

**Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico,
Tecnológico y de Innovación**

FORDECYT

DEMANDA 2016-08

1. Título de la demanda

Estrategia para el impulso de la ingeniería aplicada a la electrónica de vagones y la formación de recursos humanos especializados que contribuyan a la eficiencia operativa e innovación en los sistemas de transporte ferroviario eléctrico.

2. Región(es) involucrada(s)

2.1. Entidad federativa que encabeza la demanda.

- Ciudad de México.

2.2. Usuario solicitante:

- Sistema de Transporte Colectivo Metro.

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales:

Entidad	Usuario potencial
Estado de México	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de Transporte Masivo y Teleférico del Estado de México
Jalisco	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR)
Nuevo León	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey

3. Antecedentes

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad a atender

En los sistemas de transporte ferroviario eléctrico del país se enfrentan retos cada vez mayores para poder ofrecer un servicio eficiente en las principales ciudades del país. Entre los factores que afectan a este tipos de sistemas de transporte se encuentran la escasa capacidad tecnológica para atender y dar mantenimiento oportuno a los carros y los múltiples y diversos sistemas que intervienen en su operación.

En particular, el STC Metro es un sistema complejo debido a que para su funcionamiento, se apoya de un sinnúmero de subsistemas cuyos componentes son principalmente electrónicos, tales como: peaje, pilotaje automático, mando centralizado, regularización automática, telecomunicaciones, autómatas embarcados, entre otros, todos ellos integrados en sistemas mecánicos y diversas tarjetas electrónicas que son la columna vertebral para la operación de los trenes.

Cuando alguno de estos componentes se avería no siempre es posible repararlo debido a la falta de refacciones disponibles en los mercados y al no disponer con la capacidad tecnología suficiente e infraestructura adecuada para su habilitación, por lo cual deben ser arreglados por empresas externas o enviadas al extranjero para su intervención, lo cual conlleva a grandes erogaciones y una marcada dependencia tecnológica hacia los proveedores extranjeros.

La falta de capacidades tecnológicas propias y de infraestructura suficiente limita la capacidad de solución del universo de averías que se presentan en los subsistemas y sus componentes, aunado a ello está la escasa posibilidad de pagar crecientemente los servicios de reparación a entidades externas, teniendo por consecuencia que la fiabilidad de los equipos vaya en decadencia y/o la baja de equipos completos por falta de refacciones, repercutiendo en la calidad y eficiencia del servicio de manera progresiva.

Un ejemplo de ello, son los trenes NM-02 de la línea 2 del Metro de la Ciudad de México¹, que en su gran mayoría presentan un rezago importante en la ejecución de los programas de mantenimiento mayor, mientras que en los mantenimientos sistemáticos, en algunos casos, los trabajos son incompletos por falta de refacciones y materiales.

¹ El STC Metro, cuenta con 12 líneas, 195 estaciones, 28 estaciones de correspondencia, 383 trenes y 3,284 carros y una red de 225.9 km de longitud entre el Distrito Federal y Estado de México. Opera los 365 días del año y transporta a más de 6 millones de usuarios por día. Emplea a 15,324 personas, de los cuales, alrededor de 2000 son conductores. Además se estima que cada paro por avería de más de 5 minutos afecta en promedio a 28,900 usuarios.

Por lo anterior, resulta necesario impulsar la investigación, desarrollo e innovación para la creación de dispositivos electrónicos, desarrollo de sistemas y diseños específicos componentes y equipos que ofrezcan una mejor confiabilidad en el diseño electrónico, generando así la capacidad de habilitar vagones y con esto incrementar el servicio de operación a la sociedad.

3.2. Impacto socioeconómico para la región

El impacto esperado en las entidades participantes mediante el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación permitirá atender las necesidades de reparación y mantenimiento de los sistemas de transporte ferroviario eléctrico de sus principales ciudades.

4. Finalidad

Contribuir al desarrollo tecnológico e innovación para la atención y asistencia técnica de los sistemas de transporte ferroviario eléctrico en México.

5. Propósito

Implementar una estrategia para el impulso de la ingeniería aplicada a la electrónica de vagones y la formación de recursos humanos especializados que contribuyan a la eficiencia operativa e innovación en los sistemas de transporte ferroviario eléctrico.

6. Componentes y actividades de la demanda

6.1. Desarrollo de infraestructura científico-tecnológica.

- 6.1.1. Creación o adecuación de infraestructura y equipamiento para el diseño y manufactura de tarjetas electrónicas, así como tecnologías para la validación de producto en material rodante lo cual propicie el suministro de estos componentes para los sistemas de control embarcado y fijo del transporte ferroviario eléctrico.

6.2. Impulso a la investigación y desarrollo tecnológico.

- 6.2.1. Desarrollar de un sistema embebido que incluya un módulo de pruebas y validación del sistema.
- 6.2.2. Desarrollar de un sistema de prueba para el material rodante.
- 6.2.3. Desarrollar de un sistema de prueba para el módulo de pilotaje automático.
- 6.2.4. Diseñar de un sistema integral para el conteo de usuarios en los sistemas de transporte colectivo ferroviario y eléctrico.
- 6.2.5. Desarrollar un sistema electrónico para el monitoreo de cárcamos de bombeo.
- 6.2.6. Identificación de los requerimientos de recursos humanos especializados y priorización de líneas de investigación teórico-prácticas para el impulso de programas de posgrado afines en institutos y/o centros de investigación.
- 6.2.7. Transferencia de resultados al usuario solicitante en relación a la ingeniería del software y diseño de los sistemas electrónicos.

6.3. Formación de recursos humanos especializados.

- 6.3.1. Capacitación al personal de los sistemas de control embarcados y fijos del transporte ferroviario eléctrico de las entidades federativas participantes que conforman la región.

6.4. Plan de sostenibilidad.

- 6.4.1. Elaboración de un plan de sostenibilidad de la propuesta en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de infraestructura, la formación de recursos humanos especializados de acuerdo a las necesidades y prioridades de investigación y desarrollo tecnológico, capacitación y certificación del personal en las áreas claves en los sistemas de transporte ferroviario eléctrico.

7. Productos esperados

- 7.1. Creación o adecuación de infraestructura y equipamiento para el diseño y manufactura de tarjetas electrónicas, cuyas características propicien el suministro de estos componentes de forma permanente para los sistemas de control embarcados y fijos del transporte ferroviario eléctrico de las entidades federativas participantes que conforman la región.

- 7.2. Desarrollo de un sistema embebido para el reemplazo del dispositivo UNC 20 utilizado en material rodante, el cual incluya un módulo de pruebas y validación de pruebas.
- 7.3. Desarrollo de un sistema de prueba para la validación del módulo motocompresor rotativo en componentes de material rodante.
- 7.4. Desarrollo de un sistema de prueba para la validación de las tarjetas digitales del módulo de pilotaje automático SACEM.
- 7.5. Diseño de un sistema integral para el conteo de usuarios en los torniquetes de entrada y salida, preferentemente en las estaciones de correspondencia.
- 7.6. Desarrollo de un sistema electrónico para el monitoreo de cárcamos de bombeo que atienda las necesidades específicas del sistema de transporte ferroviario eléctrico solicitante.
- 7.7. Un paquete de transferencia de resultados al usuario solicitante en relación a la ingeniería del software y diseño de los sistemas electrónicos, que incluya entre otros elementos: dibujos de ingeniería, diagramas eléctricos, neumáticos e hidráulicos, listados de partes, directorio de proveedores, manual de operación y mantenimiento, así como un reporte de memoria de cálculo.
- 7.8. Un estudio de prospección tecnológica para determinar los requerimientos de recursos humanos especializados y priorización de líneas de investigación teórico-prácticas para el impulso de programas de posgrado afines en institutos y/o centros de investigación.
- 7.9. Ejecución de un programa de capacitación para el personal de los sistemas de control embarcados y fijos del transporte ferroviario eléctrico de las entidades federativas participantes que conforman la región.
- 7.10. Un documento sobre el plan de sostenibilidad de la propuesta en el corto y mediano plazo en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de infraestructura, la formación de recursos humanos especializados de acuerdo a las necesidades y prioridades de investigación y desarrollo tecnológico, capacitación y certificación del personal en las áreas claves en los sistemas de transporte ferroviario eléctrico.

8. Indicadores de impacto

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del mismo.

Los indicadores deberán medir entre otros, el beneficio referente a los siguientes aspectos:

- Incremento en la capacidad instalada para el diseño y manufactura de componentes para los sistemas eléctricos de control del transporte ferroviario eléctrico.
- Transferencia de tecnología por parte de centros o institutos de investigación hacia los sistemas de transporte ferroviario eléctrico.
- Incremento en el número de personal capacitado de los sistemas de control embarcados y fijos del transporte ferroviario eléctrico.

9. Tiempo de ejecución

- 24 meses.

10. Aportaciones concurrentes

- El proponente deberá contar con una capacidad financiera concurrente líquida de al menos 50 millones de pesos. Los recursos concurrentes serán depositados en la cuenta específica del proyecto previa la ministración del FORDECYT. Los recursos serán destinados para el desarrollo tecnológico de los productos entregables antes mencionados.

11. Otras consideraciones

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir los antecedentes y esfuerzos realizados en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrán adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación

como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.

- La institución proponente deberá mostrar su capacidad y experiencia con el sector ferroviario.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá coordinarse con el usuario solicitante para capacitar a los recursos humanos necesarios en cantidad y competencia para operar la infraestructura establecida.
- La institución proponente deberá coordinarse con el usuario solicitante para disponer de un espacio o construir o adecuar para el establecimiento de la infraestructura en alguna de las entidades participantes.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad física y de operación requeridos para construir o adaptar las instalaciones que el usuario solicitante asigne, para alojar el equipamiento y los servicios que se requieran.
- La institución proponente deberá demostrar experiencia en iniciativas de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, servicios a la industria y formación de recursos humanos de alto nivel relacionados con el tema de la demanda.
- El proponente deberá contar con Oficina de Transferencia Certificada para lograr la oportuna transferencia de los productos del proyecto.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar la concurrencia solicitada más el 50% del monto solicitado al fondo, aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

12. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Cargo/Institución	Correo electrónico y teléfono
Estado de México	Lic. Mónica Raquel Ortiz Maravilla	Subdirectora jurídica del Sistema de Transporte Masivo y Teleférico del Estado de México	juridicortiz.iuslexmail@gmail.com Tel: 5395 4551 Extension: 102
Jalisco	Lic. Rodolfo Guadalajara Gutiérrez	Director general SITEUR	rguadalajara@siteur.gob.mx Tel: 39 42 57 00 Ext: 51478
Nuevo León	Ing. José Jorge Arrambide Garza	Director general STC Metrorrey	jorge.arambide@nuevoleon.gob.mx Tel.: +52 (81) 20335000