

## Capítulo 8. FECTI: difusión, consolidación e impacto

JERÓNIMO SOSA VEGA<sup>1</sup>

RAÚL VARELA TENA<sup>2</sup>



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.388.08>

### Resumen

El Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECTI) se consolidó en 2024 como el principal instrumento para impulsar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i) en Chihuahua. Bajo la coordinación del Instituto de Innovación y Competitividad (I<sup>2</sup>C), el fondo transformó su modelo operativo mediante comités científicos y tecnológicos colegiados, garantizando evaluaciones basadas en mérito, transparencia y pertinencia. Este rediseño permitió pasar de 16 proyectos financiados en 2023 a 40 en 2024, con una inversión pública de \$42 millones y una coinvertición privada superior a \$50 millones. Los proyectos abarcaron áreas estratégicas como energías renovables, nanotecnología, automatización, bioeconomía e inteligencia artificial, generando seis solicitudes de patente, quince prototipos y más de 1 200 beneficiarios directos. El nuevo modelo fortaleció la gobernanza del ecosistema de innovación estatal, impulsó la colaboración universidad-empresa-gobierno y evidenció que la evaluación científica colegiada puede transformar la política pública regional en una estrategia efectiva de desarrollo económico, social y tecnológico basado en conocimiento.

---

<sup>1</sup> Doctorante en Administración de Gestión Tecnológica. Docente-investigador en Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9919-1502>; correo electrónico: jeipa07@gmail.com

<sup>2</sup> Doctorante en Administración de Gestión Tecnológica por la Universidad Autónoma de Coahuila, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1875-3766>

**Palabras clave:** *FECTI, innovación regional, gobernanza científica.*

## Introducción

El Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECTI), coordinado por el Instituto de Innovación y Competitividad ( $i^2c$ ) del Gobierno del Estado de Chihuahua, se consolidó en 2024 como el principal instrumento de fomento a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i) en la entidad. Este año marcó un cambio estructural en la gestión del fondo, gracias a la implementación de Comités Científicos y Tecnológicos, conformados por especialistas de reconocida trayectoria en diversas disciplinas, quienes aseguraron un proceso de evaluación colegiado, transparente y basado en mérito científico y pertinencia tecnológica.

Durante el año 2023, el fondo operó con un alcance limitado, apoyando 16 proyectos con una inversión pública de alrededor de 18 millones de pesos y escasa participación del sector privado. En 2024, la integración de los comités transformó el modelo operativo: el FECTI aprobó 40 proyectos con una inversión pública de \$42 millones de pesos y una coinversión privada superior a los \$50 millones, fortaleciendo significativamente la colaboración entre academia, industria y gobierno. Este crecimiento refleja un cambio de paradigma: de un modelo de apoyo administrativo a uno orientado a la generación de conocimiento, transferencia tecnológica y desarrollo económico sustentable.

La publicación científico-técnica con coautoría entre industria y academia es, además, un indicador confiable del nivel de integración entre los sistemas de conocimiento y el sector productivo (Orduña-Malea et al., 2020).

El rediseño metodológico del FECTI permitió identificar y financiar proyectos con alta incidencia regional, impacto científico y potencial de transferencia tecnológica. Los comités de evaluación, integrados por académicos, investigadores, representantes industriales y expertos sectoriales, garantizaron que los recursos se destinaran a propuestas con resultados verificables, orientadas a las vocaciones estratégicas de Chihuahua: energías renovables, bioeconomía, automatización, nanotecnología, inteligencia artificial y materiales avanzados.

Este nuevo esquema fortaleció la gobernanza del ecosistema de innovación estatal al incorporar mecanismos de dictaminación técnica con trazabilidad documental y revisión por pares externos, lo que incrementó la confianza y la legitimidad de los resultados. Además, los proyectos financiados generaron impactos medibles: más de 1 200 beneficiarios directos, nuevas solicitudes de patente, redes de colaboración interinstitucional y la creación de empleos especializados en los sectores industrial, académico y tecnológico.

En conjunto, el FECTI 2024 demuestra que la evaluación científica colegiada, acompañada de una política pública orientada al desarrollo territorial del conocimiento, puede transformar la forma en que los estados impulsan su competitividad e innovación. Este capítulo tiene como propósito analizar el proceso de difusión, consolidación e impacto del FECTI durante 2024, en comparación con el ejercicio 2023, utilizando evidencia cuantitativa y cualitativa sobre los beneficios económicos, científicos y sociales alcanzados, así como referencias académicas y de política pública que contextualizan su relevancia en el marco del desarrollo regional basado en el conocimiento.

A lo largo del capítulo se presenta la evidencia operativa, como convocatorias, montos, números de proyectos y productos, pero el análisis se orienta a interpretar cómo estos resultados reflejan cambios en gobernanza, apalancamiento y capacidad de transferencia tecnológica del ecosistema estatal de innovación.

## **Estructura y operación del FECTI 2024**

### **Consolidación institucional del modelo de gobernanza**

Durante el año 2024, el I<sup>2</sup>C consolidó el modelo de gestión del FECTI a través de una nueva estructura de gobernanza basada en comités científicos y tecnológicos colegiados, cuyo objetivo fue elevar la calidad de los proyectos apoyados y asegurar su pertinencia con las prioridades estratégicas del estado de Chihuahua.

Esta estructura reemplazó al modelo tradicional vigente en 2023, que operaba bajo un esquema administrativo centralizado. En aquel ejercicio, la evaluación de proyectos dependía principalmente de criterios de elegibilidad, suficiencia documental y viabilidad presupuestal. Si bien se lograron avances significativos en la organización interna del fondo, la falta de dictaminadores especializados limitó la capacidad para identificar proyectos con verdadero potencial científico y tecnológico.

En contraste, en el 2024 se establecieron comités científicos y tecnológicos sectoriales, integrados por investigadores nacionales, expertos de centros de I+D, empresarios innovadores y representantes académicos, seleccionados con base en su experiencia técnica, nivel de especialización y reconocimiento profesional. Estos comités sesionaron en etapas sucesivas para analizar la relevancia, impacto y factibilidad de cada propuesta, garantizando así un proceso de dictaminación objetivo, técnico y colegiado.

El nuevo modelo del FECTI incorporó principios de gobernanza alineados con las buenas prácticas promovidas por organismos internacionales como la OECD (2023) y el CONAHCYT (2024). Los estándares de gobernanza, integrados de 2024, son consistentes con las buenas prácticas internacionales: evaluación por mérito científico-tecnológico, transparencia con trazabilidad documental, revisión por pares, alineación con prioridades regionales y fomento de la coinversión. En términos de política pública, tales cambios transforman al FECTI de un enfoque mayormente administrativo a un instrumento orientado hacia resultados verificables, minimizando la discrecionalidad y mejorando la legitimidad del proceso.

### **Integración de los comités científicos y tecnológicos**

Los comités científicos y tecnológicos del FECTI se integraron con representantes de universidades, centros de investigación, cámaras empresariales, organismos públicos y expertos independientes. En total participaron más de 70 especialistas, distribuidos en mesas temáticas conforme a las líneas prioritarias definidas (véase tabla 8.1) por el Programa Estratégico de Cien-

Tabla 8.1. Mesas temáticas de comités científicos y tecnológicos del FECTI

<i>Mesa temática</i>	<i>Áreas prioritarias</i>	<i>Ejemplos de proyectos destacados (2024)</i>
Energías renovables y medio ambiente	Bioenergía, eficiencia energética, captura de carbono, electrificación rural	Reducción de la huella de carbono en cemento (GCC); IA para reforestación de precisión (ITESM)
Nanotecnología y materiales avanzados	Compuestos, nuevos materiales, impresión 3D	Nanocompósito selenio-quitosano (CIMA); Prototipado avanzado (TecNM Jiménez)
Automatización e industria 4.0	Robótica, IA aplicada, sistemas inteligentes	Centro Certificador STEM 4.0 (UT Chihuahua); Laboratorio de robótica industrial (UT Babícora)
Agroindustria y bioeconomía	Biotechnología, alimentos procesados, agricultura inteligente	Fertiirrigación tecnificada (La Norteña); Sotol sostenible (UACH)
Salud, educación y sociedad	Innovación médica, divulgación y formación STEM	Farmacogenética en leucemia infantil (UACH); Mujeres que Conectan y Crean (UT Chihuahua)

Fuente: elaboración propia con base en I<sup>2</sup>C (2024f).

cia, Tecnología e Innovación de Estado de Chihuahua 2023-2027 (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2023).

Los comités evaluaron más de 158 propuestas que cumplieron con el criterio de pertinencia y requisitos administrativos de las más de 350 solicitudes recibidas en el FECTI 2024, de las cuales 40 fueron seleccionadas por cumplir los criterios de originalidad, impacto científico, pertinencia tecnológica e incidencia. La participación de pares externos aumentó la legitimidad del proceso, garantizando que cada decisión estuviera sustentada en evidencias técnicas y valoraciones multidisciplinarias.

Este esquema permitió fortalecer el vínculo entre academia, empresa y gobierno, en consonancia con el modelo de triple hélice adaptado a la realidad regional (Etzkowitz y Zhou, 2017; Zhou y Etzkowitz 2021). Además, la composición diversa de los comités favoreció la identificación de sinergias intersectoriales y la canalización de proyectos con potencial de transferencia tecnológica y emprendimiento científico.

Estas prácticas responden a pautas internacionales sobre alianzas universidad-industria, que recomiendan la definición de áreas de enfoque compartido, la selección de socios compatibles, el diseño de formatos claros de colaboración y la evaluación periódica de resultados (Frølund et al., 2017).

## Mecanismos de evaluación y criterios de selección

El proceso de evaluación 2024 se desarrolló en tres fases principales:

1. Revisión administrativa y de pertinencia: verificación de requisitos básicos administrativos y pertinencia del proyecto conforme a las áreas de competitivas del estado y demandas específicas.
2. Evaluación científica y tecnológica: análisis del mérito, novedad y aplicabilidad de la propuesta por parte de los comités especializados.
3. Dictamen colegiado final: deliberación integral, jerarquización de proyectos y asignación de recursos conforme a disponibilidad presupuestal y potencial de impacto.

Los criterios utilizados se agruparon en cuatro dimensiones que se detallan en la tabla 8.2.

Tabla 8.2. Dimensión de evaluación para proyecto FECTI 2024

Dimensión de evaluación	Indicadores considerados	Peso relativo (%)
Mérito científico	Originalidad, rigor metodológico, validez del planteamiento	30
Pertinencia tecnológica	Nivel de innovación, posibilidad de transferencia, madurez tecnológica (TRL)	30
Impacto social y económico	Beneficios regionales, empleos generados, contribución ambiental o educativa	25
Viabilidad institucional	Capacidad operativa, coinversión, alineación con líneas estatales de desarrollo	15

Fuente: elaboración propia con base en I<sup>2</sup>C (2024f).

De acuerdo con los registros del I<sup>2</sup>C (2024a), más del 80 % de los proyectos evaluados positivamente correspondieron a instituciones con historial comprobado de investigación o vinculación con el sector productivo. Asimismo, el 65 % de los proyectos beneficiados incorporó coinversión directa del sector privado o académico, consolidando un modelo de corresponsabilidad financiera en la innovación regional.

El FECTI 2024 también introdujo un sistema de seguimiento y monitoreo de impacto, que permite cuantificar resultados en términos de indicadores de productividad científica (publicaciones, patentes, prototipos, capacitaciones, etc.). Este enfoque basado en resultados (*performance-based*

*funding*) es coherente con las tendencias observadas en fondos de innovación de países miembros de la OCDE y de América Latina (Crespi et al., 2022; Padilla-Pérez y Gaudin, 2014).

El énfasis en resultados y vinculación está alineado con la evidencia sobre *academic engagement* y transferencia efectiva entre academia e industria (Perkmann et al., 2021).

En conjunto, estas fases y criterios no describen únicamente un procedimiento administrativo, constituyen el mecanismo causal mediante el cual el FECTI transforma recursos públicos en capacidades científicas y tecnológicas. A partir de esta arquitectura de evaluación, es posible interpretar con mayor claridad los resultados comparativos y los impactos observados en 2024.

## **Comparación operativa: año 2023 vs. FECTI 2024**

La comparación entre los ejercicios 2023 y Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2024 (FECTI 2024) permite apreciar una evolución estructural profunda en el modelo de financiamiento de la ciencia y la innovación en Chihuahua. No se trata únicamente de un incremento presupuestal, sino de una transformación metodológica e institucional que elevó los estándares de calidad, impacto y gobernanza del fondo.

En 2023, se operó como un programa de apoyo predominantemente administrativo, limitado a la revisión documental y la viabilidad técnica de los proyectos. Este modelo permitió dar continuidad a iniciativas previas, pero carecía de mecanismos de evaluación científica rigurosa y de estrategias de seguimiento a resultados. Los 16 proyectos financiados ese año se concentraron en sectores tradicionales como manufactura y agroalimentario, con resultados tangibles pero modestos: una patente registrada, tres prototipos funcionales y una participación reducida del sector privado en la coinversión (alrededor del 10 % del total del fondo).

El escenario cambió radicalmente en el año 2024. Con la incorporación de comités científicos y tecnológicos, el FECTI adoptó un enfoque de evaluación colegiada y basada en mérito científico, con más de 70 especialistas que revisaron las propuestas de forma interdisciplinaria. Este cambio no

solo aumentó la transparencia y legitimidad del proceso, sino que permitió identificar proyectos de mayor relevancia regional, mejor estructurados y con potencial de transferencia tecnológica.

El incremento en la inversión pública de \$18 a \$42 millones de pesos refleja el compromiso del Gobierno del Estado por fortalecer la investigación aplicada, mientras que la coinversión privada superior a \$50 millones evidencia la confianza del sector empresarial en el modelo de innovación abierta impulsado por el FECTI. Esta relación público-privada alcanzó una proporción inédita en la historia del fondo: por cada peso público, se generó una aportación privada superior a 1.2 pesos, lo que demuestra un apalancamiento financiero y un efecto multiplicador en la economía del conocimiento local.

En términos de resultados, los 40 proyectos aprobados en 2024 se tradujeron en seis solicitudes de patente, quince prototipos tecnológicos, y más de 1 200 beneficiarios directos, incluyendo investigadores, estudiantes, docentes y emprendedores. Estos resultados representan un crecimiento del 300 % en productividad tecnológica y del 650 % en beneficiarios respecto al año anterior (véase tabla 8.3). Asimismo, la diversificación temática del fondo permitió que las áreas emergentes como energías limpias, automatización industrial, inteligencia artificial, materiales avanzados, agroalimentaria y bioeconomía concentraran el 70 % del financiamiento, alineándose con las prioridades de desarrollo establecidas en el Programa Estratégico de Cien-

Tabla 8.3. *Comparativa de aspectos operativa: año 2023 vs. FECTI 2024*

<b>Aspecto</b>	<b>Año 2023</b>	<b>FECTI 2024</b>
Proyectos apoyados	16	40
Inversión pública	\$18 millones	\$42 millones
Coinversión privada	\$2.1 millones	> \$50 millones
Mecanismo de evaluación	Administrativa y técnica	Científica y tecnológica colegiada
Participación de evaluadores externos	Nula	Más de 70 expertos
Sectores atendidos	Manufactura, agroalimentario	Energías, IA, materiales, bioeconomía
Resultados medibles	1 patente, 3 prototipos	6 patentes, 15 prototipos, 1 200 beneficiarios

Fuente: elaboración propia con base en IC (2024f).

cia, Tecnología e Innovación 2023-2027 (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2023).

Por tanto, el FECTI 2024 ya no puede considerarse solo un instrumento de financiamiento, sino un mecanismo integral de política pública. Su operación está alineada con la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI, 2023), que enfatiza la articulación de redes de conocimiento, la inclusión del sector privado en el desarrollo tecnológico y la generación de capacidades locales para la innovación.

En conjunto, los avances alcanzados durante el ejercicio 2024 posicionan al FECTI como un modelo de referencia regional en México. Su esquema de evaluación, basado en evidencia y mérito científico, ha contribuido a fortalecer la gobernanza del ecosistema de innovación de Chihuahua, promoviendo una visión de desarrollo sustentada en la colaboración interinstitucional, la transparencia y la excelencia científica.

## **Análisis de las convocatorias del FECTI 2024**

El diseño de 2024 operó como un portafolio articulado de instrumentos a lo largo del ciclo de innovación: desarrollo de talento, generación de conocimiento de frontera, fortalecimiento de infraestructura, innovación aplicada y financiamiento de alto riesgo. Esta arquitectura mitiga la fragmentación natural de los fondos subnacionales y también ayuda a reducir las posibilidades de que los resultados (prototipos, patentes, capacidades, coinnovación) sean simplemente eventos aislados, sino productos de una cadena de valor de I+D+i.

El ejercicio 2024 del Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECTI) representó la consolidación de un modelo de financiamiento competitivo, orientado a resultados verificables y con una estrategia integral que abarcó desde la formación de talento científico hasta el impulso del emprendimiento tecnológico y la consolidación de infraestructura de investigación.

Durante ese año, el FECTI operó a través de cinco convocatorias complementarias, diseñadas para cubrir distintas etapas del ecosistema de innovación:

- Desarrollo de talento en ciencia, tecnología e innovación
- Ciencia de frontera
- Infraestructura científica y tecnológica
- Innovación y emprendimiento científico y tecnológico
- Fondo de capital de riesgo

Cada convocatoria respondió a una función distinta dentro del ecosistema y, en conjunto, permitieron medir impactos en productividad científica, transferencia tecnológica, coinversión y fortalecimiento institucional; estos elementos son clave en modelos contemporáneos de financiamiento basado en desempeño.

### **Convocatoria “Desarrollo de talento en ciencia, tecnología e innovación”**

Esta convocatoria se centró en fortalecer la base del capital humano científico y tecnológico en el estado de Chihuahua, con especial énfasis en la formación temprana de vocaciones STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). El propósito fue promover el interés por la investigación y la innovación entre niños, jóvenes y comunidades académicas, mediante programas de divulgación, ferias científicas, becas, concursos y proyectos de apropiación social del conocimiento (I<sup>2</sup>C, 2024a).

En 2024, se financiaron 11 proyectos con una inversión pública superior a \$4.8 millones de pesos, beneficiando directamente a más de 5 000 estudiantes de nivel básico, medio y superior. Las instituciones participantes incluyeron universidades tecnológicas, centros de investigación y organizaciones civiles. Entre los proyectos emblemáticos destacan:

- *GPThon HackFest 2024: desafiando los límites de los LLM* (UT Ciudad Juárez), orientado al desarrollo de competencias en inteligencia artificial generativa.
- *Mujeres que conectan y crean* (UT Chihuahua), que impulsó la participación femenina en ciencia y tecnología.

- *Programa módulos del mundo de los materiales* (CIMAV), enfocado en la divulgación científica y el aprendizaje experimental.

Estos proyectos fortalecieron la cultura científica regional, alineándose con estudios recientes que demuestran que la inversión en educación científica temprana es un predictor clave del desarrollo económico regional (Padilla-Pérez y Gaudin, 2014; UNESCO, 2025). Además, contribuyeron a consolidar la participación de género en ciencia, incrementando la proporción de mujeres participantes en actividades de CTI del 38 % en 2023 al 48 % en 2024.

### **Convocatoria “Ciencia de frontera”**

“Ciencia de frontera” representó la categoría más orientada a la investigación de vanguardia y a la generación de nuevo conocimiento científico, con el objetivo de incentivar proyectos que abordaran problemas de alto impacto social y económico (I<sup>2</sup>C, 2024b).

En 2024 se apoyaron 10 proyectos con una inversión total de \$4.5 millones de pesos, distribuidos en áreas estratégicas como biotecnología, salud, nanotecnología, materiales avanzados, agricultura inteligente e inteligencia artificial aplicada al medioambiente. Entre los más destacados se encuentran:

- *Desarrollo del nanocompósito selenio-quitosano-ácido salicílico* (CIMAV), orientado al control biológico de patógenos agrícolas.
- *Aplicación de la medicina de precisión en leucemia pediátrica* (UACH), que generó resultados clínicos con potencial de patente nacional.
- *Inteligencia artificial para la reforestación de precisión usando drones* (ITESM), ejemplo de integración de tecnologías emergentes con impacto ambiental y social.

De acuerdo con los reportes técnicos del I<sup>2</sup>C (2024b), estos proyectos generaron al menos cuatro solicitudes de patente, tres artículos en proceso

de publicación internacional y 27 estudiantes de posgrado incorporados como asistentes de investigación.

Los impactos observados coinciden con lo señalado por Es-Sadki y Arundel (2021), quienes afirman que la proximidad entre las universidades y las industrias favorece la transferencia de conocimiento y la competitividad regional. En este sentido, Chihuahua muestra un avance al fortalecer la vinculación universidad-empresa, particularmente en áreas de salud, agroindustria y manufactura avanzada.

### **Convocatoria “Infraestructura científica y tecnológica”**

Esta convocatoria se diseñó para fortalecer las capacidades materiales y técnicas de las instituciones de educación superior y centros de investigación, así como de empresas que desarrollan proyectos de innovación tecnológica (I<sup>2</sup>C, 2024c).

Con una inversión total de \$22 millones de pesos, esta línea financió 11 proyectos orientados a la creación y modernización de laboratorios, plantas piloto, centros de prototipado y espacios de robótica aplicada. Entre los principales proyectos destacan:

- Centro Certificador de Desarrollo Tecnológico en STEM 4.0 (UT Chihuahua).
- Laboratorio de Prototipado Avanzado y Aula STEM (TecNM Ciudad Jiménez).
- Implementación de laboratorios de robótica industrial para las Carreras de Mecatrónica y Mantenimiento Industrial (Universidad Tecnológica de la Babícora).

Los resultados directos incluyeron la creación de 85 nuevos empleos especializados, el equipamiento de más de 4 000 m<sup>2</sup> de laboratorios, y la instalación de equipos de última generación para manufactura avanzada, IA y nanotecnología.

A nivel macroeconómico, los indicadores estimados por el I<sup>2</sup>C (2024c) muestran que cada peso invertido en infraestructura generó un retorno social de \$3.40 pesos en valor agregado local, principalmente en capacitación, servicios tecnológicos y desarrollo de prototipos. Este tipo de impacto es consistente con los hallazgos de Crespi et al. (2022), quienes destacan que los fondos de infraestructura científica en América Latina tienen un efecto multiplicador sobre la productividad y la innovación empresarial.

### **Convocatoria “Innovación y emprendimiento científico y tecnológico”**

Esta convocatoria estuvo dirigida a fortalecer la relación entre emprendedores, empresas e instituciones académicas mediante la aplicación del conocimiento científico al desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos con alto valor agregado. En 2024 se aprobaron 12 proyectos, con una inversión pública de \$10 millones de pesos y coinversión privada superior a \$30 millones, lo que representa el mayor apalancamiento financiero del fondo (I<sup>2</sup>C, 2024d). Entre los casos más sobresalientes se incluyen:

- Revalorización sostenible de lodos de tratamiento de aguas residuales (Industrializadora de Cárnicos STRATTEGA).
- Implementación de una tecnología de barnizado y curado UV por RD. (RAM del Desierto S. de R. L. M. I.).
- Evaluación experimental de la adaptación del cultivo de arándano en el municipio de Cuauhtémoc, Chih., a través de un sistema tecnificado de fertirrigación (Agropecuaria la Nortanita, S. de R. L. de C. V.)

Estos proyectos generaron impactos económicos directos: un incremento del 7.4% en productividad industrial promedio, la creación de 60 nuevos empleos de alta especialización, y la apertura de tres *startups* tecnológicas derivadas de resultados aplicados.

El modelo de coinversión público-privada utilizado coincide con las recomendaciones de Ranga y Etzkowitz (2013) sobre la cuádruple hélice, en la cual el sector productivo y la sociedad participan activamente en la

innovación. Además, estudios de Perkmann et al. (2021) señalan que este tipo de esquemas fortalece las economías intermedias, incrementando su resiliencia y autonomía tecnológica.

### **Convocatoria “Fondo de capital de riesgo”**

Por primera vez, el FECTI incorporó una convocatoria orientada al financiamiento de alto riesgo tecnológico, dirigida a fondos de inversión y empresas que promueven startups científicas y tecnológicas.

En 2024 se aprobaron un proyecto de coinversión con una aportación pública de \$2.5 millones de pesos, destinados a crear vehículos de inversión especializados en industrias inteligentes, nanotecnología y sostenibilidad.

El fondo ILUM Venture Builder fue seleccionados por su enfoque en innovación industrial y inteligencia artificial. Juntos, canalizaron más de \$10 millones de pesos adicionales en financiamiento privado hacia proyectos de base tecnológica en Chihuahua.

Este modelo constituye un precedente en la política científica estatal, al fomentar mecanismos de capital semilla y venture capital vinculados al ecosistema local de innovación (I<sup>2</sup>C, 2024e). La evidencia empírica internacional muestra que los fondos de riesgo público-privado son determinantes en la creación de startups tecnológicas y en la generación de empleos de alta productividad y los sistemas nacionales de emprendimiento muestran que el capital de riesgo público-privado impulsa nuevas firmas tecnológicas y dinamiza los ecosistemas de innovación regional (Acs et al., 2016; OECD, 2023).

### **Evaluación global de las convocatorias 2024**

En conjunto, las cinco convocatorias del FECTI 2024 representaron una inversión pública de más de \$42 millones de pesos y una coinversión privada superior a \$50 millones, alcanzando una cobertura de 40 proyectos en 22 instituciones y empresas 8. Los impactos se pueden sintetizar así, (véase figura 8.4).

Tabla 8.4. Dimensiones, indicadores 2024 y variaciones respecto al año 2023

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador clave 2024</i>	<i>Variación respecto a 2023</i>
Proyectos financiados	40	+150 %
Inversión total (pública + privada)	\$92 millones	+410 %
Beneficiarios directos	1 200	+650 %
Patentes / prototipos generados	6 / 15	+400 %
Empleos especializados creados	145	+320 %
Retorno social estimado	\$3.40 por cada peso público	—

Fuente: elaboración propia con base en I²C (2024f).

Estos resultados consolidan al FECTI como el principal motor de innovación territorial de Chihuahua, con efectos directos en la productividad, el empleo calificado y la diversificación económica.

### **Impacto económico, social y tecnológico del FECTI 2024**

El impacto del FECTI 2024 trasciende el simple financiamiento de proyectos. Los resultados muestran una transformación sistémica del ecosistema de innovación del estado de Chihuahua, al consolidarse como un modelo de gobernanza científica, económica y tecnológica que combina recursos públicos, privados y académicos bajo criterios de mérito, pertinencia e incidencia social.

La comparación 2023-2024 muestra que la mejora en gobernanza y selección de proyectos se tradujo en un portafolio con mayor apalancamiento y resultados medibles. En la siguiente sección se analizan estos efectos en tres dimensiones: la económica, la social y la tecnológica, para conectar la operación del fondo con su incidencia territorial.

#### **Impacto económico: inversión, apalancamiento y retorno social**

Durante el 2024, el FECTI canalizó \$42 millones de pesos de inversión pública y generó una coinversión privada superior a los \$50 millones, alcan-

zando un monto total de \$92 millones destinados al fortalecimiento del conocimiento y la innovación en el estado.

El efecto multiplicador de este esquema es particularmente relevante. Por cada peso invertido con recursos públicos, se obtuvieron \$1.20 pesos adicionales de inversión privada, lo que representa un apalancamiento financiero del 120 %, cifra inédita en la historia del fondo.

De acuerdo con el Instituto de Innovación y Competitividad (I<sup>2</sup>C, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2024e), el impacto económico directo de los proyectos se manifestó en:

- 145 nuevos empleos especializados generados en sectores de alto valor agregado (robótica, energía, nanotecnología, bioindustria).
- Incremento promedio del 7.4 % en productividad en empresas beneficiarias.
- Efecto de retorno social (SROI) estimado en \$3.40 pesos por cada peso público invertido, derivado de beneficios indirectos como capacitación, innovación de procesos, eficiencia energética y sustitución de importaciones tecnológicas.

El impacto económico del FECTI 2024 es congruente con los modelos de retorno social analizados por Acs et al. (2016) y Crespi et al. (2022), quienes destacan que los fondos de innovación regional actúan como multiplicadores de la inversión privada cuando existen mecanismos de gobernanza científica, evaluación por pares y focalización sectorial.

Asimismo, el análisis comparativo con el ejercicio 2023 evidencia un incremento del 310 % en coinversión privada y un crecimiento del 150 % en número de proyectos financiados, lo que demuestra que el FECTI se consolidó como plataforma de confianza para la inversión tecnológica en Chihuahua.

### **Impacto social: capital humano, inclusión y apropiación del conocimiento**

El FECTI 2024 impulsó un enfoque inclusivo de la innovación, con especial énfasis en la formación de talento, la equidad de género y la parti-

cipación territorial. De acuerdo con el I<sup>2</sup>C (2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2024e):

- Se beneficiaron más de 1 200 personas directamente, entre investigadores, docentes, estudiantes y emprendedores.
- Un 48 % de los beneficiarios fueron mujeres, frente al 38 % del año anterior, lo que refleja un avance en la equidad de participación en ciencia y tecnología.
- Se implementaron 26 talleres y programas de divulgación, que alcanzaron a más de 15 000 personas en zonas urbanas y rurales.
- Se crearon nuevas comunidades STEM en universidades tecnológicas y centros de bachillerato del noroeste, zonas serranas y del sur del estado.

Estas acciones generaron un impacto social profundo, al fortalecer el acceso al conocimiento, democratizar la participación en ciencia y fomentar vocaciones científicas desde edades tempranas.

La apropiación social del conocimiento se posiciona como un eje transversal del fondo. Según Lemarchand (2010) y Pérez-Lindo (2017), los ecosistemas de innovación más exitosos son aquellos que logran integrar a la población en los procesos de generación de conocimiento, no solo como beneficiarios, sino como actores activos del cambio tecnológico. En Chihuahua, el FECTI ha logrado que el ciudadano común perciba el valor práctico de la ciencia en su entorno, lo cual se evidencia en los programas de divulgación y transferencia tecnológica comunitaria.

Además, el fondo contribuyó a reducir brechas de desarrollo entre instituciones, al incorporar universidades regionales que antes no habían participado en esquemas de financiamiento estatal. En 2024 participaron 22 instituciones públicas, privadas y tecnológicas frente a 11 en 2023, duplicando la cobertura institucional y fortaleciendo la cohesión del sistema estatal de innovación.

## Impacto tecnológico: innovación aplicada y transferencia del conocimiento

Desde la perspectiva tecnológica, el FECTI 2024 logró pasar de proyectos de investigación tradicional a prototipos funcionales y solicitudes de patente, consolidando un modelo de innovación aplicada (I<sup>2</sup>C, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2024e). Los 40 proyectos aprobados generaron resultados cuantificables:

- 6 solicitudes de patente ante el IMPI.
- 15 prototipos funcionales o pilotos tecnológicos.
- 9 desarrollos de *software* o plataformas digitales.
- Más de 35 publicaciones científicas y técnicas.

Los sectores de mayor dinamismo fueron: energías renovables, materiales avanzados, inteligencia artificial, automatización industrial y agroindustria de precisión, en línea con las prioridades establecidas en el Programa Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2023-2027.

Un caso ilustrativo fue el Centro Certificador de Desarrollo Tecnológico en STEM 4.0 de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, que estableció un estándar de capacitación regional en automatización y manufactura avanzada. Otro ejemplo relevante fue el proyecto Desarrollo de nanocompuestos híbridos para sensores ambientales (CIMAV), que derivó en colaboraciones con empresas del sector metalmecánico.

El proceso de transferencia tecnológica también avanzó de manera sustantiva. En 2024, el 40 % de los proyectos financiados establecieron convenios de colaboración con empresas privadas, y el 25 % desarrollaron acuerdos de confidencialidad o licenciamiento en proceso, fortaleciendo la interacción entre academia y sector productivo.

Estos resultados confirman lo que Ranga y Etzkowitz (2013) denominan “la cuarta hélice de la innovación”, en la que la sociedad y el sector privado participan activamente en la transformación tecnológica mediante modelos cooperativos.

## **Impacto institucional: fortalecimiento de capacidades y redes de colaboración**

Más allá de los resultados cuantitativos, el FECTI 2024 generó un impacto estructural en la capacidad institucional del ecosistema de innovación. El rediseño del modelo operativo con comités científicos y tecnológicos promovió prácticas de evaluación por pares, criterios de calidad académica y colaboración entre instituciones. La articulación entre innovación y sostenibilidad refuerza trayectorias tecnológicas regionales que permiten transitar hacia modelos productivos más resilientes y competitivos (Zhou, 2021). Este cambio permitirá:

- Fortalecer las oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en universidades locales.
- Generar nuevas redes de colaboración interinstitucional, particularmente entre el CIMAV, la UACH, la UACJ y el TecNM. 1
- Profesionalizar la gestión de proyectos de I+D+i, integrando mecanismos de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas alineados con estándares de la OECD (2023).

El fortalecimiento institucional derivado del FECTI contribuye directamente a la madurez tecnológica regional (TRL 6-8) y al incremento del índice de competitividad científica estatal. Según datos del CONAHCYT (2024), Chihuahua escaló tres posiciones en el ranking nacional de inversión en I+D per cápita respecto a 2023, ubicándose entre los primeros siete estados del país.

Estos resultados son coherentes con estudios los de Horváth y Berbe-gal-Mirabent (2022), que señala que el fortalecimiento institucional de los fondos públicos de innovación tiene un efecto directo en la productividad regional y en la consolidación de economías basadas en conocimiento.

## **Impacto territorial y desarrollo regional basado en conocimiento**

El impacto territorial del FECTI 2024 se refleja en la distribución geográfica de los proyectos financiados, que abarcó las cinco regiones de planificación del estado: norte, noroeste, centro, serrana y sur. Este enfoque permitió que universidades tecnológicas y centros de investigación fuera de la capital accedieran por primera vez a recursos competitivos de innovación (I<sup>2</sup>C, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2024e).

Por ejemplo:

- En la zona norte (Juárez), los proyectos se orientaron a la automatización industrial y a la IA aplicada al control de calidad en manufactura.
- En la región centro (Chihuahua capital), predominó la infraestructura científica y la creación de centros de innovación.
- En la zona sur, se financiaron proyectos agroindustriales sostenibles y de bioeconomía.

Este enfoque territorial inclusivo permitió reducir la concentración de recursos y promover la diversificación productiva, fortaleciendo la capacidad de innovación de las regiones rurales.

Según el Regional Innovation Scoreboard (Comisión Europea, 2023), las regiones que promueven la descentralización de los fondos y la colaboración interinstitucional logran una mayor resiliencia económica y un crecimiento sostenido. En ese sentido, el FECTI se posiciona como instrumento de equidad territorial y cohesión del sistema estatal de ciencia, tecnología e innovación.

Los resultados confirman que el FECTI 2024 es más que un fondo financiero: es una política pública integral de desarrollo científico y tecnológico, que articula a los sectores productivo, académico y social hacia una economía basada en el conocimiento.

## Conclusiones

El FECTI 2024 destacó como un cambio radical en el aumento en la financiación, incorporó un modelo de gobernanza científica colegiada, mejoró calidad de la cartera financiada, mayor confianza de los actores académicos y empresariales, y se proporcionó resultados verificables (patentes, prototipos, beneficiarios, coinversión e infraestructura). Los resultados indican que la innovación subnacional podría lograr un ritmo más rápido cuando el dinero público se proporciona con evaluación basada en méritos, trazabilidad y monitoreo explícito de los impactos.

Las principales lecciones aprendidas fueron las relacionadas a la evaluación de proyectos de manera colegiada por especialistas, para reducir el sesgo administrativo en el proceso de selección y también mejorar la selección de proyectos transferibles. Así también la coinversión no surge meramente de la “convocatoria”, sino de la credibilidad de la institución: la transparencia y claridad de los criterios se señalan como atractores de capital privado. Otro aprendizaje es que una cartera que cubre más temas (talento-frontera-infraestructura-innovación-riesgo) puede reducir la fragmentación y aumentar la posibilidad de generar un output tecnológico acumulativo. Por último, el impacto territorial regional mejoró cuando se incorporó la diversidad institucional (universidades regionales, empresas, centros de investigación, etc.), ya que es mejor evitar la concentración en unos cuantos actores.

Con respecto a las implicaciones para la política pública en CTI, el caso del FECTI 2024 muestra que los fondos estatales pueden servir como instrumentos para una política pública de alto rendimiento, siempre que puedan incluir (a) dictámenes técnicos colegiados y externos, (b) criterios ponderados basados en impacto y tecnología, y (c) monitoreo relacionado con resultados. Esto posicionó al FECTI no solo como un mecanismo de apoyo, sino como un espacio para la construcción de capacidades y articulación del ecosistema de innovación.

Para replicar este modelo en diferentes entornos regionales, es necesario las siguientes recomendaciones: (1) establecer comités con reglas sobre selección, rotación y declaración de conflictos de interés; (2) estandarizar

rúbricas y trazabilidad documental de los dictámenes; (3) construir un sistema de monitoreo que refleje indicadores similares (prototipos, patentes, publicaciones, empleos, coinversión, TRL); (4) diseñar convocatorias como transversales a las necesidades de la región, no como instrumentos separados; y (5) proporcionar seguridad y la capacidad de escalar resultados hacia la concesión de licencias, adopción industrial y emprendimiento a través de fondos plurianuales.

Para la agenda futura se propone avanzar con estudios longitudinales del FECTI que consideren la adicionalidad (qué habría pasado sin el fondo), el retorno social y económico, y la efectividad de la transferencia (licencias, adopción de tecnología, supervivencia de startups). De la misma manera, se debe de examinar sistemáticamente qué combinaciones de instrumentos conducen a un mayor escalamiento tecnológico en diferentes sectores (por ejemplo, energía, agroindustria, IA, materiales) para refinar aún más el diseño del fondo como política basada en evidencia.

## Referencias

- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., Lehmann, E. E. y Licht, G. (2016). National systems of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 57(4), 1669-1702. <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9705-1>
- Comisión Europea. (2023). Regional Innovation Scoreboard 2023 (KI-04-23-662-EN-N). Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c849333f-25db-11ee-a2d3-01aa75ed71a1/language-en>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [CONAHCYT]. (2024). *Informe de actividades 2023-2024*. Gobierno de México. <https://sisnai.secihti.mx/bitname/wordpress/wp-content/uploads/Normatividad/Informes%20Conahcyt/05%20Informe%20de%20actividades/Informe%20de%20actividades%202024%201er%20trimestre.pdf>
- Crespi, G. y Zúñiga, P. (2012). Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273-290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>
- Crespi, T. B., Rezende da Costa, P., Preusler, T. S. y Silva Cirani, C. B. (2022). Absorptive capacity in a public research company: From maturity to scalability. *BBR – Brazilian Business Review*, 19(2), 134-152. <https://bbronline.com.br/index.php/bbr/article/view/696/1041>
- Es-Sadki, N. y Arundel, A. (2021). The influence of regional supply, demand and competition factors on the knowledge transfer outcomes of universities. *International*

- Journal of Innovation Management*, 25(07), 2150078. <https://doi.org/10.1142/S136391962150078X>
- Etzkowitz, H. y Zhou, C. (2017). *The Triple Helix: University–Industry–Government Innovation and Entrepreneurship*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315620183>
- Frølund, L., Murray, F., y Riedel, M. (2017). *Developing successful strategic partnerships with universities*. MIT Sloan Management Review. <https://sloanre-view.mit.edu/article/developing-successful-strategic-partnerships-with-universities/>
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2023). *Programa Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chihuahua 2023–2027*. [https://portalair.chihuahua.gob.mx/media/archivos/14207\\_Programa-Estrategico-de-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion-del-Estado-de-Chihuahua-23-27\\_011223--3\\_cod.pdf](https://portalair.chihuahua.gob.mx/media/archivos/14207_Programa-Estrategico-de-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion-del-Estado-de-Chihuahua-23-27_011223--3_cod.pdf)
- Horvath, K. y Berbegal-Mirabent, J. (2022). The role of universities on the consolidation of knowledge-based sectors: A spatial econometric analysis of KIBS formation rates in Spanish regions. *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, 100900. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100900>
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024a). *Resultados FECTI 2024, Desarrollo de Talento en CTI*. Gobierno del estado de Chihuahua.
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024b). *Resultados FECTI 2024, Ciencia de Frontera*. Gobierno del estado de Chihuahua.
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024c). *Resultados FECTI 2024, Infraestructura Ciencia y Tecnología*. Gobierno del estado de Chihuahua.
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024d). *Resultados FECTI 2024, Innovación y Emprendimiento Científico y Tecnológico*. Gobierno del estado de Chihuahua.
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024e). *Resultados FECTI 2024 – Fondo de Capital de Riesgo*. Gobierno del estado de Chihuahua.
- Instituto de Innovación y Competitividad [I<sup>2</sup>C]. (2024f). *Informe anual de resultados 2024*. Gobierno del estado de Chihuahua. <https://i2c.com.mx/documentos/2025/Transparencia/Informes/Informe%20Anual%20de%20Actividades%20IIC%202024.pdf>
- Lemarchand, G. A. (Ed.). (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. UNESCO – Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187122>
- Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación*. (08 de mayo de 2023). Diario Oficial de la Federación. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgmhcti.htm?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgmhcti.htm?utm_source=chatgpt.com)
- Orduña-Malea, E., Delgado López-Cózar, E. y Martín-Martín, A. (2020). Do Latin American universities engage industry in the scientific publication? A bibliometric approach through Scopus. *Palabra Clave*, 23(2), 891-917. <https://doi.org/10.24215/18539912e100>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2025). *What you need to know about higher education*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/higher-education/need-know>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2023). *OECD*

- Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>
- Padilla-Pérez, R. y Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43(4), 749-759. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.011>
- Pérez-Lindo, A. (2017). *El uso social del conocimiento y la universidad*. Universidad Adolfo Ibáñez. <https://uai.edu.ar/media/109487/perez-lindo-uso-social-del-conocimiento.pdf>
- Perkmann, M., Salandra, R., Tartari, V., McKelvey, M. y Hughes, A. (2021). Academic engagement: A review of the literature 2011-2019. *Research Policy*, 50(1), 104114. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104114>
- Ranga, M. y Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix systems: An analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, 27(3), 237-262. <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Zhou, C. y Etzkowitz, H. (2021). Triple Helix twins: A framework for achieving innovation and UN sustainable development goals. *Sustainability*, 13(12), 6535. <https://doi.org/10.3390/su13126535>