



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

FUNDAMENTACIÓN

Las condiciones climáticas están entre los componentes más básicos del ambiente; el “clima” como **recurso natural** ofrece energía (eólica, solar, calor, luz) así como es el factor determinante de la disponibilidad hídrica, pero al mismo tiempo ofrece eventos extremos (vientos huracanados, olas de calor, sequías, lluvias extraordinarias). Las condiciones climáticas son los agentes directores básicos para la producción vegetal y animal, e influyen grandemente a otros campos de actividad humana, como la salud humana, la construcción, el transporte aéreo y fluvial, el turismo. Entender a este recurso es una necesidad imperativa, de modo que pueda ser aprovechado en dos formas: (a) para optimizar la producción, reduciendo los costos y aumentando las ganancias (no solo financieras, sino más especialmente los costos y ganancias ambientales); (b) para reducir los riesgos de origen climático para las actividades, e indirectamente el impacto de las actividades sobre el resto de los componentes bióticos y abióticos del ambiente.

Los usos de la información climática han ido creciendo en el tiempo, tanto con fines de manejo integrado de riesgos como con fines de monitoreo en las diversas áreas de aplicación, aumentando significativamente la cantidad y los tipos de tecnologías involucradas, especialmente en lo relativo a generación de energías limpias y a usos de los recursos hídricos, por lo que la inclusión de esta materia en la carrera de Ingeniería Hidrometeorológica es vital.

PROPÓSITOS

La presente asignatura procura: (a) aportar al estudiante conocimientos básicos sobre el Sistema Climático (el “clima” como proceso), aprovechando sus conocimientos de física, de modo que pueda establecer relaciones entre diversos componentes ambientales; (b) iniciarlo en los principios básicos del tratamiento operativo de los datos climáticos, aprovechando sus conocimientos de estadística, de modo que pueda optimizar el uso de dichos datos en otras materias de la carrera, y más tarde en su vida profesional; (c) aportar al estudiante algunas técnicas básicas para la aplicación práctica de los datos climáticos, de modo que establezca relaciones con diversos campos de actividad en los cuales puede ejercer la carrera provechosamente, entre ellos: manejo de recursos hídricos, planificación agrícola, estimación de riesgos climáticos, estimación de potencial para energías limpias.

OBJETIVOS GENERALES

Dotar a los estudiantes con la visión general de la Climatología como ciencia, su modo de trabajo y sus aplicaciones prácticas, de modo que al concluir el curso, el estudiante será capaz de :

- Interpretar a los elementos climáticos y a las variables macroclimáticas (VM) como manifestaciones de los procesos del Sistema Climático.
- Conocer la distribución espacio-temporal y la variabilidad de los elementos climáticos a las escalas global, regional y nacional, incluyendo la influencia de las VM sobre Venezuela.
- Manejar la información climática y la información asociada requeridas para algunas aplicaciones prácticas (agricultura, construcciones, salud humana).

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 1/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

- Interpretar las redes y las bases de datos climáticas como patrimonio tecnológico nacional y mundial, y manejar los requerimientos básicos para que ambos instrumentos cumplan a cabalidad sus funciones de generar y organizar la información climática.

ESPECÍFICOS

1. Analizar y controlar la calidad de las series climáticas y realizar los ajustes necesarios para complementar aquellas que presenten discontinuidades (desenglobes, datos faltantes).
2. Condensar a través de representaciones gráficas y estadísticos básicos el comportamiento de los elementos del clima a diferentes escalas temporales y espaciales, de modo que pueda extraer conclusiones sobre la variabilidad climática y los riesgos asociados a ella.
3. Describir el patrón estacional y la variabilidad de los regímenes térmico, hídrico y eólico como resultantes de los procesos del Sistema Climático.
4. Calcular las variables climáticas que no se miden de manera sistemática (Evapotranspiración, Amplitud Térmica Diaria) y acceder a través de Internet a los valores de las principales VM.
5. Trazar de forma manual los mapas de los elementos del clima para estudios regionales, y analizar la bondad de ajuste de mapas obtenidos de forma automatizada.
6. Utilizar algunos Índices Específicos para determinar tanto la potencialidad como los riesgos de las condiciones climáticas en los campos de recursos hídricos, riesgos ambientales y salud humana.
7. Manejar los criterios básicos para que las redes climatológicas cubran los requerimientos de representatividad espacial y temporal.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO

Conceptos sobre el Sistema Climático, el tiempo y el clima. El clima como recurso natural: potencialidad y riesgos. Escalas, representaciones gráficas y estadísticos básicos en climatología. El régimen térmico: leyes de la radiación y la temperatura, distribución global. El régimen de humedad: humedad del aire, precipitación, evapotranspiración, distribución global. El régimen eólico: tipos principales de vientos. Circulación general de la atmósfera: su influencia en el clima del país. Clasificaciones climáticas y tipos de clima. Climatología de Venezuela. El cambio climático. Las estaciones climatológicas y las normas de la OMM. La información climatológica: bases de datos, manejo y divulgación. Aplicaciones de la Climatología como apoyo en la toma de decisiones: productos y servicios.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO

TEMA 1. (3 horas): Conceptos Básicos – El Clima como recurso natural.

El Sistema Climático, el tiempo y el clima. El clima como proceso y el clima como resultante. Los componentes del Sistema Climático. Tipos de procesos del Sistema Climático: radiativos, dinámicos, de superficie y retroalimentaciones. Escalas cronológicas del Sistema Climático; los principales ciclos (diario, anual, El Niño, Oscilaciones Madden–Julian, Milankovitch, los ciclos centenarios). Los agentes directores del Sistema Climático: geometría y movimientos del sistema, distribución de

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 2/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

tierras y mares. Elementos del clima y variables macroclimáticas. Factores del clima: latitud, altura, orientación del relieve, continentalidad, nubosidad, zonas de alta y baja presión. El patrón promedio como generador de la potencialidad del clima como recurso y la variabilidad climática como factor de riesgo para diferentes actividades.

TEMA 2. (9 horas): La Transformación de los Datos en Información.

De dónde vienen los datos climáticos. Resúmenes estadísticos. Las distribuciones de probabilidad de los elementos climáticos. El problema del uso de la media en Climatología, estadísticos no paramétricos, la distribución empírica de frecuencia. Las distribuciones de probabilidad de los elementos climáticos. Criterios de calidad de las series y de los datos climáticos. El test de la corrida; métodos para corregir errores en las series: método de las diferencias, método de las proporciones. Métodos para estimar datos faltantes: correlaciones, razones normales; los datos “englobados”: un problema exclusivo de Venezuela; método del MARN para desenglobar; criterios para los desenglobes. La precisión de las mediciones climáticas. Escalas espaciales y temporales de trabajo en climatología. Tipos más comunes de representaciones gráficas y espaciales en climatología: gráficos de series de tiempo, diagramas espacio–tiempo, box–and–whisker plots, isolíneas (isopletas, isoanómalas). Índices climáticos: Climadiagrama de Gaussien, Coeficiente Hidrotérmico de Selyaninov, Tiempo mensual de Trojer, Índice de Conrad Modificado. La representación del Sistema Climático y los climas. Las Clasificaciones Climáticas: Flohn, Budyko, Koeppen, Thornthwaite. La Clasificación Ecológica de Holdrige. Aplicabilidad y limitaciones de las clasificaciones climáticas como apoyo para la toma de decisiones operativas. La espacialización de la información climática: datos raster y vector. Los mapas como herramienta para obtener información donde no existen datos. Criterios para el trazado de isolíneas de temperatura y precipitación; problemas del trazado manual de mapas. La espacialización de la información a través de métodos estadísticos: información gridded, software generadores de mapas, los sistemas de información geográfica, el problema de las escalas y la resolución espacial. La obtención de mapas climáticos automatizados: limitaciones. Los modelos climáticos como representación del clima global; conceptualización de los modelos climáticos. Uso de los modelos climáticos como herramienta para análisis del cambio climático.

TEMA 3. (12 horas): El Régimen de Energía.

La energía en el Sistema Climático. El espectro electromagnético. Las leyes de la radiación: emitida (Lambert, Kirchoff, Planck, Wien, Stephan–Boltzam); recibida (ley del coseno); absorbida (Beer); reflejada (Raleigh). La radiación extraterrestre, el fotoperíodo y la influencia de la nubosidad en la radiación. Influencia de las condiciones astronómicas y geométricas del sistema Tierra–Sol en la intensidad de la radiación, el fotoperíodo y la radiación extraterrestre. Transcurso anual de la intensidad de radiación, fotoperíodo y radiación extraterrestre. Estimación de la intensidad de radiación, el fotoperíodo y la radiación extraterrestre a partir de la latitud, y el día del año. La radiación global como resultante de las pérdidas al atravesar la atmósfera. Transcurso anual de la radiación global. La estimación de la radiación global: ecuación de Ångström. Balances de energía. La

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 3/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

radiación neta como resultante del balance radiativo. Influencia del vapor de agua y nubosidad sobre el balance radiativo. La radiación neta como energía disponible para trabajo: los flujos calóricos. Los flujos calóricos como componentes no radiativos del balance de energía tierra-atmósfera. Balance energético de la Tierra: factores determinantes (latitud, albedo, temperatura de las superficies oceánica y continental, contenido de agua en la atmósfera, distribución de tierras y mares, corrientes oceánicas). Distribución espacio-temporal (ciclo anual) de los elementos radiativos y no radiativos del balance de energía (albedo, OLR, radiación neta de onda corta, radiación neta de onda larga, radiación neta total, almacenamiento de calor, circulación termohalina). Ciclo diario de la radiación global y la radiación neta. La temperatura del aire como flujo de calor sensible. Variación vertical de la temperatura del aire: gradientes altotérmico y adiabáticos; liberación de calor latente. La amplitud térmica diaria (ATD): importancia práctica. Ciclos diario y anual de la temperatura del aire y la ATD. Distribución espacial de la temperatura del aire. La temperatura del suelo como flujo de calor de conducción. Variación vertical de la temperatura del suelo. Temperaturas medidas y calculadas.

TEMA 4. (18 horas): El Régimen de Humedad.

La humedad del aire: expresiones del contenido de vapor de agua en el aire y expresiones de la proporción de vapor de agua en el aire. Curva de Presión de Saturación y Temperatura del Punto de Rocío. Ciclos diarios de temperatura y humedad. Variaciones verticales y latitudinales del contenido de vapor de agua en la atmósfera. El vapor de agua como link entre la energía y la materia en el Sistema Climático. La salida de agua del sistema (evaporación) como flujo de calor latente. Importancia ambiental del flujo de calor latente como redistribuidor de la energía en la Tierra. Los diferentes conceptos de “evaporación”. La salida de agua del sistema a través del continuo suelo-planta-atmósfera (evapotranspiración): definición de la Evapotranspiración de Referencia (ET_o). Métodos para estimar la ET_o: la ec. de Penman 1948 y las hipótesis de Monteith: gran hoja, resistencias. Fórmulas de las resistencias aerodinámica y de superficie. La estandarización de factores por la FAO. La versión 1992 de la ec. de Penman-Monteith. La influencia de los términos radiativo y aerodinámico. Las implicaciones de los diferentes métodos de cálculo de la presión de vapor. Las dificultades prácticas de medir la evapotranspiración. Métodos para estimar la ET_o. Fórmulas empíricas para calcular la ET_o; diferencias en los resultados. Consecuencias prácticas del uso indiscriminado de las fórmulas empíricas. La fórmula de Penman-Monteith 1992 como patrón absoluto y para estimar coeficientes de transformación. Distribución del agua en los reservorios y flujos del ciclo hidrológico: incertidumbres. Aspectos de importancia práctica de la precipitación: estacionalidad, intensidad, variabilidad interanual, distribución en períodos menores de un mes. Tipos de regímenes de precipitación. Variabilidad; soluciones a los problemas originados por la variabilidad intra-anual, interanual y espacial. Orígenes de la precipitación. Condiciones para que ocurra la precipitación. Aspectos locales que influyen sobre la precipitación. Distribución global de la precipitación. Importancia del régimen hídrico: potencialidades, riesgos, impactos; ejemplos de usos prácticos. Enfoques para caracterizar al régimen hídrico: valores umbrales, relaciones Precipitación-ET_o (método FAO), balance hídrico de Thornthwaite. Condiciones de humedad y períodos de crecimiento según Franquin (FAO). Generalidades sobre el balance hídrico. El balance simplificado

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 4/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

de Thornthwaite; ejemplo de cálculo. Importancia del término Evapotranspiración Real (ETR). Factores que influyen en el balance: la ETo, la precipitación efectiva. Estimación de los coeficientes de pérdida. El agua aprovechable y la fracción "f". Ejemplo de cálculo de balance hídrico de cultivos. Distribución global y transcurso anual del balance P – ETR. La sequía: tipos, diferencia entre época seca, sequía, aridez y desertificación. Índices para monitoreo de sequía: Deciles, SPI, Palmer.

TEMA 5. (12 horas): La Circulación General y el Régimen Eólico.

La estructura de la Tropopausa. La circulación general de la atmósfera y los océanos como manifestación de los procesos dinámicos en el Sistema Climático. Causas globales de la circulación general: diferencias espacio-temporales de la disponibilidad de energía, distribución de tierras y mares, las altas montañas. Esquema de la circulación general de la atmósfera: distribución zonal de los cinturones de presión en superficie y en altura; campo horizontal de vientos en superficie y en altura (Ondas de Rossby, la Oscilación Quasi-Bianual); los grandes movimientos verticales: la zona de subsidencia subtropical, la zona de convergencia intertropical; los grandes mecanismos de transferencia de masa y energía en la atmósfera: vertical (la celda convectiva de Hadley) y horizontal (la zona frontal asociada al jet-stream polar). Variación estacional de la posición de los cinturones de presión y la intensidad del campo de vientos. Movimientos atmosféricos a escala regional: el monzón. Vientos regionales: Brisas Mar-Tierra; Brisas Valle-Montaña; Ondas de Sotavento. La circulación termohalina y las corrientes oceánicas como parte de la circulación general en el Sistema Climático. Las Variables Macroclimáticas (VM) como sub-elementos de ciclo irregular en la circulación general: la temperatura superficial del mar; El Niño-Oscilación del Sur (ENOS); la Oscilación del Atlántico Norte (NAO); la Oscilación Quasi-Bianual (QBO); Oscilaciones Madden-Julian (MJO). Interrelaciones entre las VM. Influencia de las VM en los patrones promedio y en la variabilidad de los regímenes de precipitación y temperatura. Las VM en Venezuela; variaciones en su influencia espacio-temporal sobre la precipitación.

TEMA 6. (6 horas): El Cambio Climático.

Causas físicas del cambio climático. Los Gases de Efecto Invernadero (GEI): naturales y artificiales; potenciales de calentamiento; el CO₂: valores en reservorios y flujos; escenarios futuros de concentraciones; el CH₄ y el N₂O. Los aerosoles y sus efectos contrastantes de enfriamiento y calentamiento. Cómo cambia el comportamiento del clima: cambios en la media y la varianza de las series; eventos extremos. La inercia en el Sistema Climático. Los Escenarios y los modelos climáticos como herramientas para estudiar el cambio climático. Estabilización de concentraciones vs estabilización de emisiones. Cambios registrados en diversos elementos del Sistema Climático a nivel global. Cambios estimados según diferentes Escenarios a nivel global; simulaciones de los modelos climáticos para el siglo XXI. Cambios registrados en Venezuela en la temperatura y la precipitación. Escenarios futuros de lluvia y temperatura para Venezuela. Posibles impactos del cambio climático en Venezuela. Vulnerabilidad y Adaptación.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 5/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

TEMA 7. (3 horas): Los climas actuales y pasados del mundo.

Principales zonas climáticas en el mundo. Climas regionales: intertropicales (ecuatoriales, tropicales secos y húmedos, monzónicos, secos), templados (mediterráneo, oceánico, continental), polares (tundra, glacial), de montaña. Especificidades de la lluvia y la temperatura en climas tropicales. Los climas del pasado: Paleoclimatología; proxys. Los estados del Sistema Climático (casa caliente / casa fría); evolución del clima del Precámbrico al Paleozoico. Las glaciaciones del Cuaternario.

TEMA 8. (6 horas): Climatología de Venezuela.

Resumen de las características de los elementos del régimen de energía en zona intertropical; distribución espacial de la radiación global, la insolación, las temperaturas máxima media y mínima media y las humedades relativas máxima media y mínima media. Variabilidad de los elementos del régimen de energía y humedad relativa en Venezuela. Factores a escala global, sinóptica y local que causan precipitaciones en el país; zonas afectadas por efectos locales. Patrón espacial de la precipitación media. Patrón espacial de la variabilidad interanual de la precipitación. Aproximación a la distribución espacial de la evapotranspiración potencial en el país. Transcurso anual de la ETo en Venezuela. Mapa gridded de ETo para grillas de 0,5° x 0,5°. Rosas de los vientos en algunas localidades del país. Características principales del régimen de humedad en la zona llanera y norte-costera del país. Influencia de las variables macroclimáticas en la temperatura y la precipitación de Venezuela. Climas de Venezuela según Köppen y según Thornthwaite.

TEMA 9. (9 horas): Climatología Aplicada: Productos y Servicios.

Las grandes áreas de aplicación de los datos e información climática: el Programa Mundial de Aplicaciones y Servicios Climáticos del Programa Mundial del Clima (OMM-UNESCO-IUSC). Principales tipos de productos y servicios climáticos: determinación de potencialidades; determinación de riesgos; monitoreo de condiciones ambientales. Requerimientos para la aplicación práctica de la climatología: la información asociada; limitaciones prácticas (falta de información asociada, falta de estudios de calibración de índices empíricos en el país, falta de herramientas de análisis espacial). Aplicaciones en agricultura: determinación de fechas de siembra, análisis de riesgos de déficit y excesos, cálculo de productividad potencial agrícola, estimación de reducción de rendimientos agrícolas por déficit y excesos de agua, análisis de condiciones de confort animal, estimación de reducción de la producción animal, Aplicaciones en monitoreo ambiental: Índices de sequía, Índices de riesgo de incendios forestales. Aplicaciones en construcción: determinación de grado de confort según el Índice de Givoni. Aplicaciones en generación de energía: determinación del potencial de producción de energía solar y energía eólica. Aplicaciones en salud humana y turismo: determinación del grado de confort humano según el Índice THI; clasificación de épocas del año más adecuadas para el turismo. Los productos del monitoreo ambiental global: sistemas mundiales de monitoreo agrícola: GWAA (FAO) y MARS (CE); el pronóstico climático.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 6/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

TEMA 10. (6 horas): Redes de Estaciones y Bases de Datos – La Difusión de los Datos y la Información.

Diferencia entre datos e información. Los pasos básicos para disponer de información: medir datos, organizar los datos, verificar la calidad de los datos. Herramientas de generación de información. La infraestructura de medición en tierra: las redes climáticas. Requisitos de representatividad espacial de las estaciones y las redes que miden los diferentes elementos del clima. La Organización Meteorológica Mundial y la infraestructura de medición remota: radares, satélites meteorológicos, otros satélites (TOPEX–POSEIDÓN, ACQUA, TERRA). La observación del Sistema Climático: Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC–GCOS), Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO–GOOS), Sistema Mundial de Observación Terrestre (SMOT–GTOS). Principios básicos de medición climática. Principales tipos de redes de medición climática: GUAN y GSN. La infraestructura de organización de los datos: las bases de datos climáticas. Requisitos de información en las bases de datos: la importancia de los Metadatos. El uso de las bases de datos en el proceso de verificación de la calidad de los datos (verificaciones secundaria y terciaria). Integración de las bases de datos con sistemas de información geográfica (SIG). Requisitos de infraestructura para una adecuada difusión de los datos y la información climática.

ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Estarán conformadas por exposiciones del profesor, tanto en la parte teórica como en la solución de ejercicios; para las sesiones teóricas, se incentivará al estudiante a revisar la presentación powerpoint correspondiente *antes* de asistir a la sesión de teoría (ver ítem sobre Recursos). Aunque hay un tema específico en el programa sobre aplicaciones de la Climatología, a lo largo de todos los temas se harán comentarios sobre estos aspectos, y se incentivará al estudiante a que amplíe la información para el tema que más le haya interesado, básicamente a través de Internet. El estudiante realizará actividades prácticas supervisadas por el docente, así como búsquedas en Internet sobre datos climáticos medidos por satélite y salidas de modelos climáticos globales. Asimismo, se realizarán consultas del alumno al profesor en cualquier tema del curso. Por último, una estrategia instruccional muy útil, que el profesor incentiva, es la enseñanza *entre estudiantes*, que para esta materia ocurre de forma muy natural con relación a los conocimientos para el manejo de hojas de cálculo y software de mapeo, donde los estudiantes que conocen estos tópicos están muy dispuestos a transmitir ese conocimiento a sus compañeros, especialmente en las sesiones prácticas.

MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS

En el curso se utilizarán básicamente presentaciones powerpoint para cada sesión de teoría (que serán entregadas *todas* a principio del semestre). En las sesiones de práctica se empleará material de datos suministrado por el profesor, así como varias hojas de cálculo con procedimientos diversos para aplicaciones, y una guía para el análisis de datos climáticos. Para aquellos estudiantes que no lo conozcan, se dará entrenamiento en el software de geoestadística SURFER, a fin de que completen la práctica de mapeo computarizado de elementos climáticos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 7/11
---------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

PLAN DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo al siguiente esquema:

Evaluación teórica

Se efectuarán dos (2) exámenes parciales, y uno (1) final, que conformarán la nota de Teoría.

Evaluación práctica

Se realizarán cuatro (4) sesiones de práctica, que ocupan varias semanas cada una, y generan la entrega de cuatro (4) informes de práctica, cuyo promedio representará la nota de Práctica.

Miscelánea

- La nota definitiva estará conformada por el 35% del promedio de los exámenes parciales, más el 35% del examen final, más el 30% del promedio de las notas de práctica.
- El alumno que habiendo aprobado la práctica no obtenga al menos 10 puntos en la nota definitiva, tendrá derecho a presentar el examen de reparación, y el 100% de la nota allí obtenida representará la nota definitiva.

Semana	Tema	Objetivo	Instrumento					
			Tareas	Prueba Corta	Examen	Práctica	Informe	Proyecto
1	1 – 2					P1		
2	2	1 y 2 (T)				P1		
3	3					P1		
4	3					P1		
5		1 y 2 (P)			Teórico-Práctico	P2	X	
6	4					P2		
7	4					P2		
8	4					P2		
9	5					P3	X	
10	5					P3		
11	6	3, 4, 6 (T)				P3		
12					Teórico-Práctico	P3		
13	7 – 8	3, 4, 6 (P)				P4	X	
14	8 – 9					P4		
15	9					P4		
16	10	5, 7 (T/P)					X	
17					Teórico-Práctico			

REQUISITOS FORMALES

- Civil: Estadística para Ingenieros – código 1765
- Hidrometeorología: Instrumentos y Observaciones – código 1725

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 8/11
---------------------------------	----------------------------------	---	-----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

ACADÉMICOS

El estudiante deberá tener conocimientos básicos en las áreas de matemática y física, adquiridos al inicio de su carrera, así como nociones básicas de ciencias de la Tierra. Aunque no es un requisito formal, sería muy conveniente que hubiera cursado la materia *Hombre, Ingeniería y Ambiente*, o alguna otra electiva socio-humanística, que le permita relacionar los conceptos de actividades socioeconómicas, contaminación ambiental y riesgos naturales, con las condiciones climáticas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- **Climatología.** (2000). José M. Cuadrat y María F. Pita. Editorial Cátedra. (496 p.)
- **Guía de Prácticas Climatológicas.** (1990). OMM – N° 100.
- **Causes of Climate.** (1979). John G. Lockwood. Edward Arnold Publishers. (260 p.)
- **Atmósfera, Tiempo y Clima.** (1985). Roger Barry y Richard Chorley. Editorial Omega. (500 p.)
- **Agroclimatología.** (1999). Jesús Sánchez Carrillo. Editorial Innovación Tecnológica – UCV. (477 p.)
- **Climate Data and Resources.** (1992). Edward Linacre. Routledge Editors. (365 p.)

Bibliografía adicional:

Tema 1

- **Climate, Present, Past and Future.** (1972). H.H. Lamb. Methuen & Co. Editors. 2 Volúmenes.

Tema 2

- **On the statistical analysis of series of observations.** (1990). R. Sneyers. WMO N° 415 – TD N° 143. (192 p.)
- **Some methods in climatological analysis.** (1972). H.C. Thom. WMO N° 199 – TD N° 81. (59 p.)
- **A note on climatological normals.** (1967). P. Jagannathan et al. WMO N° 208 – TD N° 84. (19 p.)
- **Calculation of monthly and annual 30-years standard normals.** (1989). WMO – N° 341. World Climate Data Programme, WCDP – 10. (11 p.)
- **Progress Report to Commission of Climatology on Statistical Methods.** (1997). Christian D. Schönwiese. WMO – N° 834. World Climate Data and Monitoring Programme, WCDMP – 32. (117 p.)
- **Agroclimatic Zoning.** (1989). O.P. Bonshoi. WMO – TD N° 238. Agricultural Meteorology Comisión Report N° 30. (147 p.)
- **An introduction to applied geostatistics.** (1989). E.H. Isaaks y R.M. Srivastava. Oxford University Press. (561 p.)
- **The spatial interpolation of agro-climatic data.** (1995). FAO Agrometeorology Series. N° 12. (61 p.)

Tema 3

- **Microclimate: the biological environment.** (1974). N. Rosemberg. John Wiley & Sons Editors. (315 p.)

Tema 4

- **An Update for the Calculation of Reference Evapotranspiration.** (1994). Allen, R.G., Smith, M., Perrier, A. y Pereira, L.S. International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) Bulletin, Vol. 43, N° 2.
- **Cálculo del Balance Hídrico.** (1997). María T. Martelo y Marelía Puche. (p. 21–36). En: Trabajos Prácticos sobre Técnicas Agrometeorológicas en la agricultura operativa en América Latina. OMM. (270 p.)

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL
			HOJA 9/11



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

- **Drought and Desertification.** (1994). Kerang, Li, A. Makarau. WMO – TD N° 605, World Climate Programme Applications and Services, WCPA – 28. (76 p.)
- **Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management.** (2000). Editors: Donal A. Wilhite, M.V.K. Sivakumar y Deborah A. Word. WMO – TD N° 1037. (185 p.)

Tema 5

- **Frequently Asked Question (FAQ) about Madden–Julian Oscillations.** <http://www.noaa.gov>.
- **The North Atlantic Oscillation (NAO).** <http://www.noaa.gov>.
- **Impacto de los eventos El Niño–Oscilación del Sur en Venezuela. Parte II.** (2003). Pedro Cárdenas, María T. Martelo, Luís F. García y Carmelo Gil. Corporación Andina de Fomento - CAF. (187 p.)
- **Estudio sobre la posible influencia del fenómeno El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) sobre el clima de los llanos de Venezuela.** (2000). María T. Martelo. (p. 111–118). En: Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales AR–III y AR–IV sobre fenómenos adversos. (254 p.)
- **Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela.** (2002). Trabajo de Ascenso a la categoría de Asistente. Fac. de Agronomía, UCV. (192 p. más anexos).

Tema 6

- **Variaciones de la temperatura del aire en Venezuela.** (2003). Pedro Cárdenas y Rosa Alonso. En: Primera Comunicación Nacional de Venezuela en Cambio Climático. Dirección de Hidrología y Meteorología, MARN. (57 p.)
- **Tendencia a largo plazo de la precipitación para Venezuela.** (2003). Pedro Cárdenas y Edgar De Grazy. En: Primera Comunicación Nacional de Venezuela en Cambio Climático. Dirección de Hidrología y Meteorología, MARN. (43 p.)
- **Consecuencias ambientales generales del cambio climático en Venezuela.** (2004). María T. Martelo. Trabajo de Ascenso a Agregado, Fac. de Agronomía, UCV. (112 p.)

Tema 7

- **Contemporary Climatology.** (1984). A. Henderson–Sellers y P.J. Robinson. Longman Scientific and Technical Editors. (440 p.)

Tema 8

- **Atlas Climatológico de Venezuela 1951/70.** (1984). Antonio Goldbrunner. Servicio de Meteorología de la Fuerza Aérea. (68 p.)
- **Atlas Climatológico de Venezuela 1951/70.** (1983). Fernando Álvarez Bernal. Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica, UCV. (132 p.)
- **Proyecto CONICIT N° 96001922, Reforzamiento de los sistemas de información hidroclimática digitalizada de Venezuela.** (2000). María T. Martelo, Responsable. 3 CD con mapas digitales de precipitación media mensual y anual, y temperaturas máxima media y mínima media anuales; fuente de los mapas: 21 trabajos de diversos autores de la Dirección de Hidrología y Meteorología, MARN.
- **Mesoclimas de Venezuela.** (1981). Jesús Sánchez Carrillo. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (34 p., 9 mapas anexos).
- **El Clima de Venezuela.** (2002). Sergio Fhugin. Publicaciones del Instituto Pedagógico de Caracas. (xx p.)
- **Identificación de patrones sinópticos meteorológicos en Venezuela. Resumen 1988–1997.** Luís F. García y Alexis Guerra. Dirección de Hidrología y Meteorología, MARN. (89 p. más anexos).
- **Impacto de los eventos El Niño–Oscilación del Sur en Venezuela. Parte II.** (2003). Pedro Cárdenas, María T. Martelo, Luís F. García y Carmelo Gil. Corporación Andina de Fomento - CAF. (187 p.)

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA 10/11
---------------------------------	------------------------	----------------------------------	---	------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA



ASIGNATURA: CLIMATOLOGÍA				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CÓDIGO: 1729	UNIDADES: 5			REQUISITOS: 1725 – 1765			
HORAS/SEMANA: 6	TEORÍA: 4	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO: 0	SEMINARIO: 0	TRABAJO SUPERVISADO: 0	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 4	SEMESTRE: 7

- **Estudio sobre la posible influencia del fenómeno El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) sobre el clima de los llanos de Venezuela.** (2000). María T. Martelo. (p. 111–118). En: Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales AR–III y AR–IV sobre fenómenos adversos. (254 p.).
- **Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela.** (2002). Trabajo de Ascenso a la categoría de Asistente. Fac. de Agronomía, UCV. (192 p. más anexos).
- **Calendarios de Siembra del estado ...** Serie de estudios de la Dirección de Hidrología y Meteorología, MARN, por diversos autores. Disponibles los estados: Apure, Barinas, Portuguesa, Guárico, Cojedes, Yaracuy, Carabobo, Aragua, Miranda–Dtto. Federal, Anzoátegui, Monagas, Sucre y Zulia.

Tema 9

- **Ventilación natural efectiva y cuantificable: Confort térmico en climas cálidos–húmedos.** (1999). María Eugenia Sosa. Colección Monografías N° 62. Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. (183 p.)
- **Urban Design in different climates.** (1989). Givoni, Baruchi. WMO – TD N° 346. World Climate Programme Applications and Services, WCPA – 10. (217 p.)
- **Cómo aprovechar el agua de lluvia.** (sin fecha). Hans–Werner Bastián. Tikal Ediciones, Madrid. (109 p.)
- **Energías Renovables para el desarrollo.** (2003). Coordinador: José Mª De Juana. ONG *Cooperación Internacional*, Editoriales Thomson – Paraninfo. (311 p.)
- **Meteorological aspects and recommendations for assessing and using the wind as an energy source in the tropics.** (1997). WMO – TD N° 826. World Climate Application and Services Programme, WCASP – 43. (58 p.)
- **Météorologie et incendies de forêts.** (1992). Editores: D. Rijas y W.M. Ciesla. Actas de la Reunión Técnica sobre información meteorológica e incendios forestales, Marruecos, Noviembre 1991, organizado por la Organización Meteorológica Mundial. (443 p.)
- **Weather, Climate and animal performance.** (1988). J.R. Starr. WMO N° 684. (121 p.)
- **Biometeorology and Urban Climatology at the turn of the millennium.** (2000). WMO – TD N° 1026. World Climate Application and Services Programme, WCASP – 50. (646 p.)
- **Early Crop Yield Assessment of the EU Countries: The System implemented by the Joint Research Center.** (1995). P. Vossen y D. Rijks. Joint Research Center, European Commission. (181 p. y 4 mapas anexos)
- **Crop Production System Zones of the IGADD sub–region.** (1995). FAO Agrometeorology Working Paper Series, N° 10. (90 p. más un mapa anexo)
- **Climate and human health.** (1996). WMO – N° 843. (24 p.)
- **El tiempo, el clima y la salud.** (1999). OMM – N° 892. (36 p.)

Tema 10

- **Co–ordination and harmonisation of databases and software for agroclimatic applications.** (1995). FAO Agrometeorology Series N° 13. (314 p.)

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL
			HOJA 11/11