



# Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 19 de diciembre de 2011

EXP-EXA: 8553/2011

RESCD-EXA: 897/2011

VISTO:

El pedido realizado por el Dr. Luis Roberto Saravia, director del curso de posgrado “Simulación numérica de sistemas solares con Simusol”, autorizado por Res. CD-694/11, quien solicita autorización para dictar el curso con modalidad a distancia, para aquellos profesionales que siendo alumnos de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, residen en otras provincias del país.

CONSIDERANDO:

Que la Comisión de Docencia e Investigación y la Comisión de Interpretación, Reglamento y Disciplina, en reunión conjunta aconsejaron autorizar el dictado del curso a distancia, por la vía de excepción a la reglamentación vigente (Res. CS-640/08).

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 23/11/11)

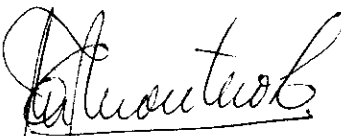
R E S U E L V E:

ARTICULO 1º: Autorizar, en carácter de excepción, el dictado del Curso de Posgrado “Simulación numérica de sistemas solares con Simusol” con modalidad a distancia, bajo la dirección del Dr. Luis Roberto Saravia, con las características que se explicita en el Anexo I de la presente.


ARTICULO 2º: Disponer que una vez finalizado el curso, el director responsable elevará el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos.

ARTICULO 3º: Hágase saber con copia al Dr. Luis Roberto Saravia, al plantel docente del curso, a la Comisión de Posgrado, a los Departamentos Docentes, al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, RESÉRVESE.

mxs

  
Mag. MARÍA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



# Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

**Anexo I de la RESCD-EXA: 897/2011 - EXP-EXA: 8553/2011**

**PLAN SUPLEMENTARIO DEL CURSO PARA DICTADO A DISTANCIA**

**Curso de Posgrado: “Simulación numérica de sistemas solares con Simusol”**

**Director Responsable:** Dr. Luis Roberto Saravia

**Cuerpo Docente:** Msc. Dolores Alía Aponte, Ing. Diego Saravia, Mag. Marcelo Daniel Gea.

**Fines y Objetivos:** Simulación numérica de sistemas de aprovechamiento energético de la radiación solar con fines de diseño de los mismos y de análisis de ensayos experimentales utilizando el programa Simusol preparado en el INENCO.

**Cantidad y distribución horaria:** 60 horas en total, equivalente a 30 horas de clases teóricas y 30 horas de ejercicios.

**Metodología:** La información teórica será entregada a través de:

- Material escrito: tutorial del curso y manual del programa simusol
- Se está grabando en video el curso presencial que ya se está dictando (hasta el momento 6 horas de clase). Este video, que contiene imagen y voz, está siendo cargado en youtube (se ha solicitado un pedido especial a esos efectos debido al tamaño de los archivos generados) y puede ser visto solicitando el material relacionado con el programa Simusol.
- Se designará un tutor para cada alumno (docentes de la U.N.Sa.) y se arreglará una conexión directa a través de skype (voz e imagen) con el fin de evacuar posibles preguntas y llevar un control de la resolución de los ejercicios.
- Se utiliza el programa moodle, con autorización de la Universidad, asignado al curso de Simusol, a través del cual puede distribuirse toda la información que se dispone en archivos, realizar preguntas, etc., usando el correo electrónico.

Los ejercicios serán distribuidos a través del moodle o del correo electrónico. Cada tutor se encargará del control de los alumnos bajo su dirección. El alumno deberá enviar por correo una copia final de cada ejercicio resuelto.

**Sistema de evaluación:** La evaluación se realizará mediante la preparación por parte del alumno de un proyecto de simulación, propuesto por los profesores, de un equipo solar diferente para cada estudiante. El proyecto terminado será enviado por el alumno en un plazo no mayor a 3 semanas.

El control de avance del trabajo final será realizado por el tutor. Se organizará un examen final que comprende una exposición del trabajo final y preguntas sobre los temas dictados en el curso vía skype con la presencia de 3 docentes del curso. Se requerirá la presencia simultánea de una persona con responsabilidad comprobada en dicho acto junto al alumno para asegurar que el mismo se encuentra solo.

El Departamento de Física dispone de contactos de personas con responsabilidad controlada en distintas partes del país ya que las actividades de la maestría a distancia se realizan con la presencia de dichas personas.

///...



**Anexo I de la RESCD-EXA: 897/2011 - EXP-EXA: 8553/2011**

**Inscripción en el curso:** Los interesados deberán enviar un correo electrónico de inscripción en el curso.

**Mecanismos de control de identidad:** Hasta ahora los interesados que han solicitado seguir el curso a distancia son alumnos de la Maestría en Energías Renovables que no han terminado con las actividades con la que obtienen el título. Están interesados en realizar el curso ya que les otorga puntaje para satisfacer los créditos requeridos. Ya se dispone de la información identificatoria de cada uno y son conocidos por los profesores por su contacto en ocasión del dictado de los cursos de la maestría.

En caso de que exista algún interesado que no fuera alumno de la Maestría en Energías Renovables, se solicitará su inscripción con envío de copia de su documentación debidamente certificada. En particular de dispondrá de su foto para su reconocimiento via Skype.

**Fecha de realización:** A partir de la aprobación por parte del Consejo Directivo de este suplemento de “plan de curso”, que será necesario para la posterior entrega del certificado de aprobación del curso una vez cumplidos los requisitos que aquí se detallan.

**Conocimientos previos necesarios:** Elementos básicos de Transporte de Calor y Materia, elementos de computación.

**Profesionales a los que está dirigido el curso:** Profesionales de las carreras de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ingeniería y Arquitectura.

**Carreras de posgrado a los que está dirigido el curso:** Maestría y Doctorado en Energías Renovables de la Facultad de Ciencias Exactas.

**Aceptación de estudiantes avanzados:** Se aceptarán estudiantes avanzados de las carreras de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ingeniería y Arquitectura, teniendo en cuenta las resoluciones vigentes.

**Arancel:** Sin arancel

**Programa analítico**

**1.- Introducción al Simusol.**

Los programas Dia, Sceptre, Gnuplot, Fortran y Simusol bajo GNU/Linux. Uso de Dia en Windows. Simulación del transitorio de sistemas físicos y parámetros concentrados. Sistemas físicos de distinto tipo: térmico, eléctrico, mecánico. Definición de “plantillas” de símbolos para cada tipo de sistema físico en el Dia. Manual y tutorial del Simusol.

**2.- El esquema térmico.**

Identificación de las temperaturas y flujos energéticos del sistema en un esquema térmico. Descripción gráfica con el Dia definiendo un “diagrama”. Uso general del Dia. Nodos gráficos representativos de las temperaturas. Representación del cero grado centígrado. Representación de los distintos elementos: acumuladores, resistencias térmicas convectivas, conductivas y radiativas, fuentes de temperatura, flujos de calor. Uniones representando los flujos térmicos entre los elementos. Ecuaciones de cada elemento y sus parámetros a fijar numéricamente en los cuadros de “Datos” que formarán parte del diagrama. Noción de las temperaturas y flujos como “Variables” del Simusol. Nomenclatura en el Simusol y en el Sceptre para dichas variables.

///...



**Anexo I de la RESCD-EXA: 897/2011 - EXP-EXA: 8553/2011**

**3.- El cálculo con el Simusol.**

La Variable “Tiempo” en el Simusol. Definición del tiempo de cálculo en el cuadro “Tiempo”, valores iniciales de la temperatura en acumuladores mediante los cuadros “Iniciales”, solicitud de resultados a dibujar por medio del cuadro “Resultados”. Selección de propiedades de los dibujos. Inserción de las figuras generadas por el Simusol en archivos generados por el programa Word. Almacenamiento del diagrama en una carpeta separada. Comandos a escribir en una ventana “Terminal” para ejecutar el cálculo. Detección de errores en el diagrama y su corrección.

**4.- Uso de Tablas y archivos de datos en el Simusol**

Definición de “Tablas” con dos columnas en el diagrama para la introducción de datos dependientes de la variable tiempo u otras variables. Noción de “factores” en la Tabla. Posibilidad de uso repetido de los datos de la Tabla. Entrada de datos mediante archivos de tipo texto almacenados en la computadora. Comandos para definir los archivos en un cuadro “Tabla archivo”. Generación de archivos para Simusol mediante el programa Excel.

**5.- Uso de parámetros en el Simusol.**

Definición de variables de tipo “parámetros” en cuadros llamados “Parámetros” mediante la letra inicial “P”. Repetición de un cálculo asignando varios valores a un parámetro. Definición de la derivada de un parámetro con la letra inicial “D” en un cuadro “Parámetros” mediante una fórmula matemática que contenga variables del Simusol. Definición del valor inicial de una derivada mediante los cuadros “Iniciales”. Cálculo de la integral del parámetro.

**6.- Uso de comentarios en el Simusol.**

Los cuadros “Comentarios”. Agregado de comentarios en otros cuadros. Comandos que definen aspectos del funcionamiento del Simusol. Introducción de los comandos mediante el cuadro “Controles”.

**7.- Las funciones.**

El Fortran como programa de preparación del Sceptre. Uso directo de las funciones del Fortran en el Simusol. Uso en el Simusol de los símbolos del Fortran para indicar operaciones algebraicas. Definición de funciones que deben comenzar con la letra “Q” en el Simusol usando los símbolos algebraicos del Fortran. Uso de las variables y parámetros como argumentos de las funciones. Definición de nuevas funciones a usar en el Simusol mediante subrutinas escritas en Fortran.

**8.- El uso de “modelos” en el Simusol.**

Definición de diagramas del Simusol como unidades separadas llamadas “modelos” que pueden ser integradas a otros diagramas del Simusol. Conexiones del diagrama del modelo con el diagrama principal. El ícono “modelo”. Preparación de archivos de modelos.

**9.- Otros sistemas físicos a representar mediante el Simusol.**

Analogía entre un circuito eléctrico y otros sistemas físicos como el térmico, el mecánico, el hidráulico y otros. Las variables tipo “esfuerzo” y tipo “flujo” en distintos sistemas físicos. Los intercambios energéticos expresados como productos de un “esfuerzo” y un “flujo”.



Anexo I de la RESCD-EXA: 897/2011 - EXP-EXA: 8553/2011

La posibilidad de establecer una analogía entre dos sistemas diferentes al establecer una correspondencia entre esos tipos de variables (“bond theory”). Representación gráfica de los circuitos de diferentes sistemas físicos mediante el Día definiendo una plantilla para el conjunto de símbolos usados en cada uno. El estudio del transitorio de sistemas físicos combinados, como ser un sistema termo-mecánico o termo-eléctrico u otros, en un cálculo simultáneo mediante el Simusol. Ejemplos: simulación de un termistor, un motor Stirling o un motor Otto.

**10.- El uso del Simusol para simulación de equipos solares.**

Simulación de diversos equipos de aprovechamiento de la energía solar.

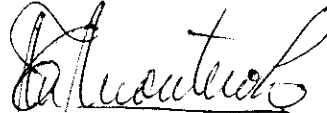
**11.- Instalación de los programas y compilación de sceptre en GNU/Linux y Windows.**

Uso en Windows bajo Cygwin. Instalación de Simusol, Sceptre, Gnuplot y Día en una distribución GNU/Linux. Instalación y uso de Cygwin en Windows. Uso de Simusol, Sceptre, Gnuplot y Día en Windows bajo Cygwin. Compilación de Sceptre en GNU/Linux y en entorno cygwin bajo Windows. Grabación y uso de pendrives con una distribución GNU/Linux que contenga los programas usados en el curso.


**Bibliografía:**

1. L. Saravia y D. Alía, Tutorial del programa Simusol, Inédito, Junio/2009.
2. L. Saravia, D. Alía y D. Saravia, Manual del programa Simusol, Inédito, 2007.
3. W. R. Novender, SCEPTRE: simulación de circuitos eléctricos no lineales, Linux Journal, en castellano, año 1, N° 3, 41-45, 2000.
4. D. Becker, Extended Sceptre, Vol. 1, User manual, Revised and edited by W. R. Novender, 137 pag., October 1999.
5. J.C. Bowers y S.R. Sedore, Sceptre, A computer program for circuit and system analysis, Prentice Hall, 1971.
6. P. Gawthrop y L. Smith, Metamodelling: Bond Graph and dynamic systems, Prentice Hall, 1996.
7. D. Saravia y D. Alía, Mejoras al Sceptre, el paquete Sceptre-INENCO, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol 14, 0871-08.76,2010.
8. D. Alía, D. Saravia y L. Saravia, Simusol: Simulating Termal systems using Sceptre and Dia, Jaiio Congress, 2003.
9. L. Saravia y D. Saravia, Simulación de sistemas solares térmicos: un programa de cálculo de circuitos eléctricos de libre disponibilidad, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 4, 08-17-08.22,2000.

\*\*\*\*\*

  
Mag. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa