



Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.

Norma Mexicana para el Diseño y Construcción de Invernaderos.

(NMX-E-255-CNCP-2008)

El pasado 08 de Julio del 2008, la Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana **NMX-E-255-CNCP-2008, Invernaderos-Diseño y Construcción-Especificaciones** (*Greenhouses-Desing and Construction-Specifications*).

Esta norma fue elaborada, aprobada y publicada bajo la responsabilidad del organismo nacional de normalización denominado “Centro de Normalización y Certificación de Productos, A.C. (CNCP)”, por iniciativa de la Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C. (AMCI), coordinando e integrando por el Grupo Técnico de Trabajo, compuesto además por empresas formales mexicanas, por la Dirección General de Fomento a la Agricultura de la SAGARPA y por la **Universidad Autónoma de Chapingo**.

Anteriormente a este hecho, en México **no existía ningún reglamento o regulación** que indicara funcionalmente la manera en que debería de crearse un diseño de invernaderos bajo normas técnicas, por lo que esto es un paso importante en esta materia en México.

¿Qué es una Norma?

Es una Especificación Técnica, establecida con la cooperación y el consenso o la aprobación general de todas las partes interesadas, basada en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia para regular las especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

¿Cómo se define un Invernadero?

Es una construcción agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y/o protección de plantas, con cubierta de película plástica traslúcida que no permite el paso de la lluvia al interior y que tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas establecidas en su interior, con cierta independencia del medio exterior y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en el interior. Los invernaderos pueden contar con un cerramiento total de plástico en la parte

superior y malla en los laterales.

Clasificación de los Invernaderos:

Clase A: Estructuras de **Invernaderos** unitarios o en batería.

Clase B: Estructuras tipo **Casa-Sombra y Macro túneles.**

En ambos tipos el período **mínimo** de **vida útil** de la estructura es de **10 Años**.

¿Qué es una Casa Sombra?

Estructura metálica cubierta con malla plástica, que permite la entrada del agua de lluvia al interior, empleada para el cultivo y/o protección de plantas, de los insectos, plagas y granizo, la cual optimiza la transmisión de radiación solar y algunas condiciones climatológicas para mejorar el entorno del cultivo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior.

¿Qué es un Macro túnel?

Estructura metálica, con una cubierta de película traslúcida, empleada para el cultivo y protección de plantas, que no tiene las características apropiadas en ancho y altura al canal para ser considerada como invernadero, pero que permite que las personas trabajen en su interior.

La Norma Mexicana para Diseño y Construcción de Invernaderos:

1. Permite contar con un **documento técnico** que **reglamentará** de manera adecuada los procedimientos para el diseño y construcción de invernaderos en México.
2. Establece **información técnica básica**, parámetros, definiciones, especificaciones y procedimientos tanto para fabricantes, como para personas e instituciones directamente involucradas.
3. Este documento es **aplicable en cualquier región** de México.
4. Establece las **características** de los **elementos estructurales** de alta resistencia que constituirán un sistema de soporte para invernaderos.
5. Con este documento, México se coloca a la vanguardia de la normatividad que se rige a nivel mundial.



Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.

6. Con este documento, **se impulsa** a la industria nacional, tanto **proveedores** de materia prima, como a los **fabricantes formales de invernaderos**.

Ventajas de la Normalización.

a) Para los fabricantes de Invernadero.

- ✓ **Racionaliza** clasificaciones, **variedades** y tipos de productos.
- ✓ **Disminuye el volumen de existencias** en almacén y los costos de producción.
- ✓ **Mejora** la gestión del diseño y simplifica la **gestión de compras**.
- ✓ **Agiliza** el tratamiento de los **pedidos**.
- ✓ **Facilita la comercialización** de los productos y su exportación.

b) Para los consumidores (Productores Agrícolas):

- ✓ Establece **niveles de calidad y seguridad mínimos** de los productos y servicios que contrata **al invertir en un Invernadero, disminuyendo el riesgo**.
- ✓ Informa de las **características técnicas** del producto.
- ✓ **Facilita la comparación** entre diferentes ofertas.

c) Para la Administración Pública (*Gobierno Federal, Gobiernos Estatales y Municipales, Fira, Financiera Rural, Etc.*):

- ✓ **Simplifica** la elaboración de textos legales.
- ✓ Establece **políticas de calidad**, medioambientales y de seguridad.
- ✓ **Ayuda al desarrollo económico**.
- ✓ Da **mayor certidumbre a la inversión** de los **recursos públicos** y del **productor** agrícola.
- ✓ **Acelera el desarrollo tecnológico en el campo** al **disminuir el riesgo** de que un invernadero se colapse por un mal diseño o mala construcción y **genere una mala imagen de la tecnología, de los constructores mexicanos y del propio gobierno**.

Campo de aplicación, índice y 3 aspectos relevantes de la Norma.



Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.

Esta **Norma Mexicana** especifica el **proceso a seguir para el diseño** de invernaderos, así como los **principios generales, requisitos de resistencia** mecánica, **estabilidad**, estado de **servicio y durabilidad** para el proyecto y la construcción de estructuras de invernaderos comerciales con cubiertas de películas plásticas, incluyendo las **cimentaciones**, para la producción de plantas y cultivos.

Esta **Norma Mexicana** **no** establece los criterios de construcción para el acceso a los invernaderos (por ejemplo: rampas, pasillos de trabajo, pasarelas o escaleras de acceso a la cubierta).

Índice de la Norma:

0. *Introducción.*
1. *Objetivo y campo de aplicación.*
2. *Referencias.*
3. *Definiciones.*
4. *Simbología y Abreviaturas.*
5. *Clasificación de los Invernaderos.*
6. **Datos de Entrada** (Revisión de **requisitos y factibilidad**)
7. **Generación del Diseño.**
8. **Cálculos.**
9. **Verificación del Proyecto.**
10. **Durabilidad, Mantenimiento y Reparaciones.**
11. **Acciones en Invernaderos.**
12. **Desplazamiento y Deformaciones (ELS)**
13. *Bibliografía.*
14. *Concordancia con Normas Internacionales.*
15. **Anexos:**
 - a. **Capacidad estructural de las Cubiertas (Normativo)**
 - b. **Acción de viento (Normativo)**
 - c. **Acción de nieve y granizo Wg (Normativo)**
 - d. **Estado límite último de los arcos (Normativo)**
 - e. **Efectos de temperatura (Normativo)**
 - f. **Manual de propietario y placa de identificación (Normativo)**
 - g. *Instrucciones para mantenimiento (Informativo)*
 - h. *Detalles Constructivos (Informativo)*
 - i. *Métodos de cálculos para cubiertas de película en invernadero (Informativo)*
 - j. **Regiones y coeficientes sísmicos (Normativo)**
 - k. **Materiales (Normativo)**
 - l. **Requisitos del proyecto ejecutivo (Normativo)**



Aspectos Relevantes a considerar de la Norma:

1. Materiales empleados en las estructuras.

Los materiales de las estructuras deben ser económicos, ligeros, resistentes y esbeltos; deben formar estructuras poco voluminosas, a fin de evitar sombras de las mismas sobre las plantas, de fácil construcción, mantenimiento y conservación, modificables y adaptables al crecimiento y expansión futura de estructuras, sobre todo cuando se planean ensamblar en batería.

- Anclas para **cimentación, columnas, arcos, flechas, largueros y refuerzos**: De perfil tubular cuadrado o redondo de acero galvanizado a base de una capa G-90 por ambas caras. Metalizado a base de Zinc en la costura de la soldadura. Diferentes secciones.
- **Canalones y perfil sujetador**. Lámina de acero galvanizado a base de una capa G-90 por ambas caras, varios calibres.
- **Cable**. De acero galvanizado capa G-90, varias medidas.
- **Alambres**. De acero bajo carbón galvanizado G-90 varios calibres.
- **Resorte sujetador**. De acero alto carbón galvanizado.
- **Tornillería**. Galvanizada alta resistencia G-5 varias medidas.

Cabe mencionar que se debe utilizar concreto con resistencia $f'c=150$ Kg./cm² para la fabricación de las bases donde se ahogarán las anclas y columnas para cimentarlas.

2. Ventilación.

Para que se dé una **ventilación efectiva**, es recomendable que el área de ventilas sea aproximadamente igual del 15% al 30% del área del piso ocupado por la nave de invernadero. El nivel de enfriamiento es mejorado cuando las cortinas de las paredes laterales son incluidas en el área total de ventilación

3. Normatividad de los materiales.

En lo referente a las normas a cumplir en aspecto de materiales, para el acero a utilizar en la estructura de un invernadero, se deberá cumplir con las siguientes especificaciones de acuerdo al fabricante:

- **Perfil cuadrado o redondo** de acero fabricado según norma **NMX-B-009**, con acero grado 30 ($F_y=2,320$ Kg./cm²); rolado en frío.



Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.

- El **recubrimiento** de éstos perfiles debe ser de Zinc-Aluminio galvanizado en caliente, capa AZ-90 (0.90 Oz/Ft² = 274 gr. /m² = 0.0015 in., según norma NOM-B-469, ASTM-792), el cual debe proporcionar resistencia del material a ambientes corrosivos.
- Además se debe de cumplir con que las estructuras deben de tener de **5 a 6 kg/m² de acero**. Las columnas deben de ser mínimo de 2" y los arcos de 1 ¾".
- **Manual de Diseño de Obras Civiles de la C.F.E.** (sección C-14), la cual define las condiciones de viento y sismo a considerar de acuerdo a la ubicación de la estructura dentro de la República Mexicana.
- **Cubiertas.** Polietileno Cal. 720 tratado contra rayos ultravioleta UV II, diferentes porcentajes de sombra y color.

Además de los tres aspectos descritos anteriormente, como se puede observar el índice de la Norma, **son muchos** otros los que contiene la misma y **el cumplimiento de todos** (*Los Normativos-Anexos*) son los que darán la **garantía de que el Invernadero tiene las especificaciones técnicas mínimas** de un buen diseño, resistencia mecánica, estabilidad, servicio de mantenimiento y durabilidad, incluyendo las cimentaciones.

Dado que los **Derechos** de la Norma son **reservados para el CNCP**, el documento completo de dicha Norma **sólo se puede adquirir en propio Centro de Normalización y en la Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C. (AMCI)** en virtud de un convenio de colaboración y comercialización que se tiene firmado entre ambas instituciones. Por tanto, **está prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del CNCP**.

Debido a lo anterior y **con el objetivo de Difundir la existencia y contenido** de la Norma es que este Documento fue **elaborado por el Comité Técnico** de la Norma de la Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C. (AMCI)

Última Actualización: **08 de Marzo de 2010.**