnologías. Aprovechamiento de la Energía nuclear. El hidrógeno como vector energético. Las celdas de combustible. Los sistemas de cogeneración

D. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de SESENTA (60) horas.

E. METODOLOGÍA

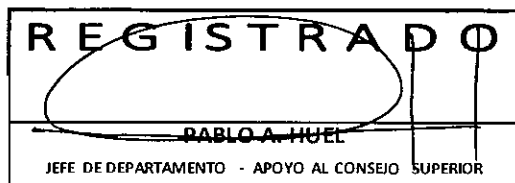
El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

F. EVALUACIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual escrito y oral



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1747

ANEXO II

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN CIVIL-AMBIENTAL
FACULTAD REGIONAL MENDOZA**

Cuerpo Docente

I. SIMULACIÓN TÉRMICA Y ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

- Dra. María Victoria MERCADO (DNI 26.041.312)
- Dr. Gustavo BAREA PACI (DNI 27.766.206)

**II. PRINCIPIOS ENERGÉTICOS, USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y FUENTES
RENOVABLES (Actualización Ordenanza C.S. N° 1351)**

- Dr. Alejandro ARENA (DNI 16.294.911)
- Dra. Erica CORREA (DNI 22.939.382)
