

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Departamento de Ingeniería Civil
Programa de Desarrollo Profesional UPR/MIT/Tren Urbano



***UN NUEVO ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE LOS
FUTUROS PROFESIONALES EN LA TRANSPORACIÓN:
INICIATIVA UPR/MIT/TREN URBANO***

Por:

Prof. Benjamín Colucci, Ph.D, PE
Departamento de Ingeniería Civil

Presentado por:

Dr. Jaime Gutiérrez
Departamento de Ciencias Sociales

X Congreso Latino Americano de Transporte Público Urbano
Caracas, Venezuela 1999

UN NUEVO ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE LOS FUTUROS PROFESIONALES EN LA TRANSPORTACION: INICIATIVA UPR/MIT/TREN URBANO

Benjamín Colucci, Ph.D, PE,
Director, Programa de Desarrollo Profesional
Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Puerto Rico, Mayagüez

1. RESUMEN

La Universidad de Puerto Rico (UPR) y el Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT) de los Estados Unidos, en conjunto con el Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) del Gobierno de Puerto Rico y la Oficina del Tren Urbano han colaborado en un innovador programa de desarrollo profesional denominado Programa de Desarrollo Profesional UPR/MIT/Tren Urbano. El objetivo principal de este programa es desarrollar los futuros profesionales en la ingeniería, planificación, arquitectura y administración de empresas para enfrentar los desafíos asociados a la transportación, la congestión urbana y los sistemas de transporte público camino al nuevo milenio. Este programa utiliza el proyecto del Tren Urbano, el sistema de riel pesado de 17.2 kms. que actualmente está en la etapa de construcción en el Area Metropolitana de San Juan, capital de Puerto Rico, como una escuela de aprendizaje práctica y dinámica para este grupo de profesionales.

Esta ponencia describe los objetivos y las actividades principales del programa, los beneficios que ofrece en términos de educación interdisciplinaria, experiencia práctica para estudiantes subgraduados y graduados al igual que para los profesores que participan en el programa, y los retos y desafíos futuros para continuar ofreciendo el programa.

2. INTRODUCCIÓN

El Programa de Desarrollo Profesional UPR/MIT/Tren Urbano es un nuevo enfoque de educación para los futuros profesionales en ingeniería, arquitectura y planificación, administración de empresas y ciencias sociales [1]. Este programa, administrado por la Universidad de Puerto Rico (UPR) a través del Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (CTTT) utiliza un proyecto de infraestructura de gran impacto socio-económico y cultural como una escuela de enseñanza superior de carácter interdisciplinario a tiempo real.

Este programa provee además un elemento multicampus al participar las dependencias del Recinto de Río Piedras (Escuela Graduada de Planificación y el Colegio Arquitectura) y del Recinto de Mayagüez (Facultad de Ingeniería, Administración de Empresas y Artes y Ciencias) de la UPR en colaboración con el Centro de Estudios de

Transportación en el Instituto de Tecnología en Massachusetts (MIT). La Oficina del Tren Urbano y el DTOP proveen la razón de ser del programa.

La iniciativa de este programa comenzó en 1993 cuando el Secretario de Transportación y Obras Públicas, Dr. Carlos I. Pesquera, tuvo la visión de desarrollar un programa de adiestramiento interdisciplinario y multicampus para preparar a los futuros profesionales para trabajar en las diferentes fases del Tren Urbano – el proyecto de infraestructura de riel pesado de mayor inversión en la historia de Puerto Rico con un costo estimado de mil setecientos millones de dólares.

Desde el 1997, el programa recibe fondos del gobierno de Puerto Rico a través de un contrato con la *General Management Architectural and Engineering Consultant* (GMAEC) - Frederick H. Harris, Inc., que es el Consorcio que administra todas las actividades de arquitectura e ingeniería asociados al Tren Urbano.

El Proyecto Tren Urbano fue desarrollado por el DTOP con el propósito de proveer una opción para ayudar a mitigar la congestión urbana en el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) que consiste de 13 municipios con una población de 1.5 millones de habitantes [2]. La dependencia del automóvil para realizar la mayoría de los viajes es alarmante, con aproximadamente 2.3 millones de vehículos registrados en la isla que representa en exceso del 92% de los viajes en una isla con una población de 3.8 millones de habitantes. Esta dependencia del vehículo privado ha generado altos niveles de congestión en todas las urbes de la isla.

El Proyecto del Tren Urbano ha sido la piedra angular para hacer posible el programa de desarrollo profesional proveyendo un nuevo enfoque para el desarrollo de los futuros profesionales de la ingeniería, planificación, arquitectura, administración de empresas y ciencias sociales. Esta iniciativa está produciendo resultados en la investigación subgraduada y graduada, a través de los proyectos interdisciplinarios de los estudiantes con la supervisión y apoyo de sus consejeros de facultad, con aplicación directa e inmediata a las áreas de planificación, diseño, construcción y funcionamiento del sistema, incluyendo estrategias de mercadeo.

3. OBJETIVOS

Los tres objetivos fundamentales del Programa de UPR/MIT/Tren Urbano son:

- Desarrollar profesionales bilingües que participen en la formación de un sistema integrado de transportación pública.
- Establecer un modelo interdisciplinario de educación utilizando claustrales de las Facultades de Ingeniería, Administración de Empresas y Ciencias Sociales del

Recinto de Mayagüez y de las Escuelas de Planificación y Arquitectura del Recinto de Río Piedras.

- Fortalecer la educación e investigación aplicada en las áreas de infraestructura.

4. ELEMENTOS PRINCIPALES DEL PROGRAMA

El programa de desarrollo profesional consiste de seis elementos principales:

- 1. Orientación del Proyecto Tren Urbano y Curso de Transportación Pública**
- 2. Encuentro UPR/MIT/Tren Urbano – Curso sobre el Tren Urbano y la Transportación Pública en Puerto Rico**
- 3. Proyectos de Investigación**
- 4. Práctica profesional/internado**
- 5. Visita a sistema de rieles operante**
- 6. Oportunidades de Empleo**

A continuación se describen los aspectos más importantes de cada elemento del programa de desarrollo profesional.

Elemento # 1 Orientación del Proyecto Tren Urbano y Curso de Transportación Pública. El proceso comienza anualmente con la selección de 15 a 20 estudiantes de ingeniería, administración de empresas, arquitectura y planificación urbana de la Universidad de Puerto Rico. Un proceso similar se lleva a cabo en el Instituto de Tecnología de Massachusetts en donde se seleccionan alrededor de 10 estudiantes por año.

Los estudiantes son seleccionados en base a un proceso de evaluación de su desempeño académico, cartas de recomendación de profesionales y profesores que pueden testimoniar sus cualidades de liderato, iniciativa, destrezas técnicas, capacidad para realizar trabajos independientes, y un ensayo que describe su área de interés asociada al Tren Urbano y su motivación a trabajar en este proyecto de infraestructura. El programa requiere un compromiso de uno a dos años de parte de los estudiantes.

Una vez seleccionados los estudiantes reciben una orientación general sobre el proyecto del Tren Urbano. La orientación incluye charlas técnicas de la historia del proyecto, proceso de selección de la ruta, la localización de las estaciones, consideraciones ambientales y otros aspectos de planificación, arquitectura e ingeniería. En estas charlas técnicas participan consultores del Tren Urbano,

funcionarios del DTOP y profesores universitarios. Además, los estudiantes tienen la oportunidad de participar en giras técnicas que incluyen visitas a las áreas de construcción a desnivel y soterradas. Los estudiantes y profesores pueden observar los retos y desafíos con los cuales hay que enfrentarse cuando se construye un proyecto complejo dentro de una infraestructura construida con altos niveles de congestión en su periferia inmediata.

Una vez concluido la orientación en Puerto Rico, los estudiantes y profesores mentores se trasladan a la ciudad de Boston, estado de Massachussetts para participar de un curso introductorio a la transportación pública. El curso tiene un fomato similar en las presentaciones pero con un componente adicional que es el poder observar y criticar un sistema existente de rieles que funciona de manera integrada con el sistema de transporte colectivo de buses de las ciudades de Boston y Cambridge, Massachussetts.

También se complementan las charlas con giras técnicas a otros proyectos de impacto a la transportación y a la congestión vehicular como lo es el Túnel/Arteria Central de Boston,. Este proyecto a un costo estimado de \$12 mil millones, contempla eliminar un tramo elevado de la red interestatal de carreteras con un tránsito promedio diario de 190,000 vehículos por día. Además, contempla crear nuevos accesos y rampas al aeropuerto de Logan, uno de los más congestionados de los Estados Unidos. Incluye, también, mejoras al sistema de rieles existente de una de las líneas principales del transporte público. El proyecto se integrará con las operaciones de un terminal de transporte intermodal.

Una vez completan el curso de verano, los estudiantes regresan a Puerto Rico y al comienzo del semestre se matriculan en un curso de investigación subgraduada o en su proyecto de tesis. Los estudiantes trabajan en uno de los temas de investigación identificados como prioritarios por un Comité Timón compuesto por representantes de la oficina del tren urbano, del DTOP y de la Universidad de Puerto Rico y MIT. Como parte del proceso educativo investigativo, a los estudiantes se le ofrece una serie de seminarios que incluyen: redacción de escritos técnicos, como preparar una propuesta de investigación y como hacer presentaciones efectivas. Los estudiantes preparan sus propuestas con la asesoría e intervención de profesores de diferentes disciplinas y recintos con el propósito de resaltar el efecto interdisciplinario y multicampus del programa. Los estudiantes también coordinan reuniones periódicas con funcionarios del DTOP y del Tren Urbano para aclarar dudas del alcance del proyecto y para obtener información técnica relevante al proyecto que incluye planos, estudios técnicos recién publicados que no están disponibles en una Biblioteca o en el internet. Al completar el primer semestre del año académico, los estudiantes hacen un informe de progreso.

Elemento #2 Encuentro UPR/MIT/Tren Urbano – Curso sobre el Tren Urbano y la Transportación Pública en Puerto Rico .A principios de cada año, se lleva a cabo una conferencia en San Juan, Puerto Rico, a la que hemos denominado el Encuentro. En esta conferencia participan por primera vez los grupos de estudiantes de MIT y Puerto Rico y en esta ocasión, el énfasis es en la transportación pública en Puerto rico y en los aspectos del Tren Ubano que sean relevantes. También se invita funcionarios de otros

países para que participen en debates y foros para intercambiar ideas de las experiencias de los sistemas de rieles en funcionamiento en sus respectivas ciudades de procedencia y que sugerencias tienen para nuestra consideración. En estos paneles han participado funcionarios del Ministerio de Transporte y de la Gerencia del Metro de Caracas, Venezuela; Sao Paulo, Brasil, Medellín, Colombia; Miami-Dade County, Florida; Ciudad de Nueva York, y España entre otros. En esta conferencia también complementamos con giras técnicas terrestre y en helicóptero a lo largo de la alineación. Se complementan las actividades técnicas con actividades culturales para resaltar las tradiciones de nuestra gente y poder entender las diferencias que existen en cuanto al uso de transporte, dependencia del automóvil, uso de terrenos, etc..

Elemento # 3 Proyectos de Investigación - Los estudiantes subgraduados y graduados trabajan en proyectos de investigación la ejecución del proyecto. Estos temas incluyen pero-no se limitan a los siguientes:

- Planificación Regional del Transporte (Dentro y Fuera del Área Metropolitana)
- Ordenamiento Urbano
- Planificación Urbana
- Consideraciones Ambientales
- Estudios de Caracterización de las Propiedades Ingenieriles de Suelos
- Materiales Innovadores para la Construcción
- Estimados de Patrocinio
- Participación Ciudadana
- Aspecto Social del Tránsito
- Arquitectura de las Estaciones
- Arte Alrededor de las Estaciones
- Accesibilidad al Impedido
- Accesibilidad al Peatón y al Usuario en Bicicleta
- Indicadores de Rendimiento para Mejorar Calidad de Servicio
- Análisis del Costo del Ciclo de Vida de las Facilidades de Tránsito
- El Impacto Económico de Tránsito
- Gerencia de Construcción
- Proceso de Llave en Mano - "Turnkey"
- Pruebas de Ensayo a los Vehículos
- Mantenimiento de las Facilidades Físicas, Rieles, Trenes y Sistemas
- Sistemas de Carros Públicos
- Análisis de Tarifas
- Integración de Tarifas
- Aspectos Intermodales
- "Bus Rapid Transit"
- "Welfare to Work"
- Estacionamiento
- Técnicas para Reducir Velocidad del Tránsito (Traffic Calming)
- Diseño de los Trenes
- Cuarto de Controles y Operaciones a Tiempo Real

- Tecnología de Tránsito para Futuras Fases
- Estrategias de Mercadeo para Tránsito
- Concesiones Alrededor de las Estaciones
- Seguridad en las Estaciones
- Procedimientos de Emergencia

Un componente importante es que todos los profesores asesoran a todos los estudiantes mediante reuniones periódicas que se coordinan en etapas claves del proceso investigativo. Estas etapas incluyen los seminarios que se dictan para orientarlos en como preparar una propuesta de investigación, como redactar escritos técnicos y como preparar presentaciones efectivas. Los profesores participan en las presentaciones orales de los estudiantes de su propuesta, informe de progreso en ambos semestres y en la evaluación del afiche que se presenta como parte del Encuentro que se cēlebra en enero. El internet específicamente el correo-electrónico y las búsquedas através del "web" proveen información inicial que sirve para elaborar revisiones más profundas y detalladas en la Biblioteca y otros Centros de Recursos de Información Técnica

Elemento # 4. Práctica profesional/internado - Los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos y trabajar durante el receso de verano con una de las compañías que forma parte del Consorcio del Tren Urbano. Los estudiantes típicamente trabajan 10 semanas en trabajo que puede ser en una oficina de diseño utilizando programas de computadora para el análisis y diseño de estructuras como directamente en el proyecto en una inspección, excavación entre otras.

Elemento # 5. Visita a sistema de rieles operante – Durante el receso de primavera ("Semana Santa") se planifica un viaje a una ciudad que tenga características similares en término de tamaño del sistema, tecnología de trenes, aspectos culturales similares a la nuestra o combinación de éstas. La visita se coordina con un representante de la Gerencia del metro y consiste de un programa abarcador de charlas y giras técnicas que proveen un balance de la historia, la planificación, selección de ruta, estimados de patrocinio, la arquitectura de las estaciones el diseño, la construcción, funcionamiento y financiamiento del sistema con aspectos asociados a la participación, la dimensión social, la percepción de seguridad, aspectos tarifarios, aspectos intermodales y el mercadeo del sistema. En los últimos cinco años, se han visitado las ciudades de Caracas, Venezuela; Medellín, Colombia; Miami, Florida y Nueva York. En el año 2,000 se está planificando visitar el sistema de rieles de la ciudad de Bilbao, España.

Elemento # 6 – Oportunidades de Empleo – El Programa de Desarrollo Profesional le abre las puertas a los estudiantes para oportunidades de empleo con los contratistas que forman parte del consorcio del Tren Urbano, principalmente gracias a la experiencia interdisciplinaria que han adquirido de un proyecto de infraestructura único en la isla. La experiencia adquirida en sistemas de rieles en otras ciudades provee otra dimensión de las consideraciones a tener en un futuro y los impactos que puede tener conociendo nuestras fortalezas y limitaciones socio-económicas. Las destrezas de expresión adquiridas durante el intercambiando de ideas en debates y foros con los profesionales

les fortalece la autoestima para futuras situaciones similares a las cuales tendrán que enfrentar en un futuro cercano. El DTOP y otras agencias gubernamentales han estado observando el desempeño de estos profesionales para hacerles ofertas de empleo en tareas civiles afines a las del Tren urbano. Por último, se hacen ofertas de becas para estudios de postgrado a los estudiantes con vocación para la investigación y la enseñanza superior.

5. BENEFICIOS A LOS ESTUDIANTES

El Programa de UPR/MIT/Tren Urbano enfatiza la naturaleza interdisciplinaria de un proyecto mayor de infraestructura, para que los estudiantes aprendan la importancia de todos los aspectos de un proyecto, desde su concepción, cómo diseñar los sistemas de transporte, la arquitectura, los factores sociales, la planificación urbana, el mercadeo, el financiamiento, la seguridad y la participación pública. Los estudiantes entienden que un proyecto exitoso requiere del esfuerzo de un equipo de trabajo. El Programa de UPR/MIT/Tren Urbano permite a los estudiantes visualizar el proyecto de manera integrada, observando y participando en la interacción de profesionales involucrados directamente en el proyecto y representando diversas disciplinas y puntos de vista. Estas experiencias también desarrollan la habilidad del estudiante de funcionar eficazmente en un ambiente multicultural en el cual el trabajo en equipo es completamente esencial. Al completar el programa, se espera que los estudiantes sean profesionales altamente motivados y listos para enfrentar proyectos similares en un futuro.

Los estudiantes de ambas universidades desarrollan proyectos de investigación relacionados al Tren Urbano los cuales realizan individualmente o en colaboración con colegas de otra universidad bajo la supervisión de la facultad de la UPR o de MIT. Ellos también tienen la oportunidad de trabajar durante el segundo verano del programa con las compañías que participan en el diseño y la construcción del proyecto del Tren Urbano. Al final del programa de dos años, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar con el gobierno, con los consultores y con los contratistas por lo menos durante un año.

Desde el establecimiento del programa en 1994, aproximadamente 120 estudiantes han participado en proyectos de investigación en áreas como renovación urbana, estudios de casos enfocados en la ingeniería de planificación y la perspectiva arquitectónica de las estaciones, detección de vehículos y sistemas de control de mando, integración a otros sistemas de transporte, intermodalismo, y la construcción innovadora de sistemas de transporte subterráneos.

En términos de exposición del programa en otros foros académicos y científicos, la mayoría de los estudiantes han presentado los resultados de sus trabajos de

investigación en foros como el "Junior Technical Meeting", y EPSCoR (Experimental Project to Stimulate Competitive Research) auspiciados por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos ; COINAR (COngreso de INgeniería, Agrimensura y Ramas Afines) auspiciado por el Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico, ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) y FoPER (Foro para promover la Investigación en la Ingeniería) auspiciado por la Facultad de Ingeniería del Recinto Universitario de Mayagüez.

El programa exhorta y provee apoyo económico y técnico a todo estudiante para que exponga en estos foros ya que los mismos forman parte integral del desarrollo profesional de los participantes del programa.

6. BENEFICIOS A LARGO PLAZO

Este nuevo enfoque en educación produce tres beneficios significativos a largo plazo para Puerto Rico:

- fortalece la enseñanza y los programas de investigación en la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Administración de Empresas, la Facultad de Ciencias Sociales, la Escuela de Arquitectura y la Escuela Graduada de Planificación
- expande significativamente los recursos humanos en la planificación y diseño urbano, transporte y en la ingeniería civil
- fortalece las destrezas de presentaciones técnicas ante foros profesionales.

7. RETOS Y DESAFIOS FUTUROS

La iniciativa del Proyecto de Desarrollo Profesional UPR/MIT/Tren Urbano abre las puertas para que otros programas del sistema universitario de Puerto Rico y otras universidades alrededor del mundo consideren incorporar aplicaciones prácticas en sus currículos - de proyectos de infraestructura de impacto significativo al país. Este enfoque complementa el conocimiento teórico y lo atempera con las nuevas tendencias de educación interdisciplinarias vislumbradas en el próximo milenio.

Ciertamente estos proyectos requieren de una combinación de factores en un momento histórico para que sean una realidad. La visión del Secretario de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico, Dr. Carlos I. Pesquera, y su Director Ejecutivo, Dr. Sergio L. González, ambos catedráticos en licencia de la Universidad de Puerto Rico juegan un papel clave en este programa. Ambos han estado comprometido con el desarrollo de la infraestructura del país, la educación y la transferencia de tecnología. La experiencia y disponibilidad de otros visionarios, Profesor Fred Salvucci, pasado Secretario de Transportación de Massachussetts, el cual visualizó la importancia de

invertir en la educación de los futuros profesionales a un costo que es una ínfima fracción de un proyecto de esta envergadura, fue clave para motivar a las diferentes agencias en darle una oportunidad a esta iniciativa. La disponibilidad de claustrales en MIT tales como el Dr. Nigel Wilson y el Profesor Ken Kruckermeyer que, en colaboración con el Dr. Antonio González de la Universidad de Puerto Rico, orquestaron de manera magistral esta iniciativa fue la chispa para completar la gestión. La habilidad para identificar profesores dedicados a la educación y a la enseñanza en las diferentes universidades, recintos y departamentos fue esencial en establecer la credibilidad del programa. Y, claro está, la dedicación y motivación de los estudiantes seleccionados de dar siempre el máximo y aprovechar las oportunidades para después atender responsablemente los retos a los que se enfrentarán cuando el sistema este en funcionamiento culmina todo esta iniciativa de educación interdisciplinaria y multicampus.

La disponibilidad de presupuesto proveniente de las diferentes fuentes que hemos indicado ciertamente fue un factor significativo, pero sin la colaboración de todos los recursos humanos durante estos seis años no sería posible testimonear los logros y la credibilidad que el programa ha alcanzado.

Los desafíos futuros a los que se enfrentarán las áreas urbanas, específicamente los aspectos asociados a la congestión son complejos y requieren de visionarios y de ideas innovadoras para poder lograr el éxito vislumbrado. La educación de los futuros profesionales tiene que ser una herramienta fundamental y un antídoto eficiente ante estos desafíos. Mientras mejor preparada y capacitada esté la fuerza trabajadora en este milenio que se avecina, con un enfoque interdisciplinario y empresarial, mayores oportunidades de éxito tendrá el gobierno y el sector privado para identificar métodos costo-efectivos para mitigar la congestión y motivar el uso del transporte público y mecanismos para su financiamiento continuo.

Dr. Benjamín Colucci : Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación, Universidad de Puerto Rico, P.O. Box 9041, Mayagüez, P.R. 00681. Tel. (787) 834-6385, facsímil (787) 265-5695, e-mail: bcolucci@rmce02.upr.clu.edu o Tren_Urbano@hotmail.com

Tabla 1. Actividades Principales del Programa de Desarrollo Profesional del Tren Urbano

| | |
|----------------------------|--|
| <p>Elemento #1</p> | <p>Orientación del Proyecto Tren Urbano y Curso de Transportación Pública en Boston, Massachusetts</p> <p>Introducción al Proyecto Tren Urbano</p> <p>Introducción a la Transportación Pública</p> <p>Historia y desarrollo del sistema de tránsito de Boston</p> <p>Giras técnicas a las facilidades físicas del sistema de rieles de Boston (estaciones, taller de mantenimiento, cuarto de controles), el Túnel/ Arteria Central de Boston (el proyecto de infraestructura de transporte más grande en construcción en los Estados Unidos), el Centro de Investigación y Desarrollo de VOLPE, las Rutas Inteligentes , y otros</p> <p>Análisis y Evaluación de lo mejor y lo peor del sistema de riele de Boston y como adaptarlo al sistema de Puerto Rico</p> <p>Presentaciones de trabajos de investigación de estudiantes de MIT</p> <p>Inmersión cultural en una ciudad que depende de un sistema adecuado de transportación.</p> <p>Actividades culturales y recreativas</p> |
| <p>Elemento # 2</p> | <p>El Encuentro - Curso sobre el Tren Urbano y la Transportación Pública en San Juan, Puerto Rico</p> <p>Resumen del progreso del Proyecto Tren Urbano</p> <p>Charlas técnicas sobre sistemas de tránsito en diferentes partes del mundo.</p> <p>Sistemas de transportación públicos existentes en el Area Metropolitana de San Juan, Puerto Rico</p> <p>Exhibición de afiches sobre trabajos de investigación de los estudiantes</p> <p>Entrevistas con el personal del Tren Urbano</p> <p>Giras técnicas a los lugares de construcción del Tren Urbano</p> <p>Un viaje de reconocimiento en helicóptero para observar la alineación/ruta del tren, el desarrollo de la infraestructura y uso de terrenos aledaños al tren</p> <p>Inmersión cultural <i>(para los estudiantes de MIT)</i></p> <p>Actividades recreativas y culturales</p> |
| <p>Elemento # 3</p> | <p>Proyecto de investigación <i>(durante el año o los dos años)</i></p> <p>El tema de investigación se basa en las necesidades del Proyecto Tren Urbano y en el interés del estudiante</p> <p>Aspecto multicampus e interdisciplinario.</p> |
| <p>Elemento # 4</p> | <p>Práctica profesional / Internado <i>(Verano)</i></p> <p>Internados con consultores, contratistas y otras agencias relacionadas al Tren Urbano</p> |

| | |
|---------------------|--|
| Elemento # 5 | Visita técnica a ciudad con sistema de rieles operante Caracas, Venezuela; Medellín, Colombia; Miami, Florida, Nueva York - Comparar y contrastar el sistema con el Tren Urbano Charlas técnicas, visitas a estaciones, talleres de mantenimiento, participación ciudadana, estrategias de mercadeo Dialogar con los profesionales encargados del funcionamiento del sistema |
| Elemento # 6 | Oportunidades de empleo con agencias y corporaciones envueltas en el Proyecto Tren Urbano y Agencias Gubernamentales |

8. REFERENCIA

1. Colucci, Benjamín, et. al, "Tren Urbano and Related Transit system Improvements in San Juan, Puerto Rico", Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Sistemas de Transportación Pública Urbana, Asociación Americana de Ingenieros Civiles, Miami, Florida, 21 al 25 de marzo de 1999.
2. Pesquera, Carlos I., "Tren Urbano and Related Transit System Improvements in San Juan, Puerto Rico", Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Sistemas de Transportación Pública Urbana, Asociación Americana de Ingenieros Civiles, Miami, Florida, 21 al 25 de marzo de 1999.