

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE INVERNADEROS

I. DATOS GENERALES DEL CURSO

UNIDAD ACADÉMICA	DEPTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA EDUCATIVO	INGENIERÍA AGRONÓMICA EN FITOTECNIA
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
LÍNEA CURRICULAR:	TECNOLOGÍA AGRÍCOLA
ASIGNATURA	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE INVERNADEROS
CARÁCTER	OPTATIVO
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	MATEMÁTICAS, FISIOLÓGÍA VEGETAL.
C.ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	SÉPTIMO/PRIMER SEMESTRE
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	2
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	2.5
H. TOTALES DEL CURSO	80
Nº DE CRÉDITOS	7.5
PROFESOR	M.C.HERIBERTO TORRES NAVARRO

II. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO, la producción mundial de hortalizas llegará en el 2010 a mil millones de toneladas. Cultivadas en 52 millones de hectáreas, siendo; China, India, Turquía, Italia, Egipto, España, Brasil, México y la Federación Rusa, los que detentan el total de la superficie, el 22% (12 millones de hectáreas), Están relacionadas con cultivo bajo condiciones de invernadero y de éstas, 10% (1.2 millones de hectáreas) lo constituyen estructuras permanentes o invernaderos. La superficie de invernaderos en México se estima con base en algunos cálculos de producción, con cierta seguridad que la superficie de invernaderos en México es de 1,200 hectáreas, con un complemento de 2,500 hectáreas de mallas.

En los últimos años los sistemas de producción bajo invernadero en México se han expandido en 19 entidades; aunque 84% de la superficie se concentra en seis estados: Sinaloa, Jalisco, Baja California Sur, Baja California, Sonora y Estado de México (Guantes, 2006).

En México, el nivel de tecnología de invernadero promedio estimado es del 40% (donde 100% incluye: irrigación, recirculación, ventilación automática, calefacción con agua caliente, pantallas térmicas/ahorro energía), sensores/control computadora, sustratos/hidroponía). Se estima además que 53% de la superficie cubierta corresponde a invernaderos y 44% a malla-sombra (Guantes, 2006).

Los principales proveedores de invernaderos en México, son EUA, Países Bajos, Francia, Israel, Canadá y España. Los proveedores extranjeros ofrecen principalmente tecnología media-alta, tecnologías bajas, y los Países Bajos en tecnologías altas. En cuanto a la oferta mexicana, los fabricantes de invernaderos están en general enfocados en tecnología baja.

En México, existen pocos apoyos gubernamentales para el desarrollo de invernaderos, sin embargo, el gobierno mexicano facilita las importaciones, al fijar una tarifa arancelaria del 0% y exención del pago del IVA (Guantes, 2006). En este sentido, los proveedores extranjeros llevan ventaja, ya que generalmente están en posición de ofrecer financiamiento a través de diversos mecanismos de apoyo que otorgan sus países a las exportaciones.

El curso se establece con el objeto de preparar a Ingenieros Agrónomos en Fitotecnia para la resolución de problemas de diseño, fabricación e instalación de invernaderos acordes a las condiciones climatológicas de nuestro país. Debido a que las tendencias globales en la producción de alimentos, al calentamiento global y las necesidades de productos de alta calidad e inocuidad demandan el uso de este tipo de tecnología. El fitotecnista debe asumir la responsabilidad de resolver el problema en el campo de trabajo y tener los elementos para ello. La presente asignatura trata de cristalizar en la fase terminal, ya que se ubica en el primer semestre de séptimo año, en el diseño de un sistema productivo que le sirva como herramienta para resolver el problema alimentario bajo las condiciones climáticas de nuestro país.

La asignatura se relaciona en forma horizontal con la mayor parte de las materias tecnológicas. Debido a que este tipo de sistema de producción está siendo aplicado en todos los ámbitos de la producción. En forma vertical; se apoya en materias: Matemáticas y Fisiología vegetal.

La materia es un curso teórico-práctico. La parte teórica se desarrolla en el aula de clases a través de la exposición del profesor y con el apoyo de imágenes proyectadas en clase. Las prácticas se llevan a cabo en el Campo Experimental de Fitotecnia. Se cuenta con un manual de prácticas donde se describen las técnicas y metodología utilizadas en el programa práctico.

El trabajo independiente, consistirá en la realización de un diseño de un invernadero con los conocimientos adquiridos.

La evaluación consistirá en exámenes, reportes de prácticas y trabajo independiente.

III. PRESENTACIÓN

La materia de “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE INVERNADEROS” Es de suma importancia para el egresado, Por que el estudiante adquiere los conocimientos fundamentales del diseño para relacionar los factores a controlar de manera científica, y proponer las soluciones tecnológicas acordes al clima en condiciones socioeconómicas y culturales que la situación lo demande.

Habilidades, actitudes y valores

Generar diseños de invernaderos para una producción agrícola sostenible, que contribuya al abasto de productos inocuos y de calidad suprema, para contribuir a mejorar la alimentación y calidad de vida de la población.

Desarrollar técnicas de construcción innovadoras para el manejo agronómico de plantas de importancia económica

Aplicar tecnologías de manejo de clima, suelo y agua, acordes con diversas condiciones de producción, bajo un enfoque de uso eficiente de recursos y de protección ambiental

Proponer, diseñar, implementar y evaluar diferentes sistemas de producción en ambientes controlados

IV. OBJETIVO

Aplicar un conjunto de conocimientos que mediante las relaciones que se establecen entre ellos para diseñar soluciones tecnológicas acordes a las condiciones de clima, a los requerimientos de rentabilidad, calidad é inocuidad en un ambiente de sustentabilidad.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. IMPORTANCIA DEL USO DE INVERNADEROS 6 h

Objetivo: Interpretar un conjunto de datos para discernir cuáles son los factores que están generando una situación determinada y cuáles son las perspectivas para nuestro país.

- 1.1. El uso de invernaderos a nivel mundial
- 1.2. El uso de invernaderos en México
- 1.3. El uso de invernaderos en la producción de hortalizas
- 1.4. El uso de invernaderos en la producción de ornamentales
- 1.5. El uso de invernaderos en otras áreas de la producción
- 1.6 Ventajas del uso de invernaderos.

UNIDAD 2. EL DISEÑO 6 h

Objetivo: Interpretar un conjunto de condiciones; climatológicas, ambientales y de cultivo para generar una solución integral.

- 2.1. El diseño
- 2.2. Metodología del diseño
- 2.3. Antecedentes
- 2.4. Metodologías
- 2.5. Algunas metodologías
- 2.6. Importancia del diseño de invernaderos
- 2.6.1 Metodología para el diseño de (biosistemas)

2.6.1.1 Relación 1: factores ambientales- biosistema

2.6.1.2 relación 2: biosistema - planta.

2.6.1.3 relación 3: microambiente-respuesta-orgánica.

2.7 climas de México y su relación con el diseño

2.7.2.1 A Cálido húmedo y subhúmedo

2.7.2.2 Cálido subhúmedo

2.7.2.3 B Seco

2.7.2.4 El clima muy seco

2.7.2.5Clima templado (C)

2.7.2.6Templado subhúmedo Cw

2.7.2.5 Templado subhúmedo

UNIDAD 3. DISEÑO FUNCIONAL 12 h

Objetivo: Diseñar un espacio en el cual se logren controlar los factores del ambiente de acuerdo con las necesidades de la planta.

3.0 Factores climáticos

3.1. Radiación solar

3.1.1 Efectos de la radiación solar o electromagnética

3.1.2Cantidad de radiación

3.2 Intensidad luminosa

3.2.1Duración de la luminosidad: fotoperiodismo

3.3 Temperatura

3.3.1 Efecto de la temperatura en el desarrollo de la planta

3.3.1.1 Efectos de las temperaturas en los procesos fisiológicos

3.4. Temperaturas diurnas

3.5. Temperaturas nocturnas

3.6 vientos

3.7 precipitación

3.8 humedad relativa

UNIDAD 4. EL DISEÑO ESTRUCTURAL Y LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS 12 h

Objetivo: Calcular los diferentes esfuerzos y resistencias de los elementos estructurales que permitan conocer la estabilidad de una estructura diseñada y construida para invernadero.

4.0 El diseño estructural

4.1 Formas de invernadero

4.2 Elementos que componen una armadura

4.3 Armaduras

4.4 Cargas vivas cargas permanentes

4.5 Determinación de las cargas de un invernadero cenital.

4.6 Fuerzas desarrolladas por la acción del viento

4.6.1 Determinación de la carga por acción del viento

4.7 Peso de la estructura.

4.8 Peso de la cubierta.

4.9 "Peso del sistema de tutoreo

4.10 Cargas de la nieve.

4.11 Diseño de columnas

4.11.1 Determinación de las fuerzas desarrolladas por la acción del viento en columnas

4.12 Calculo de vigas.

4.13 Esfuerzo cortante

4.14 Tipo de estructuras para techo.

4.15 Tipo y cantidades de materiales que requiere una estructura para invernadero.

4.16 Fabricación de partes para invernadero

UNIDAD 5. INSTALACIÓN EN CAMPO 12h

Objetivo: Presenciar la instalación de un invernadero para identificar las partes que lo componen.

5.0 Instalación en campo

5.1 Instalación de columnas

5.2 Armado de armaduras

5.3 Instalación armaduras

5.4 Instalación de largueros

5.5 Instalación canaletas

5.6 Instalación de frentes

5.7 Instalación de abrazaderas

5.8 Instalación de contrafuertes

5.9 Instalación de contravientos

5.10 Instalación de exclusas

5.11 Instalación de puertas

5.12 instalación de cubiertas

5.13 Instalación de equipos

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1. CARACTERIZACIÓN DE INVERNADEROS 2 h

Objetivo: Analizar las diferentes formas de invernadero así como los requisitos básicos de funcionalidad y resistencia.

Apoya a la unidad 1.

PRÁCTICA 2. RECONOCIMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y USO DE MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE PARTES PARA ESTRUCTURAS DE INVERNADERO 2 h

Objetivo: Analizar las diferentes tipos de materiales, formas y dimensiones así como su aplicación en la construcción de estructuras.

Apoya a la unidad 2.

PRÁCTICA 3. RECONOCIMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE CONSTITUYEN UN INVERNADERO 2 h

Objetivo: Analizar los elementos constitutivos que cumplen con los requisitos básicos de funcionalidad y resistencia.

Apoya a la unidad 3.

PRÁCTICA 4. DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE TÚNELES, MICRO TÚNELES, MACRO TÚNELES 2 h

Objetivo: Definir las diferentes formas de túneles de invernadero para analizar el cumplimiento de los requisitos básicos de funcionalidad y resistencia en diferentes cultivos.

Apoya a la unidad 4.

PRÁCTICA 5. DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE TÚNELES MODIFICADOS CON DIFERENTES DIMENSIONES 2 h

Objetivo: Definir las diferentes formas de techos de invernadero a fin de analizar el cumplimiento de los requisitos básicos de funcionalidad y resistencia.

Apoya a la unidad 4.

PRÁCTICA 6. TRAZO EN PISO 4 h

Objetivo: Trazar cada uno de los elementos que componen el diseño de un invernadero para su fabricación.

Apoya a la unidad 5.

PRÁCTICA 7. DISEÑO Y FABRICACIÓN DE HERRAJES DE ENSAMBLE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 4 h

Objetivo: Diseñar cada uno de los elementos de conexión y su posterior fabricación.

Apoya a la unidad 5.

PRÁCTICA 8. INSTALACIÓN EN CAMPO 5 h

Objetivo: Instalar en campo cada uno de los elementos que compone la construcción de un invernadero.

Apoya a la unidad 5.

PRÁCTICA 9. TRAZADO, NIVELACIÓN Y CIMENTACIÓN 4 h

Objetivo: Realizar el trazado y nivelación del invernadero para reconocer las proporciones de materiales en la cimentación del mismo.

Apoya a la unidad 5.

PRÁCTICA 10. INSTALACIÓN DE CUBIERTAS 5 h

Objetivo: Identificar las técnicas de manejo de plásticos, así como los métodos de aplicación.

Apoya a la unidad 5.

VII. METODOLOGÍA

El curso de Diseño, Construcción y Manejo de Invernaderos está organizado en dos sesiones teóricas semanales, que dan un total de 48 horas al semestre. La parte práctica se enmarca en 10 prácticas al semestre, siendo un total de 32 horas.

Para su desarrollo teórico se considera la exposición del profesor y proyección de imágenes relacionados con el diseño, construcción y manejo de invernaderos.

La parte práctica se desarrollará en el Campo Experimental de la UACH.

El trabajo independiente (40 horas) contempla el diseño de un invernadero. Este trabajo independiente refuerza cada una de las unidades vistas en clase.

VIII. EVALUACIÓN

EXÁMENES 50%

ASISTENCIA Y REPORTE DE PRÁCTICAS 30%

TRABAJO INDEPENDIENTE (DISEÑO DE UN INVERNADERO) 20%

IX. Bibliografía

Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. AGT Editor. México D.F. 784pp.

Cartro, S. G. 1974. Construcciones Rurales (Especificaciones, costo y cálculo estructural). Departamento de irrigación. UACH. Chapingo, México. 323pp.

De Buen, O. Estructuras de acero. Ed. Limusa

Engel, H. 2001. Sistemas de Estructuras. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España. 351pp.

Garant, C. 1999. El Tao del Diseño. Grupo Editorial Tomo, S.A. de C.V. México D.F. 179pp.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. México D.F.

IMCA A. C. Manual de construcción. TOMO I Ed. Limusa

McCormac, J. Diseño de estructuras metálicas. Ed. Alfaomega

Bruce, J. Diseño básico de estructuras de acero Ed. Prentice

Martín, R. P. 1981. La Planta Viviente. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 271pp.

Mc Cormac, J. Estructuras de acero método LRFD. TOMO II, Ed. Alfaomega

Popov, P. E. 1967. Introducción a la mecánica de sólidos. Editorial Limusa, primera edición. México D.F. 651 p

RCDF-87 NTC-1989. Diseño de estructuras de acero. Manual del AISC

Rodríguez, P. D. Diseño practico de estructuras de acero Ed. Limusa

Walter, N. J. 1983. Ventilation of agricultural structures. Editorial Mylo A. Hellickson Michigan, 380 p

http://saecsaenergiasolar.com/renovables/energia_solar/