



Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social / ISSN 1988-2483  
Vol 12, Nº 25 (Diciembre 2018)

## **DISEÑO Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES PARA LA EDIFICACIÓN: DISEÑO CURRICULAR CON ENFOQUE SOCIAL SOLIDARIO**

**Lidia Argelia Juárez-Ruiz<sup>1</sup>**  
**José Luis Caballero-Montes<sup>2</sup>**  
**Margarita Rasilla-Cano<sup>3</sup>**

Profesores investigadores. Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Oaxaca.  
E-mail.- lidiargelia@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Lidia Argelia Juárez-Ruiz, José Luis Caballero-Montes y Margarita Rasilla-Cano (2018):  
“Diseño y tecnologías sustentables para la edificación: diseño curricular con enfoque social  
solidario”, Revista OIDLES, n. 25 (diciembre 2018).  
En línea: <http://www.eumed.net/rev/oidles/25/edificacion-sustentable.html>

### **Resumen**

Diseño y tecnologías sustentables para la edificación es una línea de trabajo de la Maestría con orientación profesional: “*Gestión de proyectos para el desarrollo solidario*”, incluida en PNPC-CONACYT. En el CIIDIR Oaxaca IPN se desarrolló el Diseño curricular con el propósito de intervenir en la región sureste de México, fuente importante de recursos naturales pero vulnerable social, económica y ambientalmente, el objetivo de la línea es atender la problemática de baja e inadecuada disponibilidad, habitabilidad y durabilidad en la vivienda e infraestructura, mediante la gestión de proyectos sustentables. Aquí se expone la metodología aplicada para el diseño curricular de la línea de trabajo basada en un modelo educativo propiciador de competencias profesionales con enfoque sustentable y solidario, y los proyectos implementados como parte de la evaluación del diseño. Los egresados son profesionales capaces de generar y gestionar proyectos con una visión integral en respuesta a necesidades actuales de la sociedad.

Palabras clave: Gestión de proyectos-competencias profesionales-desarrollo solidario-talento humano.

### **Abstract**

*Design and sustainable technologies for the building* is a work's line of the Masters with professional guidance 'Project Management for solidarity development', including in the National Quality Graduate Program-CONACYT. Its curriculum design was developed in the CIIDIR Oaxaca IPN. The main objective is to intervene in the southeast region of Mexico which is an

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias en Conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, Maestría en Ingeniería de la construcción, Ingeniera Civil. Profesora de la Maestría en Gestión de proyectos para el desarrollo solidario del Instituto Politécnico Nacional en México.

<sup>2</sup> Maestría en Administración de la construcción, Ingeniero Civil. Profesor de la Maestría en Gestión de proyectos para el desarrollo solidario del Instituto Politécnico Nacional en México.

<sup>3</sup> Maestría en Educación. Profesora de la Maestría en Gestión de proyectos para el desarrollo solidario del Instituto Politécnico Nacional en México.

important source of natural resources, but vulnerable socially, economically and environmentally. Which aims to address the problem on low and inadequate availability, habitability and durability in housing and local infrastructure through sustainable management projects. Here we present the methodology used for curriculum design line of work based on an educational model enabler of professional skills with sustainable and solidary approach, and projects implemented as part of the evaluation design. Graduates are professionals able to generate and manage projects that meet the current needs of society with integral vision.

Key words: project management-professional competences-solidary development-human talent.

## **1. Introducción**

La sociedad es un sistema en donde los diversos actores tienen interconexiones a diferentes niveles, respondiendo a una dinámica permanente que presenta nuevos retos para la resolución de sus problemas. Las instituciones educativas deben planear sus acciones de intervención considerando esta dinámica, para darle sentido o pertinencia a sus funciones sustantivas: desarrollar talento humano y generar conocimiento.

La región sureste de México está reconocida como fuente importante de recursos naturales, por su densidad poblacional de especies endémicas, abundantes recursos hídricos; de manera específica, el Estado de Oaxaca tiene una orografía accidentada que la subdivide en diferentes microrregiones generando gran diversidad de flora y fauna. Oaxaca se caracteriza por resguardar a 16 grupos étnicos, cuyos territorios representan las zonas mejor protegidas del país, sin embargo, las condiciones socioeconómicas prevalecientes en el Estado lo hacen vulnerable social, económica y ambientalmente.

Siendo las condiciones de la vivienda uno de los indicadores internacionales de calidad de vida y de desarrollo social, es necesaria la formación de profesionales con una visión integral, con competencias que permitan dar solución tecnológica, económica y social, que propicien el desarrollar y promover el trabajo colaborativo para el aprovechamiento sustentable de los recursos y el mejoramiento de la calidad de vida de habitantes en la región, integrando su “saber-hacer” con el “saber-hacer” de varias disciplinas; de manera específica, se requieren profesionales de alto nivel para atender problemáticas concernientes a la baja e inadecuada disponibilidad, habitabilidad y durabilidad en la vivienda e infraestructura básica local, así como la carencia de proyectos sustentables en el ámbito de la construcción.

En este marco de referencia, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca, ha desarrollado proyectos de investigación y de servicios a las diferentes instancias de la sociedad oaxaqueña desde hace 33 años, lo que le ha permitido tomar el pulso del desarrollo de esta región y percatarse de que para asegurar que los proyectos lleguen a consolidarse, es necesario emanen de las necesidades sentidas de las comunidades, con el acuerdo de las Asambleas comunitarias, y realizar su diseño y operación a través de trabajo cooperativo.

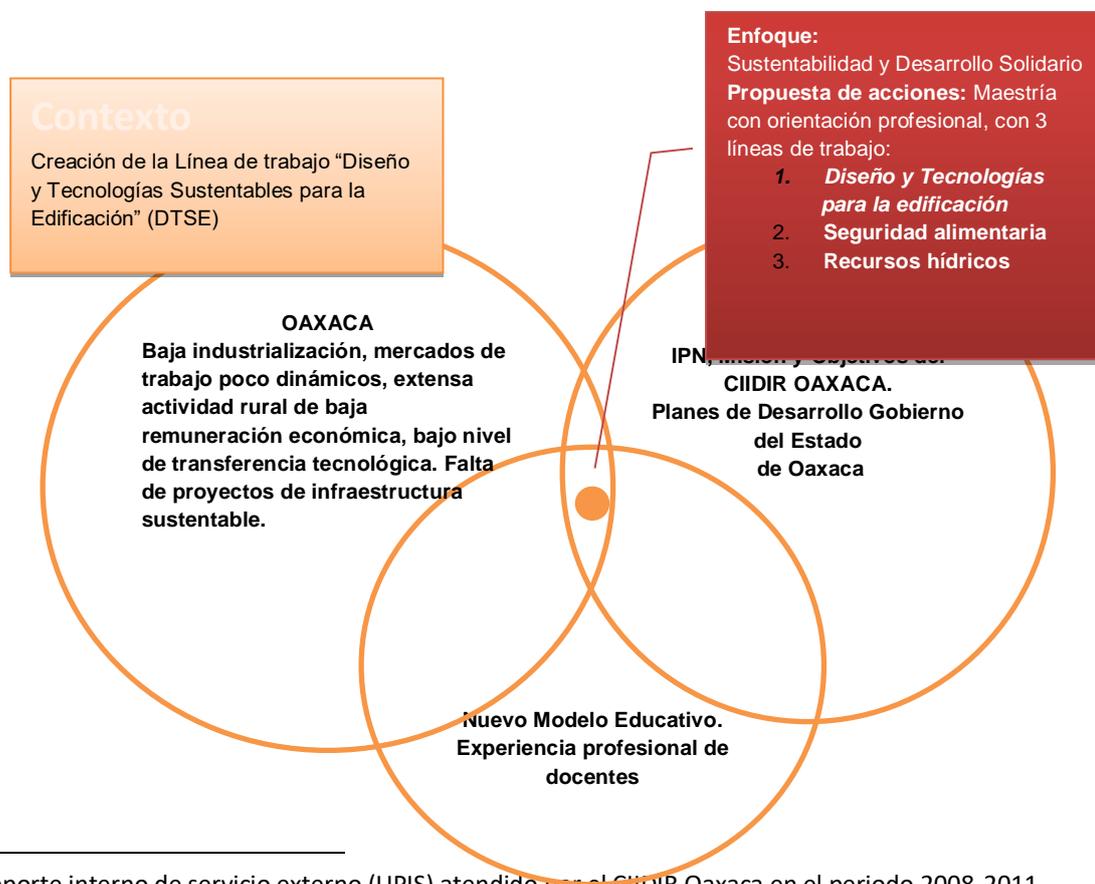
Con esta experiencia y el propósito de ofrecer la formación de profesionales de alto nivel, académicos del CIIDIR Oaxaca se basaron en un instrumento de organización y de articulación académica del IPN denominado Currículum, en cuyo marco, de manera dinámica, flexible e integrada, se expresa y se proyecta su Modelo Educativo (IPN, 2004a) caracterizado por ser propiciador de competencias profesionales; este instrumento responde también al Modelo de Integración Social (IPN, 2004b), a su concepto de investigación y a su estructura organizacional.

En un proyecto educativo, el diseño de un currículo es un proceso complejo de toma de decisiones, para llegar a establecer las bases del diseño y entender las etapas metodológicas

del mismo (Casarini, 1999). Con estas bases de normativa institucional y en respuesta a las carencias detectadas en la región de influencia, se diseñó el currículum de la maestría (IPN, 2004c) con orientación profesional en “Gestión de proyectos para el desarrollo solidario” (MGPDs), aprobado por las autoridades académicas del IPN (IPN, 2012), y que considera los aspectos fundamentales que definen al Modelo educativo (ME) del IPN: una enseñanza centrada en el alumno, basada en competencias, que definen el perfil de la formación a partir de unidades de aprendizaje con componentes teórico-conceptuales, procedimentales y valorales.

Esta maestría tiene el enfoque de la Economía Solidaria y mediante un diagnóstico interno de fortalezas académicas y profesionales en conjunción con el historial de demanda social<sup>4</sup> se determinaron tres líneas de trabajo: 1) **Diseño y Tecnologías Sustentables para la Edificación (DTSE)**, 2) Recursos Hídricos y 3) Seguridad e Inocuidad Alimentaria (Figura 1).

La propuesta de esta maestría es la formación en gestión de proyectos de profesionales de diversas disciplinas; en la línea de DTSE, a través de propiciar el aprendizaje basado en la significatividad del aprendiz sobre la realidad de su contexto, de tal manera que la construcción de sus aprendizajes se refleje en el diseño de un proyecto a partir del diagnóstico de la situación problemática contextualizada. Así mismo, “busca la interdisciplina en el marco de las ciencias sociales, propone construir saberes y conocimientos desde una perspectiva crítica”. (González *et al.*, 2006). El diseño curricular de la maestría propone competencias generales y específicas según lo establece el Modelo educativo (ME) del IPN, fomentando un aprendizaje significativo basado en la premisa de que el conocimiento se construye por el propio individuo y no es algo que se transfiere, donde el objetivo esencial es la construcción de significados por parte del alumno a través del descubrimiento, la comprensión y la aplicación del conocimiento (IPN, 2004a).



<sup>4</sup> Reporte interno de servicio externo (UPIS) atendido por el CIIDIR Oaxaca en el periodo 2008-2011

*Figura 1. Contexto para el diseño curricular de MGPDS –Línea DTSE.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En la línea de trabajo “Diseño y Tecnologías Sustentables para la Edificación” (DTSE), se estima que el perfil de entrada se relaciona principalmente con el Ingeniero Civil y el Arquitecto, sin ser excluyentes de perfiles afines. En América Latina, el ingeniero(a) Civil está definido como un profesional con amplio manejo de las ciencias básicas y de ingeniería, que le permiten desarrollar soluciones e implementarlas mediante proyectos, a problemas de infraestructura habitacional, hidráulica, sanitaria o vial. Debe tener capacidad para diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos. En general, el profesional en esta disciplina debe estar preparado para ofrecer soluciones técnicamente factibles y con viabilidad económica, social y ambiental (Beneitone *et al*, 2007). A nivel posgrado, las competencias requeridas son más específicas, en función del tema o problema a resolver, buscando que el alumno adquiera o desarrolle una visión integral, sistemática y multidisciplinaria que le permita no solo plantear e implementar un proyecto, sino asegurar en la medida de lo posible el éxito y permanencia (Tobón, 2007/ Villa y Poblete, 2008/ Aguerrondo, 2009).

Con respecto a la profesión de arquitecto, Jiménez (2010) opina que en nuestro tiempo la formación disciplinar de la arquitectura, si ofrece rasgos formativos que permanecen y distinguen a los arquitectos de otros profesionales, esto es su capacidad para pensar espacialmente y prefigurar nuevos escenarios para el acontecer humano, otorgándoles lugar, orden, significado y sustento material. Y sostiene que el propósito final de esta profesión es la edificación de obras reales para los cuales los arquitectos deben poseer el conjunto de competencias profesionales, técnicas y de desempeño, necesarias para desenvolverse en una situación contextual marcada por el cambio y la incertidumbre, donde la creatividad y la capacidad de ofrecer respuestas innovadoras descansa en sus conocimientos de base y en su capacidad de incorporar nuevos.

Por lo antes expuesto, se plantea la formación de recursos humanos desde “la perspectiva social crítica, donde se integre la teoría y la práctica en un proceso dialéctico de reflexión teorización y esta articulación teoría-práctica no solo persigue la comprensión y la interpretación sino también la forma de conciencia de las condiciones reales y de los contextos que posibilitarán la acción para el cambio” (González *et al.*, 2006).

De acuerdo con la metodología Tuning (Beneitone *et al.*, 2007) se considera que la formación de recursos humanos (talento humano) es de gran importancia, así como el ajuste de los contenidos educativos a las necesidades de la sociedad en sus diferentes niveles, de esta forma se logra tener un lugar en la sociedad del conocimiento y la pertinencia de las carreras. Además, es necesaria la comunicación constante con la sociedad, la academia y el sector profesional para lograr ser sensibles a la dinámica de cambio y adaptarse a contextos diversos.

A continuación se describe el abordaje general del diseño curricular de la maestría profesional (IPN, 2012) a partir del contexto antes mencionado, cuyo propósito es propiciar competencias profesionales, y de manera específica se plantea el abordaje de la línea de trabajo de “Diseño y tecnologías sustentables para la edificación” (DTSE), se presentan los resultados obtenidos a través de los grupos multidisciplinarios y específicamente los del grupo de especialistas de la edificación para lograr integrar un currículo innovador, flexible que da respuesta a las demandas de profesionistas competitivos y de la sociedad en general, así como también los proyectos generados por los alumnos a la fecha, en el marco de este proceso formativo, con la finalidad de valorar la operatividad del diseño.

## 2. Metodología

La metodología para el diseño curricular de la maestría y de la línea de trabajo que nos compete, se basó en Rasilla, Hernández & Baltazar (2007) y se describe en términos generales a continuación, considerando los lineamientos básicos que establece el IPN (2004c) para el mismo:

1) El punto de partida de esta metodología es conocer el contexto mediante la identificación del problema social, esto es, los requerimientos o necesidades que la sociedad plantea a las instituciones educativas o que las instituciones educativas identifican a través de la investigación científica, relacionados con la capacidad de solución a los problemas actuales y la perspectiva de los profesionistas egresados de estas instituciones y por el claustro académico y directivo.

Por lo anterior se consideró que el diseño del currículo debía ser desarrollado por los ejecutores del mismo: el cuerpo académico y el de gestión, contando con los resultados de sus investigaciones y la experiencia adquirida a través de sus intervenciones profesionales en las diversas regiones del Estado de Oaxaca.

En esta fase, se integró un grupo multidisciplinario, constituido por 23 profesores de las áreas de ingeniería civil, arquitectura, agronomía, bioquímica, economía, biología y nutrición principalmente. Integrando grupos por áreas temáticas (Tabla 1), para definir y delimitar la problemática social, así como para proponer acciones y determinar las posibles líneas de trabajo.

*Tabla 1. Grupos participantes en áreas temáticas*

Ingeniería Civil y Arquitectura	7	Economía y Contaduría Pública	3
Ingeniería Química y Bioquímica	4	Biología	3
Nutrición	1	Educación	2
Ingeniería Agrónoma	3		

Identificado y delimitado el problema social, motivo de este diseño, se procedió a establecer un plan general con elementos de calidad, considerando además del diseño, la operación, evaluación y análisis, para un probable rediseño, de acuerdo a las características del contexto actualizado. El proceso descrito responde a un programa de mejora continua que acompaña al Diseño curricular.

2) La segunda fase correspondió a conceptualizar los objetivos y competencias del estudiante. Con los antecedentes como base, se redactó el objetivo formativo teniendo en cuenta el Nivel de competencia que permite proponer soluciones a problemas reales, es decir, las respuestas a las siguientes preguntas deben ser explícitas:

El profesional que se formará, ¿Qué resuelve?, ¿Qué no resuelve? y ¿En qué participa?

El objetivo de la maestría permite establecer y delimitar las competencias que se propiciarán durante el proceso formativo, con lo cual es posible definir el perfil de egreso, que debe responder al problema o encargo social. A partir del objetivo general, se determinan los objetivos específicos y se establecen las competencias genéricas y específicas que deben alcanzar los estudiantes. Para integrar un concepto que permita dar identidad y sustento técnico-científico a la maestría y a cada una de las líneas de trabajo, surge el núcleo teórico (ver figura 2).



Figura 2.- Esquema de generación de identidad y sustento técnico-científico de la maestría.  
Fuente: Elaboración propia.

3) La tercera fase consistió en determinar los conocimientos para satisfacer el perfil de egreso del estudiante, cuáles son las características del egresado, cuál será su saber-hacer. En esta etapa de trabajo se tienen los elementos para determinar qué ciencias contribuirán con sus contenidos para alcanzar este perfil y es aquí en donde las líneas de trabajo vislumbran para atender un problema de manera multidisciplinaria y con el enfoque de la economía solidaria.

4) Una vez identificados estos conocimientos, se procedió a integrar un programa de estudios basado en competencias (figura 3), esto es, conocimientos, habilidades y valores que le permitan al profesional egresado desempeñarse en el ámbito laboral de su competencia, a través de la generación de unidades de aprendizaje que respondan a los objetivos de la línea de trabajo en particular y de maestría en general.

Estas unidades de aprendizaje se relacionan entre sí de forma horizontal y vertical para construir una perspectiva interdisciplinaria a partir de relaciones de transversalidad que en su conjunto propician la adquisición y/o fortalecimiento de las competencias requeridas.



Figura 3.- Esquema metodológico de la integración del programa de estudios a partir de competencias. Fuente: Rasilla y Juárez (2016).

### 3. Resultados

1) Fase primera, para definir y delimitar la problemática social se concluyó que:

*“El fomento a este tipo de iniciativas constituye la misión de la Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario. Formar profesionales que sean capaces de identificar y colaborar en la construcción de proyectos productivos viables económicamente, ambientalmente y socialmente que incrementen la calidad de vida de la gente a través de la organización solidaria y sustentable” (IPN, 2012).*

Teniendo como base la premisa anterior, en la línea de trabajo DTSE se determinó la problemática social a atender y la competencia general requerida, considerando el enfoque solidario de la maestría, como sigue (IPN, 2012):

PROBLEMÁTICA.- Baja e inadecuada disponibilidad de habitabilidad y durabilidad en la vivienda e infraestructura local, así como carencia de proyectos sustentables en el ámbito de la construcción.

COMPETENCIAS GENERALES.- Gestionar proyectos integrales para mejorar “la habitabilidad de la vivienda y edificaciones, aplicando diseños y tecnologías sustentables, para el desarrollo solidario”, aplicando los principios de la economía solidaria en la formulación de proyectos para dar respuesta a las necesidades regionales.

Por tanto, a partir de estas competencias se estableció el Objetivo general de la línea:

*“Formar especialistas con conocimientos científicos y tecnológicos para aprovechar, adecuar y/o innovar diseño y desarrollo de tecnologías en el ámbito de los materiales de construcción para la edificación de vivienda e infraestructura y en proyectos sustentables para el sector productivo que coadyuven en un desarrollo solidario de las comunidades” mediante el diseño de un curriculum flexible” (IPN, 2012).*

2) En la segunda fase, a partir de la conceptualización del objetivo general se definen las competencias generales, genéricas y específicas que deberá adquirir el alumno en su proceso formativo. Las competencias específicas de la línea de trabajo DTSE, se transformaron a competencias específicas por nivel en concordancia con los periodos escolares. Las competencias genéricas consideradas son: Comunicación, Liderazgo intelectual, Trabajo colaborativo y en equipo, Innovación y cambio, Visión solidaria y su adquisición y/o fortalecimiento se dan de manera transversal por niveles, como sigue:

- 1.1 Diagnosticar y estudiar la vivienda y edificación para desarrollar proyectos sustentables en comunidades.
- 1.2 Analizar y estudiar tecnologías sustentables para vivienda y edificaciones
- 1.3 Conocer e identificar las patologías principales que inciden en la durabilidad de la vivienda y edificaciones
- 1.4 Fomentar el proceso de autogestión, ayuda mutua, autoconstrucción, en sus diversas formas, en proyectos para el mejoramiento y/o construcción de vivienda y de beneficio comunitario
- 2.1 Evaluar y seleccionar tecnologías sustentables para vivienda y edificaciones
- 2.2 Planear y diseñar estrategias para el saneamiento en la vivienda y edificaciones
- 2.3 Diseñar vivienda y edificaciones con criterios bioclimáticos
- 2.4 Proponer acciones de prevención de patologías
- 2.5 Planear y diseñar proyectos sustentables para mejorar la habitabilidad de la vivienda y edificaciones en el entorno rural y urbano.
- 3.1 Aplicar tecnologías sustentables para vivienda y edificaciones
- 3.2 Aplicar estrategias para el saneamiento en la vivienda y edificaciones
- 3.3 Proponer acciones de remediación para promover la durabilidad de edificaciones.
- 3.4 Gestionar y ejecutar proyectos sustentables para mejorar la habitabilidad de la vivienda y edificaciones en el entorno rural y urbano.

Tabla 2. Competencias específicas de la línea de trabajo en función de los niveles de adquisición (coinciden con los periodos escolares semestrales).

Nivel	1	2	3	4
<b>COMPETENCIA ESPECÍFICA</b>	Realizar el Diagnóstico y estudio de la vivienda/ edificaciones, así como analizar, estudiar y seleccionar Tecnologías sustentables factibles de aplicar para mejorar la habitabilidad y durabilidad de vivienda/edificaciones.	Planear y diseñar proyectos de vivienda y edificaciones con criterios bioclimáticos, de durabilidad, con tecnologías sustentables, considerando estrategias para el saneamiento de la vivienda y el entorno	Aplicar tecnologías sustentables, estrategias de saneamiento y acciones de remediación de patologías en vivienda y edificaciones, mediante la gestión e implementación de proyectos sustentables	Diagnosticar, planear, diseñar y ejecutar proyectos para mejorar la habitabilidad de la vivienda y edificaciones de beneficio comunitario, aplicando diseños y tecnologías sustentables.

El problema social que se atiende conlleva a definir la línea de atención para alcanzar el objetivo de la maestría, además, el objetivo general va ligado a los objetivos por niveles (figura 4) que son compartidos de manera genérica por las tres líneas de trabajo de la maestría. El análisis de estas competencias por línea, lleva a definir los conocimientos previos y los conocimientos requeridos en el proceso de formación del alumno.

El perfil de egreso se diversifica en función de la línea que el maestrante decida para orientar su proyecto de formación, sin perder de vista la interdisciplinariedad que se construye en los cuatro niveles (periodos escolares) y con el enfoque de la economía solidaria y la evaluación de proyectos continua durante los Seminarios de Proyecto (IPN, 2012).



Figura 4. Objetivos por niveles que contribuyen al perfil de egreso de la línea DTSE. Fuente: Elaboración propia.

Como Perfil de egreso determinado para la línea de trabajo de Diseño y tecnologías sustentables para la edificación, el alumno: *“Será capaz de diagnosticar, planear, diseñar y ejecutar proyectos innovadores para mejorar la habitabilidad de la vivienda y edificaciones, aplicando diseños y tecnologías sustentables y promoviendo el desarrollo solidario”*.

3) La derivación de los objetivos por niveles previos al objetivo general y su correspondiente perfil del nivel mostrado en la figura 3, permite tener una matriz que da la pauta a un proceso de evaluación tácito, ya que cada objetivo será comprobado en función de las competencias que se adquieran en cada nivel. Como resultado lógico de este proceso, se define el Perfil de ingreso (IPN, 2012) requerido como:

*“El aspirante debe ser un profesional comprometido con la búsqueda de alternativas a problemas sociales, económicos y ambientales, ser crítico y reflexivo. Además de tener título profesional en un área del conocimiento que tenga afinidad con la Línea de trabajo y opción terminal en Diseño y tecnologías sustentables para la edificación, como egresados de las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Arquitectura” (IPN, 2012).*

Además, para ingresar al programa se requieren las competencias básicas como: Lectura y comprensión de textos en inglés, habilidad para investigación documental y de campo, Manejo de software para elaboración de textos, gráficos y hojas de cálculo, Interés y disposición para afrontar los problemas de su entorno relacionados con su disciplina con un enfoque de sustentabilidad, Disposición para el auto aprendizaje, Disposición para el trabajo multidisciplinario y en equipo.

Adicionalmente, adquirirá competencias de transformación y habilidades para auto emplearse y facilitar su acceso a fuentes laborales en campos de acción relacionados con la sustentabilidad. (IPN, 2012).

Por lo anterior expuesto, se incluyen a este perfil las subcompetencias de transformación (Michelsen y Rieckamnn, 2008) como: “Competencia para pensar con anticipación que le permita trabajar con incertidumbres, como también con pronósticos, expectativas y conceptos de futuro; competencia para trabajar en forma interdisciplinaria; para tener una actitud de compromiso, respeto, responsabilidad, resaltando la ética profesional con el entorno social y ecológico, promover la comprensión del valor de la sostenibilidad” principalmente.

4) Con esta plataforma general, se inició el diseño del programa de estudios, considerando el tronco básico y las interrelaciones con las líneas de trabajo, basados en los contenidos conceptuales, procedimentales y valorales para integrar la competencia correspondiente (ver figura 3). El reglamento institucional del IPN establece la integración de unidades de aprendizaje, como células de formación que conforman el programa de estudios. Además, se consideró tener un curriculum flexible, que permita la movilidad del alumno y promueva la estancia en la comunidad de trabajo, para el contacto continuo con la realidad social a atender.

Con base en la metodología de trabajo expuesta se establece el mapa curricular (tabla 3) que considera lo siguiente:

*“Las unidades de aprendizaje de tronco básico junto con los seminarios de elaboración de proyectos persiguen el objetivo de proporcionar los elementos teóricos-conceptuales, habilidades y valores que deben permear en la planificación, diseño, evaluación ex ante y aplicación de los proyectos. En los seminarios se discutirá y aplicarán los conocimientos para: 1) identificar un proyecto viable económico, social y ambientalmente; 2) diseñar el proyecto; 3) realizar una evaluación ex ante de variables económicas, sociales y ambientales para su implementación y 4) aplicar el proyecto en campo. Los seminarios tienen el objetivo que los alumnos apliquen los conocimientos obtenidos en cada etapa de su formación”.*

Siguiendo el plan general de diseño curricular mostrado en la Figura 3, durante la operatividad del currículum se ha evaluado el proceso e incorporado acciones de mejora, de acuerdo a los criterios y normatividad establecida por el IPN y el CONACYT. Como resultado del proceso de evaluación y mejora continua de la MGPDS y para fortalecer la formación del alumno en competencias docentes y de evaluación ambiental, que apoyen el desempeño del egresado en el ámbito laboral, en el mapa curricular se incluyeron dos unidades de aprendizaje optativas: Elementos para la docencia multidisciplinaria y Gestión ambiental, y para favorecer la movilidad del alumno se crearon Temas selectos I y II.

Las unidades de aprendizaje se relacionan entre sí de forma horizontal y vertical para construir una perspectiva interdisciplinaria, donde las competencias se encauzan a las 4 etapas o niveles del currículum propiciador de las mismas, de forma tal que en el nivel 1 sean capaces de realizar un diagnóstico para identificar un proyecto viable (económico, social y ambiental); en el nivel 2, diseñar el proyecto considerando todas las variables posibles; en el nivel 3, realizar la formulación y evaluación del proyecto ex ante y en el nivel 4 la implementación y evaluación ex post. De forma vertical, los conocimientos, habilidades y valores se van fortaleciendo e incrementando en cada nivel, dependiendo del proyecto que realice cada alumno.

Tabla 3. Mapa curricular de la línea de trabajo DTSE (IPN, 2012).

<b>Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario</b>				
<b>Modalidad: Escolarizada</b>				
<i>Línea/Perfil del personal académico/ carácter</i>	<i>Periodo escolar I</i>	<i>Periodo escolar II</i>	<i>Periodo escolar III</i>	<i>Periodo escolar IV</i>
<b>Tronco básico</b> (multidisciplinario) <b>obligatorio</b>	Economía solidaria	Formulación de proyectos y evaluación ex ante	Evaluación ex post y gestión ambiental	
	Diagnóstico para proyectos solidarios			
L3 <b>Diseño y Tecnologías Sustentables</b> (Ingenierías: Civil, ambiental; Arquitectura) <b>optativas</b>	Vivienda y habitabilidad	Tecnologías Sustentables	Proyectos de Diseño Integrado	
	Sustentabilidad en la Edificación	Arquitectura bioclimática	Diseño de Ejecución	
		Seminario Estructural	Durabilidad y patologías en edificaciones	
<b>Seminarios</b> (interdisciplinario) <b>obligatorio</b>	Seminario I	Seminario II	Seminario III	Seminario IV
<b>Otras optativas</b> (multidisciplinaria) <b>optativas</b>	Gestión ambiental	Elementos para la docencia multidisciplinaria	Temas selectos I	Temas selectos II

Esta interrelación se refiere a la construcción propia de cada alumno de los conocimientos y habilidades en su campo o área de trabajo a través del aprendizaje significativo y que se ve reflejada en el avance mostrado en cada uno de los 4 seminarios de proyecto, considerados

como unidades de aprendizaje integradoras. Esta maestría fue incorporada al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT desde el primer semestre de operación (Ago-Dic/2013), a la fecha se tiene el egreso de cuatro generaciones anuales, en 2018 fue evaluada obteniendo renovación de su registro por 5 años más, hasta 2023.

5) La línea DTSE, en respuesta a su responsabilidad social, ha propuesto soluciones al problema de la vivienda en condiciones precarias en el medio rural y urbano, así como alternativas con diseños sostenibles para la construcción de escuelas, centros de aprendizaje comunitario y acciones para atender el saneamiento básico, entre otros.

En estos proyectos están participando estudiantes y profesores de la maestría en calidad de tutores, donde desde la etapa de planeación y diseño de los mismos, no solo se priorizan los conocimientos técnicos sino que se integra a los miembros de las comunidad desde la fase temprana del proyecto aplicando metodologías de intervención comunitaria, de tal forma que en conjunto se vayan diseñando alternativas con aportaciones valiosas de las personas que viven las problemáticas relativas a vivienda, infraestructura educativa, centros comunitarios, clínicas de salud y saneamiento básico principalmente.

La formación académica con contenidos teóricos que reciben los alumnos en las aulas se ven enriquecidos con las experiencias y trabajo aplicado que los estudiantes realizan desde el primer semestre de la maestría, al identificar las comunidades de trabajo y posteriormente hacer visitas de campo, establecer rapport con las personas de la población, ganarse la confianza e impartir talleres de participación comunitaria (figura 5) que permiten identificar y priorizar los problemas que más los aquejan. Después de un análisis y valorar las capacidades y fortalezas que el equipo de estudiantes y profesores tiene, se toma la decisión de realizar el proyecto para dar solución al problema, siempre en forma conjunta con el grupo y/o comunidad interesada.



*Figura 5. Establecimiento de rapport con las personas de la población para ganarse la confianza e impartir talleres de participación comunitaria.*

La demanda de la línea es importante, teniendo un registro de aspirantes creciente a partir de la apertura de la maestría. En las solicitudes de ingreso a la línea de trabajo en DTSE, el perfil profesional de los aspirantes es diverso, teniendo en el periodo 2013-2018 la siguiente demanda: Arquitectura (26), Ingeniería Civil (6), Ingeniería en Diseño (3), Ingeniería Ambiental (1), Ingeniería en Desarrollo Comunitario (1), otras Ingenierías (3), Licenciatura en Diseño de interiores (1), Licenciatura en Relaciones Internacionales (1), Biología (1).

La temática principal abordada en cada tesis se muestra en la figura 6:

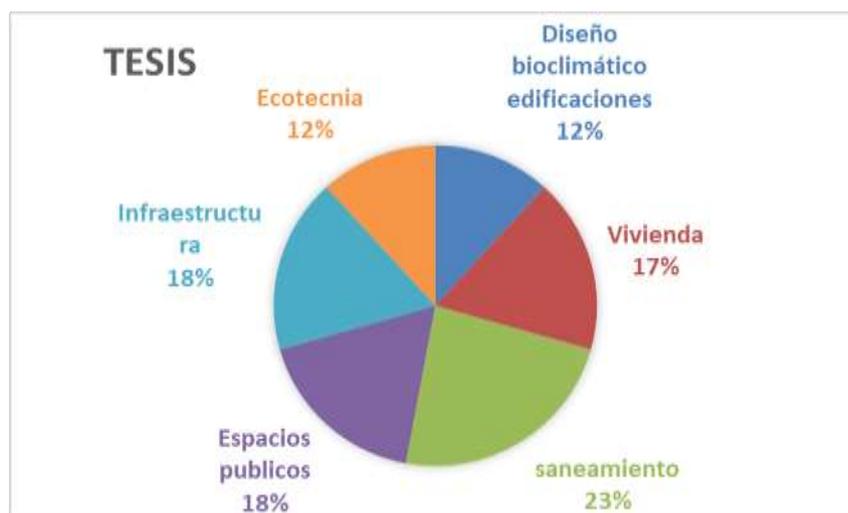


Figura 6.- Temática principal de las tesis desarrolladas en la línea de DTSE.

En la Tabla 5 se presentan los proyectos desarrollados por los alumnos de la Línea de DTSE que consideran el enfoque de sistemas y principios de la Economía Solidaria, tomando en cuenta aspectos de seguridad, materiales y técnicas constructivas locales y saneamiento básico, además en algunos de ellos el diseño enfatiza soluciones bioclimáticas, haciendo hincapié en la aplicación de metodologías de gestión de proyectos y metodologías participativas.

Tabla 5. Proyectos de tesis de los alumnos de la Línea DTSE de la maestría en Gestión de proyectos para el desarrollo solidario, con registro en el PNPC de CONACYT.

Semestre	Alumno/Director de tesis	Tesis
2013 B	<b>Salvatore D'Auria</b> / Rafael Alavéz R.- José Luis Caballero	Participación y diseño bioclimático para la elaboración de proyectos arquitectónicos en contextos rurales.
2014 A	<b>Leonardo Javier Rodríguez González</b> /Rafael Alavéz R.-Margarito Ortiz G.	Gestión y diseño de infraestructura administrativa bajo un enfoque sustentable, para supervisores de la Zona Escolar de Miahuatlán, Oaxaca.
2014 A	<b>Alberto Rafael Cortés Pérez</b> /José Luis Caballero M.- Lidia A. Juárez R.	Proyecto integral de vivienda mediante autoconstrucción asistida para comunidades marginadas de la costa oaxaqueña.
2014 B	<b>Horacio Castillo Mérida</b> / José Luis Caballero M.-Lidia A. Juárez R.	Implementación de tecnologías sostenibles en vivienda social en comunidades rurales a partir del diseño de estrategias y recursos didácticos.
2014 B	<b>Pablo Jiménez Juárez</b> / A. Iván Gijón Y.- Lidia A. Juárez	Sistema de tratamiento de aguas residuales para fortalecer el desarrollo social de la comunidad de San Pablo Yaganiza, Villa Alta, Oaxaca.
2015 A	<b>Adriana Leticia Pacheco Calderón</b> / Rafael Alavéz R.	Participación comunitaria en el diseño de espacio público en el Frac. Cd. Yagul, Tlacolula de Matamoros, Oaxaca
2015 A	<b>Uriel León Venegas</b> / Margarito Ortiz G.- Tertuliano Caballero A.	Vivienda vernácula con enfoque solidario y sustentable en Santo Domingo Teojomulco para mejorar la habitabilidad.
2016 A	<b>Roberto López Fernando</b> /Lidia A. Juárez R- Carlos Espinoza N.	Recuperación del espacio contaminado con jales mediante acciones participativas y sostenibles en San Jerónimo Taviche, Ocotlán, Oaxaca.
2016 B	<b>Edberg Daniel Jiménez</b> / José Luis Caballero M.- Carlos Espinoza N.	Propuesta de tecnología apropiada para el saneamiento de las aguas residuales unifamiliares en San Sebastián Etla, Oaxaca,
2017 A	<b>Sofía Otilia del Pozo Calderón</b> / Lidia A. Juárez R.- Herwing Zeth López C.	Gestión para el rescate patrimonial y cultural en San Jerónimo Taviche, Oaxaca, México. Caso de estudio:

		"Casa Blanca".
2017 A	<b>Brenda Lizbeth García López/ Lidia A. Juárez R.- Margarita Rasilla C.</b>	Proyecto de Espacio Ludo-didáctico en la Escuela Primaria Rural "Aguiles Serdán", San Francisco Tutla, Oaxaca, México.
2017 A	<b>Miguel Ángel Martínez Santiago/ Lidia A. Juárez R. - Margarita Rasilla C.</b>	Integración arquitectónica sustentable del comedor comunitario de San Cristóbal, San Pablo Cuatro Venados, Oaxaca.
2017 A	<b>Jenny Andrea Cuadra Sánchez/ José Luis Caballero M.</b>	Fortalecimiento de valores comunitarios en proyecto de mejoramiento de espacios de integración y cohesión social. Grupo: "Cuidando la vida: manos, naturaleza, energía y salud"
2017 B	<b>Citlalli Ojeda Salinas/ Lidia A. Juárez R. - Margarita Rasilla C.</b>	Apropiación social de ecotécnica "Captación pluvial" para mejoramiento del tianguis gastronómico: "Gadoo Gush" de San Raymundo Jalpan, Oaxaca
2017 B	<b>Jesús René Jiménez López/ José Luis Caballero M. - Lidia A. Juárez R.</b>	Sistemas sanitarios apropiados para la construcción social de la vivienda
2017 B	<b>Héctor Alfonso Bohórquez Cruz/ Rafael Alavéz R.- Margarito Ortiz G.</b>	Rediseño de la vivienda, basado en los saberes indígenas y estrategias pasivas. Caso Magdalena Teitipac, Tlacolula de Matamoros, Oaxaca.
2017 B	<b>Fredi Ramiro Loeza Vásquez / José Luis Caballero M.- Margarito Ortiz G.</b>	Gestión Social del agua mediante tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Oaxaca.

## Conclusiones

A través de esta metodología fue posible definir el perfil de egreso en función del problema a resolver, los recursos del centro y la fortaleza institucional, lo cual permitió atender el problema desde tres ámbitos disciplinarios, que se transformaron en 3 líneas de trabajo, una de las cuales se enfocó al Diseño y Tecnologías sustentables para la edificación.

La integración de comisiones y grupos disciplinarios permitió la definición de competencias disciplinarias y genéricas, además de encontrar coincidencias en competencias por ámbitos disciplinarios. También permitió determinar el enfoque de la maestría de acuerdo a las necesidades planteadas, al análisis interdisciplinario de la problemática actual y de la misión y visión institucionales del CIIDIR Oaxaca IPN.

La metodología de diseño curricular empleada propicia la inclusión de los actores del currículum (directivos y docentes) y el trabajo colaborativo.

La formación docente permanente durante el proceso de diseño curricular permite una construcción del aprendizaje en los docentes que responde a las necesidades que se presentan.

El Diseño curricular de la Línea DTSE responde a un currículum flexible, propiciador de competencias profesionales, y a las necesidades actuales de la sociedad de escasos recursos, comparte una visión integradora con las otras 2 líneas de trabajo y un sustento teórico común basado en la economía solidaria.

Los proyectos de tesis implementados a la fecha responden a necesidades sentidas de la población objetivo, con respuesta favorable durante el desarrollo de los mismos.

Particularmente este programa de estudios es uno de pocos que considera combinar el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores para contribuir al desarrollo sustentable y solidario de las comunidades a través de la gestión de proyectos.

En los proyectos en desarrollo que realiza la línea DTSE, se toma en cuenta una visión integral del problema a atender, se promueve el rescate de materiales y técnicas constructivas locales mediante una metodología de gestión de proyectos, conceptualizando no solo un ámbito donde se formará capital humano, sino que se pretende que puedan influir en el fortalecimiento del tejido social en la comunidad, con una consciencia solidaria y sustentable.

## Referencias

- Aguerrondo, Inés. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas, IBE Working Papers on *Curriculum Issues* No. 8, UNESCO-IBE 2008, Geneva, Switzerland.
- Beneitone, Pablo; Esquetini, César; González, Julia; Marty Maletá, Maida; Siufi, Gabriela y Wagenaar, Robert. (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina, *Informe Final Proyecto Tuning - América Latina 2004-2007*. España.
- Casarini Ratto, Martha. (1999). *Teoría y Diseño Curricular*. México, Trillas.
- Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. (2016). Misión y Visión. Recuperado de <http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/?q=cmisionvision> (consulta el 03/02/2016).
- González, Ana; Pardo, María J.; Gallo, Sandra; Córdoba, Anabella; López, Aldo y Gianotti, Marcelo. (2006). La construcción del hábitat hoy: desafíos para la formación de recursos humanos especializados y comprometidos. *Revista INVI*, vol. 2, núm. 56, pp.72-81.
- Instituto Politécnico Nacional. (2012). Diseño curricular de la maestría con orientación profesional: Gestión de proyectos para el desarrollo solidario. CIIDIR Oaxaca-IPN, Oaxaca, México.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004a). Nuevo Modelo Educativo para el IPN. *Materiales para la Reforma*. No. 1. México, IPN.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004b). Modelo de Integración Social del IPN. *Materiales para la Reforma*. No. 4. México, IPN.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004c). Manual para el rediseño de planes y programa de estudio en el Marco del modelo educativo y académico. *Materiales para la Reforma*. No. 12, México, IPN.
- Jiménez Cavieres, Rodolfo. (2010). Formación por competencias en la enseñanza de la Arquitectura: Un aporte, una necesidad o una moda. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias* (REDEC), vol. 6, pp. 65-83.
- Rasilla Cano, Margarita; Hernández Gómez, Rosa Isabel y Baltazar Cadena, Estelio Rafael. (2007). Modelo metodológico para el diseño curricular de ingeniería. Memorias del 2º Congreso Internacional de Innovación Educativa, Innovación: valor agregado al conocimiento, México, IPN.
- Rasilla C., Margarita y Juárez R., Lidia Argelia. (2016). Multidisciplinary approach for curriculum design of professional master's program with focusing on solidary economy in Oaxaca, Mex., *Educational Research and Reviews*, vol. 11, núm. 14, pp. 1317-1323.
- Tobón, Sergio. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción pedagógica*, vol.16, pp. 14-28
- Villa, Aurelio y Poblete, Manuel. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Deusto, Universidad de Deusto, Bilbao.