



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Física  
Area: Area IV: Servicios

(Programa del año 2014)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 29/09/2014 09:39:45)

### I - Oferta Académica

| Materia       | Carrera                 | Plan  | Año  | Período         |
|---------------|-------------------------|-------|------|-----------------|
| ENERGIA SOLAR | TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN | 05/13 | 2014 | 2° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente               | Función           | Cargo    | Dedicación |
|-----------------------|-------------------|----------|------------|
| FASULO, AMILCAR JESUS | Prof. Responsable | CONTRATO | 20 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 6 Hs                    | 3 Hs     | 3 Hs              | Hs                                    | 6 Hs  |

| Tipificación                             | Periodo         |
|------------------------------------------|-----------------|
| A - Teoria con prácticas de aula y campo | 2° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 16/08/2014 | 04/12/2014 | 14                  | 90                |

### IV - Fundamentación

El conocimiento de la energía solar que llega a la superficie de la tierra es elemento básico constitutivo de la carrera.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Son objetivos de este curso transmitir los conocimientos, efectuar las prácticas y experiencias necesarias para que los estudiantes adquieran capacidad para:

- Determinar características, alcance y calidad de medidores de radiación solar disponibles en el mercado.
- Medir y evaluar la radiación solar.
- Deducir la radiación solar que llega en diferentes planos y periodos del año a partir de datos disponibles.
- Estimar espacial y temporalmente valores de radiación solar medidos relacionándolos con las variables meteorológicas.
- Reconocer las interacciones entre la radiación solar y los principales materiales usados en el tema.

### VI - Contenidos

**Blla 1) Relaciones geométricas tierra, sol: Movimiento, distancias, ángulo día, declinación y estaciones. La ecuación del tiempo, reloj solar. Tiempos: aparente, local y de reloj. Posición del sol con relación a superficies horizontales, sistemas de referencias: altitud, azimut, ángulo horario, diagramas. Incidencia de la radiación solar sobre superficies inclinadas: a) al norte, b) arbitrariamente. Resolución de ejercicios y problemas.**

**Blla 2) El sol y la radiación solar: Radiación electromagnética, su naturaleza, ondas, longitud, frecuencia. Interacción macroscópica de la radiación con la materia, relaciones entre energía, longitud de onda y temperatura. Cuerpo negro, leyes de Plank, Stefan Boltzmann y desplazamiento de Wien. Potencia emisiva fraccional de un cuerpo negro, tablas,**

aplicaciones. El sol: composición, estructura, energía. Distribución espectral de la radiación solar. La constante solar. Aplicaciones, ejercicios y problemas.

**Blla 3) La radiación solar sobre una tierra sin atmósfera: radiación solar que llega a una superficie unitaria ubicada sobre la tierra: dependencia angular geográfica y temporal. Valores medios horarios, diarios y mensuales, día característico. Tablas y gráficas.**

La radiación solar sobre superficies inclinadas hacia el ecuador. Ejercicios y problemas.

**Blla 4) Interacción de la radiación solar con la atmósfera: Estructura y composición de la atmósfera terrestre. Masas ópticas relativas de las componentes de la atmósfera. Camino óptico y relación con la masa óptica. La atenuación de la radiación solar por la atmósfera, ley de Beer, Bouger, Lambert. Transmitancia y coeficientes de atenuación. Dispersión y absorción de la radiación solar: Rayleigh, dispersión Mie por aerosoles, características y distribución espectral, teoría de Angstrom, turbiedad. Tablas de absorción por componentes de la atmósfera. Gráficas comparativas de la distribución espectral de la radiación solar. Problemas y ejercicios.**

**Blla 5) Radiación solar difusa: Radiación difusa por dispersión Rayleigh y por aerosoles, características, distribución espectral, aproximación de los dos flujos. Albedo atmosférico, terrestre. Radiación difusa por múltiples reflexiones. Radiación global espectral que llega a la superficie de la tierra. Gráficas comparativas.**

Ejercicios y problemas.

**Blla 6) Instrumentos para medir la radiación solar: Distintos tipos de sensores. Termopilas:. Primeros dispositivos: Pirheliómetros, pirheliómetro absoluto. Instrumentos de campo. Calibración de pirheliómetros y piranómetros. Efectos coseno y azimut. Medición de la radiación espectral. Tareas prácticas de campo: medidas de la radiación solar y calibración de instrumentos.**

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los trabajos practicos consistiran en la resolución de problemas que seran propuestos por el profesor.

Se buscara un dominio en el manejo de las ecuaciones que resumen los conseptos teóricos y prácticos, el uso fluido de procesadores de cálculo para la construcción de tablas y gráficos auxiliares para los cálculos de radiación solar en posiciones geograficas y tiempo.

## VIII - Regimen de Aprobación

Se aplicará promoción continua. 1)El profesor evalua el desempeño del Alumno cada día de trabajo, para obtener una nota de concepto. 2)El alumno rendirá tres exámenes parciales con contenidos teóricos y prácticos. 3) el alumno que obtenga en cada uno de los parciales una nota de siete puntos o superior obtendrá la promoción. La nota final será el promedio obtenido entre 1) y 3). 4)El alumno que obtenga una nota en cada uno de los parciales entre cuatro y siete obtendrá la regularidad en la materia. Cada parcial tendrá su recuperación, y se admitirá una recuperción final que incluirá todo el contenido de la materia.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Apuntes del profesor
- [2] An Introduction to Solar Radiation. M. Iqbal. Academic Press
- [3] Solar radiation. N. Robinson. Elsevier Publ. Company.
- [4] Aplied Solar Energy. B. Meinel and P. Meinel. Adisson Wesley
- [5] Solar Thermal Processes. Duffie and Bechmann. Willey
- [6] Direct Use of The Sun's Energy. F. Daniels. Yale Univ. Press
- [7] [www.sundialf.co.uk](http://www.sundialf.co.uk).

## **X - Bibliografía Complementaria**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>[1] H.Grossi Gallegos.- Notas sobre radiación solar.- Editorial Univ. Nac. de Lujan</p> <p>[2] Siegel and Howel. Thermal radiation heat transfer.</p> <p>[3] Frank Kreith – Transmisión del calor por radiación.</p> <p>[4] Trabajos y notas sobre temas específicos, nacionales e internacionales que se indican en los apuntes del profesor</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **XI - Resumen de Objetivos**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El conocimiento de las características de la radiación solar que llega a la tierra: su naturaleza física, su distribución espacial y temporal, su interacción con la atmósfera y con algunos materiales, su cuantificación en calidad y cantidad constituye una herramienta básica para todo técnico que deba trabajar con equipos y dispositivos que, mediante la transformación en otra forma de energía, permita su aprovechamiento.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **XII - Resumen del Programa**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Relaciones geométricas tierra – sol. El sol y la radiación solar. La radiación solar sobre una tierra sin atmósfera. Interacción de la radiación solar con la atmósfera. Radiación solar difusa. Métodos de parametrización para calcular la radiación solar global. Instrumentos para medir la radiación solar. Radiación solar en días normales.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **XIII - Imprevistos**

|                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Se resolverán, si es posible, de acuerdo a sus características y posibilidades disponibles.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **XIV - Otros**

|  |
|--|
|  |
|--|

| <b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b> |                             |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                | <b>Profesor Responsable</b> |
| Firma:                                         |                             |
| Aclaración:                                    |                             |
| Fecha:                                         |                             |