



## **Introducción**

En México, la autoridad escolar es la Secretaría de Educación Pública (SEP), y el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED), es la instancia federal encargada de los programas de construcción de espacios educativos, los cuales deberán responder a las estrategias de educación contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo y garantizar las mejores condiciones para la enseñanza y el aprendizaje.

## **Antecedentes.**

En 1944 el Gobierno Federal creó el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) con el propósito de proveer la infraestructura educativa que el país requería incluyendo diseño, proyecto, construcción, rehabilitación, mantenimiento y equipamiento de espacios escolares.

El 1º de febrero de 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la *Ley General de la Infraestructura Física Educativa*, al servicio del sistema educativo nacional. Para dar cumplimiento a esta ley, se creó el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa, INIFED, institución que sustituyó al CAPFCE.

El INIFED tiene el objetivo de fungir como un organismo con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la Infraestructura física educativa del país. Es un organismo público descentralizado de la administración pública federal. Tiene personalidad jurídica y patrimonio propio y autonomía técnica y de gestión para el cumplimiento de sus objetivos y el ejercicio de sus facultades.

Entre sus atribuciones se encuentra el emitir normas y especificaciones técnicas, impulsar el desarrollo de programas de investigación y desarrollo en materia de la infraestructura educativa (INFE), de nuevos sistemas constructivos y proyectos arquitectónicos; diseño de mobiliario y equipo, así como la incorporación de técnicas y materiales de última generación, tradicionales ecológicos, regionales y económicos, privilegiando el incremento de las condiciones de ecológicos, regionales y económicos, privilegiando el incremento de las condiciones de seguridad de acuerdo con las directrices de política educativa previstas en la Ley. <sup>1</sup>



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El INIFED tiene el mandato de Ley para realizar y promover investigaciones sobre avances pedagógicos, tecnológicos y educativos que contribuyan a contar con una INFE de calidad, permitiendo la seguridad y condiciones óptimas de acuerdo a su contexto.

Para llevar a cabo esta tarea, el INIFED constituyó un Fondo Sectorial con CONACYT el 1º de diciembre del 2010, con recursos concurrentes, sobre la base de la Ley de Ciencia y Tecnología, para destinar recursos y apoyar a la investigación científica y/o desarrollo tecnológico para satisfacer necesidades prioritarias en el ámbito de la infraestructura educativa.

Podrán ser sujetos de este estímulo los centros de investigación, las instituciones de educación superior, pública y privada, y las empresas inscritos en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).<sup>2</sup>

### **Objeto del Fondo**

Realizar investigaciones científicas, desarrollo tecnológico, innovación; el registro nacional e internacional de propiedad intelectual; la formación de recursos humanos especializados, becas, creación, fortalecimiento de grupo o cuerpos académicos o profesionales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, divulgación científica, tecnológica e innovación de la infraestructura que requiera el sector de educación, así como realizar los gastos de operación y administración requerido para el cumplimiento de los fines del Fondo.

Los beneficiarios deberán de haber cumplido con los criterios y disposiciones contenidos en los Términos de Referencia que forman parte de la convocatoria publicada, mismos que deberán ser avalados por el Comité Técnico y de Administración del Fondo, así como con los requisitos de participación enunciados en la Convocatoria respectiva.

1 Ley General de la Infraestructura Educativa, 2008.

Capítulo V, apartado XV

2 Las gestiones para iniciar este Fondo iniciaron en diciembre del 2009, el recurso (5 millones de pesos), fue autorizado por SHCP en marzo del 2010. La junta de gobierno de Conacyt aprobó la conformación del Fondo Sectorial, el 1º. de diciembre del 2010 y el Convenio para formalizar el Fideicomiso (NAFIN –CONACYT) se firmó el 26 de octubre del 2011. INIFED realizó el depósito de 5 millones de pesos, el 16 de nov. del mismo año.

## **DEMANDAS DEL SECTOR**

El INIFED determinó las siguientes áreas prioritarias a ser atendidas por la comunidad científica y tecnológica especificadas en la Convocatoria:

### **I.- USO EFICIENTE Y CONSERVACIÓN DEL AGUA EN LOS PLANTELES EDUCATIVOS.**

#### **Objetivo**

Se requiere tecnologías autosustentables para la INFE instalada, que permitan la implementación de sistemas de captación y tratamiento del agua de lluvia, reinyección a mantos acuíferos, así como el mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el re-uso, declarado en la Ley de Aguas Nacionales.

#### **Objetivo Específico**

Desarrollar sistemas autosustentables para el manejo y aprovechamiento de agua pluvial, el manejo y reaprovechamiento de aguas residuales y la reducción del consumo de agua y los mecanismos para su implementación en planteles educativos nuevos y existentes.

#### **Tiempo de ejecución**

9 meses (en dos etapas: en la primera, se presentará una maqueta y en la entrega final el prototipo)

#### **Entregables**

- Sistema de captación y tratamiento de agua que integre los siguientes procesos:
  - a. Captación, tratamiento y uso del agua de lluvia.
  - b. Captación, tratamiento y re-uso de las aguas negras y grises provenientes de los servicios, maximizando su reciclaje.
  - c. Sistemas de liberación de los excedentes de los dispositivos de almacenamiento pluvial y residual hacia el subsuelo, contribuyendo a la recarga de los mantos acuíferos.

El sistema se basará en el principio de re-uso permanente de agua, que consiste en reciclar todas las aguas residuales, y a través de algún proceso de tratamiento, ser usadas nuevamente.

### **Consideraciones de diseño**

Se cumplirá con las siguientes características:

- 1) Utilizará materiales de fabricación nacional y sistemas de bajo mantenimiento y fácil reposición.
- 2) El diseño se basará en métodos pasivos para su operación. Certificación de la calidad de los materiales
- 3) Cada uno de los proyectos incluirá las especificaciones técnicas sobre las tecnologías utilizadas. Original en la aplicación de tecnología(s), en los materiales y en el diseño.
- 4) La instalación, operación y mantenimiento de la propuesta no deberá requerir mano de obra especializada.
- 5) El sistema propuesto deberá ser lo más compacto, evitando utilizar grandes extensiones de terreno para su implementación.
- 6) Se debe justificar la superioridad del el diseño propio mediante comparativas sobre soluciones comerciales convencionales.
- 7) Cotización de prototipo. Presupuesto detallado.

### **Términos de entrega**

- 1) Análisis de las necesidades de los planteles en educación básica, media superior y superior, con base en las actividades desarrolladas en cada uno de ellos y los periodos de permanencia de la comunidad educativa (análisis de gasto por alumno).
- 2) Estudios relacionados con la precipitación pluvial en la República Mexicana durante el año y con las variaciones estacionales de la misma, con objeto de contar con información fidedigna del potencial nacional de la captación pluvial.

- 3) Identificación de las opciones apropiadas para el desarrollo e implementación de los sistemas de captación pluvial, tratamiento, re-uso y circulación de las aguas negras en las escuelas del país, ordenándolas de acuerdo con sus beneficios económicos, sociales y ambientales:
  - d. Proposición de soluciones técnicas.
  - e. Determinación de las condiciones de factibilidad para la instalación del sistema.
  - f. Justificar porque el sistema propuesto es aplicable para infraestructura educativa.
  - g. Evaluación de costos de implementación.
  - h. Definición de opciones de financiamiento.
  - i. Evaluación costo – beneficio y análisis de retorno de la inversión.
- 4) Proyecto ejecutivo para cada uno de los casos de estudio:
  - a. Planos arquitectónicos.
  - b. Planos de ingenierías.
  - c. Planos de detalle.
- 5) Proyecto ejecutivo del sistema propuesto.
- 6) Memorias de cálculo.
- 7) Definición de estrategias para la implementación del proyecto.
- 8) Especificaciones técnicas que aseguren la calidad y rendimiento de los sistemas, su diseño, instalación y mantenimiento.
- 9) Catálogos de productos de grado ecológico para las tecnologías propuestas.
- 10) Listado de proveedores nacionales de las tecnologías o sistemas a implementar.
- 11) Garantías por escrito de las tecnologías o sistemas propuestos.
- 12) Elaboración de herramienta y manual de monitoreo.
  - a. Elaboración de manual de procedimientos.
  - b. Elaboración de manual de capacitación.
  - c. Elaboración de manual de instalación.
- 13) Compendio normativo utilizado en el desarrollo del sistema.

14) Promoción y seguimiento de las estrategias.

- a. Esquema integral de capacitación para planta educativa.
- b. Esquema de presentación y concientización del alumnado.
- c. Esquema de información a la comunidad.

15) Fabricación, instalación, puesta en marcha y monitoreo de prototipo.

### **Contacto para aclaración de dudas**

Instituto Nacional de la Infraestructura Educativa

Gerencia de Programación y Evaluación Técnica

Rubén Sierra Platón – Tel 5480 4700 exts. 1740 y 1320; Correo electrónico: [rsierra@inifed.gob.mx](mailto:rsierra@inifed.gob.mx)

Oskar Morales Serrano – Tel 5480 4700 exts. 1334 y 1337; Correo electrónico: [omorales@inifed.gob.mx](mailto:omorales@inifed.gob.mx)

## **II.- ESPACIO MODULAR DE ENSEÑANZA.**

### **Objetivo**

Desarrollar espacios modulares de enseñanza que reúnan los requisitos de calidad, seguridad, funcionalidad, oportunidad y sustentabilidad, elaborado con materiales reciclables, configurados para las distintas zonas climáticas del país (de acuerdo a la caracterización del INIFED), que permitan restituir de manera casi inmediata las actividades escolares ante la ocurrencia de daños a la INFE ocasionados por desastres naturales, tecnológicos o humanos.

### **Objetivo específico**

Desarrollar un espacio modular para aula y otro para sanitario, instalaciones hidráulicas y eléctricas autosustentables, compuestos de materiales de re-uso, desarmables, para un máximo de 40 estudiantes, de fácil almacenaje y traslado (por vía terrestre, aérea y marítima) cuyas características permitan en un periodo de tiempo no mayor a 24 horas, su ensamblado e instalación en zonas afectadas.

### **Tiempo de ejecución**

9 meses (en dos etapas: en la primera, se presentará una maqueta y en la entrega final el prototipo)

### **Entregables**

1. Desarrollo tecnológico.
2. Diseño industrial.

3. Materiales y sistemas constructivos.
4. Sistemas modulares prefabricados.
5. Arquitectura bioclimática.
6. Uso eficiente, conservación del agua y su reutilización.
7. Aplicación y uso eficiente de fuentes de energía renovable.

### **Productos esperados**

Espacio modular de enseñanza y un espacio modular para sanitario, de fácil transportación y traslado que permita, en un periodo de tiempo no mayor a 1 día, su ensamblado e instalación en zonas afectadas por la ocurrencia de desastres naturales, ayudando a la restitución de las actividades escolares en planteles cuyos daños impidan su pronta operación y habitabilidad.

### **Consideraciones de diseño.**

1. Área interna disponible: 48 m<sup>2</sup> (exagonal ó circular)
2. Altura mínima: 2.40 m a paños interiores.
3. El diseño estructural se calculará utilizando los coeficientes sísmicos para las zonas C y D y una velocidad regional de viento  $V_r = 160$  km/h.
4. Aplicará principios de Arquitectura Bioclimática y sistemas para la optimización del consumo de agua y energía eléctrica mediante la utilización de instalaciones y sistemas alternativos.
5. Con materiales y sistemas de fabricación nacional, bajo mantenimiento y fácil reposición.
6. Los materiales propuestos para su fabricación tendrán propiedades térmicas y acústicas, serán ligeros, impermeables, resistentes a la intemperie, antífama, autoextinguible, no tóxico, antihumo.
7. El ensamblaje no requerirá de mano de obra especializada.
8. Sistema Constructivo:
  - a. El ensamblaje se hará en sitio. Incluyendo la 6ª. Fachada o piso
  - b. El sistema permitirá el ensamblaje de un módulo o de varios, con objeto de incrementar las superficies útiles.
  - c. Los elementos del espacio modular de enseñanza se ensamblarán entre ellos, garantizando el acoplamiento seguro entre sus piezas y componentes.
  - d. El diseño se modulará en base a dimensiones del material propuesto para su fabricación.
  - e. Las puertas y ventanas serán acordes con la modulación.

- f. El área de las ventanas para iluminación no será inferior al 17.5% del área en planta, mientras que la ventilación será del 5% sobre el mismo parámetro.
  - g. Los techos (podrán ser también pre-ensamblados), permitirán la captación pluvial, dirigiéndola a sistemas de almacenamiento.
  - h. Las conexiones de los elementos portantes serán fácilmente ensamblables.
  - i. El piso deberá resistir una carga viva de 250 kg/m<sup>2</sup> y contará con soportes graduables para nivelación respecto al terreno a colocarse; los soportes deberán ser resistentes a la intemperie y corrosión.
  - j. Todos los componentes serán fácilmente desmontables y podrán adaptarse a todo tipo de topografía para utilizarse de forma inmediata.
  - k. El empaque del módulo cumplirá con los sistemas de identificación de la ISO 6346(Estandarización de contenedores y sistemas para transporte de mercancías); factible de almacenarse y transportarse vía terrestre, aérea o marítima.
  - l. El tiempo máximo de montaje para un módulo será de 24 horas.
  - m. Receptáculo para guardar la herramienta tanto en estado ensamblado como desarmado.
9. Sistema eléctrico. (para aula y sanitario)
- a. La alimentación eléctrica mediante el uso de sistemas alternativos.
  - b. Las luminarias deben garantizar una iluminación de 350 luxes a 75 cm sobre el nivel de piso.
  - c. Contará por lo menos, con un contacto doble de corriente alterna de 127v/60hz.
  - d. Las canalizaciones eléctricas irán ocultas y tendrán registros en puntos de unión o curvas para facilitar el mantenimiento y la sustitución del cableado.
10. Sistema hidráulico ( para aula y sanitario)
- e. Contará con instalaciones y sistemas alternativos para la captación y tratamiento de las aguas pluviales, su potabilización y utilización.
  - f. El sistema de potabilización garantizará el cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994.

### **Términos de entrega.**

1. Estudio de sistemas modulares existentes en el mercado.
2. Análisis comparativos, tanto de de materiales como de sistemas que resuelven necesidades similares.
3. Estudio de mercado, factibilidad financiera y operativa.

Proyecto ejecutivo:

1. Planos arquitectónicos.
2. Planos de ingenierías.
3. Planos de taller y de fabricación.
4. Planos de detalle.
5. Memoria de diseño.
6. Memorias de cálculo.
7. Especificaciones técnicas.
8. Listado de proveedores nacionales de refacciones.
9. Listado de proveedores nacionales de las tecnologías o sistemas a implementar.
10. Garantías por escrito de fabricante.
11. Elaboración de guías. Las guías será principalmente gráficas y se elaborarán en materiales resistentes al agua.
  - a. Guía de ensamblaje.
  - b. Guía de mantenimiento.
12. Herramientas para el ensamblaje, correcta nivelación, orientación y recuperación del módulo para almacenaje.
13. Fabricación de prototipo del Espacio Modular de Enseñanza.
14. Presupuesto detallado y costo del prototipo

**Contacto para aclaración de dudas**

Instituto Nacional de la Infraestructura Educativa

Gerencia de Programación y Evaluación Técnica

Oskar Morales Serrano – Tel 5480 4700 exts. 1334 y 1337; Correo electrónico:

[omorales@inifed.gob.mx](mailto:omorales@inifed.gob.mx)

Rubén Sierra Platón – Tel 5480 4700 exts. 1740 y 1320; Correo electrónico: [rsierra@inifed.gob.mx](mailto:rsierra@inifed.gob.mx)