Center for International Development
at Harvard University

Sí hay un futuro después de los autos: Análisis de crecimiento económico para Hermosillo

Douglas Barrios, Ana Grisanti, José Ramón Morales, Juan Obach, Johanna Ramos, Miguel Ángel Santos, y Jorge Tapia

CID Research Fellow & Graduate Student Working Paper No. 96

October 2018

©Copyright 2018 Barrios, Douglas; Grisanti, Ana; Morales, José Ramón; Obach, Juan; Ramos, Johanna; Santos, Miguel Ángel; Tapia, Jorge; and the President and Fellows of Harvard College

Working Papers
Center for International Development
at Harvard University

Center for International Development
at Harvard University

Sí hay un futuro después de los autos: Análisis de crecimiento económico para Hermosillo

Douglas Barrios
Ana Grisanti
José Ramón Morales
Juan Obach
Johanna Ramos
Miguel Ángel Santos
Jorge Tapia

Harvard Kennedy School

October 2018

Esta investigación contó con el liderazgo de Ricardo Hausmann y fue realizada en colaboración con la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Todas las opiniones y contenidos son solamente de los autores y no deberían tomarse implícitamente como reflejo de las opiniones del BID.

Índice de contenidos

I Resumen ejecutivo 5

II Metodología 11

El Diagnóstico de Crecimiento 11

El Análisis de Complejidad Económica 12

Las principales fuentes de información 13

III Principales hallazgos del análisis 14

El desempeño económico de Hermosillo 14

El rol de la manufactura 17

¿Por qué Hermosillo ha sido incapaz de agregar nuevos productos a su canasta exportadora? 21

Distorsiones en los salarios relativos 27

Insuficiencia de factores catalizadores de innovación 31

IV Insumos para el diseño de políticas públicas 33

Aproximación a la identificación de productos y sectores potencialmente viables en Hermosillo 33

Metodología para la identificación de productos potencialmente viables 34

Identificación preliminar de productos potencialmente viables en Hermosillo 37

Ajustes al diseño institucional para atender fallas de coordinación y promover auto-descubrimiento 42

Promover coordinación público-privada y auto-organización dentro del sector privado 42

Orientar esfuerzos de promoción hacia la recolección de información 43

Implementar estrategias para evaluar el desempeño 44

Reorientar foco de intervenciones hacia la provisión de bienes públicos 44

Promover el auto-descubrimiento del potencial productivo de la región 46

Revisar intervenciones de mercado existentes 46

Otras consideraciones sobre el rol de la planificación urbana 47

V Conclusiones 48

VI Referencias 50

VII Anexos 52

Anexo 1: Datos para el cálculo y definición de términos de complejidad económica 52

Datos para el cálculo de términos de complejidad económica 52

Definición de términos de complejidad económica 52

Anexo 2: Principales fuentes de información utilizadas según área temática de análisis 56

Anexo 3: Estimación del PIB municipal 58

Estimación no-paramétrica del PIB con base en las estructuras de valor agregado y empleo municipales 58

Estimación paramétrica del PIB con base en el consumo de energía y con base en los ingresos o pagos a factores 60

Comparación de la bondad de ajuste de las metodologías consideradas 61

Anexo 4: Grupo de comparación para Hermosillo 64

Índice de gráficos

Gráfico 1: PIB per cápita (2015) y tasas de pobreza (2010), Hermosillo y municipalidades de comparación 16

Gráfico 2: Evolución del empleo y los salarios por sector económico (2012-2017), Hermosillo 18

Gráfico 3: Productividad relativa del sector manufacturero (2014), Hermosillo y municipalidades de comparación 18

Gráfico 4: Evolución del Índice de Complejidad Económica (2004-2014), Hermosillo, Aguascalientes y municipalidades de comparación 19

Gráfico 5: Descomposición del cambio en el Índice de Complejidad Económica entre 2004 y 2014, Hermosillo y Aguascalientes 20

Gráfico 6: Índice de Complejidad Económica Ajustado por Ingreso (2014), Hermosillo y municipalidades de comparación 21

Gráfico 7: Concentración relativa del valor agregado de acuerdo a intensidad en el uso del factor energía eléctrica (2008 y 2013), Hermosillo y municipalidades de comparación 23

Gráfico 8: Concentración relativa del valor agregado de acuerdo a intensidad en el uso del factor agua (2008 y 2013), Hermosillo y municipalidades de comparación 25

Gráfico 9: Conectividad entre Zonas de Atención Prioritaria y Parques industriales a través de transporte público (2017), Hermosillo 27

Gráfico 10: Descomposición Oaxaca-Blinder de la brecha salarial de empleados en el sector exportador (2015), Hermosillo vs. Resto de municipios de México 29

Gráfico 11: Descomposición Oaxaca-Blinder de la brecha salarial de empleados en el sector exportador (2015), Hermosillo vs. Municipalidades de comparación 30

Gráfico 12: Composición Inversión Extranjera Directa por actividad (2003-2016), Hermosillo, municipalidades de comparación y el resto de México 32

Gráfico 13: Complejidad económica y pronóstico de complejidad controlando por PIB per cápita y normalizando, municipalidades de México con más de 100 mil habitantes 35

Gráfico 14: Proceso de identificación de productos y sectores potencialmente viables 37

Gráfico 15: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados alfabéticamente 38

Gráfico 16: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados por puntaje total en condiciones exógenas 39

Gráfico 17: Porcentaje de puntaje total de factores por categoría de producto 40

Gráfico 18: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados por intensidad de uso de factores potencialmente restrictivos 41

Gráfico 19: Participación en el total de productos de intensidad media-baja en condiciones endógenas por categoría de producto 42

Gráfico 20: Matriz de tipologías de políticas de desarrollo productivo, adaptación para Hermosillo 48

Gráfico 21: Lista de fuentes de información por área temática 56

Gráfico 22: Error simétrico absoluto porcentual promedio de estimaciones de PIB 62

Gráfico 23: Error absoluto promedio de estimaciones de PIB 63

Gráfico 24: Análisis de clúster bajo metodología jerárquica de aglomeración 65

Gráfico 25: Grupo de comparación para Hermosillo 65

I Resumen ejecutivo

Hermosillo lleva 30 años preguntándose si hay un futuro después de la Ford. Cuando esa multinacional automotriz llegó a esta ciudad del noroeste de México, en 1986, cambió la historia de una región que hasta entonces dependía en buena medida de la actividad agrícola. La instalación de la planta de ensamblaje y la aparición de un conjunto de proveedores de autopartes encendieron el proceso de industrialización, aumentando tanto la complejidad de su economía como la productividad y los salarios. El desarrollo intensivo de manufacturas hizo que Hermosillo se convirtiera en la quinta área metropolitana más rica de México para 1998.

A grandes rasgos, esta senda de crecimiento se ha mantenido; en 2015 Hermosillo se encontraba en el 5% de los municipios más ricos, con tasas de pobreza e informalidad significativamente inferiores a las del resto del país. Pero es evidente que la economía de esta urbe del estado de Sonora ha perdido dinamismo en los últimos años. Si bien México tuvo bajo crecimiento entre 2005 y 2015, el incremento del producto interno bruto per cápita de Hermosillo (de 1,3%) estuvo por debajo de la media federal (de 1,4%). Su desempeño relativo en esa década no fue uniforme: entre 2005 y 2010 el municipio creció a un ritmo de 1,3%, en el percentil 66 de todos los municipios de México (entre el 34% de los que más crecieron). Para la segunda mitad de la década, apenas creció 1,2%, ubicándose en el percentil 47 (53% de los municipios de México crecieron más que Hermosillo). Esta situación se agudizó entre 2013 y 2015, cuando el producto por trabajador cayó 7,2%.

¿Qué pasó en Hermosillo? ¿Puede la estructura económica actual sostener los altos ingresos del municipio y garantizar el crecimiento futuro? ¿Cuáles son las intervenciones de política que hacen falta?

Buscando respuestas a estas interrogantes, el Centro para el Desarrollo Internacional (CID) de Harvard se asoció con el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, y muy particularmente con su Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles, o CES, una iniciativa de asistencia técnica a los gobiernos regionales en el desarrollo y ejecución de planes de sostenibilidad urbana. El objetivo de CES, contribuir en intervenciones urbanas prioritarias que ayuden a las ciudades a crecer de forma sostenida y armónica, parte de una visión que está en sintonía con la promoción de la prosperidad y el crecimiento inclusivo que guía las investigaciones del CID.

En particular, en nuestro trabajo en Hermosillo desplegamos dos metodologías que desarrollamos en el CID para orientarnos sobre las principales restricciones y oportunidades de diversificación productiva que presenta cada lugar. La primera es el Diagnóstico de Crecimiento, un análisis exhaustivo que identifica los principales obstáculos a la inversión privada y el crecimiento en una localidad. Y la segunda es el Análisis de Complejidad Económica, que detecta sus capacidades productivas, el conjunto de factores implícitos y explícitos que permiten el desarrollo de determinadas actividades económicas. Estas capacidades se revelan a través de los productos que ya es capaz de producir y exportar ese lugar de forma competitiva, pues las oportunidades de diversificación son las

que requieren aptitudes productivas similares a las que ya están allí y que por tanto tienen mayor probabilidad de éxito.

Nuestras metodologías son complementarias y muestran, entre otras cosas, cómo la inversión en los sectores y productos de mayor potencial puede haber sido inhibida por la ausencia de alguna capacidad productiva o la insuficiencia en la provisión de algunos bienes públicos clave que pueden ser detectados en el Diagnóstico de Crecimiento. Hacer explícita esa conexión es precisamente uno de los componentes más novedosos de nuestro trabajo en Hermosillo, la primera ocasión en la que hemos adaptado estas metodologías específicamente a nivel municipal.

Este reporte, que resume los principales hallazgos del conjunto de investigaciones y articula las correspondientes recomendaciones de política, ayuda a comprender la trayectoria de crecimiento reciente de la ciudad, y arroja luces sobre los factores en los que debe concentrarse para sostener la prosperidad que la ha caracterizado hasta ahora.

La economía de Hermosillo continúa dependiendo de un conjunto de sectores que hace tres décadas eran relativamente sofisticados, pero que con el paso del tiempo se han ido haciendo más comunes en el mundo. Son los que las autoridades fomentaron en los años 80 para acelerar el proceso de industrialización y crecimiento, pero que hoy, como cabría esperar, juegan un rol importante en la desaceleración. El más relevante de ellos, que por cierto incluye la planta de Ford, es la manufactura, que representaba 79% del valor total de producción en 2013 y 79% de las exportaciones en 2014. En los últimos cinco años (2012-2017) ha experimentado una caída acumulada tanto en el número de empleos (de 7,3%) como en la mediana del salario (de 5,9%).

Esta trayectoria no ocurrió en un grupo de diez municipios con rasgos comunes a Hermosillo, que conformamos para compararlos con este municipio en tamaño del mercado laboral, exportaciones, productos de exportación, ubicación geográfica y alta complejidad económica. La de Hermosillo es una combinación inusual de caída en los salarios y el empleo, que sugiere que se ha reducido la demanda de empleo en el sector manufactura de la ciudad.

Tomemos el ejemplo más ilustrativo: vehículos. Cuando la producción automotriz llegó a la ciudad en 1986 era una de las actividades más complejas del mundo; sólo 13% de los países exhibía ventajas comparativas en la exportación de esos productos. Pero para 2010 esa cifra ya rondaba el 50%. Hermosillo sigue dependiendo de un sector que representa más de la mitad de su producción, su valor agregado y sus exportaciones, pero que ya no brinda el potencial de crecimiento que tenía décadas atrás.

Al día de hoy, 60% de los productos en los que Hermosillo refleja ventajas comparativas entraron a su canasta de exportación antes de 2004. Entretanto, otras ciudades comparables, que partieron de un contexto muy similar, tienen hoy resultados muy distintos porque fueron capaces de apalancarse en sus capacidades productivas para diversificar sus exportaciones hacia otros productos más complejos y menos ubicuos.

Esas limitaciones de Hermosillo para agregar nuevos productos a su matriz exportadora lucen mucho más relevantes cuando pensamos en el futuro del sector automotriz. Luego de que la participación de la ciudad en el total de importaciones de vehículos de Estados Unidos pasara de 5,5%

en 2006 a 3,7% en 2014, en junio de 2017 Ford canceló sus planes de invertir en una nueva línea en su planta local, para llevarse la producción del nuevo modelo Focus a China. Si sumamos los riesgos que representa la renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, hay que preguntarse cómo podrá responder Hermosillo a un deterioro más acelerado de esa industria.

¿Qué pueden hacer las autoridades para agregar variedad a la estructura productiva de la ciudad? Para responder esta interrogante hay que entender primero por qué Hermosillo no fue capaz de diversificar su producción a partir del stock de capacidades productivas que adquirió en aquellas actividades iniciadas en los años ochenta.

Nuestro trabajo nos ha permitido identificar tres categorías de razones, complementarias entre sí. En primer lugar, Hermosillo falla a la hora de coordinar los factores que habilitan el desarrollo de industrias con alto potencial. Sabemos que estas capacidades faltan cuando hay por ejemplo carencias en la infraestructura (acceso a puertos y aeropuertos, etc.) o limitaciones a la apropiabilidad de inversiones (inseguridad jurídica, inestabilidad macroeconómica, etc.). Pero el municipio carece de mecanismos institucionales que identifiquen las capacidades productivas necesarias para los sectores y productos con potencial, que deben ser reveladas a través de un proceso de diálogo productivo. Mientras ese diálogo se organiza, nuestro Diagnóstico de Crecimiento propone un punto de partida, al señalar tres insuficiencias en servicios públicos que tienden a inhibir la aparición de nuevos sectores: electricidad, agua e infraestructura logística. En la sección de recomendaciones de este reporte cuantificamos cuánto dependen los sectores de mayor potencial en Hermosillo de la calidad en la provisión de estos servicios.

En segundo lugar, la fuerte incidencia del empleo público puede estar distorsionando los salarios en Hermosillo, que son 35,7% más altos que en el resto de México y 16,7% mayores que el promedio del grupo de comparación. En el caso del sector exportador, las brechas son de 38,7% y 16,7%, respectivamente. Ni los factores individuales del trabajador (educación, experiencia género, condición indígena) ni la sofisticación o productividad de la estructura productiva explican estas diferencias, así que una hipótesis posible es que el empleo público, donde el salario se decide por escalafones de educación y experiencia y no por productividad, puede estar presionando al alza.

Esta sospecha se basa en que el sector público en Hermosillo es el quinto principal empleador de la ciudad, donde la proporción de este tipo de empleo es 1,8 veces mayor al promedio del grupo de comparación. Entre 2012 y 2017, fue el único municipio entre los comparables en donde crecieron tanto los ingresos como la cantidad de empleo en el gobierno (1,5% y 3,8%), mientras en el resto de México hubo más bien aumentos salariales acompañados de caídas en el número de empleados. Estas dinámicas pueden estar haciendo demasiado costosos ciertos vectores ocupacionales de actividades

que bien podrían desarrollarse en la ciudad, pues ya existen otras capacidades productivas que requieren.

Por último, pareciera que a Hermosillo le faltan catalizadores de innovación. Las ciudades o las regiones aprenden a hacer cosas nuevas a través de varios mecanismos. Dos de los más importantes son la atracción de empresas y la de individuos con el conocimiento necesario; en otras palabras, inversión directa e inmigración. Hermosillo no se destaca en ninguna de las dos. De acuerdo con las estadísticas de FDI Markets[1], entre 2003 y 2016 recibió aproximadamente 3.200 millones de dólares de inversión extranjera directa. De esos, 91% aparecen contabilizados por una sola empresa: Ford. No se trata sólo de la enorme concentración en una sola firma, sino del hecho de que la mayoría de esta inversión se hizo para expandir actividades ya existentes. Ensamblar automóviles puede contribuir de forma decisiva al crecimiento –Hermosillo es un buen ejemplo– pero trae consigo mucho menos *know-how* que la instalación de sedes corporativas o la investigación y el desarrollo. Se estima que desde el 2003, Hermosillo no ha recibido ninguna inversión en este tipo de actividades, que representan 3% de las que se dieron en el resto de México y 2% en los municipios de comparación. En cuanto a la inmigración, los resultados tampoco son alentadores: en 2005, apenas 0,6% de los trabajadores de Hermosillo eran inmigrantes extranjeros, una tercera parte que en los municipios de comparación. La tasa de migraciones internas sí está más alineada con los comparables, pero en Hermosillo está esencialmente conformada por 62% de migrantes que vienen a la ciudad desde otros municipios de Sonora, por lo que quizás no están agregando nuevos conocimientos productivos. La irrelevancia que esos dos catalizadores tan relevantes, inversión directa e inmigración, tienen en Hermosillo puede estar influyendo en la escasa aparición de nuevas actividades económicas.

¿Qué se puede hacer para revertir esta situación? En este reporte incluimos un conjunto de insumos para el diseño de políticas públicas en tres áreas esenciales: identificación de sectores con potencial, mecanismos para resolver problemas de coordinación, y planificación urbana.

El perfil de complejidad de Hermosillo nos ha permitido identificar sectores y productos con alto potencial de viabilidad, que requieren de una base de conocimiento similar a la que ya existe en el municipio. Además de considerar la proximidad tecnológica (la cercanía en capacidades técnicas que esos sectores tienen con la actividad industrial que ya practica la ciudad) usamos un mecanismo preliminar de filtración que diseñamos para ponderar otras condiciones que afectan la rentabilidad de dichos sectores, tanto externas (como la evolución de la demanda del producto en el mercado mundial, la fortaleza del producto en México y los impactos laborales) como internas (la dependencia de energía eléctrica, agua, y logística). Eso nos llevó a una lista de sectores que en su mayoría están asociados de una u otra forma al ecosistema productivo de vehículos y el sector aeroespacial, como el de maquinarias (partes para motores de encendido por chispa, árboles de transmisión, bombas, compresores y ventiladores; densímetros, termómetros y otros contadores; bombas para líquidos) y el de electrónicos (entre otros, aparatos para alumbrado de automóviles y aparatos eléctricos de encendido). Otros productos con potencial en Hermosillo son los transformadores eléctricos y los

[1] Para las estadísticas de Inversión Extranjera Directa utilizamos la fuente de FDI Markets, que refleja anuncios de inversión recogidos por los medios. Esta base de datos presenta un sesgo hacia proyectos grandes y de mayor visibilidad, por lo que no es exhaustiva. Además, no hace seguimiento para confirmar si esas inversiones efectivamente se realizaron tal como se anunciaron.

cuadros para control o distribución de electricidad, además de químicos y plásticos (como tubos de caucho vulcanizado y manufacturas derivadas). En conjunto, esos sectores que podrían incorporarse a la producción local presentan en promedio una dependencia de energía eléctrica, agua y logística mayor a la que exhiben los que ya se encuentran en Hermosillo, lo que indica que será necesario resolver las insuficiencias en la provisión si se quiere maximizar la probabilidad de que estos nuevos sectores aparezcan.

Esta lista de sectores y productos, al igual que los factores derivados del Diagnóstico de Crecimiento, debe ser vista solo como una hoja de ruta que guíe el comienzo de un proceso dinámico de diálogo público-privado que resuelva los problemas de coordinación que han inhibido la diversificación productiva.

Nuestra segunda recomendación tiene que ver con dotar a la ciudad de un mecanismo institucional que le permita recolectar información sobre los sectores potenciales y sus requerimientos, evaluar soluciones para resolver las restricciones y aprender de sus propios éxitos y fracasos. En nuestra experiencia, esto requiere de un conjunto de elementos funcionales fundamentales. En primer lugar, debe contar con una participación activa del sector privado, cuyo rol debe trascender la generación de demandas para que, idealmente, participe en el diseño, co-financiamiento e implementación de soluciones. En segundo lugar, debe ser capaz de recabar información desde la perspectiva de los potenciales inversionistas; no se trata solo de vender la ciudad, sino de entender qué le falta a través de interacciones con actores que hoy no se encuentran en Hermosillo. En tercer lugar, este mecanismo institucional debe estar bien dotado técnicamente, y tener capacidad tanto de validar lo que el diálogo público-privado identifique como sectores potenciales y principales restricciones, como de proponer e implementar soluciones. En cuarto lugar, debe ayudar a la ciudad a entender su propio potencial productivo. Por último, debe hacer uso de instrumentos que vayan más allá de las exenciones fiscales y focalizarse en la provisión de bienes públicos, porque mientras los primeros afectan horizontalmente a todos por igual, los segundos tienen mayor capacidad de resolver restricciones a la entrada de sectores específicos.

Al momento de redactar este informe se encuentra en proceso de aprobación la nueva Ley de Competitividad y Desarrollo Económico de Estado, una oportunidad única para formalizar algunos de estos cambios.

El éxito de Hermosillo en la atracción de inversiones y la promoción de factores catalizadores que le ayuden a diversificar su economía dependerá de forma crucial de la planificación urbana. En última instancia, la decisión de establecerse en un lugar no sólo está determinada por su ubicación geográfica, potencial de mercado y capacidad institucional, sino también por lo que ofrezca en términos de calidad de vida: consumo (restaurantes, espacios culturales, centros comerciales), espacio público (parques, centro histórico, espacio peatonal), servicios públicos y privados de calidad (educación, salud y seguridad ciudadana), facilidades para trasladarse y conectar con las fuentes de

trabajo (transporte público). Estos factores escapan a nuestra área de especialización, pero siempre figuran en los folletos de promoción de inversiones, porque son la piedra angular de la atracción y retención de talento y conocimiento.

A diferencia de cuando llegó la Ford, Hermosillo se encuentra hoy en una situación privilegiada. Cuenta con altos niveles de ingreso, bajos índices de pobreza e informalidad, y se ubica entre las ciudades de mayor potencial competitivo de México[2]. Sin embargo, no puede dormirse en los laureles. Su ingreso per cápita se encuentra por encima de lo que cabría esperar dada su estructura económica, una situación que según varios estudios suele presagiar menores tasas de crecimiento.[3] La desaceleración económica de los últimos años es una señal de alarma que debe invitar a las autoridades a repensar la estrategia de crecimiento local. Las claves para superar estos retos se encuentran en la propia experiencia exitosa de la ciudad para atraer industrias más complejas y en la de municipios comparables que sí han conseguido diversificarse, así como en los factores particulares que hoy condicionan el crecimiento de Hermosillo.

De estas tres corrientes es posible derivar un conjunto de recomendaciones de política, hechas a la medida de las oportunidades y limitaciones de la ciudad, que ayuden a Hermosillo a darle mayor sostenibilidad a su economía y hagan el crecimiento más inclusivo. Este reporte provee insumos para ese proceso de evaluación y redescubrimiento.

[2] http://imco.org.mx/competitividad/indice-de-competitividad-urbana-2016/

[3] Ver Hausmann, Hidalgo *et al* (2011).

II Metodología

Se utilizaron principalmente dos aproximaciones metodológicas al momento de analizar el desempeño económico de Hermosillo: Diagnóstico de Crecimiento y Análisis de Complejidad Económica.

El Diagnóstico de Crecimiento

Esta metodología sirve para detectar las principales restricciones al crecimiento que enfrenta un país, región o localidad. Se basa en la premisa de que las reformas económicas serán exitosas sólo si se identifican correctamente esos aspectos que inhiben el crecimiento económico de la unidad territorial bajo análisis. En este sentido, una política basada en la estrategia de Diagnóstico de Crecimiento considera lo siguiente:

- El crecimiento económico es central: mejorar los estándares de vida de la gente es la principal tarea que deben buscar las reformas económicas y sociales propuestas por los gobiernos. En esta búsqueda el crecimiento económico juega un rol esencial. Es por esto que las reformas deben apuntar a mejorar las tasas de crecimiento, es decir, deben ser estrategias de crecimiento económico.
- Sentido de priorización: una larga lista de reformas estructurales no es de mucha utilidad para los gobiernos, sobre todo con las restricciones administrativas, políticas y presupuestarias que enfrentan. El método de Diagnóstico de Crecimiento Económico señala los aspectos de la economía que es más indispensable resolver, visibilizando la urgencia de algunas recomendaciones sobre otras.
- Respuestas a problemas locales: las reformas basadas en recetas universales o en las mejores prácticas disponibles a la fecha tienen una alta probabilidad de no ser exitosas. El enfoque de Diagnóstico de Crecimiento Económico considera el contexto local y se enfoca en los problemas y/o oportunidades que enfrenta cada región, aunque sigue ciertas directrices globales, como los derechos de propiedad, el buen funcionamiento de los mercados, entre otros.

Esta metodología busca identificar la preponderancia que pueden tener potenciales restricciones para el crecimiento como los problemas en el mercado de crédito y los bajos niveles de factores complementarios de producción (como capital humano o infraestructura) o de apropiabilidad de los retornos, debido a fallas de gobierno (tributación excesiva, inestabilidad fiscal, inseguridad, etc.) o de mercado (problemas de coordinación entre privados o externalidades negativas a la innovación).

Luego de identificar las restricciones activas al crecimiento, la metodología invita a encontrar un síndrome común a todos los cuellos de botella que enfrenta esa economía. Así logra ver más allá de los síntomas; describir el síndrome permite generar insumos para el diseño de políticas públicas especialmente enfocadas en las causas verdaderas del desempeño de esa economía en particular.

El Análisis de Complejidad Económica

La teoría de la Complejidad Económica se basa en la premisa de Hausmann, Hidalgo *et al* (2011) de que los productos están hechos con conocimiento. Por ejemplo, la pasta de dientes no es sólo una pasta en un tubo; su valor real reside en el hecho de que manifiesta conocimiento sobre los químicos que facilitan el cepillado y la eliminación de gérmenes. Según estos autores, la cantidad de conocimiento arraigado en una sociedad no depende principalmente de lo que sabe cada individuo, sino de la diversidad de conocimientos desperdigados entre las personas y de su capacidad para combinarlos y hacer uso de ellos a través de redes de interacción.

Una economía es compleja cuando puede combinar vastas cantidades de conocimiento, a través de grandes redes de personas, para generar una alta diversidad de productos intensivos en conocimiento. Por el contrario, las economías más simples tienen una base estrecha de conocimiento y por tanto producen menos productos, que son más simples y requieren de redes más pequeñas de interacción.

Como hacer un producto requiere uno o unos tipos de conocimiento y una mezcla de ellos, cuando un lugar hace ese producto está entonces revelando que tiene ya unos ciertos conocimientos. A partir de esta observación, Hausmann, Hidalgo *et al* (2011) extrajeron los dos principios que los llevaron a construir una medida de complejidad económica para lugares, el Índice de Complejidad Económica, ICE, y para productos, el Índice de Complejidad del Producto, ICP. Estos principios son:

1. Los lugares cuyos residentes y organizaciones poseen más conocimiento tienen lo que se necesita para producir un conjunto más diverso de productos.
2. Los productos que demandan grandes volúmenes de conocimiento son factibles sólo en los pocos lugares donde se dispone de todos los conocimientos necesarios.

Así que la diversidad y la ubicuidad son, respectivamente, aproximaciones de la variedad de capacidades disponibles en un lugar o requeridas por un producto. Los lugares son más complejos si pueden producir una mayor variedad de productos, mientras que los productos son más complejos cuando sólo pueden ser producidos por un pequeño número de lugares.

Dado que la complejidad económica refleja la cantidad de conocimiento incorporado en la estructura productiva de una economía, no es sorprendente encontrar una fuerte correlación entre los indicadores de complejidad y los ingresos. Hausmann, Hwang y Rodrik (2007) documentaron la relación positiva que hay entre el PIB per cápita de un país y la sofisticación de sus exportaciones. Hausmann, Hidalgo *et al* (2011) encontraron por su parte que las naciones con complejidad económica mayor de la que cabría esperar dado su nivel de ingreso, tienden a crecer más rápido que aquellas que son "demasiado ricas" para su nivel actual de complejidad. En este sentido, argumentan, la complejidad económica no es sólo un síntoma o una expresión de prosperidad: es un motor.

En resumen, la complejidad económica es relevante porque ayuda a explicar las diferencias en el nivel de ingresos de los países y, más importante aún, porque predice el crecimiento económico.

De lo anterior se desprende que el proceso de desarrollo económico implica pasar de producir bienes simples a producir bienes más sofisticados. Es lo que a menudo se llama transformación estructural. Hausmann y Klinger (2006) argumentan que los insumos y las capacidades necesarias para producir un bien son sustitutos imperfectos de los necesarios para producir otros, y que el grado de sustitución varía, así que la probabilidad de que un lugar desarrolle la capacidad de producir un bien está relacionada con su capacidad instalada para la producción de otros bienes similares. En este contexto, Hausmann, Hidalgo *et al* (2011) afirmaron que las nuevas capacidades se acumularán más fácilmente si se pueden combinar con otras que ya existen, lo cual reduce la necesidad de acumular varias capacidades nuevas simultáneamente. Una consecuencia de esto, sostienen, es que un país se diversificará al pasar de los productos que ya produce a otros que requieren un conjunto similar de activos y conocimiento integrado.

El Análisis de Complejidad Económica pretende poner en práctica estas tesis, al identificar la base de conocimiento productivo actual que refleja un determinado lugar, entender cómo está comprendida y cómo ha evolucionado en el tiempo y, a partir de esto, señalar lo que podría ser la vía para la transformación estructural. Para más detalle sobre la terminología de la Complejidad Económica, ver el Anexo 1.

Las principales fuentes de información

En la elaboración del presente trabajo utilizamos más de 30 fuentes de datos distintas, incluyendo instrumentos específicos (como la Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas), bases de datos administrativas (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas), reportes estadísticos (Anuarios Estadísticos Estatales), sistemas de información interactivos (Mappir México) y otras fuentes agregadoras de información (Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos).

Los datos que se utilizaron más frecuentemente en este análisis vienen de los Censos Económicos, los Censos Poblacionales, las Encuestas Intercensales, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y el Atlas de Complejidad Económica de México. Una categorización más amplia de las fuentes de información utilizadas para cada tipo de análisis se encuentra disponible en el Anexo 2[4].

[4] En caso de requerir mayor precisión sobre la fuente de información utilizada en algún análisis en particular, favor contactar al equipo investigador del CID de Harvard.

III Principales hallazgos del análisis

En esta sección presentamos exclusivamente los principales hallazgos del Diagnóstico de Crecimiento y el Análisis de Complejidad Económica para el caso de Hermosillo. Puntualmente describiremos el desempeño económico de esta ciudad, veremos en detalle el rol que puede estar jugando el sector manufactura, e identificaremos las principales restricciones que pudieran estar afectando la capacidad de incorporar nuevos productos a la canasta de exportación. Al aplicar nuestras metodologías previamente mencionadas, hicimos un importante conjunto de análisis que no detallamos en este reporte, ya que no son medulares para la comprensión del desempeño económico reciente de Hermosillo[5].

El desempeño económico de Hermosillo

Hermosillo experimentó una tasa moderada de crecimiento a nivel municipal entre 2005 y 2015. De acuerdo con nuestras estimaciones,[6] ese 1,25% de crecimiento compuesto anual registrado en esos diez años lo sitúa en el percentil 56 de todos los municipios de México. Durante las últimas dos décadas los principales motores del crecimiento y el empleo han sido la manufactura, los servicios profesionales y financieros, y el comercio, pero estos tres sectores registran trayectorias diferentes, lo que es interesante para comprender la dinámica de crecimiento de Hermosillo y los retos que tiene por delante. Por ejemplo, durante el periodo 2000-2017, el empleo en manufactura cayó de 17% a 13% del empleo total y el del comercio pasó de 21% a 19%; ambos cedieron espacio al sector de servicios profesionales y financieros, cuya participación laboral creció en un 50%, pasando de 8% a 12%.

Esta historia de crecimiento forma parte de la narrativa de éxito del municipio, pero no contamos con estadísticas con el mismo nivel de detalle más allá de la última década.[7] Sí sabemos que uno de los principales hitos de esa trayectoria fue la construcción (en 1984) e inauguración (en 1986) de la planta de Ford.[8] Esa compañía y los proveedores de autopartes que se empezaron a desarrollar en ese tiempo encendieron el proceso de industrialización de Hermosillo, y la manufactura, que en 1980 representaba apenas el 10% del empleo en la ciudad, para finales de la década ya rondaba el 16%. Además, la llegada de esta industria permitió desarrollar productos relativamente más complejos, no solo en términos relativos, sino también absolutos. El sector agrícola fue desplazado: mientras en 1970 absorbía el 23% del empleo, a principios de los 90 lo hacía sólo con el 10%.

La llegada de Ford fue sin duda un acontecimiento excepcional que permitió al municipio dar un salto significativo en términos de complejidad. A modo anecdótico[9], para 1986 el Índice de

---

[5] En caso de requerir información sobre análisis tradicionalmente incorporados en Diagnósticos de Crecimiento o Análisis de Complejidad Económica que no están en este reporte, favor contactar al equipo investigador del CID de Harvard.

[6] Ver Anexo 3 para detalles sobre las metodologías para la estimación del PIB municipal.

[7] Las fuentes que usamos para estimar el producto interno bruto municipal sólo se encuentran disponibles par el periodo 2003-2015.

[8] Formalmente registrada como Hermosillo Stamping and Assembly.

[9] La información de la complejidad de Hermosillo solo se encuentra disponible a partir del año 2004, pero la de la complejidad global de productos específicos cubre desde 1960.

Complejidad Económica, o ICE (ver Anexo 1) de un producto tradicional de Hermosillo como la naranja era de -0,57, mientras que el de los vehículos automotores era 3,86, una diferencia que se explica parcialmente por el hecho que en esa época solamente ocho países en el mundo exportaban automóviles de forma intensiva, mientras que la naranja era un producto de exportación mucho más común.

El desarrollo intensivo de estas actividades industriales en torno a la planta de Ford hizo que el nivel de ingreso promedio de Hermosillo se hiciera uno de los más altos del país en 1998, año en que, con un salario promedio mensual de $MPX 3.061, fue la quinta área metropolitana con mayores ingresos. A grandes rasgos, esta senda de crecimiento se mantuvo, y para 2015 el PIB per cápita estimado lo ubicó entre el 5% de los municipios más ricos del país. Además, exhibía bajas tasas de pobreza (25,4% versus el 46,3% en México) e informalidad laboral (36,6% versus 56,5%),[10] una posición relativamente aventajada en términos de desarrollo.

Esta trayectoria no ha sido lineal. El 1,33% registrado en el quinquenio 2005-2010 contrasta ligeramente con el 1,15% del lapso 2010-2015. Sin embargo, entre 2013 y 2015 el municipio sufrió una caída muy significativa en el PIB por trabajador, de 7,2%; un episodio excepcional que solo se observa en 10% de todos los períodos de crecimiento para los municipios de México en el lapso de 2010-2015.11 Ese tropiezo en la actividad económica trajo un alza en la tasa de desocupación, que pasó del 6% en 2015.12 Desde el 2014 el salario mediano cayó un 5,5% anual (en términos reales). Este descenso ha sido particularmente pronunciado en las industrias extractivas (-35%), pero también han bajado en términos reales los salarios de los servicios, la manufactura y el comercio. Por lo tanto, a pesar de que se ha reducido el desempleo, luce improbable que se hayan recuperado los niveles de bienestar.

La desaceleración del quinquenio 2010-2015, acentuada por la importante caída del PIB por trabajador del 2014-2015 y las consecuentes caídas en salarios reales, nos dicen que la economía de Hermosillo ha perdido dinamismo.

Para contrastar de forma más precisa el desempeño de la ciudad dentro de la gran heterogeneidad que exhiben los municipios de México, identificamos un grupo de once municipios comparables con características similares (ver Anexo 4). En esencia, buscamos ciudades parecidas en términos de tamaño del mercado laboral, exportaciones, productos de exportación, ubicación geográfica (en el

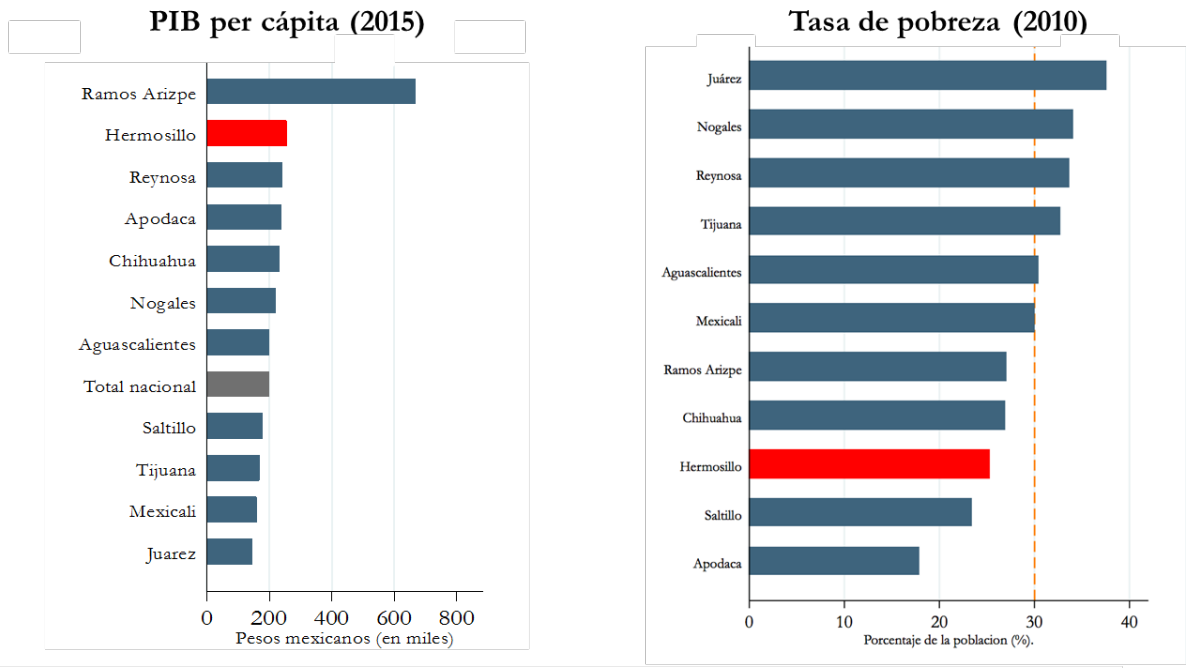
[10] Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 2016 (INEGI) y Coneval, 2010. Tasa de informalidad según definición TIL1 (https://datos.gob.mx/busca/dataset/objetivos-de-desarrollo-sostenible-tasa-de-informalidad-laboral-til--1/resource/1441a0a6-1264-44a3-a37c-c77bead8b070)

[11] Se consideran todos los episodios de crecimiento de bianual de los municipios de México con más de 50.000 trabajadores, y un PIB mayor a 50.000 millones de pesos.

[12] Es de destacar que entre 2015 y 2017 la tasa de desocupación disminuyó significativamente hasta situarse en el nivel actual de 3,9%, lo que sugiere que se ha registrado una recuperación en este período.

grupo predominan los municipios fronterizos) y alta complejidad económica. E incluso dentro de este grupo de municipios comparables, Hermosillo destaca por sus altos niveles de desarrollo, ya que ostenta el segundo PIB per cápita más alto del grupo para 2015 y la tercera tasa de pobreza más baja (Gráfico 1).

Gráfico 1: PIB per cápita estimado (2015) y tasas de pobreza (2010), Hermosillo y municipalidades de comparación



Nota: Solo se consideran personas en edad de trabajar (15 o mas).
Calculos de PIB basados en estimaciones propias.
Calculos de poblacion basados en Censos Poblacionales 2000 y 2010 y Encuesta Intercensal 2015, INEGI

Curiosamente, Hermosillo tiene una estructura económica distinta a la de los municipios de comparación, menos enfocada en actividades que tradicionalmente son consideradas más productivas. En aquellos municipios, la manufactura absorbe el 33% del empleo, más del doble que en Hermosillo, y en términos del PIB representa el 31%, mientras que en Hermosillo es apenas el 13%. Por el contrario, actividades como el sector Gobierno representan el 6,3% del empleo de la ciudad, 1,8 veces lo que se evidencia en las otras municipalidades con las que la estamos comparando.

También es posible observar aquí contrastes más dramáticos en materia de desempeño económico. Entre 2005 y 2010, la tasa de crecimiento per cápita de Hermosillo (1,33%) fue la segunda más alta del grupo de comparables. Esa posición cambió significativamente entre 2010 y 2015, cuando Hermosillo (con 1,15%) estaba por debajo de la media del grupo y lejos de los municipios de mejor desempeño (Chihuahua y Ramos Arizpe estaban creciendo a 4% anual). Además, mientras Hermosillo

experimentaba aquella fuerte caída del PIB por trabajador de 7,2% entre 2014 y 2015, el grupo de municipios comparables creció en promedio 1,1%.

Con base en el desempeño reciente de Hermosillo, y en las importantes diferencias con municipios presumiblemente comparables, es pertinente preguntarse qué le ha sucedido a la economía de esta ciudad. ¿Por qué su comportamiento se ha distanciado del grupo de comparación y el resto de México? ¿Podrá sostener en el largo plazo su buen desempeño en los indicadores de desarrollo?

El rol de la manufactura

La manufactura ha sido la piedra angular del proceso de desarrollo de Hermosillo. En 2013 constituía el 79% de la producción total y el 65% del valor agregado generado en la ciudad; en 2014 produjo el 79%[13] de las exportaciones. Además, las actividades del sector explican el 151%[14] de la complejidad económica del municipio. Sin duda, es allí donde debemos buscar los determinantes de la pérdida de dinamismo de esa economía.

Hay que destacar que el de manufactura ha sido el único sector en la ciudad que ha mostrado caídas tanto en términos de empleo (-1,5 % anual) como del salario mediano real (-1,2% anual) en el período 2012-2017 (Gráfico 2). Este comportamiento contrasta con el de los municipios de comparación e inclusive con el resto de México. En los municipios de comparación sobre los cuales se tiene información,[15] tanto el empleo (6,6%) como los salarios (1,3%) en el sector manufacturero aumentaron en ese mismo período, mientras en el resto de México crecieron 3% y 0,9%, respectivamente. Esta combinación atípica de caída en los salarios y el empleo indica que se redujo la demanda de empleo manufacturero en Hermosillo.

Esto va en línea con una pérdida en competitividad del sector manufacturero de la ciudad. Entre 2005 y 2015 el PIB por trabajador de manufactura apenas creció a una tasa anual de 0,4% en términos agregados. Adicionalmente, la productividad relativa del sector manufacturero se redujo significativamente, y se encuentra ahora entre las más bajas del grupo de comparación (Gráfico 3).

También es cierto que las Unidades Económicas de Manufactura en Hermosillo tienden a tener, en promedio, apenas una cuarta parte de los empleados que las de los municipios de comparación. Dentro del sector, las Unidades Económicas de "maquinaria, autos y electrónicos" tienen en promedio una quinta parte de los empleados que tienen en otros municipios. Estas importantes divergencias en escala podrían estar indicando diferencias de sofisticación y productividad.

---

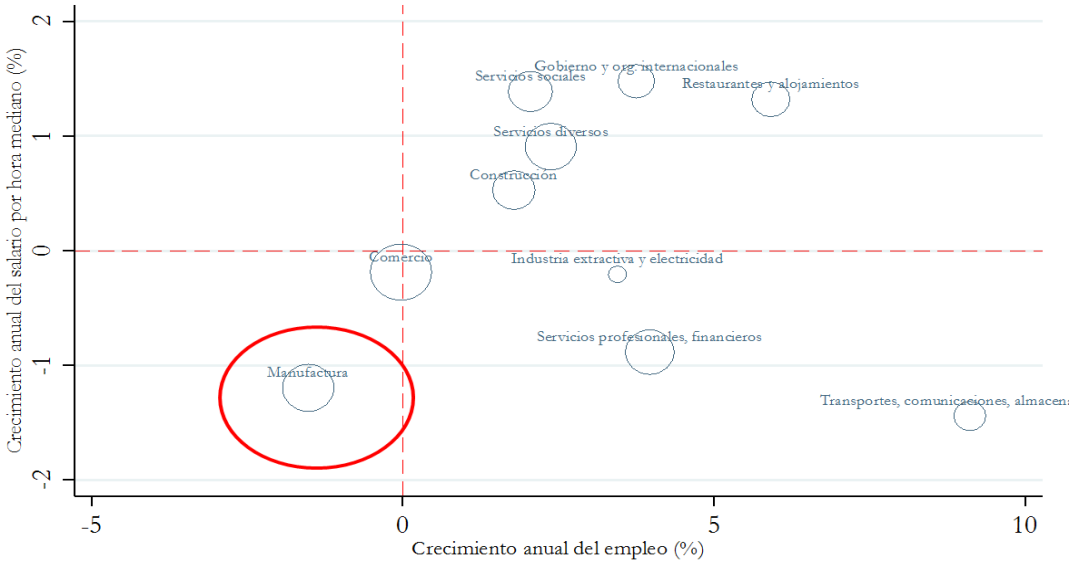
[13] Tanto para efectos de exportaciones como de complejidad económica se considera manufactura como la suma de las categorías "vehículos de transporte", "maquinaria" y "electrónicos".

[14] Dicho porcentaje es mayor a un 100% porque hay categorías de productos, en especial "Vegetales, alimentos y madera", que presentan un Índice de Complejidad negativo.

[15] Chihuahua, Saltillo, Aguascalientes y Tijuana.

Hay una tendencia similar en la evolución de la complejidad de las principales actividades manufactureras. Durante la última década, las exportaciones de "vehículos de transporte", "maquinaria" y "electrónicos" de Hermosillo han reflejado una pérdida sostenida de complejidad. Las manufacturas de Hermosillo pasaron del segundo puesto en el ranking de complejidad de los municipios de comparación en 2004 (ICE: 3,18) al séptimo en 2014 (ICE: 2,42).

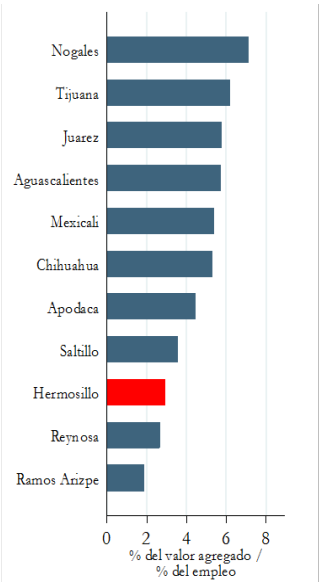
Gráfico 2: Evolución del empleo y los salarios por sector económico (2012-2017), Hermosillo



El tamaño de la burbuja representa el número de trabajadores del sector al 2017.

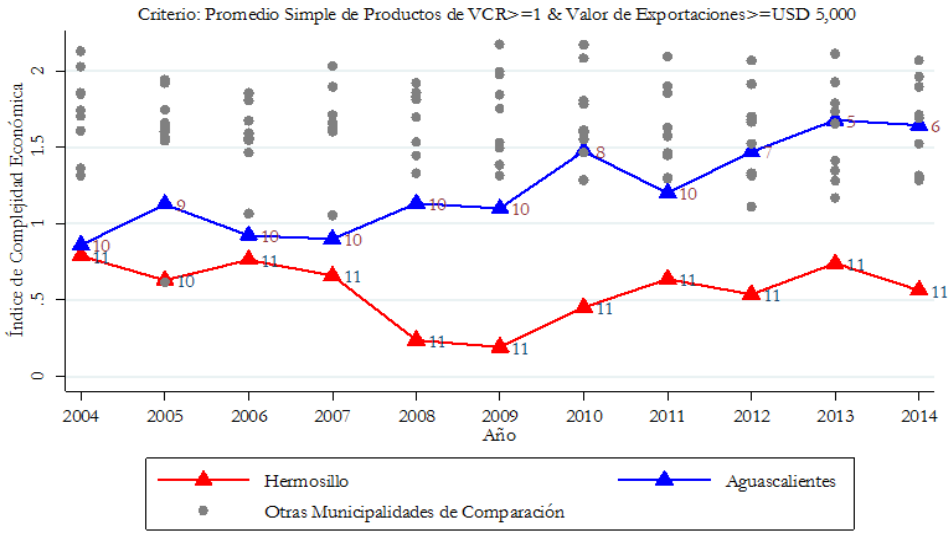
Fuente: Cálculos propios con base en ENOE 2012-2017.

Gráfico 3: Productividad relativa del sector manufacturero (2014), Hermosillo y municipalidades de comparación



Fuente: Cálculos propios con base en el Censo Económico 2014

Gráfico 4: Evolución del Índice de Complejidad Económica (2004-2014), Hermosillo, Aguascalientes y municipalidades de comparación



Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

Esta dinámica puede explicarse en parte porque las actividades existentes -que en su momento eran bastante complejas y habilitaron el desarrollo de la ciudad- se han vuelto cada vez más ubicuas. Tomemos el ejemplo más relevante de la manufactura en Hermosillo: vehículos automotores, que como hemos dicho representa el 64% de la producción total, el 50% del valor agregado generado y el 51% de las exportaciones. En 1986, cuando se inauguró la planta de Ford, apenas 13% de los países exhibía ventajas comparativas para exportar vehículos. Para 2010 esa cifra era 50%, y se ha estabilizado hoy en día alrededor de 35%. Al volverse más ubicuas, las actividades pierden complejidad, por definición, y tienden a aportar menos al crecimiento. En 1986, los vehículos estaban en el percentil 10 (*top* 10%) de los productos más complejos en el mundo; para 2014, ya el 30% de los productos globales tenían más complejidad que la manufactura de automóviles.

Sin embargo, los cambios en la ubicuidad de la canasta de exportación de Hermosillo no determinaron por sí solos la pérdida de complejidad de la ciudad. Otras municipalidades comparables partieron de un punto similar y presentan hoy resultados muy distintos.

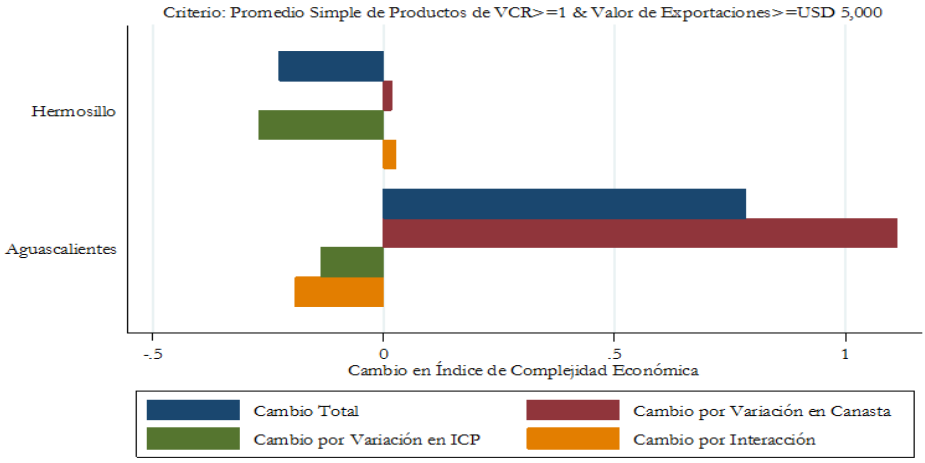
Tomemos el ejemplo de Aguascalientes, una ciudad también enfocada en la producción automotriz (en cuyo caso el sector representa 57% de la producción total, 31% del valor agregado y 49% de las exportaciones). En 2004, Aguascalientes tenía un Índice de Complejidad Económica (0,86) y un Pronóstico de Complejidad (43,98) comparables con los de Hermosillo (0,79 y 62,00, respectivamente). Además, exportaba de forma intensiva 16 productos en los que Hermosillo también tenía una ventaja comparativa, por lo que era uno de los municipios con mayor número de coincidencias en términos de la matriz exportadora. Ese año, los productos que conformaban las

matrices exportadoras de ambos municipios perdieron complejidad, pero luego empezaron a diferenciarse en la capacidad para apalancarse en el conocimiento del que disponían para desarrollar productos más complejos. Entre 2004 y 2014, mientras Hermosillo se mantuvo exportando los mismos productos, Aguascalientes se movió hacia otros más complejos, y para 2014 ya triplicaba el ICE de Hermosillo (Gráfico 4). Una manera distinta de ver el mismo fenómeno es la antigüedad de los productos de exportación de ambos lugares. 60% de las exportaciones en las que Hermosillo exhibía ventaja comparativa revelada en 2014 ya se practicaban en la ciudad antes de 2004; en Aguascalientes este valor es la mitad: 30%.

En estos últimos 10 años, aunque la diversidad de exportaciones de Aguascalientes no aumentó, su composición se movió significativamente hacia productos más complejos. La participación en la cesta exportadora de productos de baja complejidad, como textiles y muebles (ICE promedio de -0,03 en 2014) pasó de 34,04% a 16,22%, mientras la de otros productos de alta complejidad como maquinaria (ICE promedio de 2,60 en 2014) pasó de 23,40% a 37,84%.

En el caso de Hermosillo, la diversidad de exportaciones ha caído en términos absolutos, de 68 productos en 2004 a 54 en 2014, y sin cambios sustanciales en la composición, lo que se ha traducido en una reducción gradual pero sostenida de su ICE.

Gráfico 5: Descomposición del cambio en el Índice de Complejidad Económica entre 2004 y 2014, Hermosillo y Aguascalientes

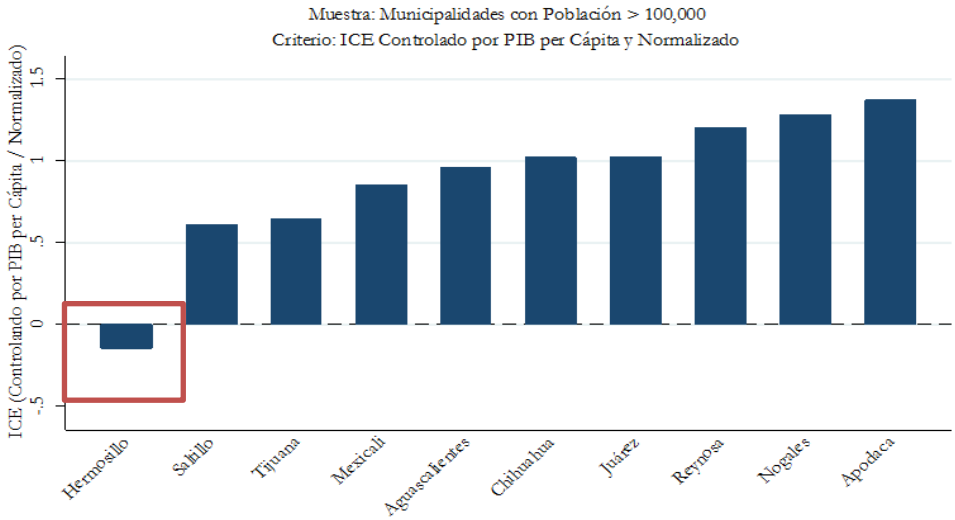


Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

En resumen, a pesar de que Aguascalientes también fue afectada por la pérdida de complejidad de su canasta exportadora inicial, sí fue capaz de desarrollar otros productos que aumentaron significativamente la complejidad económica de la ciudad (Gráfico 5). Para 2014, Aguascalientes exhibía niveles de PIB per cápita menores a los que cabría esperar de su nivel de complejidad, lo cual suele estar asociado a mayores tasas de crecimiento futuro. Hermosillo, por el contrario, no ha tenido el mismo dinamismo, y se mantiene exportando una canasta más estable de productos, que han ido perdiendo complejidad. En consecuencia, el PIB per cápita actual de Hermosillo es mayor al que cabría esperar dado su nivel de complejidad económica. Esta situación, además de estar asociada con una

desaceleración del crecimiento futuro, no se dio en ningún otro de los municipios comparables (Gráfico 6).

Gráfico 6: Índice de Complejidad Económica ajustado por ingreso (2014), Hermosillo y municipalidades de comparación



Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

¿Por qué Hermosillo ha sido incapaz de agregar nuevos productos a su canasta exportadora?

Nuestro trabajo nos ha permitido identificar tres posibles factores -no mutuamente excluyentes- que podrían explicar la incapacidad de Hermosillo para moverse hacia industrias y productos de mayor complejidad: fallas de coordinación, distorsiones salariales e insuficiencia de factores catalizadores de innovación.

Las fallas de coordinación

El desarrollo de cualquier producto es similar a escribir una palabra, en la que se requiere de un conjunto de letras o sílabas ordenadas de forma apropiada; como las letras son complementarias entre sí, si falta una es imposible formar la palabra, así se cuente con todas las demás. De esa misma forma, un nuevo producto exige la acumulación de un conjunto muy específico de capacidades productivas, lo que incluye saberes asociados al proceso productivo, provisión adecuada de bienes públicos, marco regulatorio y acceso a mano de obra con la experiencia y calificación apropiada. La ausencia o la insuficiencia de cualquiera de estos insumos productivos bastan para hacer fracasar el proceso.

No existe una lista exhaustiva de todos los insumos productivos necesarios para el desarrollo de cada uno de los productos, por lo que en la práctica la identificación de "letras faltantes" y las opciones para resolverlas deberían salir de un diálogo público-privado, tal como se sugiere en las recomendaciones de este reporte. No obstante, nuestro equipo ha desarrollado un Diagnóstico de

Crecimiento completo de Hermosillo, siguiendo la metodología de Hausmann, Rodrik y Velasco (2005), que nos permite distinguir tres insuficiencias en la provisión de servicios públicos que podrían haber restringido la aparición de nuevos sectores y productos, y que pueden servir de punto de partida en ese diálogo.

Se trata de la electricidad, el agua y la infraestructura logística. En cada caso recabamos información y desarrollamos análisis para cuantificar el impacto que pueden haber tenido sobre la diversificación de la ciudad.

Electricidad

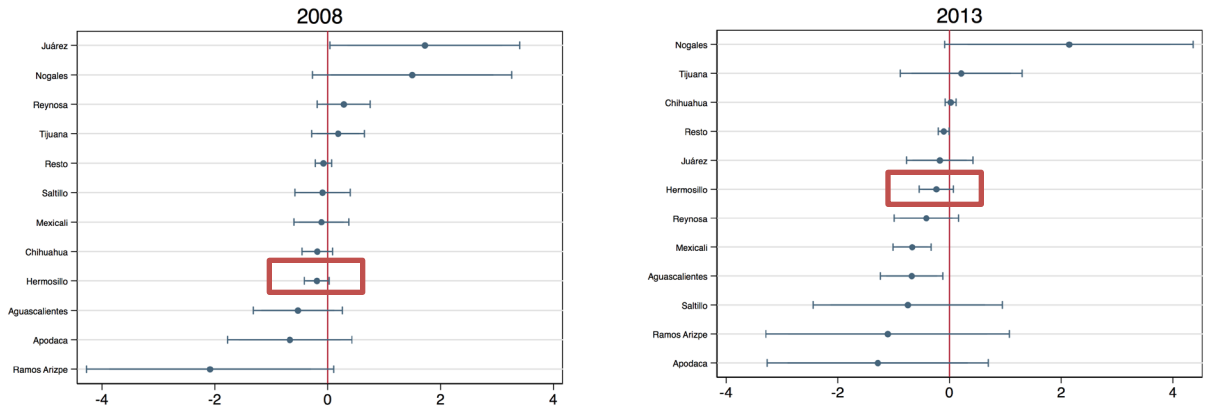
Para el año 2016, apenas el 41% de las Unidades Económicas en Hermosillo se sentían satisfechas con el servicio de energía eléctrica. Esta cifra es la menor del grupo de comparación e incluso es inferior al promedio de satisfacción con el servicio a nivel nacional (46%). En nuestras investigaciones cuantitativas y cualitativas en el municipio no hemos detectado evidencias de restricciones a nivel de acceso o estabilidad del servicio. Dado que las tarifas se determinan a nivel regional por una entidad federal, luce difícil que sean una restricción particular de Hermosillo. Sin embargo, el consumo per cápita de energía de Hermosillo es prácticamente el doble de ciudades como Aguascalientes y Tijuana. En nuestras entrevistas con actores relevantes en la ciudad hemos podido constatar que la necesidad de climatizar los espacios de trabajo (planta y oficinas) durante el verano obliga a las Unidades Económicas a consumir más energía en Hermosillo que en otros lugares de México. Esto último sugiere que, aún con tarifas similares, las altas temperaturas de Hermosillo hacen que las mismas actividades sean más intensivas en energía allí que en cualquier otra parte.

Si la ausencia de alternativas que permitan un consumo energético más eficiente y económico fuera una restricción a la llegada de nuevas industrias y productos, habría una abundancia relativa de industrias poco intensivas en energía dentro de la estructura productiva de Hermosillo. Este parece ser el caso. Las Unidades Económicas en el sector industrial de la ciudad son sustancialmente menos intensivas en el uso de energía eléctrica: apenas el 0,4% de su consumo intermedio es de electricidad, un porcentaje significativamente menor al promedio del grupo de comparación (4%). Incluso en el segundo municipio menos intensivo en energía (Saltillo), la proporción de la electricidad en el consumo intermedio de las Unidades Económicas (0,7%) es casi el doble que en Hermosillo.

Otra evidencia que sugiere que el gasto en energía es una restricción significativa es el hecho de que, controlando por los patrones de producción y divergencias por niveles de desarrollo, una mayor proporción del valor agregado del municipio se concentra en actividades económicas que no hacen un uso intensivo del factor electricidad[16] (Gráfico 7).

[16] De acuerdo a Hausmann, Kingler y Wagner (2008), y con base en el trabajo de Rajan y Zingales (1998), una alternativa para determinar si un factor restringe el crecimiento es examinar el desempeño relativo de cada sector en relación con su dependencia de dicho factor. Esto puede evaluarse empíricamente a través de una especificación econométrica en la que la variable dependiente es la participación de cada sector económico en el PIB de cada municipio, y las variables de control son variables *dummy* sectoriales, interacciones entre *dummies* municipales y el PIB municipal total, e interacciones entre *dummies* municipales y una medida de intensidad del uso del factor de interés, en este caso el total del gasto en energía eléctrica como porcentaje del consumo intermedio. Estas últimas son las variables de interés, e indican si un municipio particular tiene un porcentaje más alto (si el coeficiente es positivo y estadísticamente significativo) o más bajo (en el caso contrario) de su valor agregado en industrias que son más (o menos) intensivas en el uso del factor. En el caso de Hermosillo, los coeficientes de interés estimados son negativos en ambos años, estadísticamente significativo en 2008 y no significativo

Gráfico 7: Concentración relativa del valor agregado de acuerdo a intensidad en el uso del factor energía eléctrica (2008 y 2013), Hermosillo y municipalidades de comparación



Fuente: Cálculos propios en base de los Censos Económicos de 2009 y 2014.

Por último, entre los productos cercanos al ecosistema productivo actual de Hermosillo, que agregarían a la complejidad de la ciudad[17], 60% exhibe una intensidad en el uso de energía eléctrica mayor a la media del municipio. Esto quiere decir que el hecho de que la energía no haya sido una limitante para las empresas establecidas allí no debe ser interpretado como un indicador de suficiencia en la provisión del servicio. Por el contrario, esas compañías bien podrían haber tomado la decisión de establecerse en el lugar precisamente porque no necesitan demasiada energía. De acuerdo con la evidencia, la provisión más eficiente y económica de electricidad sí parece ser una restricción significativa a la atracción de nuevas empresas y la diversificación del ecosistema productivo de Hermosillo.

Agua

En la percepción de las Unidades Económicas predomina la satisfacción con la mayoría de las métricas de provisión de agua, a excepción de las fugas y el costo del servicio. Solo 48% de las Unidades Económicas están conformes con la prevención de fugas, 10% menos que el promedio nacional. Este hallazgo es consistente con el hecho de que entre 2005 y 2015 el porcentaje de agua producida pero no consumida pasó de 24,6% a 41,2%. Aunque es posible que las mediciones recientes se vean afectadas por mejoras en la capacidad de medición y seguimiento, la diferencia es suficientemente grande como para merecer atención especial. En cuanto al costo del agua, solo 35% considera que es accesible, mientras que el promedio nacional está por encima del 50%. Sin embargo,

en 2013 a los niveles de significación convencionales de 0,1 (el p-valor es equivalente a 11%), indicando que una mayor proporción del valor agregado del municipio se concentra en actividades económicas que no hacen un uso intensivo del factor.

[17] Los 50 productos que tienen un menor valor de distancia y cuyo ICP es mayor al ICE de Hermosillo.

esta situación podría responder más a una dinámica de tendencia (cambios recientes) que de nivel. Las tarifas de agua en Hermosillo aumentaron un 50% entre 2013 y 2015, pero al final de ese período aún eran casi un tercio más bajas que el promedio nacional. De hecho, la relación de tarifas a costos operativos era cerca de 1:1, lo cual dejaba poco espacio para la inversión enfocada en asegurar, expandir o mejorar el servicio con medios propios.

Esto último, junto con el aumento en las fugas, el declive de la disponibilidad de las principales cuencas acuíferas subterráneas en los alrededores de Hermosillo,[18] y las disputas legales en torno al Acueducto Independencia[19], pueden haber generado incertidumbre en las Unidades Económicas sobre la provisión de agua a largo plazo, lo cual pudo afectar decisiones de inversión en el pasado y quizás continúan haciéndolo en el presente. De ser cierta esta hipótesis, uno esperaría encontrar una menor representación de actividades intensivas en agua dentro de la estructura productiva de la ciudad. Este también parece ser el caso de Hermosillo.

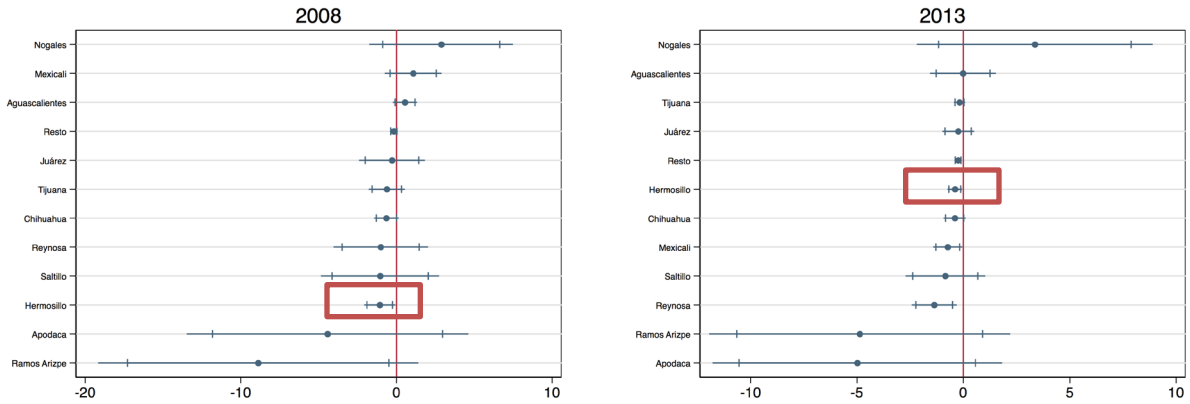
Las Unidades Económicas del sector industria usan menos agua. En promedio, el agua representa apenas 0,09% del consumo intermedio en el 2014, aproximadamente una quinta parte del promedio del grupo de comparación. Al igual que observamos en la sección de energía eléctrica, una vez que controlamos por los patrones de producción y divergencias por niveles de desarrollo, una cantidad desproporcionada del valor agregado del municipio se concentra en actividades que no demandan tanta agua como factor en la producción (Gráfico 8). Estos hallazgos son indicativos de que la provisión hídrica puede ser otra restricción al proceso de diversificación productiva de Hermosillo.

Gráfico 8: Concentración relativa del valor agregado de acuerdo a intensidad en el uso del factor agua (2008 y 2013), Hermosillo y municipalidades de comparación [20]

[18] De los ocho acuíferos que se encuentran en la vecindad de Hermosillo, siete están en déficit o con disponibilidad cercana a cero, siete se encuentran en veda, dos tienen intrusión salina y cinco se encuentran sobreexplotados. Se denominan "acuíferos en veda" aquellos en donde no existe disponibilidad media anual del agua, lo que significa que no se autorizan nuevas concesiones de agua, por un posible deterioro del agua en cantidad o calidad (CONAGUA).

[19] Existe una oposición al Acueducto Independencia por parte de la etnia Yaqui y otros usuarios del sur del estado, lo cual afecta la entrega del recurso por esta vía a Hermosillo (Nájar 2015).
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150828_yaquis_mexico_guerra_agua_an

[20] En el caso del factor agua, y usando la misma metodología empleada en el de energía eléctrica, encontramos evidencia de que las industrias establecidas en Hermosillo son mayoritariamente menos intensivas en el uso del factor (el coeficiente de interés estimado es negativo y estadísticamente significativo) en los años considerados.



Fuente: Cálculos propios con base en los Censos Económico de 2009 y 2014.

Infraestructura logística

Al momento de pensar en infraestructura logística es importante considerar dos dimensiones complementarias: la infraestructura que conecta a Hermosillo con el resto del mundo y la que vincula diferentes partes de Hermosillo entre sí. La primera consiste primordialmente en puertos, aeropuertos, autotransporte y ferrocarril. La segunda, en facilidades para moverse dentro del municipio, vialidad y alternativas de transporte público.

En términos de conectividad global, Hermosillo tiene acceso privilegiado a una variedad de alternativas. Tiene el puerto de Guaymas a 117 kilómetros, es servida por el Aeropuerto General Ignacio Pesqueira García, y tiene acceso directo al puesto fronterizo de Nogales a través del ferrocarril Ferromex y la Carretera Federal 15.

Pero cada una de estas opciones tiene limitaciones logísticas importantes. El puerto de Guaymas tiene una muy baja capacidad para movilizar carga en contenedor, con lo que se reduce sustancialmente la variedad de productos que pueden movilizarse por esa vía. En el caso del aeropuerto, apenas cuenta con una ruta internacional, a Phoenix, que es además una de las más costosas por milla viajada (según la Comisión de Fomento de Hermosillo, 2017). Adicionalmente, a diferencia de aeropuertos como el de Tijuana o Monterrey, el de Hermosillo no cuenta con un centro de consolidación logística, por lo que allí también la ciudad se topa con una limitación para enviar carga, como con Guaymas.

Estas restricciones se traducen en una gran dependencia del transporte terrestre, lo que quedó en evidencia en el segundo semestre de 2013, cuando un bloqueo en la Carretera Federal 15 coincidió con un aumento de la inflación en Hermosillo de 3,6% en abril a 10,3% en mayo. Esta alza de los precios se mantuvo mientras duraron las protestas, y fue 3,5 veces la tasa de inflación promedio del período 2011-2017 (si se excluye el período en que duró el bloqueo). El porcentaje de la carga que se mueve por autotransporte y ferrocarril se estima que está cerca del 90%, muy por encima del promedio

nacional (70%), y más alineado con ciudades como Mexicali, Tijuana y Nogales (93%, 92% y 91%, respectivamente)[21]. La gran diferencia es que estas tres ciudades son fronterizas, mientras que Hermosillo se encuentra a 3,6 horas del paso a Estados Unidos más cercano.

Estas condiciones hacen que los costos de carga son relativamente mayores, acentúan la dependencia natural del mercado norteamericano y son un techo a las oportunidades de desarrollo para industrias intensivas en logística. Probablemente por esta razón también observamos que las Unidades Económicas del sector industrial de Hermosillo tienden a ser menos intensivas que las del grupo de comparación en cuanto al gasto en fletes para la venta de productos[22], al que le dedican 0,44% del consumo intermedio, un tercio del que tiene el grupo de comparación. De los productos próximos al ecosistema productivo actual de Hermosillo que agregarían complejidad económica a la ciudad[23], 68% gastan más en fletes que la media del municipio.

En cuanto a la conectividad interna, apenas 28% de las Unidades Económicas reportan estar satisfechas con las calles y avenidas del municipio. Las entrevistas que tuvimos con actores relevantes del municipio también reflejaron preocupación sobre el estado de la vialidad. Adicionalmente, en términos del transporte público para 2015, solo 21% de los desplazamientos al lugar de trabajo se hacían en esta modalidad, y la mitad se llevó 30 minutos o más. En contraste, el 92% de los viajes en vehículos particulares duraba media hora o menos. La oferta actual de transporte público no es capaz de conectar las poblaciones más vulnerables a las principales fuentes de empleo (Gráfico 9), por lo que muchas empresas locales deben contratar transportes particulares para garantizar el acceso oportuno de los trabajadores a las plantas. En 2015, 13% de los desplazamientos al lugar de trabajo se hicieron con esta modalidad financiada por los empleadores, una cifra que sólo superan Ramos Arizpe (36%) y Saltillo (24%) en el grupo de comparables. Aunque no tenemos estadísticas para determinar el impacto de las carencias en conectividad interna sobre la estructura económica de Hermosillo, ya el hecho de que un grupo importante de empresas haya decidido compensarlas a través de la provisión privada del servicio nos habla de su potencial relevancia.

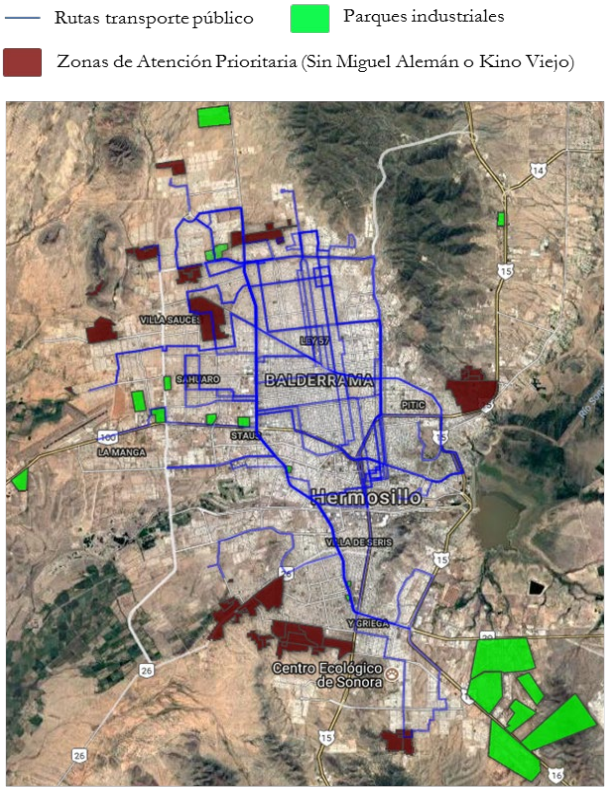
Gráfico 9: Conectividad entre Zonas de Atención Prioritaria y parques industriales a través de transporte público (2017), Hermosillo[24]

[21] Estos porcentajes son aproximados y son resultado de una metodología que asigna la carga transportada por cada modo de transporte, en cada municipio, de acuerdo con los siguientes criterios. En primer lugar, la carga por autotransporte se asignó según el parque de transporte de carga registrado en cada municipio (se asume que esta variable es una *proxy* de la capacidad de carga en cada área geográfica). Por su parte, la carga transportada en cada puerto marítimo se asignó a los municipios en su zona de influencia de acuerdo con su PIB. Por último, en el caso de la carga transportada por ferrocarril, se distribuyó la carga total transportada en cada estado en función del PIB de cada uno de sus municipios. El supuesto que subyace en estas últimas dos distribuciones es que la intensidad de carga en cada municipio está altamente correlacionada con el nivel de su actividad económica.

[22] Información proveniente de la variable censal "Fletes de productos vendidos" del Censo Económico de 2014. Esta variable comprende los pagos a terceros por los servicios de transporte de productos vendidos, relacionados únicamente con la manipulación, recepción, entrega o distribución de productos, mercancías y bienes vendidos por la Unidad Económica, ya sea mediante transporte terrestre local o foráneo, aéreo (nacional o internacional) o marítimo.

[23] Los 50 productos que tienen un menor valor de distancia y cuyo ICP es mayor al ICE de Hermosillo.

[24] Esta información fue recabada del sistema de información PIEDHMO desarrollado por la Comisión de Fomento Económico del Municipio de Hermosillo. El mismo recoge la ubicación geográfica de los parques industriales donde se encuentran las principales plantas de manufactura, las Zonas de Atención Prioritarias (ZAP) y las rutas de transporte. El gráfico es indicativo del relativo aislamiento de estos dos tipos de espacios geográficos. Vale la pena destacar que las ZAP son áreas cuya población registra índices de



Fuente: PIEDHMO

Distorsiones en los salarios relativos

Uno de las capacidades productivas más importantes es la mano de obra, sobre todo si viene con un conjunto de conocimientos y experiencia, una colección de talentos que se puede representar a través de un vector de ocupaciones específico para cada producto. Esos vectores ocupacionales sirven para decirnos si un producto tiene probabilidades de desarrollarse en un lugar, porque en la medida en que los trabajadores puedan acceder a dichos vectores con una compensación interesante, ese producto podrá desarrollarse.

Cuando la mano de obra necesaria es escasa, los costos de procurarla -compitiendo en salario, brindando formación o atrayendo talentos de otras partes del país o el mundo[25]- inhiben el surgimiento de una industria. Y si esa escasez se debe a que el nivel de equilibrio de salarios es mayor de lo que

pobreza indicativos de la existencia de marcadas insuficiencias y rezagos en el ejercicio de los derechos fundamentales. Se determinan usando indicadores de pobreza y rezago social de CONEVAL e INEGI

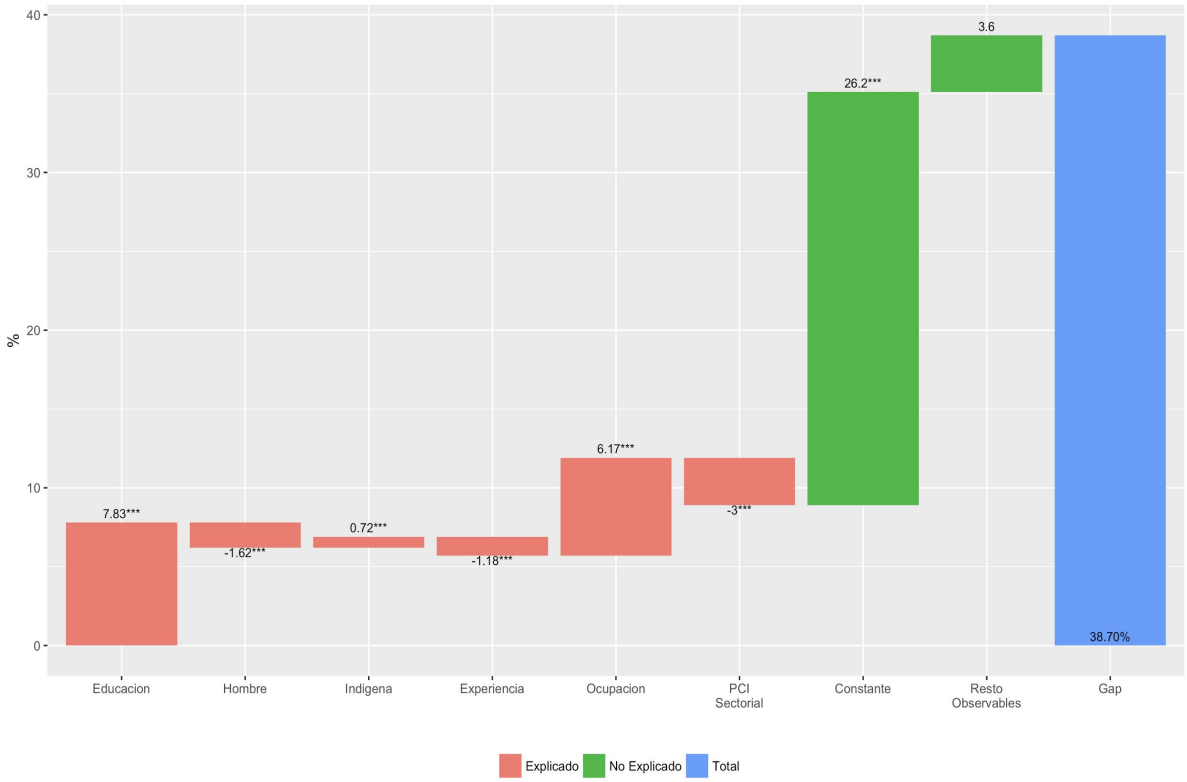
[25] En los casos en que la mano de obra escasea por una pobre adecuación en la formación o por barreras a la migración, el problema puede ser en su esencia la coordinación, como los descritos en la sección anterior, y debe ser atendido de una forma similar.

cabría esperar por la productividad del trabajo, se crea una distorsión desfavorable para nuevas industrias que puedan diversificar la economía.

La analogía más común es la *enfermedad holandesa*, una condición que tiende a afectar las industrias de manufactura en los países con abundantes recursos naturales. Se propaga a través de dos canales principales (Neary, 1982); por un lado, los booms de precios de los recursos naturales suben la rentabilidad de las industrias de ese sector, que a su vez incrementan su demanda por trabajo y los salarios de equilibrio de la economía, pero por el otro, ese mismo boom que eleva el ingreso del lugar y su consumo interno, sube el precio de los bienes no-transables (servicios) con respecto a la manufactura transable (aquellos cuyos precios están determinados por los mercados internacionales). Esto hace que el sector servicios, aunque puede subir precios en respuesta al boom de demanda, deba pagar salarios más altos de equilibrio, lo que reduce la rentabilidad del sector transable. Justamente, lo que caracteriza a la enfermedad holandesa es que la manufactura termina pagando salarios más altos de lo que corresponde a la productividad del trabajo.

Nuestros análisis de la evolución de salarios y la productividad por sectores sugiere que en Hermosillo se puede estar dando una dinámica similar. En este municipio, los salarios son 35,7% mayores a los del resto de México y 16,7% más altos que los del grupo de comparación. En el caso específico del sector exportador las diferencias son de 38,7% y 16,7% respectivamente. Utilizando la metodología de descomposición de Oaxaca-Blinder, tratamos de identificar cuáles son los principales factores que explican las diferencias en los salarios promedio, considerando educación, género, etnicidad, ocupación, experiencia y sector/complejidad sectorial. Para el resto de México, estas características explican menos de 10 puntos porcentuales de la brecha, mientras que la constante de Hermosillo, que refleja factores endógenos no asociados a esas variables, explica 26,2 puntos porcentuales de la brecha (Gráfico 10).

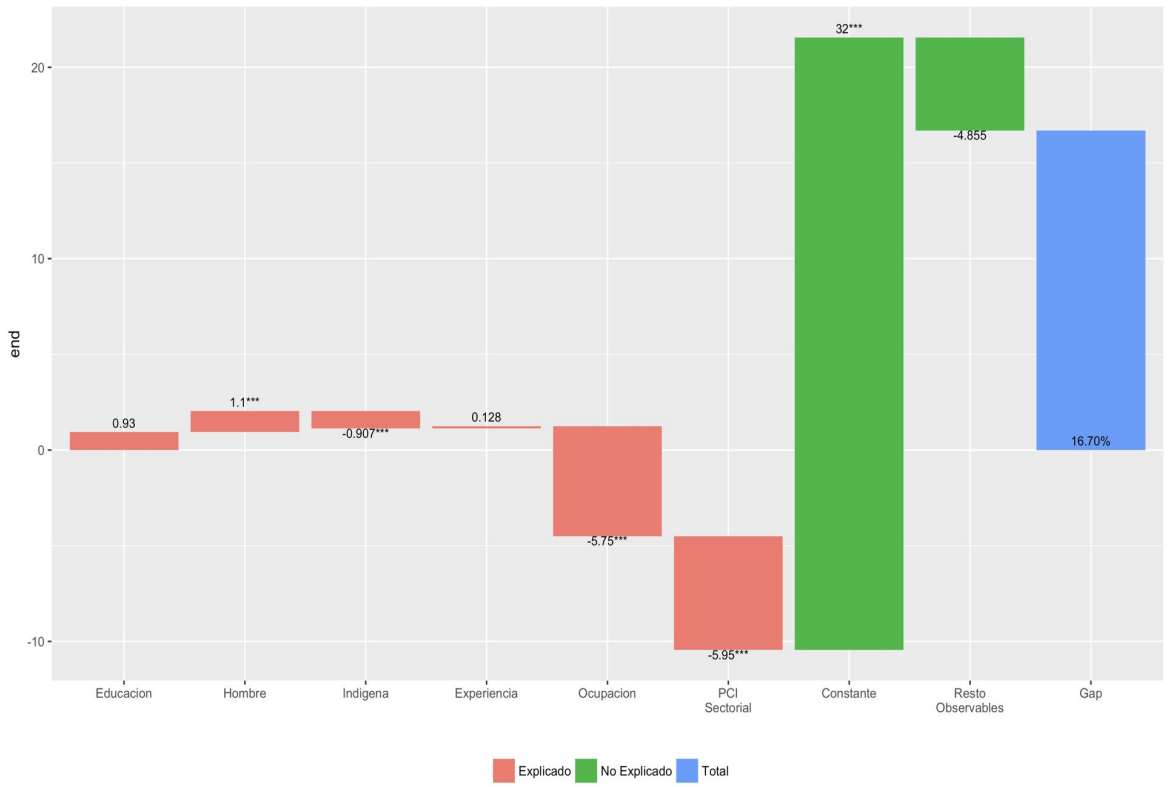
Gráfico 10: Descomposición Oaxaca-Blinder de la brecha salarial de empleados en el sector exportador (2015), Hermosillo vs. resto de municipios de México



Fuente: Cálculos propios en base de la Encuesta Intercensal 2015 y el Atlas de Complejidad Económica.

Respecto al grupo de comparación, los resultados son muy significativos: si aquellos municipios recibieran la dotación de las categorías observables que tiene Hermosillo, los salarios serían 10,5 puntos porcentuales menores que los que son hoy. Es decir, más que justificar la brecha, la amplían: la constante de Hermosillo explica 32 puntos porcentuales de la brecha, es decir cerca del doble que la brecha original (Gráfico 11). Dicho de otra forma, hay algo en Hermosillo que no tiene que ver con las variables tradicionales de capital humano, productividad, complejidad o discriminación, que hace que los salarios en la ciudad sean mucho más altos.

Gráfico 11: Descomposición Oaxaca-Blinder de la brecha salarial de empleados en el sector exportador (2015), Hermosillo vs. municipalidades de comparación



Fuente: Cálculos propios con base en la Encuesta Intercensal 2015 y el Atlas de Complejidad Económica.

Una hipótesis es que el sector gobierno es el quinto principal empleador de Hermosillo, razón por la cual tiene 1,8 veces más trabajadores que los municipios de referencia (medido como porcentaje del empleo total). En 2016, el salario mediano de estos trabajadores era cerca del doble del salario mediano de manufactura y servicios profesionales y financieros. De hecho, durante el período 2012-2017, Hermosillo fue el único municipio del grupo de comparación donde tanto los ingresos reales como el empleo del sector gobierno mostraron tasas de crecimiento compuesto anual positivas (1,5% y 3,8% respectivamente), mientras la tendencia en el resto de México fue más bien de aumentos salariales y caídas en el número de empleados.

Es cierto que el sector gobierno es fundamental para promover el bienestar de la sociedad y que tener servidores públicos bien remunerados atrae a los mejores y reduce los incentivos a la corrupción. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los salarios en ese ámbito se determinan de una forma distinta al resto de la economía, no necesariamente según la productividad. Esta realidad, junto con el hecho de que el empleo público representa en Hermosillo una proporción del empleo mucho mayor que en el resto de municipios comparables, podría estar detrás de ese mayor salario de equilibrio, y operando como una suerte de enfermedad holandesa sobre el sector manufacturero.[26]

[26] Esta es una hipótesis que se podría evaluar a través de una descomposición Oaxaca-Blinder, que explique las diferencias en salarios entre municipios a través de un conjunto de factores, que incluya el peso de los empleados públicos en el lugar (medido a través del número de empleados o la masa salarial). Este análisis forma parte de una de las líneas de investigación del CID, pero escapa a los límites de este reporte.

Insuficiencia de factores catalizadores de innovación

Una tercera hipótesis para explicar la falta de diversificación productiva de Hermosillo es la ausencia de factores que permitan dinamizar la innovación. Para seguir con la metáfora de la formación de palabras, no basta con contar con todas las letras; es necesario también saber ordenarlas de la manera correcta, es decir, conocer a profundidad el proceso tras la elaboración de un producto, literalmente "saber hacer".

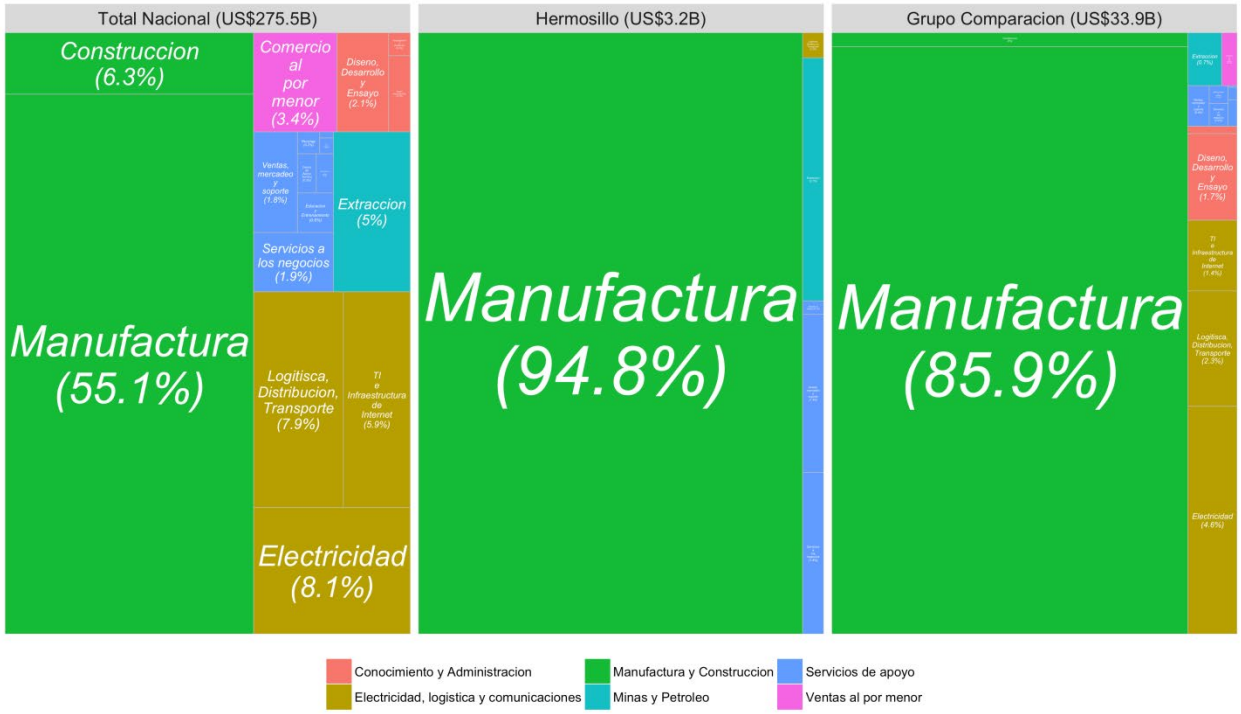
Inventar cómo se hace un producto es una labor generalmente reservada para los lugares que se encuentran en las fronteras del conocimiento, mientras los que están en vías de desarrollo deben superar el reto -ligeramente distinto, pero igualmente complejo- de aprender a hacer un producto por primera vez y adaptarlo al contexto local. La ventaja con la que cuentan en ese caso es que pueden importar parte del *know-how*, colaborando con firmas y actores de donde existe ese *know-how*, para aprender haciendo y en el proceso activar emprendimientos e innovaciones propias de la localidad. Es por esto que son catalizadores de innovación la inversión externa y los migrantes, justamente dos de los factores que Hermosillo ha tenido problemas para atraer.

Entre 2003 y 2016 llegaron a Hermosillo aproximadamente USD 3.200 millones de Inversión Extranjera Directa[27]. Esto lo coloca alrededor del promedio de los municipios del grupo de comparación. Sin embargo, 91% de esa inversión la realizó una sola empresa, Ford, en un solo sector y para expandir una actividad ya existente en la ciudad, lo cual restringe significativamente las oportunidades para aprender haciendo. En los municipios de comparación, ninguna empresa llevó por sí sola más del 60% de la inversión de este período. En Hermosillo, además, 95% de las inversiones se destinaron a actividades de manufactura, y no necesariamente al sector manufacturero, sino a la acción misma de ensamblar productos.

Las actividades de ensamblaje, a pesar de que tienen un importante valor, no contienen la mayor parte del *know-how* productivo; éste suele concentrarse no donde físicamente se hacen los productos, sino donde se piensan: sedes corporativas, centros de investigación y desarrollo, centros de pruebas y diseño. Se estima que desde el 2003, Hermosillo no ha recibido ninguna inversión en actividades intensivas en conocimiento. Estas representan apenas el 3% de las inversiones en el resto de México y el 2% en los municipios de comparación (Gráfico 12), los cuales recibieron de hecho el 10% de toda la inversión de este tipo que arribó a México ese año. El que Hermosillo no haya podido atraer actividades altas en conocimiento ni diversificado el foco sectorial de las inversiones, pudo haber retardado, o al menos disminuido sustancialmente, la velocidad con la que se desarrollan innovaciones en la ciudad.

[27] Según FDI Markets.

Gráfico 12: Composición Inversión Extranjera Directa por actividad (2003-2016), Hermosillo, municipalidades de comparación y el resto de México



Fuente: FDI Markets Data.

En cuanto a migrantes, 4.000 trabajadores que hacían vida en Hermosillo en 2015 eran extranjeros, apenas el 0,6% de los de la ciudad. Esto es un tercio de la proporción de trabajadores foráneos en los municipios de comparación y una sexta parte de lo que se observa en ciudades como Tijuana. Este canal de transmisión de conocimiento es por tanto casi inexistente en Hermosillo. La tasa de migración a Hermosillo desde otras partes de México sí está alineada con el resto de los municipios de comparación, pero 62% de estos vienen de otras partes del mismo estado de Sonora, por lo que quizás no están contribuyendo a diseminar conocimiento que agregue complejidad.

IV Insumos para el diseño de políticas públicas

En esta sección expondremos en detalle algunos insumos para diseñar políticas públicas que se enfoquen en atender los problemas de innovación que tiene Hermosillo en el sector manufactura. Puntualmente, esperan ayudar a identificar sectores económicos potencialmente viables y ajustar el diseño institucional para que atienda las fallas de coordinación. Asimismo evaluaremos el rol que pudiera jugar la planificación urbana en la diversificación económica.

Aproximación a la identificación de productos y sectores potencialmente viables en Hermosillo

La evidencia que hemos presentado acerca de la complejidad económica de Hermosillo y en particular de su sector manufacturero sugiere que al municipio le será difícil mantener su buen desempeño histórico con su estructura económica actual. La ciudad puede cambiar este rumbo, como lo hizo Aguascalientes, una vez identifique los sectores con mayor potencial y corrija las fallas que les han impedido desarrollarse allí.

La transformación estructural que permite a los lugares diversificarse productivamente depende de la acumulación progresiva de capacidades y conocimientos. La premisa de esta teoría, originalmente planteada por Hausmann e Hidalgo (2009), dice que aunque las capacidades y el conocimiento no son observables, se pueden inferir del número y la naturaleza de los bienes que un lugar es capaz de producir de forma competitiva. Los lugares que cuentan con pocas capacidades productivas sólo serán capaces de hacer un número relativamente pequeño de bienes (baja diversidad), que en promedio muchos otros lugares pueden hacer (alta ubicuidad). Los lugares que convocan grandes aglomeraciones de conocimientos no sólo son capaces de hacer una gama más variada de bienes (alta diversidad), sino también bienes que en pocas partes se pueden hacer (baja ubicuidad). El proceso de transformación estructural consiste por tanto en la expansión gradual de las capacidades y conocimientos productivos que permiten hacer una cantidad cada vez mayor de bienes, que en promedio pocos lugares pueden producir.

Esto plantea un dilema del huevo y la gallina: nadie tiene incentivos a adquirir las capacidades requeridas por una industria que no existe, pero a la vez es improbable que se desarrolle una industria en un lugar que no cuenta con las capacidades requeridas. Hidalgo y Hausmann (2009) han documentado la forma en que han resuelto este dilema los lugares que han conseguido diversificarse. Los países no se diversifican a través de una misma senda de expansión, ni por una cualquiera, sino que se mueven hacia actividades económicas "adyacentes": las que requieren capacidades similares a las que ya tienen, que así reutilizan.

Distinguir cuál es la vía posible de expansión comienza con un inventario del conocimiento productivo que se posee. Sólo así será posible distinguir las actividades más atractivas que son adyacentes. La estrategia de identificación que aplicamos en Hermosillo no sólo pondera la

complejidad económica de los productos, sino también la distancia que tienen, en términos de conocimiento, con los que ya se producen allí de forma intensiva.

Hay varias formas de determinar esa cercanía. En el caso de Hermosillo, medimos la distancia entre pares de productos por la probabilidad de co-exportación:[28] si dos productos son co-exportados con mucha frecuencia, se infiere que ambos requieren un conjunto similar de capacidades. Esto no necesariamente responde a una lógica de clústeres o cadenas de valor; por ejemplo, el rubro "máquinas de elevación" está a una menor distancia del de "autos" que otros productos que son parte el clúster de vehículos o automotriz (como "vehículos para el transporte de bienes" o "tractores") o son más cercanos a él.

Metodología para la identificación de productos potencialmente viables

En la mayoría de los lugares existe un *trade-off* entre complejidad y distancia; Hermosillo no es una excepción. Los productos más complejos, y por ende más atractivos, suelen estar a mayor distancia de las capacidades que ese sitio posee con mayor abundancia, mientras que los menos complejos (pero de mayor complejidad al nivel promedio de partida) son los más cercanos.

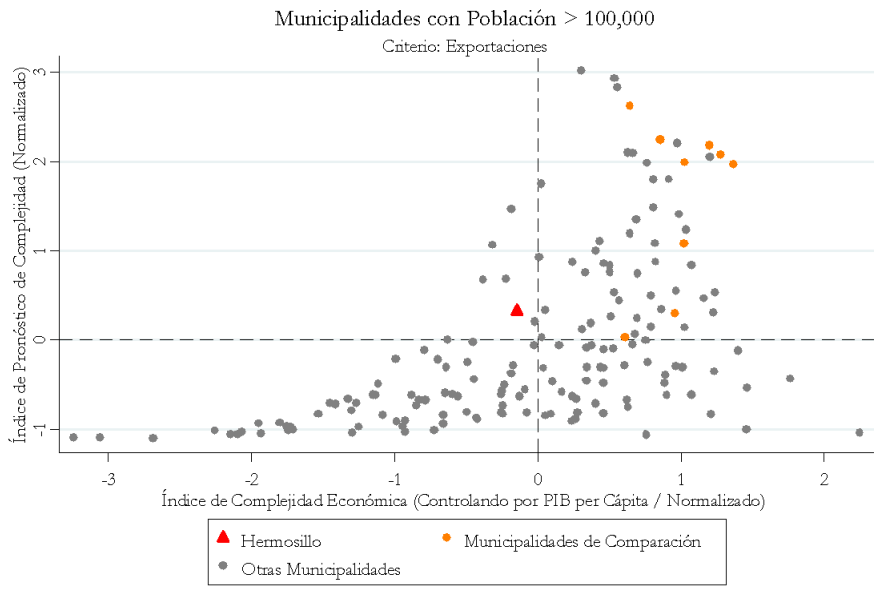
Esta relación puede verse como una frontera riesgo-rendimiento. Es decir, ese lugar corre mayores riesgos si se lanza a producir cosas más complejas, pues al hacerlo requiere capacidades que están más lejos de su acervo inicial. Pero si tiene éxito, las recompensas serán mayores, porque habrá ganado complejidad en su saber hacer.

Como se observa en el Gráfico 13, Hermosillo presenta un nivel de complejidad ligeramente menor al esperado dado su PIB per cápita y un pronóstico de complejidad relativamente alto a nivel nacional (ambos conceptos están definidos en el Anexo 1). En otras palabras, si bien esta ciudad se halla en una posición desfavorable en términos de nivel de complejidad, su potencial para mejorarla es relativamente elevado. Una política industrial paulatina, que facilite el proceso de diversificación hacia productos a corta distancia en el espacio de productos (ver definición en el Anexo 1), parece lo más adecuado para ella. Por este motivo, la estrategia de identificación de sectores que escogimos procura balancear complejidad y distancia.

El objetivo principal de nuestro análisis es ofrecer una hoja de ruta inicial que sirva de orientación a los responsables de la formulación de políticas, así como una lista de productos que no debe ser vista como una verdad definitiva, sino como el resultado de un trabajo riguroso cuyas ponderaciones están sujetas a discusión y ajuste. En última instancia, los sectores "objetivo" deberán emerger de los diálogos entre el sector público y el privado.

[28] En el proceso de elaboración tanto del Atlas Internacional de Complejidad Económica como del Atlas Mexicano de Complejidad Económica, se verificó que la distancia -medida como probabilidad de co-exportación- sirve para predecir la aparición y desaparición de productos dentro de la estructura económica de los países y estados de México, respectivamente.

Gráfico 13: Complejidad económica y pronóstico de complejidad controlando por PIB per cápita y normalizando, municipalidades de México con más de 100.000 habitantes



Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

La metodología que usamos para identificar y priorizar los productos potenciales para Hermosillo se sustenta principalmente en la teoría de la complejidad económica, que provee rigor analítico e imparcialidad. Sin embargo, consideramos también otros factores relevantes, que tienen impacto en la viabilidad y rentabilidad (tanto privada como social) de las distintas opciones. Nuestra metodología consta de varias etapas, que se detallan a continuación y se resumen en el Gráfico 14:

1. Filtro de condiciones mínimas locales: en primer lugar, seleccionamos aquellos productos que Hermosillo no exporta de forma intensiva y en los que no posee una ventaja comparativa revelada, pero que presentan exportaciones promedio durante los últimos 5 años mayores a 0. De ese modo acotamos el proceso de identificación a productos que al menos algún agente ha sido capaz de exportar recientemente desde Hermosillo, lo cual nos dice que en lo que a esos productos concierne, el municipio cumple con ciertas condiciones mínimas.
2. Filtro de complejidad económica: etapa que es la piedra angular de la metodología. Como se ha señalado, la idea es que Hermosillo se apalanque en el stock de capacidades y conocimientos que ya tiene para pasar a nuevos productos y sectores más complejos. Considerando la posición de la ciudad en el Gráfico 13, usamos una estrategia balanceada que pondera el factor distancia con 50% y distribuye el 50% restante entre los factores de complejidad (Índice de Complejidad Económica y Pronóstico de Complejidad). Estas ponderaciones se aplicaron

sobre el set de productos filtrado por las Condiciones Mínimas Locales, para identificar los 50 productos de mayor puntaje.

3. Ranking de consideraciones de mercado: una vez definimos los productos con mayor potencial para Hermosillo en términos de complejidad, procedemos a filtrarlos según distintas consideraciones exógenas al municipio que sirven como indicadores de la viabilidad y rentabilidad (tanto privada como social) de producirlos en la zona.

El primer tipo de consideraciones -al que mayor ponderación le asigna esta metodología- está relacionado con la demanda por los productos. La teoría de la complejidad económica es un análisis principalmente de oferta, que se sustenta en la coincidencia entre las capacidades productivas requeridas para desarrollar el producto y las disponibles en el lugar. Pero este criterio, determinante para la probabilidad de éxito del sector, nada dice sobre la demanda por los distintos productos, por lo que consideramos necesario complementarlo con un análisis de demanda.

Esto nos llevó a calcular el promedio de las importaciones mundiales y la tasa de crecimiento anual en los últimos 5 años (2009-2014) para los 50 productos del listado, que nos permita aproximarnos a una medida de mercado, en términos de volumen y demanda mundial para cada uno de ellos. Si bien los mercados están cada vez más integrados, hay regiones que son mercados naturales para Hermosillo; en primer lugar el propio México, pero también Estados Unidos y, en menor medida, Latinoamérica. Así que ajustamos un conjunto de ponderaciones a dichas regiones preferenciales.

Incorporamos también a la metodología la fortaleza de México en la exportación, porque si el país es competitivo en la exportación de un determinado producto, esto dice que al menos a nivel nacional hay condiciones que favorecen su viabilidad y rentabilidad. Ello no significa que todas estas condiciones están también en Hermosillo, pero al menos sugiere que las variables macro son favorables allí también. A fin de cuentas, debe ser más fácil atraer inversión hacia sectores que ya hayan decidido correr con el "riesgo México". Para este fin, las variables utilizadas son promedio, crecimiento y VCR (Ventaja Comparativa Revelada) de las exportaciones mexicanas.

Finalmente, dada su importancia desde el punto de vista económico y social, decidimos darle un énfasis especial al mercado laboral y a la rentabilidad social de los distintos productos. La teoría de la complejidad económica en gran medida considera dichos efectos: al producir bienes más sofisticados, se posibilita una transformación estructural que resulta en mayores niveles de ingresos. Pero nosotros acentuamos además la relevancia de estas consideraciones al incluir variables como el número de empleos, el salario promedio y la intensidad de uso del empleo.

En este ámbito es válido argumentar que lo relevante del factor laboral no es necesariamente la rentabilidad social que percibiría Hermosillo, sino más bien lo ajustada que es la mano de obra disponible en la ciudad a la que requeriría la industria. En este sentido, en ejercicios futuros valdría la pena identificar el vector de ocupaciones que es específico para cada producto y evaluar tanto la ventaja comparativa en términos de salarios que posee Hermosillo en cada uno de ellos, como la similitud entre el vector de ocupaciones requerido y el disponible. Este análisis reforzaría las demás

aproximaciones de nuestra metodología sobre la viabilidad y rentabilidad privada de los distintos productos.

Las consideraciones tratadas en la etapa anterior son exógenas a Hermosillo, pero hay otros factores capaces de incidir en la viabilidad y rentabilidad de ciertos productos que sí están bajo la influencia del municipio, y que son fundamentales a la hora de determinar las prioridades. En el Diagnóstico de Crecimiento Económico que alimenta la sección de fallas de coordinación, identificamos posibles restricciones en la disponibilidad de agua, energía y transporte. En consecuencia, en esta última etapa del análisis, consideramos a modo referencial la intensidad con la cual los distintos productos requieren esos factores, para evaluar en qué medida pueden ser exportados en las condiciones actuales o si, por el contrario, solo podrán serlo si se resuelven ciertos cuellos de botella. La priorización de los productos puede depender de avances en ciertas dimensiones.

Gráfico 14: Proceso de identificación de productos y sectores potencialmente viables

<u>Identificación preliminar de productos potencialmente viables en Hermosillo</u>

La lista de los 50 productos que favorece la estrategia balanceada de identificación se detalla en el Gráfico 15. Son los productos que permitirían a Hermosillo más rápida y eficientemente aumentar su complejidad y mejorar su posicionamiento estratégico.

De los 50 productos del listado, 40% pertenece a la categoría de maquinaria, 18% a la de metales y 14% a la de electrónicos, lo que suma tres cuartas partes del total. La mayoría tiene bajos niveles de VCR, es decir, actualmente se producen con baja intensidad (un 76% tiene un VCR entre 0 y 0,2).

Gráfico 15: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados alfabéticamente

Producto	Categoría (2 Dígitos)	Categoría (1 Dígito)
Abrasivos naturales o artificiales en polvo	Articulos de piedra, yeso, cemento, etc.	Piedra y vidrio
Accesorios de tuberia de aluminio	Aluminio	Metales
Aparatos de alumbrado para automoviles	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Aparatos electricos de encendido	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Aparatos mecanico para proyectar materias liquidas o en polvo	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Aparatos para regulacion automaticos	Aparatos (opticos, medicos, etc.)	Maquinaria
Aparatos para tratar materias mediante cambio de temperatura	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Aparatos relacionados con circuitos electricos > 1000 voltios	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Arboles de transmision	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Articulos de griferia para tuberias, calderas, etc.	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Articulos textiles para usos tecnicos	Tejidos impregnados, recubiertos, etc.	Textiles y muebles
Bombas para liquidos	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Bombas, compresores, ventiladores, etc	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Cajones de madera	Madera	Vegetales, alimentos y madera
Calandrias y laminadores, exc. para metal o vidrio	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Centrifugadoras	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Cuadros para control o distribucion de electricidad	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Cuchillas y hojas cortantes, para maquinas	Herramientas y articulos de mesa de metal	Metales
Densimetros, termometros etc.	Aparatos (opticos, medicos, etc.)	Maquinaria
Estufas y aparatos no electricos similares de fundicion, hierro o acero	Articulos de hierro o acero	Metales
Herramientas neumaticas, hidraulicas o con motor incorporado	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Hojas de aluminio, delgadas de < 0.2 mm	Aluminio	Metales
Instrumentos de medicion de caudal y presion de liquidos o gases	Aparatos (opticos, medicos, etc.)	Maquinaria
Lanas de escoria, roca y otras minerales	Articulos de piedra, yeso, cemento, etc.	Piedra y vidrio
Las demas manufacturas de aluminio	Aluminio	Metales
Las demas manufacturas de hierro o acero	Articulos de hierro o acero	Metales
Las demas maquinas de elevacion	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Las demas placas de plastico	Plasticos	Quimicos y plasticos
Los demas contadores	Aparatos (opticos, medicos, etc.)	Maquinaria
Manufacturas de cemento, hormigon o piedra artificial	Articulos de piedra, yeso, cemento, etc.	Piedra y vidrio
Maquinas de taladrar metal por arranque de materia	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Muelas y articulos similares para moler	Articulos de piedra, yeso, cemento, etc.	Piedra y vidrio
Muelles, ballestas y sus hojas, hierro o acero	Articulos de hierro o acero	Metales
Otras manufacturas de caucho vulcanizado	Caucho	Quimicos y plasticos
Papel higienico y papeles similares	Papel y carton	Vegetales, alimentos y madera
Papel y carton corrugados	Papel y carton	Vegetales, alimentos y madera
Partes para maquinas para trabajar maderas o metales	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Partes para motores de encendido por chispa	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Piezas aislantes para maquinas electricas	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Pinturas y barnices, non-acuosos	Tintes, pinturas, tintas, etc.	Quimicos y plasticos
Productos de panaderia	Preparaciones a base de cereales, etc.	Vegetales, alimentos y madera
Relojes de tablero para vehiculos	Relojes	Maquinaria
Remolques y semirremolques	Vehiculos	Vehiculos de transporte
Senales electricas para vias	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Tapones, tapas y capsulas para botellas de metal comun	Articulos miscelaneos de metales comunes	Metales
Tornos que trabajen por arranque de metal	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Transformadores electricos	Maquinaria y equipos electricos	Electronicos
Tubos de caucho vulcanizado sin endurecer	Caucho	Quimicos y plasticos
Turbinas de vapor	Calderas, maquinas y aparatos mecánicos	Maquinaria
Utiles intercambiables para herramientas de mano	Herramientas y articulos de mesa de metal	Metales

Gráfico 16: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados por puntaje total en condiciones exógenas

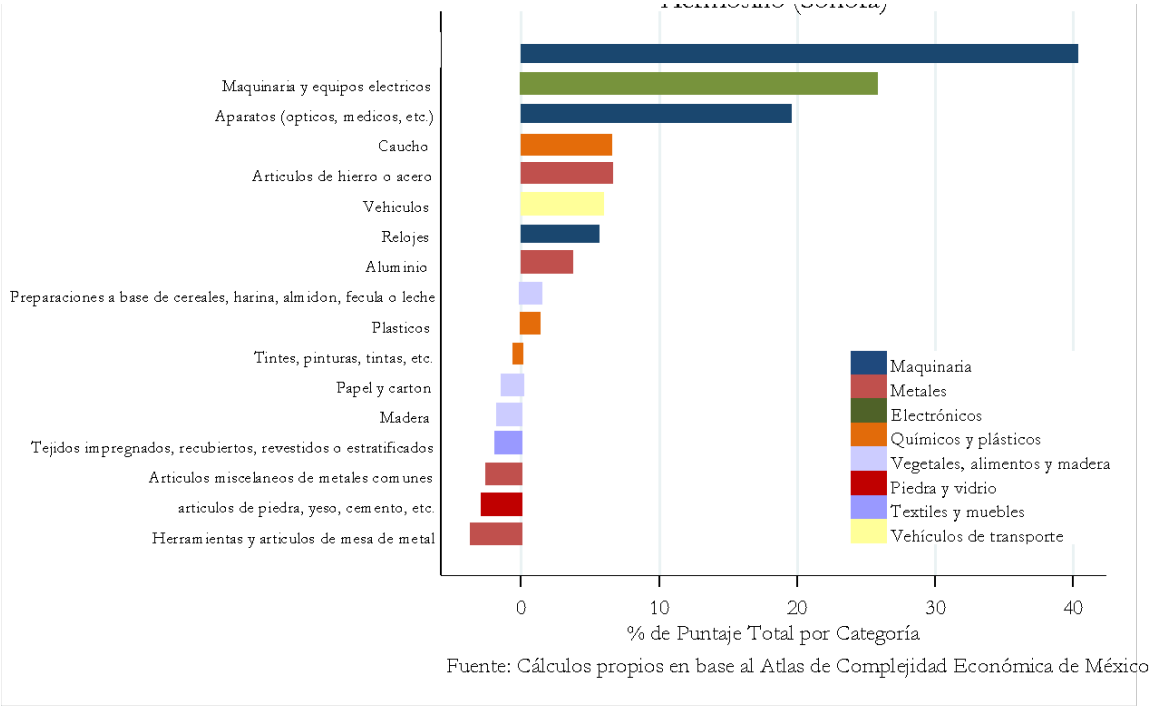
Rank.	Producto	Categoría	Puntaje Dda	Puntaje Fort.	Puntaje Laboral	Puntaje Total
1	Partes para motores de encendido por chispa	Maquinaria	1.02	1.13	1.46	1.16
2	Arboles de transmision	Maquinaria	0.78	0.14	2.08	0.94
3	Bombas, compresores, ventiladores, etc	Maquinaria	0.95	0.56	1.13	0.90
4	Articulos de griferia para tuberias, calderas, etc.	Maquinaria	1.06	0.43	0.73	0.82
5	Los demas contadores	Maquinaria	0.63	1.30	0.72	0.82
6	Bombas para liquidos	Maquinaria	0.84	0.46	1.11	0.81
7	Aparatos de alumbrado para automoviles	Electronicos	0.59	0.82	1.19	0.80
8	Transformadores electricos	Electronicos	0.80	0.80	0.73	0.78
9	Centrifugadoras	Maquinaria	0.59	0.58	0.98	0.69
10	Remolques y semirremolques	Vehiculos de transporte	0.45	0.78	1.01	0.67
11	Aparatos para regulacion automaticos	Maquinaria	0.29	0.76	1.34	0.67
12	Cuadros para control o distribucion de electricidad	Electronicos	0.76	1.11	0.01	0.66
13	Relojes de tablero para vehiculos	Maquinaria	-0.23	2.28	0.72	0.64
14	Las demas manufacturas de hierro o acero	Metales	0.46	0.24	1.31	0.62
15	Aparatos electricos de encendido	Electronicos	0.23	0.66	0.80	0.48
16	Instrumentos de medicion de caudal y presion de liquidos o gases	Maquinaria	0.27	0.36	0.72	0.41
17	Tubos de caucho vulcanizado sin endurecer	Quimicos y plasticos	0.18	0.33	0.89	0.39
18	Otras manufacturas de caucho vulcanizado	Quimicos y plasticos	0.35	0.18	0.50	0.35
19	Densimetros, termometros etc.	Maquinaria	0.05	0.23	0.97	0.32
20	Muelles, ballestas y sus hojas, hierro o acero	Metales	0.11	0.65	0.14	0.25
21	Accesorios de tuberia de aluminio	Metales	0.10	-0.01	0.73	0.23
22	Aparatos mecanico para proyectar materias liquidas o en polvo	Maquinaria	0.02	0.05	0.72	0.20
23	Aparatos para tratar materias mediante cambio de temperatura	Maquinaria	0.01	0.09	0.62	0.18
24	Las demas manufacturas de aluminio	Metales	0.04	-0.09	0.64	0.16
25	Productos de panaderia	Vegetales, alimentos y madera	0.01	0.13	0.46	0.15
26	Las demas placas de plastico	Quimicos y plasticos	0.28	0.07	-0.08	0.14
27	Aparatos relacionados con circuitos electricos > 1000 voltios	Electronicos	-0.34	0.13	0.73	0.05
28	Piezas aislantes para maquinas electricas	Electronicos	-0.04	-0.40	0.61	0.03
29	Manufacturas de cemento, hormigon o piedra artificial	Piedra y vidrio	0.17	-0.13	-0.09	0.03
30	Las demas maquinas de elevacion	Maquinaria	0.23	-0.08	-0.30	0.02
31	Senales electricas para vias	Electronicos	-0.51	-0.09	1.21	0.02
32	Hojas de aluminio, delgadas de < 0.2 mm	Metales	-0.11	-0.32	0.58	0.01
33	Calandrias y laminadores, exc. para metal o vidrio	Maquinaria	-0.01	-0.15	0.14	-0.01
34	Utiles intercambiables para herramientas de mano	Metales	0.26	-0.03	-0.59	-0.02
35	Papel higienico y papeles similares	Vegetales, alimentos y madera	-0.14	0.09	0.08	-0.03
36	Partes para maquinas para trabajar maderas o metales	Maquinaria	0.17	-0.25	-0.22	-0.03
37	Pinturas y barnices, non-acuosos	Quimicos y plasticos	-0.03	-0.05	-0.20	-0.08
38	Lanas de escoria, roca y otras minerales	Piedra y vidrio	0.05	0.03	-0.51	-0.09
39	Abrasivos naturales o artificiales en polvo	Piedra y vidrio	-0.09	0.20	-0.51	-0.12
40	Estufas y aparatos no electricos similares de fundicion, hierro o acero	Metales	-0.21	0.18	-0.30	-0.13
41	Papel y carton corrugados	Vegetales, alimentos y madera	-0.14	-0.19	-0.10	-0.14
42	Tornos que trabajen por arranque de metal	Maquinaria	0.21	-0.47	-0.56	-0.15
43	Muelas y articulos similares para moler	Piedra y vidrio	0.03	-0.19	-0.51	-0.16
44	Herramientas neumaticas, hidraulicas o con motor incorporado de uso m	Maquinaria	-0.20	-0.04	-0.30	-0.18
45	Cajones de madera	Vegetales, alimentos y madera	0.01	-0.17	-0.67	-0.20
46	Articulos textiles para usos tecnicos	Textiles y muebles	-0.19	0.02	-0.51	-0.22
47	Tapones, tapas y capsulas para botellas de metal comun	Metales	-0.25	0.07	-0.73	-0.29
48	Maquinas de taladrar metal por arranque de materia	Maquinaria	-0.25	-0.28	-0.56	-0.34
49	Cuchillas y hojas cortantes, para maquinas	Metales	-0.39	-0.28	-0.55	-0.40
50	Turbinas de vapor	Maquinaria	-0.92	-0.17	0.29	-0.43

Mejor Peor

Como explicamos antes, una vez definido el listado de los productos *top* 50, la metodología le asigna a cada uno un puntaje parcial asociado a los factores exógenos, que luego pondera para obtener un puntaje total por producto. El Gráfico 16 muestra los resultados de este proceso a nivel individual. Al evaluar cómo se distribuyen los puntajes entre las categorías de productos, una alternativa es sumar los puntajes totales de los 50 productos y luego calcular qué porcentaje representa cada categoría. Entre las categorías de 2 dígitos, las principales oportunidades se concentran en "calderas, máquinas y aparatos mecánicos", "maquinaria y equipos eléctricos", y "aparatos (ópticos, médicos, etc.)", tal como se aprecia en el Gráfico 17.

Según nuestro análisis de factores endógenos, cada una de estas categorías tiene productos que dependen de variables potencialmente restringidas en Hermosillo. El Gráfico 18 resume el grado de intensidad de uso para los distintos productos del listado, mientras que el Gráfico 19 muestra la participación en el total de productos de intensidad media-baja por categoría. En el corto plazo, el foco debería estar en categorías que concentran una alta participación (como "calderas, máquinas y aparatos mecánicos") y habría que condicionar los esfuerzos en las que presentan una baja participación, entre las que destaca "aparatos (ópticos, médicos, etc.)", a avances en la disponibilidad de recursos.

Gráfico 17: Porcentaje de puntaje total de factores por categoría de producto



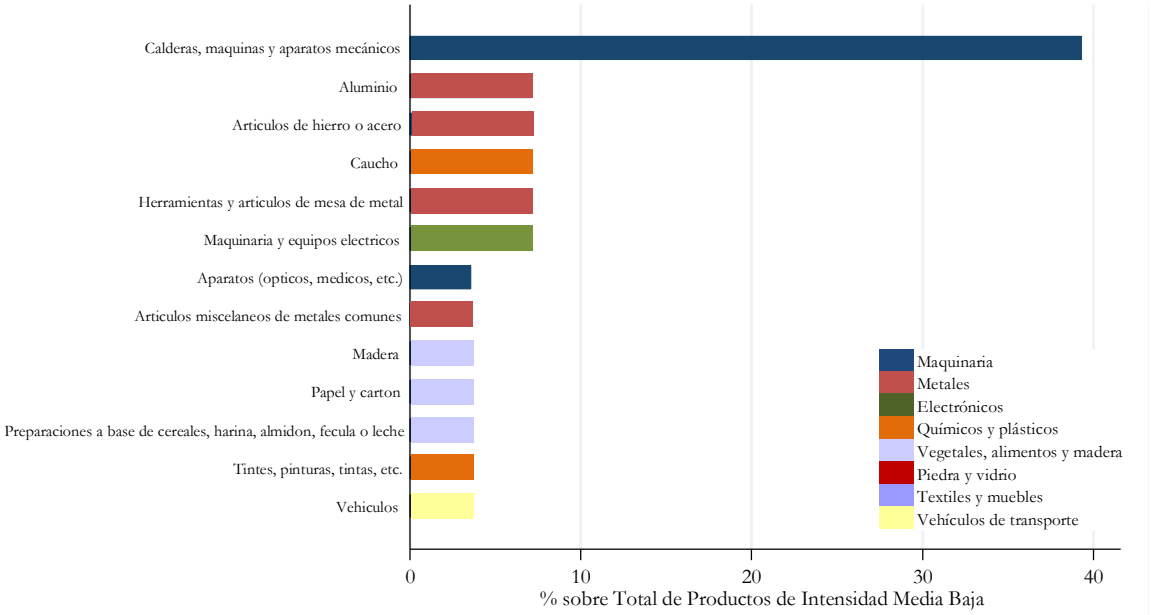
Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

Gráfico 18: Top 50 de productos identificados utilizando una estrategia balanceada, ordenados por intensidad de uso de factores potencialmente restrictivos

Producto	Categoría	Ener. Int.	Agua Int.	Flete Int.	Total Int.	Total % CI
Pinturas y barnices, non-acuosos	Quimicos y plasticos	M/B	M/B	M/B	M/B	3.2%
Tapones, tapas y capsulas para botellas de metal comun	Metales	M/B	B	M/B	M/B	3.7%
Tornos que trabajen por arranque de metal	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	3.9%
Maquinas de taladrar metal por arranque de materia	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	3.9%
Las demas maquinas de elevacion	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.0%
Herramientas neumaticas, hidraulicas o con motor incorporado de uso m	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.0%
Productos de panaderia	Vegetales, alimentos y madera	M/B	M/B	M/B	M/B	4.1%
Estufas y aparatos no electricos similares de fundicion, hierro o acero	Metales	M/B	M/B	M/A	M/B	4.4%
Partes para maquinas para trabajar maderas o metales	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.4%
Utiles intercambiables para herramientas de mano	Metales	M/B	M/B	M/B	M/B	4.4%
Remolques y semirremolques	Vehiculos de transporte	M/B	M/B	M/B	M/B	4.5%
Centrifugadoras	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.6%
Bombas, compresores, ventiladores, etc	Maquinaria	M/B	M/B	M/A	M/B	4.7%
Cajones de madera	Vegetales, alimentos y madera	M/B	M/B	M/A	M/B	4.8%
Aparatos mecanico para proyectar materias liquidas o en polvo	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.8%
Papel higienico y papeles similares	Vegetales, alimentos y madera	M/B	M/B	M/B	M/B	4.9%
Calandrias y laminadores, exc. para metal o vidrio	Maquinaria	M/B	M/B	M/B	M/B	4.9%
Aparatos de alumbrado para automoviles	Electronicos	M/B	M/B	M/B	M/B	5.0%
Cuchillas y hojas cortantes, para maquinas	Metales	M/B	M/B	M/B	M/B	5.1%
Aparatos electricos de encendido	Electronicos	M/B	M/B	M/B	M/B	5.3%
Bombas para liquidos	Maquinaria	M/B	M/B	M/A	M/B	5.3%
Aparatos para tratar materias mediante cambio de temperatura	Maquinaria	M/B	M/B	M/A	M/B	5.5%
Tubos de caucho vulcanizado sin endurecer	Quimicos y plasticos	M/B	M/B	M/B	M/B	5.6%
Las demas manufacturas de aluminio	Metales	M/B	M/A	M/B	M/B	5.8%
Hojas de aluminio, delgadas de < 0.2 mm	Metales	M/B	M/A	M/B	M/B	6.0%
Las demas manufacturas de hierro o acero	Metales	M/B	M/A	M/B	M/B	6.0%
Otras manufacturas de caucho vulcanizado	Quimicos y plasticos	M/B	M/A	M/B	M/B	6.2%
Aparatos para regulacion automaticos	Maquinaria	M/A	M/B	M/B	M/B	6.6%
Arboles de transmision	Maquinaria	M/B	M/A	M/A	M/A	6.8%
Accesorios de tuberia de aluminio	Metales	M/A	A	M/B	M/A	7.0%
Articulos de griferia para tuberias, calderas, etc.	Maquinaria	M/A	A	M/B	M/A	7.0%
Manufacturas de cemento, hormigon o piedra artificial	Piedra y vidrio	M/A	M/B	M/B	M/A	7.1%
Muelles, ballestas y sus hojas, hierro o acero	Metales	M/A	M/B	M/B	M/A	7.5%
Cuadros para control o distribucion de electricidad	Electronicos	M/B	A	M/A	M/A	7.6%
Instrumentos de medicion de caudal y presion de liquidos o gases	Maquinaria	M/A	M/B	M/B	M/A	8.0%
Los demas contadores	Maquinaria	M/A	M/B	M/B	M/A	8.0%
Relojes de tablero para vehiculos	Maquinaria	M/A	M/B	M/B	M/A	8.0%
Turbinas de vapor	Maquinaria	B	M/A	A	M/A	8.0%
Las demas placas de plastico	Quimicos y plasticos	M/A	M/B	M/A	M/A	8.1%
Articulos textiles para usos tecnicos	Textiles y muebles	M/A	M/A	M/B	M/A	8.2%
Muelas y articulos similares para moler	Piedra y vidrio	M/B	M/B	A	M/A	8.2%
Abrasivos naturales o artificiales en polvo	Piedra y vidrio	M/B	M/B	A	M/A	8.2%
Lanas de escoria, roca y otras minerales	Piedra y vidrio	M/B	M/B	A	M/A	8.2%
Papel y carton corrugados	Vegetales, alimentos y madera	M/A	M/A	M/A	M/A	8.3%
Piezas aislantes para maquinas electricas	Electronicos	M/A	M/B	M/A	M/A	8.4%
Partes para motores de encendido por chispa	Maquinaria	M/A	M/A	M/A	M/A	9.3%
Senales electricas para vias	Electronicos	M/A	A	M/A	M/A	9.8%
Transformadores electricos	Electronicos	M/A	A	M/A	M/A	10.6%
Aparatos relacionados con circuitos electricos > 1000 voltios	Electronicos	M/A	A	M/A	M/A	10.6%
Densimetros, termometros etc.	Maquinaria	A	A	M/B	M/A	10.7%

B: Baja, M/B: Media Baja, M/A: Media Alta, A: Alta

Gráfico 19: Participación en el total de productos de intensidad media-baja en condiciones endógenas por categoría de producto



Fuente: Cálculos propios en base al Atlas de Complejidad Económica de México

Ajustes al diseño institucional para atender fallas de coordinación y promover auto-descubrimiento

Esta sección introduce un conjunto de insumos para optimizar el diseño institucional y resolver los potenciales problemas de coordinación, así como promover el diálogo estratégico con el sector privado. También sintetizamos aquí nuestras propuestas sobre las intervenciones que podrían originar ese diálogo, que para nosotros deben hacer énfasis en proveer bienes públicos y estimular el emprendimiento y el auto-descubrimiento. Nuestro análisis no pretende recomendar una estructura institucional particular o políticas específicas, sino poner de relieve los principios clave de la identificación oportuna y precisa de los elementos que restringen el desarrollo de ciertas industrias, y de las capacidades para atenderlos con agilidad y eficiencia. Nuestro marco de referencia al respecto son los trabajos de Hausmann, Rodrik y Sabel (2008) y Crespi, Fernández-Arias, y Stein (2014).

Promover coordinación público-privada y auto-organización dentro del sector privado

La estructura institucional debe, principalmente, garantizar espacios para el diálogo estratégico entre los gobiernos estatal y local y el sector privado, a fin de minimizar las fallas de coordinación y facilitar la identificación de restricciones que inhiben el desarrollo de industrias.

En Sonora, la Ley de Fomento Económico de 2002 establece los parámetros de participación, vinculación y colaboración entre las dependencias gubernamentales, las instituciones públicas y privadas, la academia, y otros actores relevantes, tanto a nivel del gobierno estatal como al nivel de los ayuntamientos municipales. Al momento de la redacción de este documento, se encuentra en proceso de aprobación la Ley de Competitividad y Desarrollo Económico de Estado que la remplazaría, y que

busca, entre otras cosas, simplificar las funciones del estado en materia de estímulos a la competitividad y la inversión, a través de un organismo centralizado que dictamine y resuelva las solicitudes de incentivos.

Desde el punto de vista técnico, un organismo centralizado puede evitar ineficiencias burocráticas, pero esta transformación institucional debe traer también una mayor organización del diálogo con otros actores del sector público y del privado. Si se aprueban las modificaciones propuestas en la nueva Ley de Competitividad, sería necesario promover una coordinación activa entre este organismo centralizado y los gobiernos municipales, que no deberían perder la discrecionalidad o el apalancamiento para impulsar iniciativas productivas, en especial aquellos con alta capacidad institucional que pueden generar más recursos para incentivos y atraer proyectos con potencial de éxito, como lo es Hermosillo. La interacción con el organismo centralizado debe significar para los municipios menos burocracia, pero también que puedan concentrar recursos en sus iniciativas productivas y en mejorar su coordinación para resolver distorsiones en los procesos productivos.

Además, es recomendable que existan mecanismos flexibles para la auto-organización del sector privado. Las empresas deben tener libertad para organizarse según sus necesidades, conocimientos comunes y capacidad para solucionar los obstáculos, y no solamente en función de su ubicación o su pertenencia a un sector económico específico. Igualmente, los actores del sector privado deberían contar con canales para proporcionar con eficiencia los servicios públicos que afectan la actividad económica (como el diseño de soluciones y el cofinanciamiento), así como para crear condiciones para que surjan, de manera autónoma y continua, nuevas iniciativas productivas.

Este arreglo institucional solo podrá cumplir con sus objetivos si garantiza una alta capacidad técnica del sector público estatal y municipal para gestionar la política industrial, los incentivos y las discusiones con el mundo privado. Lo deseable aquí es que participen los titulares de las secretarías pertinentes y que se forme un organismo consultivo que incluya expertos sectoriales de alto nivel, para proveer asistencia técnica especializada y llevar a las discusiones sugerencias para el diseño de estrategias.

Orientar esfuerzos de promoción hacia la recolección de información

Hermosillo necesita políticas que le permitan saber qué impide la llegada de otros sectores industriales. De nuestro análisis de las restricciones potenciales al crecimiento económico se desprende que existe una estrecha relación entre la pérdida de competitividad del sector manufacturero, la incapacidad para compensar la disminución sostenida de complejidad de su canasta exportadora y la desaceleración económica de los últimos años. Los espacios de diálogo son un mecanismo para recabar parte de esta información, pero están sesgados en favor de los actores ya presentes en la ciudad, por lo que tienden a ignorar los insumos que han inhibido la aparición de otros.

En concreto, proponemos incorporar a la institucionalidad a cargo de las políticas de desarrollo productivo un mecanismo de promoción que no solo se concentre en atraer iniciativas de inversión, sino también en detectar los aspectos que ahuyentan a inversionistas potenciales. El municipio debe iniciar un seguimiento continuo y sistemático del flujo de inversiones a sectores estratégicos que no están en Hermosillo; debe saber adónde están yendo esas inversiones, quiénes están detrás de ellas, cuáles son las actividades que las están recibiendo, etc. De otro modo no podrá entender qué puede hacer para aparecer en el radar de esos inversionistas. En otras palabras, Hermosillo necesita aprender de sí mismo, de sus éxitos y fracasos, para poder avanzar.

Esta información permitiría a la ciudad diseñar mejores *pitch books* para cada sector y actividad que considere estratégicos, en los que especifique sus ventajas y oportunidades, y estimule la discusión entre los inversionistas potenciales y el municipio en torno a variables clave.

Implementar estrategias para evaluar el desempeño

La estructura institucional debe poder evaluar lo que hace para promover tanto la coordinación entre el sector público y privado, como la auto-organización dentro de este último. Pero las métricas que emplee para eso no solo deben concentrarse en cuantificar resultados finales como el número de incentivos fiscales y no fiscales otorgados, las inversiones que atrae o los entrenamientos que se completan, sino también en documentar el proceso mismo: la cantidad y frecuencia de los espacios generados para la exposición de problemas y búsqueda de soluciones entre el sector público y privado, el número de asociaciones estratégicas privadas que impulsa, la puesta en marcha de soluciones concertadas y el número de interacciones con potenciales inversionistas. Eso permitiría a las autoridades determinar si se está promoviendo adecuadamente la coordinación entre agentes y si dicha coordinación agiliza la provisión oportuna de factores habilitadores y/o catalizadores del desarrollo de industrias de alto potencial.

Reorientar foco de intervenciones hacia la provisión de bienes públicos

La mayor parte de los instrumentos de política para promover el desarrollo económico en Hermosillo y en Sonora parten del enfoque tradicional en los subsidios y los alivios tributarios. La Ley de Fomento Económico de Sonora de 2002 le da un rol fundamental a las intervenciones de mercado: los incentivos fiscales (exenciones y reducciones de impuestos) y no fiscales (subsidios y apoyos financieros para I&D, estudios de factibilidad y preinversión, acceso a bienes y servicios a precios subsidiados). En contraste, las políticas de desarrollo productivo desde la óptica del diálogo estratégico y coordinado con el sector privado, que defendemos en este documento, deben enfocarse, en primer lugar, en proporcionar bienes y servicios públicos que habiliten el crecimiento de la competitividad y faciliten la aparición y desarrollo de actividades de mayor complejidad productiva. Dichas intervenciones pueden, a su vez, favorecer la actividad económica en general, o bien centrarse en resolver las necesidades de sectores específicos con potencial competitivo.

Dijimos antes que nuestros ejercicios de Diagnóstico de Crecimiento Económico de Hermosillo distinguen al menos tres áreas en las que parecen insuficientes los bienes públicos: electricidad, agua e infraestructura logística; si por ejemplo esto se confirmara en un proceso de diálogo, los gobiernos del

municipio y el estado pudieran mejorar la provisión de bienes y servicios públicos a través de estas iniciativas:

a. Provisión de energía eléctrica: dada la presión que ejercen las altas temperaturas sobre el volumen total de consumo de energía eléctrica y la ausencia de subsidios a las tarifas para el consumo industrial, hay que aprovechar el potencial local para la producción de energías limpias, particularmente la solar. Esto podría abaratar los costos industriales y facilitaría al municipio dar el salto hacia productos de mayor complejidad que sean intensivos en este recurso.

b. Suministro y tratamiento de agua: en este frente se pudieran impulsar proyectos para el tratamiento de aguas grises que puedan ser aprovechadas en los procesos productivos de las firmas locales.

c. Condiciones de infraestructura logística: así como hay carencias en la conexión de Hermosillo con su mercado natural, EE.UU., las limitaciones del aeropuerto y del puerto marítimo de Guaymas complican el acceso a otros mercados potenciales. Igualmente el transporte público es incapaz de vincular del todo la oferta y la demanda de mano de obra. Los actores de gobierno relevantes pudieran considerar:

- Invertir en el mantenimiento y la modernización de la red de carreteras estatal;
- Aumentar la capacidad del puerto de Guaymas para el transporte de carga en contenedores;
- Aumentar la capacidad del aeropuerto para el transporte de carga y para llevar a cabo operaciones logísticas y de integración modal, a través de la creación de un Centro de Consolidación Logístico;
- Robustecer el sistema de transporte público para conectar eficientemente las zonas residenciales con los polos económicos, comerciales, y los parques industriales.

Más que formular recomendaciones sobre cada una de estas áreas, lo que se pretende es resaltar que las soluciones a los problemas de coordinación no pueden venir de la mirada tradicional de subsidios e incentivos fiscales, sino específicamente del área de política, del contexto de Hermosillo y de las necesidades de los actores relevantes. Por lo tanto la institucionalidad a cargo de los diálogos productivos debe atender este tipo de demandas.

Comúnmente las principales preocupaciones, cuando se considera esta aproximación alternativa al diálogo, son la capacidad técnica y el financiamiento. Pero ambas cosas se pueden conseguir con cooperación público-privada. Como muchas empresas manufactureras han ido contratando a compañías para transportar a sus trabajadores, sería recomendable generar incentivos para que más bien asignen esos recursos a cofinanciar la mejora del sistema de transporte público, de modo que esas industrias optimicen sus recursos y a la vez se beneficien todos los que hoy no tienen acceso a ese servicio. Iniciativas similares pueden valerse de la experiencia privada para el tratamiento de aguas grises o para diseñar un Centro de Consolidación Logística en el aeropuerto que lo adapte a las necesidades de transporte de altos volúmenes de carga.

En algunos casos, la participación del sector público podría trascender el diseño de política o la asignación de recursos financieros y focalizarse en resolver problemas de coordinación entre agentes o la reducción de costos de transacción, simplificando trámites y procesos administrativos. En general, se trata de alinear los incentivos públicos y privados para extender los beneficios a la población, aprovechar el *know-how* privado y optimizar la asignación de los recursos públicos.

Promover el auto-descubrimiento del potencial productivo de la región

En la medida en que se consoliden mecanismos que permitan identificar los bienes públicos faltantes y se garantice su oportuna provisión, la diversificación dependerá tanto de la capacidad del sector privado para descubrir potencialidades fuera del espacio habitual como de la de las instituciones públicas para facilitar esta exploración. Aquí serían útiles nuevos organismos estatales, o de nuevas funciones en la institucionalidad actual, para ayudar al emprendimiento privado con alto potencial productivo.

Estos mecanismos facilitadores no tienen por qué limitarse a la asignación de fondos, lo que podría no ser viable o sostenible, sino que pueden, además, atender las asimetrías de información que limitan el acceso a los recursos para el desarrollo de proyectos locales. Un paso en esta dirección es la Financiera para el Desarrollo Económico de Sonora (FIDESON) con su intención de acercar el capital de riesgo a las empresas mediante alianzas estratégicas con el Gobierno Federal y otros organismos privados.

Sin embargo, esta iniciativa debe acompañarse con estrategias para conectar los proyectos de alto potencial en Hermosillo con las redes locales e internacionales de apoyo al emprendimiento (incubadoras, aceleradoras, *venture capital*); habilitar sedes temporales compartidas para los emprendedores en fases tempranas de desarrollo; facilitar el acceso a asesorías en áreas clave (mercadeo, adquisición de negocios y reclutamiento de inversionistas); y otras iniciativas que permitan minimizar los costos y pérdidas en los que usualmente se incurre en los proyectos con vocación innovadora.

Revisar intervenciones de mercado existentes

Por último, aunque nuestro foco no está en las intervenciones tradicionales, hay que reconocer que existen en la legislación y la institucionalidad actual y que pueden ser cónsonas con la lógica que sugerimos. Puntualmente, debe garantizarse que los incentivos fiscales y no fiscales se asignen según el principio de promover el incremento de la competitividad y resolver fallas de coordinación, no para compensar o sostener artificialmente ciertas actividades o sectores. Eso minimizaría las ineficiencias que distorsionan las señales del mercado e incentivan las conductas rentistas (*rent seeking*).

Adicionalmente, hay que establecer criterios de asignación según el tamaño y la duración de los incentivos fiscales y no fiscales, lo que implica evaluar cuáles incentivos deben mantenerse más allá del tiempo que requiere un proyecto para establecerse y cuáles deben ser solo un impulso para entrar al mercado local.

Otras consideraciones sobre el rol de la planificación urbana

Como se mencionó anteriormente, la posibilidad de que una actividad económica se desarrolle en un lugar depende en buena medida de la existencia de ciertas capacidades productivas: bienes y servicios públicos, vector ocupacional, marco regulatorio, etc. Estos factores representan condiciones necesarias, no suficientes, para atraer y retener talento e inversiones directas, pero cuando las firmas deciden dónde establecerse también ponderan lo que hace una ciudad atractiva para vivir y trabajar (Mulligan y Carruthers, 2011), por lo que es recomendable que una política de desarrollo productivo en Hermosillo incluya medidas para mejorar sus estándares de vida.

Glaeser, Kolkoy y Saiz (2001) describen cuatro tipos de *urban amenities* que impactan positivamente la percepción sobre la calidad de vida de un área particular y, por tanto, su capacidad para atraer talento y trabajadores altamente capacitados, quienes son más proclives a concentrarse en actividades generadoras de conocimiento. El primero es la diversidad de bienes y servicios destinados al consumo y el disfrute (restaurantes, espacios de encuentro cultural, centros de comercio). El segundo, la configuración del espacio público, el aspecto físico y estético de la ciudad (revitalización de los centros históricos y saneamientos arquitectónicos, recuperación de espacios peatonales, etc.). El tercer grupo incluye la provisión de bienes y servicios públicos que elevan directamente la calidad de vida, como escuelas, hospitales y órganos de seguridad ciudadana. El último cubre la facilidad y la velocidad con la que los individuos puedan movilizarse y conectarse, no solo mediante un buen sistema de transporte, sino a la proximidad física entre los polos económicos y las personas: una mayor densidad de la ciudad.

Aunque a lo largo de nuestro análisis solo abordamos de manera tangencial algunas de estas dimensiones, por lo que no pretendemos recomendar medidas específicas en esta área, sí queremos enfatizar la importancia de considerar intervenciones de planificación que hagan de Hermosillo una ciudad atractiva para trabajadores altamente calificados, sedes corporativas, centros de investigación y desarrollo y centros de pruebas y diseño que los pudieran emplear, sin perder de vista la equidad en la asignación de los recursos y el respeto a la identidad propia de la ciudad.

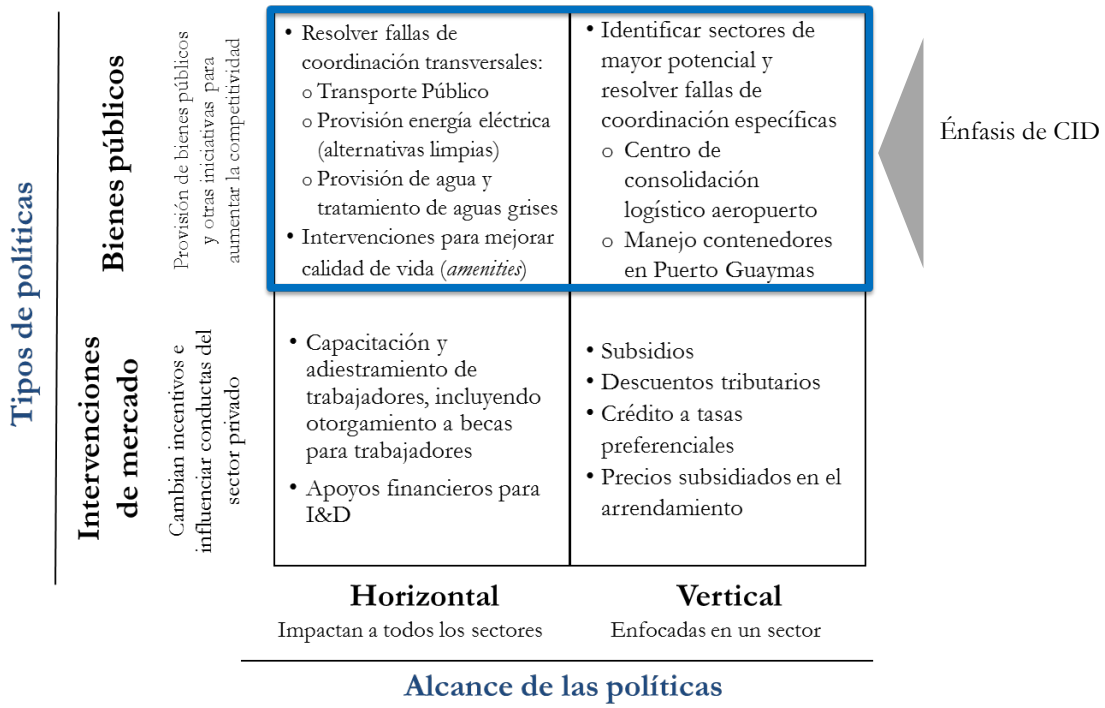
V Conclusiones

Hermosillo es hoy día uno de los municipios con mayor nivel de desarrollo de México. Sin embargo, en los últimos años su economía ha sufrido importantes caídas en el PIB por trabajador y en los ingresos reales, debido a la pérdida de competitividad y complejidad del sector manufacturero, de la cual depende en gran parte la ciudad. Más específicamente, la causa parece estar en las dificultades para poder agregar de forma significativa nuevos productos de mayor sofisticación a su canasta de exportaciones.

Nuestros análisis señalan que lo que ha impedido a Hermosillo avanzar en diversificación han sido fallas de coordinación en la provisión de bienes públicos claves, distorsiones salariales que no explican el acervo de capital humano o la complejidad sectorial, y la insuficiencia de factores catalizadores de la innovación, como la inversión directa extranjera intensiva en conocimiento o la atracción y retención de talento.

Partiendo de estas premisas, ofrecemos un conjunto de insumos para el diseño de políticas públicas que desencadenen nuevamente la innovación en la ciudad, centrados en mecanismos para identificar sectores económicos con potencial, ajustes al diseño institucional y observaciones de alto nivel en torno al rol que puede jugar la planificación urbana. Nuestras propuestas enfatizan la provisión de bienes públicos, tanto aquellos que beneficien a todos los sectores en general como los fundamentales para actividades específicas. Las resumimos en el Gráfico 20.

Gráfico 20: Matriz de tipologías de políticas de desarrollo productivo, adaptación para Hermosillo



Fuente: Adaptación de Campante y Solé (CID, 2015) con base en Crespi, Fernández-Arias, y Stein (2014).

Hermosillo continúa preguntándose si hay futuro después de la Ford, pero en los 30 años que pasaron desde que esa empresa se instaló, el municipio subió sus niveles de ingreso, bajó su pobreza e informalidad, y se ubicó entre las ciudades de mayor potencial competitivo de México.[29]

Sin embargo, no puede dormirse en los laureles. Su ingreso per cápita está por encima de lo que cabría esperar de su estructura económica, lo que suele ser un presagio de caídas en el crecimiento. La desaceleración es una señal de alarma que debe invitar a las autoridades a pensar en por qué no ha ocurrido la diversificación productiva que vivieron otras ciudades que partieron de un punto similar, y en qué se puede hacer al respecto.

Nuestro trabajo espera contribuir a ese proceso de evaluación y redescubrimiento. Curiosamente, lo que planteamos es cómo devolverle a Hermosillo la capacidad de atracción que el municipio, de una forma u otra, ya reveló hace tres décadas, cuando se las arregló para atraer al desierto un pequeño grupo de actividades cuya sofisticación contrastaba con la naturaleza básica de su economía, y que produjeron una transformación excepcional.

[29] http://imco.org.mx/competitividad/indice-de-competitividad-urbana-2016/

VI Referencias

Balassa, B. (1964). "The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal". *Journal of Political Economy,* 72 (6), 584-596.

Bundervoet, T., Maiyo, L., y Sanghi, A. (2015). "Bright Lights, Big Cities : Measuring National and Subnational Economic Growth in Africa from Outer Space, with an Application to Kenya and Rwanda". Policy Research Working Paper; No. 7461. World Bank, Washington, DC.

Campante, F.; Solé, A. (2015). "Implementando Políticas de Desarrollo Productivo en Chiapas: Marco Institucional." CID Working Paper No. 305.

Comisión de Fomento Económico del Municipio de Hermosillo (2017). "Evaluación del Perfil de Conectividad Hermosillo-Tucson/Phoenix".

Crespi G., Fernández-Arias E., Stein E. (2014). "A Conceptual Framework for Productive Development Policies." En: Crespi G., Fernández-Arias E., Stein E. (eds.), *Rethinking Productive Development*. Palgrave Macmillan, New York.

Everitt, B., Landau, S., Leese, M. y Stahl, D. (2011). *Cluster Analysis, 5th Edition*. Wiley, New York.

Glaeser, E., Kolko, J., y Saiz, A. (2001). "Consumer city". *Journal of Economic Geography*, 1 (1), 27–50.

Feenstra, R., Lipsey, R., Deng, H., Ma, A., Mo, H. (2005). "World Trade Flows: 1962-2000." NBER Working Paper No. 11040.

Kaufman, L. y Rousseeuw, P. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Wiley, New York.

Hausmann, R. y Hidalgo, C. (2009). "The Building Blocks of Economic Complexity". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 10570-10575.

Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez J., Simoes, A., y Yildirim, M. (2011). "The Atlas of Economic Complexity". Puritan Press, Cambridge, MA.

Hausmann, R., Hwang, J., y Rodrik, D. (2007), "What You Export Matters", Journal of Economic Growth, 12 (1): 1–25.

Hausmann, R., y Klinger, B. (2006), "Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage." CID Working Paper No 128.

Hausmann, R., Klinger, B., Wagner R. (2008). "Doing Growth Diagnostics in Practice: A Mindbook". CID Working Paper No. 177.

Hausmann, R., Rodrik, D., y Sabel, C. (2008). "Reconfiguring Industrial Policy: A Framework with an Application to South Africa". Copy at http://j.mp/2oEgDmn.

Hausmann, R., Velasco, A. y Rodrik, D. (2005) "Growth Diagnostics". En J. E. Stiglitz y N. Seroa (eds), *The Washington Consensus Reconsidered: Towards a New Global Governance.* Oxford University Press, Oxford.

Ley No. 156, B. O. No. 50. Sección V. Ley de Fomento Económico. Congreso del Estado de Sonora, Hermosillo, México, 18 de diciembre de 2002.

Milligan, G. y Martha, C. (1985). "An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set". *Psychometrika*, 50 (2), 159-179.

Mulligan, G. y Carruthers, J. (2011). "Amenities, Quality of Life, and Regional Development." En *Investigating Quality Urban Life, Theory Methods and Empirical Research*, Marans, R., Stimson, R. (eds), Springer, Dordrecht, The Netherlands; 107–134.

Nájar, A. (2015). "Yaquis: los combatientes de la primera guerra del agua en México". *BBC Mundo, Ciudad de México.*

Neary, J.P y Corden, W.M. (1982). "Booming Sector and De-Iindustralization in a Small Open Economy." *The Economic Journal*, 92 (368), 825-848.

Rajan, R. y Zingales, L. (1998). "Financial Dependence and Growth". *The American Economic Review*, Vol. 88, No. 3, pp. 559-586.

VII Anexos

Anexo 1: Datos para el cálculo y definición de términos de complejidad económica

Datos para el cálculo de términos de complejidad económica

El cálculo de los términos de complejidad económica, en general, se basa en datos de comercio internacional, el único conjunto de datos disponible que vincula a los países con los productos que producen en una clasificación estandarizada. Ofrece grandes ventajas, pero tiene limitaciones. Primero, incluye datos sobre exportaciones, no sobre producción. Los países pueden hacer cosas que no exportan, porque pueden no ser muy competitivos en su producción, y también pueden exportar cosas que no hacen; para evitar este problema, los países deben tener una ventaja comparativa revelada en su exportación (ver definición de términos). En segundo lugar, como las oficinas de aduanas recopilan los datos, sólo incluye bienes y no servicios, que se están convirtiendo en una parte creciente del comercio internacional. Desafortunadamente, los esfuerzos estadísticos de la mayoría de los países no se han mantenido a la altura de esta realidad. En caso del presente análisis, se utilizaron los datos de exportaciones del Servicio de Administración Tributaria (SAT) de México, con base en los cuales se construyó el Atlas de Complejidad Económica de México (http://complejidad.datos.gob.mx/).

Definición de términos de complejidad económica

Complejidad. Las rutas hacia la prosperidad de una sociedad dependen de que las empresas puedan producir y exportar con éxito bienes y servicios que requieren diversas capacidades y conocimientos. La complejidad puede medirse para un lugar, para un producto de exportación, o para un sector.

Pronóstico de Complejidad. Mide cuál es el potencial para incrementar la complejidad económica de un lugar. Tiene en cuenta el nivel de complejidad de todos los productos de exportación existentes, junto con la distancia en términos de capacidades y conocimientos a los demás sectores. Con base en esta información, el indicador mide la probabilidad de que aparezcan nuevas exportaciones y qué tanto elevarían la complejidad del lugar.

Distancia. Es una medida de la capacidad de un lugar para desarrollar una exportación específica, teniendo en cuenta las capacidades productivas existentes. La distancia es menor en la medida en que las capacidades requeridas por una exportación son similares a las ya existentes. Visto de otra forma, la distancia refleja la proporción del conocimiento productivo que se necesita para que aparezca una exportación que aún no existe en el lugar.

La proximidad es el inverso de la distancia entre dos bienes *i* y *j* en el año *t*. Se define como:

$$\varphi_{i,j,t} = min\{P(x_{j,t}), P(x_{i,t})\}$$

donde, para cualquier país *c*,

$$x_{i,c,t}\{1 \quad SI \quad RCA_{i,c,t} > 1\ 0$$

y en donde la probabilidad condicional es calculada para todos los países en el año *t*, usando datos de exportaciones desagregados a lo largo de una larga muestra de países proveniente de World Trade Flows (Feenstra, 2005) y UN COMTRADE.

Índice de Complejidad Económica (ICE). Es una medida de la sofisticación de las capacidades productivas de un lugar basada en la diversidad y la exclusividad de sus sectores productivos o sus exportaciones. Un lugar con alta complejidad produce o exporta bienes y servicios que pocos otros lugares producen. Lugares altamente complejos tienden a ser más productivos y a generar mayores salarios e ingresos. Los países con canastas de exportación más sofisticadas de lo que cabe esperar de su nivel de ingreso tienden a crecer más rápido.

Para calcularlo se define *Mcp*, como una matriz que contiene 1 si el país *c* produce el bien *p* con ventaja comparativa revelada (RCA>1), y 0 en cualquier otro caso. La diversidad y la ubicuidad simplemente resultan de sumar filas y columnas de esa matriz. Formalmente vamos a definir:

$$Diversity = k_{c,o} = \sum_{p} M_{cp}$$

$$Ubiquity = k_{p,0} = \sum_{c} M_{cp}$$

Para generar una medida más ajustada del número de capacidades disponibles en un país o que son requeridos por un producto, necesitamos utilizar la información contenida en ubicuidad para corregir la información contenida en diversidad. Para países, esto requiere que calculemos la ubicuidad promedio de los productos que exporta, y la diversidad promedio de los países que exportan esos mismos bienes, y así sucesivamente. Para productos, debemos calcular la diversidad promedio de los países que hacen los bienes, y la ubicuidad promedio de los otros productos que estos países son capaces de hacer. Esta iteración se puede expresar de forma recursiva:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{p} M_{cp} k_{p,N-1} \qquad (1)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c} M_{cp} k_{c,N-1} \qquad (2)$$

Insertando (2) en (1) se obtiene:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{p} M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} k_{c',N-2}$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_{c'} \frac{M_{c'p} M_{cp}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

Lo que a su vez se puede reescribir como:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \widetilde{M}_{cc'} k_{c',N-2}$$

Donde:

$$\widetilde{M}_{cc'} = \sum_{p} \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}}$$

Nótese que (6) es satisfecha cuando $kc, = kc,-2 = 1$. Este es el vector propio (*eigenvector*) de M □ cc' que está asociado con el mayor valor propio (*eigenvalue*). Dado que este vector propio (*eigenvector*) es un vector de unos, no es informativo. Buscaremos en su lugar el vector propio (*eigenvector*) asociado con el segundo valor propio (*eigenvalue*) más alto. Este es el vector propio (*eigenvector*) que captura la mayor cantidad de variación en el sistema, y será nuestra medida de complejidad económica. A partir de ahí, definiremos el Índice de Complejidad Económica (ICE) como:

$$ECI = eigenvector\ asociado\ con\ el\ segundo\ eigenvalue\ más\ grande\ de\ \widetilde{M}_{cc'}$$

Índice de Complejidad del Producto (ICP). Ordena los productos de exportación según la diversidad y ubicuidad de capacidades productivas que necesitan. Un lugar con alta complejidad económica es capaz de producir muchos bienes y servicios que en promedio pocos saben hacer. Los lugares de mayor complejidad económica tienden a ser más productivos, lo que se traduce en mayores salarios. Aquellos países con cestas de exportación más complejas de lo que cabría esperar dado sus niveles de ingresos tienden a crecer más rápido. Para calcular la complejidad de los productos de exportación se utilizan datos de UN COMTRADE para cerca de 200 países.

Espacio de Productos de Exportación. Una visualización que muestra qué tan similares son los conocimientos y capacidades requeridos por diferentes productos. Cada color representa un sector, cada punto representa un producto de exportación, y cada enlace entre un par de productos indica que requieren capacidades productivas similares. El espacio de productos también muestra cuando un lugar posee ventajas comparativas reveladas (VCR) en la producción y exportación de un bien, y qué tan cerca está de otros productos en los que no cuenta con VCR. El mapa presenta caminos potenciales para la diversificación de las exportaciones a partir de los conocimientos y capacidades existentes. Un producto con más enlaces con otros que no se exportan ofrece mayor potencial para la diversificación exportadora a través de las capacidades compartidas. Y si esas capacidades son complejas, el producto tiene un alto potencial para elevar la complejidad del lugar. El mapa de similitud de los productos se basa en los datos de comercio internacional de 192 países en más de 50 años. Ver http://atlas.cid.harvard.edu/.

Valor Estratégico. Mide cuánto se podría beneficiar un lugar si consigue desarrollar un producto de exportación específico. También conocida como "ganancia de oportunidad", esta medida expresa

la distancia a todas las otras exportaciones que un lugar no produce actualmente y su respectiva complejidad. Refleja cómo una nueva exportación puede abrir paso a otros productos más complejos.

Ventaja Comparativa Revelada (VCR). Mide el tamaño relativo de un sector o un producto de exportación en un lugar. La VCR, que no debe interpretarse como un indicador de eficiencia productiva o de competitividad, se conoce también por el nombre de "cociente de localización". Siguiendo la metodología de Balassa (1964) calcula el cociente entre el peso que tiene el producto en la canasta de exportación del lugar y el que tiene en el comercio mundial. Si esta relación es mayor que 1, se dice que el lugar tiene ventaja comparativa revelada en el sector o en la exportación. En este caso, por tratarse un estudio a nivel sub-nacional que analiza a municipios, algunos de los cuales son pequeños y exportan muy poco, se establece un requisito adicional de que el volumen de exportación del producto en el año sea mayor o igual a USD 5.000.

Anexo 2: Principales fuentes de información utilizadas según área temática de análisis

Gráfico 21: Lista de fuentes de información por área temática

Temática	Base de Datos
Finanzas	- Comisión Nacional Bancaria y de Valores - Censo Económico, INEGI - Índice de Competitividad Urbana, Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) - Base de Índice de Precios del Consumidor, INEGI
Capital Humano	- Encuesta Intercensal 2015, INEGI - Censo Poblacional, INEGI
Energía	- Comisión Federal de Electricidad (CFE) - Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), Secretaría de Energía - Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - Anuarios Estadísticos Estatales, INEGI - Censo Económico, INEGI
Agua	- Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) - Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) - Agua de Hermosillo (Aguah) - Censo Económico, INEGI
Movilidad	- Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - Anuarios Estadísticos Municipales, INEGI - Encuesta Intercensal 2015, INEGI - Plataforma de Información Económica Digital de Hermosillo (PIEDH), Comisión del Fomento Económico del Municipio de Hermosillo
Infraestructura logística	- Mappir México, Secretaría de Comunicaciones y Transporte - Anuario Estadístico del Transporte Marítimo, Secretaría de Comunicaciones y Transporte - Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - Dirección General de Aeronáutica Civil, Secretaría de Comunicaciones y Transporte - Comisión de Fomento Económico de Hermosillo - Bureau of Transportation Statistics, US Department of Transportation - U.S. Customs and Border Protection

Corrupción	- Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG), INEGI
Marco Regulatorio	- Encuesta Nacional de Calidad Regulatoria e Impacto Gubernamental en Empresas (ENCRIGE), INEGI - World Bank Doing Business Indicators
Seguridad	- Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNP), Secretaría de Gobernación - Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre la Seguridad Pública (ENVIPE), INEGI - Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE), INEGI - Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), INEGI
Conflictividad Laboral	- Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), INEGI - Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) - Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), INEGI
Complejidad Económica	- Atlas de Complejidad Económica de México, CID Harvard - Anatomía de Clústeres, Tecnológico de Monterrey - Censo Económico, INEGI
Fallas de mercado	- Censo Económico, INEGI - Índice de Competitividad Urbana, Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) - Atlas de Complejidad Económica de México, CID Harvard

Anexo 3: Estimación del PIB municipal

El punto de partida para realizar un Diagnóstico de Crecimiento es, precisamente, la evolución de una variable que dé cuenta de la actividad económica agregada de un país o unidad territorial. En la mayoría de los casos, y siempre que haya disponibilidad de información, dicha variable suele ser el Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI) no publica estadísticas oficiales del PIB a nivel municipal, lo que hace necesario buscar alternativas metodológicas para tener una idea precisa de cómo ha sido el crecimiento económico del municipio de Hermosillo en los últimos años.

En este anexo se detalla la metodología empleada para el cálculo del PIB a nivel municipal en México; se realiza una breve descripción de algunas de las alternativas consideradas; y se analizan las principales ventajas y desventajas de cada una de las estimaciones. Asimismo, se describen las métricas y criterios estadísticos y económicos empleados para comparar el desempeño predictivo de cada estimación.

Estimación no-paramétrica del PIB con base en las estructuras de valor agregado y empleo municipales

La metodología no-paramétrica empleada para el cálculo del PIB municipal se basa en el supuesto de que la estructura sectorial del PIB de cada municipio sigue de cerca las estructuras sectoriales del empleo y valor agregado capturadas por los Censos Económicos. Específicamente, el PIB de cada municipio se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:[30]

$$PIB_{jt} = \sum_{i=1}^{n} \frac{PIBE_{it} * \left(\frac{PO_{ijt}}{POE_{it}}\right) + PIBE_{it} * \left(\frac{VA_{ijt}}{VAE_{it}}\right)}{2} \quad \forall\, \mathrm{t} = 2003, \ldots, 2015 \qquad (1)$$

donde:

PIB_{jt} es el PIB del municipio *j* en el año *t*.

$PIBE_{it}$ es el PIB en el sector económico *i* en el Estado al que pertenece el municipio en el año *t*.

PO_{ijt} es la Población Ocupada en el sector económico *i* en el municipio *j* en el año *t*.

POE_t es la Población Ocupada en el sector económico *i* en el estado de al que pertenece el municipio en el año *t*.

VA_{ijt} es el Valor Agregado Censal Bruto del sector económico *i* en el municipio *j* en el año *t*.

VAE_t es el Valor Agregado Censal Bruto del sector económico *i* en el estado al que pertenece el municipio en el año *t*.

[30] Esta misma metodología fue usada por el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, IGECEM, (2013) para calcular el PIB de los 125 municipios que componen la entidad.

$i = 1, 2, \ldots, 20$ sectores de actividad económica.

$j = 1, 2, \ldots, n$ municipios.

La ecuación (1) implica que el PIB total del municipio *j* se obtiene a partir de la agregación del PIB municipal de cada sector económico. Cada PIB sectorial municipal resulta, a su vez, de distribuir el PIB de cada sector económico del Estado de Sonora de acuerdo al promedio simple de las participaciones de cada municipio en la población ocupada y el valor agregado bruto censal respecto al total estatal de dicha actividad económica. Al igual que IGECEM (2013), las actividades económicas son clasificadas según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Adicionalmente, se exploraron dos especificaciones donde los PIB sectoriales fueron distribuidos utilizando exclusivamente la población ocupada o el valor agregado.

Para llevar a cabo la estimación de la ecuación (1) se emplearon las series del PIB por entidad federativa base 2008 publicadas por INEGI, y los datos de población ocupada y valor agregado bruto de los Censos Económicos de INEGI 2004, 2009 y 2014. Para el cálculo de las ponderaciones de población ocupada y valor agregado bruto en los años en los que no se recogió información censal se consideraron dos alternativas:[31]

a) Mantener las ponderaciones del año 2003 del Censo Económico 2004 para los años 2004 a 2008; las del año 2008 del Censo 2009 para los años 2009 a 2012; y las ponderaciones del año 2013 del Censo 2014 para los años 2014 y 2015.

b) Calcular las tasas de crecimiento compuesto -CAGR por sus siglas en inglés[32]- entre 2003 y 2008 y entre 2008 y 2013 de las series de población ocupada y valor agregado bruto y emplearlas para calcular el nivel de dichas series en los años intercensales. Este cálculo permite hacer una aproximación a las tendencias subyacentes de las series a lo largo del periodo considerado.

Esta metodología se empleó en el caso de las 32 entidades federativas, obteniendo así las series de PIB para los 2.446 municipios del país. Asimismo, y con el fin de evaluar el desempeño de las predicciones obtenidas, se realizó un ejercicio análogo para recrear las series del PIB de las entidades federativas con base en las series del PIB total mexicano.

[31] Es importante mencionar que los datos de actividades económicas clasificadas como "sectores agrupados por el principio de confidencialidad" se prorratearon. Es decir, se distribuyeron en los grandes sectores de actividad económica explícitamente especificados de acuerdo a sus proporciones respecto al total municipal.

[32] La tasa de crecimiento compuesto CAGR se define como CAGR= (Valor Final Valor Inicial) 1 número de años - 1.

Estimación paramétrica del PIB con base en el consumo de energía y con base en los ingresos o pagos a factores

Además de la metodología no-paramétrica antes descrita, se consideraron dos metodologías paramétricas alternativas que emplean los ingresos salariales y el consumo de energía como predictores de la actividad económica de las regiones y municipios.

- **Estimación con base en ingresos salariales:** El pago a los factores, esto es, el ingreso percibido por la población ocupada y el valor agregado generado por las Unidades Económicas, es un buen indicador de la evolución de la actividad económica en una unidad territorial determinada. Dado lo anterior, se llevó a cabo una estimación paramétrica en dos etapas para estimar el PIB municipal. En la primera, se estimó el PIB de las entidades federativas de acuerdo a la ecuación (2):

$$Ln(PIB_{it}) = \alpha + \beta Ln(Ingreso_{it}) + Ln(VA_{it}) + \varsigma_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad \forall\, t = 2005, \dots, 2014 \quad (2)$$

  donde $Ln(PIB_{it})$ es el logaritmo del PIB de la entidad federativa *i* en el año *t*; $Ln(Ingreso_{it})$ es el logaritmo del ingreso total laboral percibido por la población ocupada; y $Ln(VA_{it})$ representa el valor bruto censal total en la entidad federativa i en el año *t*. En la segunda etapa, se distribuyó el PIB estimado para cada entidad federativa entre sus diferentes municipios de acuerdo a su participación en el ingreso laboral total y/o el valor agregado según la especificación. Al igual que en el caso de la metodología no-paramétrica, los datos del PIB de las entidades federativas corresponden a los publicados por INEGI para 2003 a 2014. Por su parte, las series de ingreso se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, ENOE.

- **Estimación con base en Consumo de Energía:** Bajo el supuesto de que el consumo de energía está positiva y fuertemente correlacionado con la actividad económica, y siguiendo la metodología propuesta por Bundervoet, Maiyo y Sanghi (2015), es posible calcular el PIB de las entidades federativas en tres etapas. En la primera, se estima el PIB mexicano total con base en la ecuación (3) y usando series agregadas del PIB y el consumo de energía para el conjunto de países que conforman la OECD:[33]

$$Ln(PIB_{it}) = \alpha + \beta Ln(CE_{it}) + \varsigma_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \; \forall\, t = 2003, \dots, 2014 \quad (3)$$

  donde $Ln(PIB_{it})$ es el logaritmo del PIB en el país *i* en el año *t* y $Ln(CE_{it})$ es el logaritmo del consumo total de energía en el país *i* en el año *t*. Esta especificación incluye efectos fijos a

[33] Se llevaron a cabo estimaciones para diferentes conjuntos de países (países latinoamericanos, países de ingreso y medio según los criterios del Banco Mundial, y los países de la OECD). Este último arrojó el mejor ajuste.

nivel de país, ς_i, al igual que efectos fijos temporales, φ_t. Posteriormente, el PIB estimado se divide en dos partes de acuerdo a las participaciones de la industria y servicios y la participación del sector agrícola en el PIB total. Segundo, se distribuye la porción del PIB correspondiente a la industria y servicios entre las entidades federativas con base en su respectiva participación en el consumo de energía nacional. En la tercera y última etapa, se distribuye el PIB del sector agrícola entre las entidades federativas de acuerdo a su respectiva proporción de población rural con respecto a la población rural del país. El PIB de cada entidad federativa equivaldrá entonces a la suma del PIB industrial y de servicios y el PIB agrícola correspondientes.

Es importante mencionar que esta metodología no ha podido ser implementada a nivel municipal, debido a que no se dispone de una serie de información sobre consumo de energía a este grado de desagregación. Sin embargo nos encontramos en consulta con las autoridades pertinentes para acceder a esa información.

Comparación de la bondad de ajuste de las metodologías consideradas

Como se señaló anteriormente, las metodologías descritas nos permitieron obtener no sólo estimaciones de las series de PIB municipal (de las que no se dispone de datos oficiales), sino también estimaciones del PIB de las entidades federativas (las cuales sí son calculadas y publicadas periódicamente por INEGI) y sus respectivas tasas de crecimiento anual. Estas últimas son particularmente relevantes, en tanto permiten comparar la bondad de ajuste de cada una de las metodologías. Eso permite llevar a cabo una evaluación rigurosa del poder predictivo de cada método, así como emplear criterios estadísticos para seleccionar aquel que mejor aproxime las tasas de crecimiento PIB municipal.

Para efectuar esta comparación se emplearon los siguientes criterios:

- **Error simétrico absoluto porcentual promedio, sMAPE**: el sMAPE es una medida de la precisión predictiva de una estimación, independientemente de que ésta haya sido obtenida a partir de un método paramétrico o no-paramétrico. Usualmente se define como:

$$sMAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} |F_t - A_t|}{\sum_{t=1}^{n} |A_t| + |F_t|}$$

donde A_t es el valor observado de la tasa de crecimiento del PIB y F_t es el valor predicho. Esta medida, acotada en el rango [0,1], es insesgada y penaliza de forma simétrica tanto los errores de subestimación como los de sobreestimación. Se dice entonces que una estimación es más precisa respecto a otra si su sMAPE asociado es menor (más cercano a 0).

En el Gráfico 22 se presenta la comparación entre metodologías empleando como criterio el sMAPE. En ella se observa que las estimaciones obtenidas a partir de la metodología no paramétrica en la que se emplean las tasas de crecimiento compuestas para aproximar las tendencias de las series de población agregada y valor agregado censal bruto son generalmente más precisas. Particularmente la especificación que distribuye el PIB utilizando exclusivamente empleo presentó los mejores resultados tanto a nivel general como para el estado de Sonora.

Gráfico 22: Error simétrico absoluto porcentual promedio de estimaciones de PIB

	Symmetric MAPE, sMAPE 2006-2014							
		No Paramétrica			No Paramétrica & CAGR			
Entidad Federativa	**Consumo de Energía**	**Empleo & VA**	**Empleo**	**VA**	**Empleo & VA**	**Empleo**	**VA**	**Ingreso ENOE**
Total	0.414	0.392	0.367	0.476	0.393	0.280	0.540	0.342
Aguascalientes	0.296	0.338	0.240	0.432	0.326	0.268	0.407	0.236
Baja California	0.377	0.343	0.292	0.405	0.457	0.226	0.656	0.359
Baja California Sur	0.358	0.679	0.663	0.695	0.567	0.499	0.623	0.360
Campeche	0.940	0.777	0.817	0.764	0.824	0.873	0.845	0.649
Coahuila de Zaragoza	0.460	0.346	0.394	0.411	0.303	0.472	0.265	0.361
Colima	0.345	0.543	0.500	0.689	0.416	0.296	0.686	0.207
Chiapas	0.483	0.741	0.388	0.851	0.699	0.374	0.854	0.447
Chihuahua	0.447	0.396	0.410	0.523	0.421	0.293	0.548	0.326
Ciudad de México	0.497	0.249	0.323	0.181	0.194	0.236	0.267	0.242
Durango	0.425	0.422	0.452	0.398	0.324	0.421	0.392	0.363
Guanajuato	0.347	0.166	0.192	0.198	0.240	0.124	0.353	0.275
Guerrero	0.366	0.489	0.435	0.576	0.505	0.373	0.768	0.540
Hidalgo	0.435	0.194	0.388	0.443	0.168	0.219	0.312	0.340
Jalisco	0.319	0.247	0.118	0.366	0.233	0.142	0.373	0.253
México	0.290	0.174	0.262	0.184	0.119	0.122	0.150	0.279
Michoacán de Ocampo	0.498	0.281	0.377	0.393	0.251	0.241	0.312	0.279
Morelos	0.518	0.216	0.412	0.370	0.285	0.465	0.274	0.353
Nayarit	0.320	0.363	0.325	0.412	0.243	0.278	0.271	0.342
Nuevo León	0.312	0.165	0.179	0.164	0.184	0.164	0.203	0.239
Oaxaca	0.438	0.464	0.388	0.641	0.892	0.372	0.965	0.531
Puebla	0.355	0.259	0.272	0.330	0.145	0.170	0.186	0.298
Querétaro	0.247	0.360	0.354	0.366	0.085	0.076	0.174	0.184
Quintana Roo	0.365	0.332	0.300	0.433	0.272	0.227	0.377	0.254
San Luis Potosí	0.287	0.244	0.161	0.322	0.117	0.168	0.175	0.297
Sinaloa	0.522	0.419	0.193	0.536	0.285	0.191	0.488	0.449
Sonora	0.518	0.476	0.483	0.481	0.316	0.165	0.503	0.379
Tabasco	0.348	0.512	0.534	0.531	0.565	0.402	0.621	0.507
Tamaulipas	0.503	0.381	0.459	0.327	0.327	0.376	0.398	0.437
Tlaxcala	0.488	0.309	0.331	0.265	0.498	0.143	0.732	0.321
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.319	0.578	0.356	0.710	0.718	0.376	0.800	0.458
Yucatán	0.397	0.269	0.190	0.464	0.228	0.156	0.433	0.313
Zacatecas	0.488	0.513	0.479	0.531	0.409	0.379	0.465	0.514

Fuente: Cálculos propios

- **Error absoluto promedio, MAE**: El error absoluto promedio es otra medida de precisión predictiva. Al igual que el sMAPE, el MAE es independiente del método a partir del cual se hayan obtenido las estimaciones. Esta medida se define como:

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^{n} |F_t - A_t|}{n}$$

Esta medida conserva las unidades de medida de las series evaluadas (en este caso, puntos porcentuales), por lo que se interpreta con facilidad. Así, una estimación es más precisa respecto a otra si su MAE asociado es menor.

En el Gráfico 23 se comparan las estimaciones obtenidas a partir del criterio MAE. Los resultados son generalmente consistentes con los obtenidos a partir del criterio sMAPE, y

tienden a favorecer las metodologías no-paramétricas en las que se emplean las tasas CAGR, particularmente la que usa el empleo para asignar los PIB sectoriales.

Con base en este análisis se decidió utilizar para este trabajo la estimación de PIB municipal basada en el método no paramétrico, empleando CAGR y basando la distribución exclusivamente en el empleo. Esta metodología, además de presentar los mejores resultados en términos de su bondad de ajuste, permite obtener series de tiempo más largas y series del PIB de cada sector económico (y no solo de PIB total).

Gráfico 23: Error absoluto promedio de estimaciones de PIB

	Mean Absolute Error, MAE 2006-2014							
		No Paramétrica			No Paramétrica & CAGR			
Entidad Federativa	Consumo de Energía	Empleo & VA	Empleo	VA	Empleo & VA	Empleo	VA	Ingreso ENOE
Total	0.032	0.033	0.028	0.048	0.035	0.021	0.061	0.022
Aguascalientes	0.030	0.036	0.023	0.050	0.030	0.025	0.036	0.023
Baja California	0.026	0.024	0.018	0.034	0.027	0.015	0.045	0.019
Baja California Sur	0.035	0.097	0.085	0.111	0.064	0.050	0.080	0.027
Campeche	0.079	0.047	0.052	0.046	0.090	0.047	0.112	0.039
Coahuila de Zaragoza	0.042	0.033	0.035	0.042	0.029	0.040	0.030	0.033
Colima	0.029	0.059	0.038	0.125	0.059	0.022	0.196	0.015
Chiapas	0.031	0.079	0.021	0.134	0.042	0.022	0.086	0.023
Chihuahua	0.037	0.039	0.030	0.065	0.027	0.021	0.040	0.022
Ciudad de México	0.027	0.021	0.031	0.014	0.015	0.017	0.022	0.014
Durango	0.026	0.036	0.039	0.034	0.025	0.032	0.035	0.018
Guanajuato	0.030	0.015	0.018	0.016	0.020	0.011	0.033	0.021
Guerrero	0.017	0.030	0.024	0.043	0.038	0.020	0.121	0.024
Hidalgo	0.029	0.014	0.024	0.049	0.013	0.015	0.028	0.020
Jalisco	0.021	0.019	0.009	0.031	0.017	0.011	0.028	0.018
México	0.019	0.012	0.018	0.013	0.008	0.008	0.011	0.017
Michoacán de Ocampo	0.052	0.023	0.027	0.039	0.017	0.017	0.019	0.017
Morelos	0.029	0.013	0.031	0.031	0.019	0.028	0.021	0.020
Nayarit	0.024	0.027	0.023	0.033	0.019	0.021	0.023	0.020
Nuevo León	0.031	0.016	0.017	0.016	0.017	0.015	0.019	0.021
Oaxaca	0.021	0.035	0.024	0.071	0.186	0.026	0.352	0.023
Puebla	0.026	0.021	0.020	0.032	0.012	0.013	0.018	0.019
Querétaro	0.025	0.038	0.036	0.040	0.009	0.008	0.020	0.018
Quintana Roo	0.041	0.034	0.025	0.052	0.023	0.020	0.031	0.023
San Luis Potosí	0.024	0.020	0.011	0.031	0.009	0.012	0.015	0.019
Sinaloa	0.038	0.029	0.013	0.047	0.020	0.013	0.037	0.025
Sonora	0.046	0.041	0.042	0.042	0.028	0.015	0.044	0.027
Tabasco	0.029	0.033	0.035	0.037	0.050	0.027	0.067	0.031
Tamaulipas	0.025	0.024	0.033	0.022	0.019	0.018	0.029	0.019
Tlaxcala	0.036	0.019	0.023	0.018	0.054	0.011	0.137	0.018
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.018	0.053	0.022	0.098	0.062	0.017	0.109	0.021
Yucatán	0.028	0.022	0.012	0.053	0.018	0.010	0.045	0.018
Zacatecas	0.060	0.050	0.047	0.056	0.044	0.039	0.053	0.038

Fuente: Cálculos propios

Anexo 4: Grupo de comparación para Hermosillo

Para contrastar el desempeño relativo de Hermosillo, se creó un grupo de comparación usando la metodología de clúster del tipo jerárquico. La metodología de clúster es una técnica de análisis exploratorio de datos en la que se pretende agrupar los datos según sus características naturales (Kaufman and Rousseeuw, 1990). En nuestro análisis para los municipios de México, incluimos las siguientes variables:

- Tamaño de la fuerza laboral en número de trabajadores
- Tamaño de las exportaciones
- Composición de las exportaciones: se clasifican los productos exportados por cada municipio en nueve categorías basadas en la el Sistema Armonizado (SA) de clasificación arancelaria.
- Ubicación geográfica: sólo se consideran estados fronterizos con Estados Unidos.

Los datos utilizados consideran información anual entre los años 2010 y 2014. Existe una gran cantidad de opciones para agrupar y separar los datos bajo el análisis de clúster (Miligan and Cooper, 1985; Everitt *et al.*, 2011) y, en general, el proceso está sujeto a los criterios y decisiones del investigador. En este caso, utilizamos la metodología jerárquica de aglomeración. Bajo esta metodología, cada municipio comienza siendo considerado como un grupo. Luego, los dos grupos más cercanos se combinan, y el proceso continúa hasta que todas las observaciones son consideradas un solo grupo. En la literatura, esta es la técnica más utilizada ya que otras como clústeres jerárquicos divisivos requieren una capacidad computacional y pocos paquetes estadísticos los contienen. El Gráfico 24 detalla el proceso de generación de los clústeres para los municipios mexicanos en base a los datos previamente detallados.

Una vez formados los grupos, se generaron 20 clústeres para conformar el grupo de comparación para Hermosillo, con los siguientes municipios: Reynosa, Chihuahua, Juárez, Aguascalientes, Mexicali, Tijuana, Ramos Arizpe y Saltillo. Por último, para dimensionar cuán lejos se encuentra Hermosillo de los municipios con las capacidades productivas más altas de México, también se incluyeron dos de los municipios con el Índice de Complejidad Económica más altos del país: Apodaca (Nuevo León) y Nogales (Sonora). De esta manera, el grupo de comparación quedó conformado por los municipios que se detallan en el Gráfico 25.

Gráfico 24: Análisis de clúster bajo metodología jerárquica de aglomeración

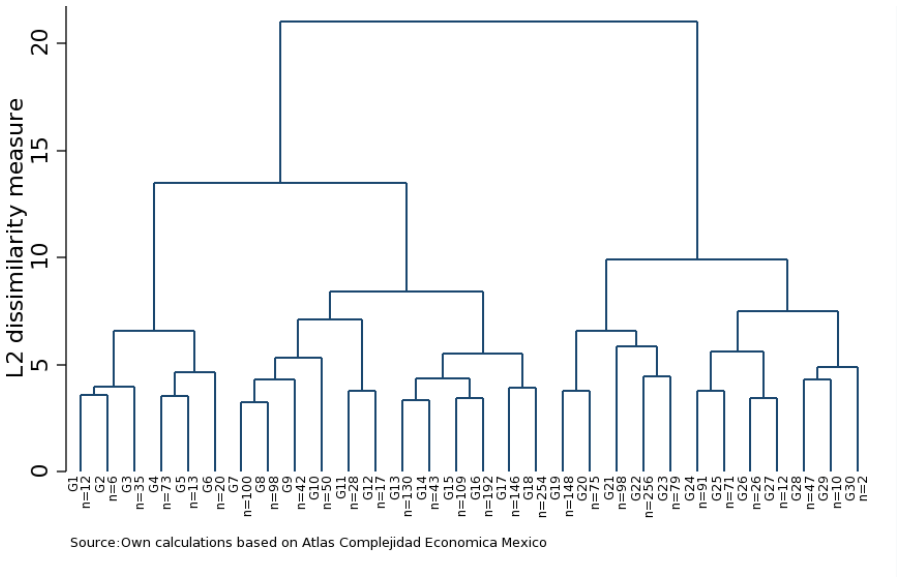


Gráfico 25: Grupo de comparación para Hermosillo

Grupo de comparacion para Hermosillo

					Composicion de las exportaciones (2010-2014)								
ENTIDAD	**MUNICIPIO**	**Numero trabajadores (2015)**	**Exportaciones anuales (2010-2014, en millones)**	**Indice Complejidad Economica (2014)**	*Textiles y muebles*	*Vegetales, alimentos y madera*	*Piedra y vidrio*	*Minerales*	*Metales*	*Químicos y plásticos*	*Vehículos de Transporte*	*Maquinaria*	*Electrónicos*
Nuevo Leon	Apodaca	248,819	10,198.5	2.1	2.5	0.5	0.5	0.0	7.0	5.0	11.0	37.5	36.5
Sonora	Nogales	96,978	4,134.5	2.0	3.0	1.5	0.0	0.0	13.0	2.5	1.5	38.0	40.0
Tamaulipas	Reynosa	258,439	17,467.5	1.9	3.0	1.5	0.5	4.5	2.5	4.5	5.5	21.5	57.5
Chihuahua	Chihuahua	376,168	8,247.0	1.7	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	3.0	33.0	26.5	29.5
Chihuahua	Juarez	574,927	36,903.5	1.7	4.0	2.5	0.5	0.0	1.5	2.5	4.5	52.5	32.0
Aguascalientes	Aguascalientes	365,718	6,078.5	1.6	4.0	2.0	0.0	0.0	0.5	1.0	74.5	12.5	5.5
Baja California	Mexicali	411,304	9,060.5	1.5	5.0	3.5	3.0	0.5	6.5	3.0	14.0	25.0	40.5
Baja California	Tijuana	714,010	29,424.5	1.3	5.0	3.0	2.0	0.0	3.0	3.5	9.5	15.5	59.0
Coahuila	Ramos Arizpe	38,935	6,146.0	1.3	4.5	1.0	1.0	0.0	8.0	1.0	68.0	15.0	1.5
Coahuila	Saltillo	327,023	4,569.0	1.3	7.0	2.0	1.0	0.5	0.5	2.0	68.0	13.0	5.5
Sonora	Hermosillo	386,232	7,168.0	0.6	3.0	6.5	8.0	0.5	4.0	1.0	59.0	10.0	8.5

Fuente: calculos propios basado en INEGI y Atlas de la Complejidad Economica