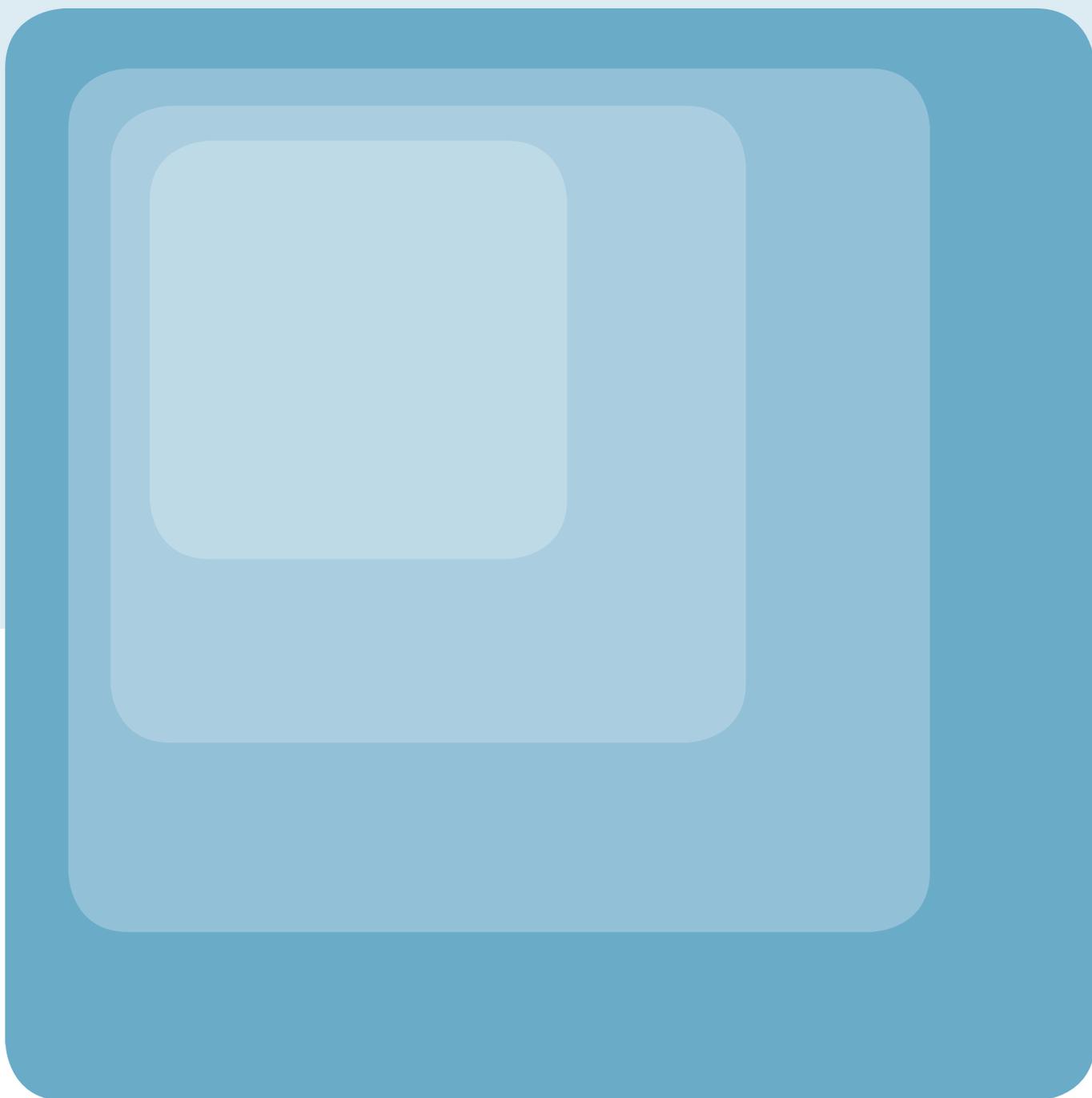


2

P A R T E

Miradas a profundidad



/// MIRADAS A PROFUNDIDAD ///



Introducción

La segunda parte del *Informe Estado de la Nación 2020* completa la remodelación conceptual y estructural ya comentada en el Prólogo de esta vigesimosexta edición. Como aporte inicial, en el capítulo previo se presentó una lectura integrada del desempeño nacional en desarrollo humano sostenible, a partir de la síntesis de múltiples insumos, unos de seguimiento, otros de mayor profundidad explicativa y metodológica.

Por su parte, los siguientes capítulos, son producto del enfoque más propositivo que el Informe ha venido incorporando en años recientes, y que marca la evolución desde los estudios diagnósticos hacia las investigaciones aplicadas. En eso consisten las “miradas a profundidad” que se exponen en esta sección a partir de dos tipos principales: Aportes a la deliberación (capítulos 2 al 5) y Nuevas herramientas para la toma de decisiones (6 y 7).

Este conjunto de investigaciones mantiene como base conceptual las cuatro grandes áreas del desarrollo humano que tradicionalmente el Informe ha cubierto: equidad e integración social; oportunidades, estabilidad y solvencia económicas; armonía con la naturaleza y fortalecimiento de la democracia.

Para cada uno, se exponen los resultados de varios análisis de fondo, sobre temas que son claves para enfrentar riesgos actuales y ensayar respuestas distintas en la atención de las debilidades estructurales del estilo de desarrollo del país. La finalidad es construir nuevos datos y explicaciones, con base en metodologías y fuentes novedosas, que deriven en instrumentos pertinentes y útiles para

para la deliberación pública y la toma de decisiones. En cada capítulo, las investigaciones reseñadas giran en torno a un tema central, seleccionado a partir del cumplimiento de varias condiciones: son asuntos trascendentales para el desarrollo humano en cada área, sobre los que existe un diagnóstico previo suficiente, y para el cual se aportan herramientas que pueden alimentar la política y el debate públicos.

Los capítulos del 2 al 5 son miradas en profundidad que aportan nueva información y análisis para valorar el alcance o naturaleza de un fenómeno de interés con más precisión o desde una perspectiva novedosa. No están centradas en el manejo de la crisis generada por la pandemia de covid-19, pero sus hallazgos tienen implicaciones para desarrollar intervenciones de política pública distintas, que rompan con el statu quo y favorezcan el desarrollo humano abordando desafíos estructurales que el Informe ha señalado.

Los capítulos 6 y 7, son miradas en profundidad que aportan nuevas herramientas de política pública, basadas en el reprocesamiento y análisis de fuentes de información poco empleadas en la

investigación académica. Los hallazgos de la investigación rebasan el interés analítico y procuran aportar herramientas que otorgan al Estado y la sociedad costarricense mayor capacidad para promover el desarrollo humano. En esta ocasión, el énfasis es la creación de herramientas que

permitan evaluar y diseñar intervenciones para afrontar la particular situación generada durante la emergencia por el covid-19.

CAPÍTULO

2

APORTES A LA DELIBERACIÓN

Redes productivas en Costa Rica

HALLAZGOS RELEVANTES

- La red productiva del sector privado formal de Costa Rica es altamente dependiente de la región Central-GAM. Esta región tiene el registro más alto de ventas, alrededor de un 76% del total de ventas en el 2017.
- En el ámbito nacional, el sector de comercio y transporte está compuesto por el mayor porcentaje de empresas (30%), y estas generan una gran actividad (medida por compras y ventas) entre sí: un flujo total de 2.144.546 millones de colones, el 21% de toda la actividad sectorial del país.
- En las regiones fuera de la Central-GAM, hay sectores sistemáticamente desconectados del resto de los sectores productivos. Entre estos destacan la manufactura tecnológica y los servicios de educación y salud privados.
- La desconexión en la red nacional se da en dos niveles: entre las regiones fuera de la Central-GAM y entre los sectores dentro de cada una de estas regiones.
- A lo largo de toda la estructura productiva se podría provocar un *shock*, pues existe una importante densidad de conexiones entre los distintos nodos (sectores-región) que la conforman; sin embargo, la capacidad de cada nodo para transmitirlo es diferente.
- La paralización del comercio y transporte, en especial el de la Central-GAM, podría incidir en gran medida en el nivel de actividad del resto de las regiones, debido al grado de dependencia, del país en su conjunto, con respecto a la provisión que ese sector efectúa a la red productiva nacional.

NUEVOS APORTES PARA LA TOMA DE DECISIONES

- Con base en la elaboración de indicadores propios del análisis de redes y de tipologías que caracterizan las conexiones de los sectores y el valor de estas conexiones, se identifican sectores y regiones claves, tanto en la dinámica nacional como en la local, de la actividad económica generada por las empresas privadas formales.
- La caracterización de la estructura de la red productiva nacional a partir de coeficientes de dependencia (qué tanto depende un sector de las compras o ventas de otro) permite determinar los sectores con mayor capacidad de desestabilizar las interacciones comerciales y productivas en el plano nacional. Además, brinda un panorama sobre cuáles sectores podrían estar más expuestos a un shock que afecte el nivel de actividad económica.
- Este capítulo complementa la literatura disponible acerca de encadenamientos productivos, al examinar la interacción de diversos sectores productivos dentro de las regiones y entre estas. De este modo, se puede tener una perspectiva de la economía como sistema, determinar los canales de transacción claves en cada caso y pensar en la manera de fortalecer los existentes o crear nuevas interacciones entre sectores.

CAPÍTULO

OPORTUNIDADES, ESTABILIDAD Y SOLVENCIA ECONÓMICA

2

/ Redes productivas en Costa Rica

INDICE	Introducción
Hallazgos relevantes	97
Nuevos aportes para la toma de decisiones	97
Introducción	99
Metodología de análisis	100
La diferencia entre encadenamiento y conectividad	100
El análisis de redes aplicado a la estructura productiva	101
Fuente de información: el registro de variables económicas (Revec)	101
Tipología de actividades e indicadores de red	103
Características generales de la red	103
Gran dependencia del resto de las regiones con respecto a la región Central-GAM	103
Prevalencia del sector de comercio y transporte dentro de la actividad económica	105
Red nacional tiene baja articulación local y entre regiones fuera de la Central-GAM	106
Manufactura tecnológica tiene un papel secundario en las estructuras de conectividad regionales	106
La mayor parte de los sectores tiene un nivel de conectividad intermedio o bajo que refleja algún grado de conexión	108
Una paralización de actividad en la Central-GAM tendría graves consecuencias sobre todas las regiones	110
El reto de crear y fortalecer canales de transacciones dentro de las regiones fuera de la central-GAM y entre estas	112
Dependencia estructural de la economía nacional con respecto al sector de comercio y transporte de la región Central-GAM es una vulnerabilidad	119
Conclusiones	122

Desde que el país se recuperó de la crisis financiera del período 2008-2009, el crecimiento de la economía ha estado por debajo del nivel potencial (BCCR, 2020). Los bajos niveles no ocurren con la misma intensidad en todas las regiones y en los sectores de actividad, entre los cuales se observan diferencias en su dinamismo.

Por ello, el comportamiento promedio de la estructura productiva y del crecimiento económico es un indicador insuficiente para conocer las brechas de desarrollo entre las regiones, o las articulaciones entre estas y dentro de ellas. Este tema es clave para el fomento productivo y, en última instancia, para las políticas orientadas a acelerar el mismo crecimiento.

Debido a estas consideraciones, en 2017 el PEN-CONARE inició una línea de investigación sobre las estructuras productivas en Costa Rica, su articulación y dinamismo económico, que progresivamente fue incorporando la variable territorial en su análisis (PEN, 2019; González y Durán, 2017).

El propósito de este esfuerzo es doble: por una parte, generar nuevos aportes sobre un tema poco investigado en el país; por otra, proporcionar información que posibilite deliberar de manera más precisa sobre las políticas de fomento productivo e incluyan la perspectiva territorial, con intervenciones fundamentadas en un mejor entendimiento de la configuración y conexión de las economías locales. Asimismo, retoma una vertiente de estudios sobre la territo-

rialidad de los aparatos productivos que, desde la geografía económica, fue la base de la regionalización que hoy emplean Mideplan y el INEC, y constituye la referencia del presente análisis (Giro, 1989; Sandner, 1982; Sandner y Nuhn, 1966; Sandner, 1962).

Este capítulo expone los hallazgos de una investigación en profundidad sobre la dinámica de la actividad económica de las regiones en Costa Rica. Para ello, examina las transacciones entre los sectores productivos de la economía, tanto dentro de estos como entre ellos, con el fin de efectuar una primera aproximación al panorama de la (des)articulación de la estructura productiva nacional en los niveles regional y sectorial.

Al conocer los sectores vinculados entre sí, además de aquellos con escasa interacción, se pueden detectar oportunidades y potenciales cuellos de botella para eventuales intervenciones de política pública de reactivación y transformación económica mediante el diseño de políticas de fomento productivo con enfoque territorial, específicamente para el sector privado formal de la economía, en el cual se centra el análisis del presente Informe.

La fuente principal de información es un estudio sobre la estructura y cualidades de las conexiones de la *Matriz de transacciones regionales* (MTR), elaborada a partir de la variable de transacciones entre empresas del Registro de Variables Económicas del BCCR (Revec). En particular, se utiliza la variable que registra esas transacciones de compras y ventas para estimar los flujos entre las regiones y los sectores económicos. Por ser datos registrales de transacciones, se refieren al sector formal privado, el cual explica la mayor parte del crecimiento económico en el país (PEN, 2019).

El antecedente más inmediato de esta investigación es el estudio sobre las estructuras productivas regionales reportadas en la anterior edición del Informe (Jiménez Fontana y Segura, 2019b). En este, se caracterizaron las estructuras productivas regionales y se determinaron los efectos diferenciados de la desaceleración económica sobre ellas. Con ese antecedente, se da un nuevo paso: acercarse a los flujos económicos entre los componentes de esas estructuras productivas, aproximándolos mediante las interacciones de compras y ventas entre sectores, gracias a la información de la MTR. Así, se pueden identificar los sectores económicos altamente vinculados con gran cantidad de otros sectores, tanto dentro de regiones como entre estas, un dato primordial para el diseño de políticas públicas.

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE REDES PRODUCTIVAS REGIONALES DE COSTA RICA

véase Jiménez Fontana y Guzmán Benavides, 2020, en www.estadonacion.or.cr

Metodología de análisis

El aparato productivo del sector formal privado de Costa Rica está compuesto por una gran cantidad de actividades económicas a lo largo del territorio nacional, cada una con rasgos singulares. Estas actividades pueden agregarse

en sectores productivos con distintas capacidades para encadenarse entre sí. Pueden darse casos en los cuales un sector genere un alto valor de producción y no necesariamente pertenezca a los que están empujando o arrastrando a los demás sectores de la economía (PEN, 2018). Además, entre los tipos de encadenamientos existen diferencias en las modalidades, dirección e intensidad de las vinculaciones de los sectores y dentro de las regiones del país.

En esta sección, se resume la metodología empleada en esta investigación para analizar el aparato productivo del sector formal privado como un sistema en el que interactúan regiones y, dentro de ellas, sectores económicos. Comienza distinguiendo conceptualmente entre conectividad y encadenamiento, con el fin de establecer los alcances del estudio. Luego se exponen los fundamentos del análisis de redes en cuanto a la conectividad en la actividad productiva nacional, así como las características y limitaciones de la fuente de información utilizada. Por último, se presentan las herramientas analíticas para examinar la configuración y dinámica de las redes.

Una distinción conceptual relevante: la diferencia entre encadenamiento y conectividad

En el análisis de las estructuras productivas regionales, el presente capítulo parte de una diferencia analítica importante entre dos conceptos que a menudo se usan de forma indistinta en el análisis desagregado de la dinámica de una estructura productiva: encadenamiento y conectividad.

Aunque ambos remiten a una idea común de conocer los modos de articulación de esas estructuras, su alcance varía. Con el encadenamiento se determina, de manera precisa, el contenido de la interacción entre dos o más sectores –cuál bien o servicio se está transando–. La conectividad es más general e indica la existencia, o ausencia, de una interacción y hacia dónde se dirige, con la posibilidad de detallar su tamaño o intensidad.

En ese sentido, el concepto de conectividad tiene un menor alcance analítico con respecto al de encadenamiento, pues

no admite el uso de conceptos claves de la teoría del desarrollo, como el de los clústeres o los polos de desarrollo (Porter, 1990; 1998 y 2001). Estos requieren no solo la identificación de conglomerados de actividades estrechamente asociadas entre sí (lo cual puede efectuarse con un estudio de conexiones), sino también el conocimiento preciso del contenido de sus relaciones, para entender cómo ocurren las sinergias en su interior.

Además, el abordaje por la conectividad es una aproximación parcial a una estructura productiva. Al restringirse a las transacciones entre sectores, esta estructura es analizada desde el ámbito de la circulación de mercancías (sean estas bienes o servicios). En una economía de mercado como la costarricense, una mirada así da especial relevancia al comercio, en la medida en que funge como el principal intermediador en las transacciones entre todos los sectores. Sin embargo, si la perspectiva de trabajo fuera la de las cadenas de valor, aproximadas por los encadenamientos productivos entre sectores, el comercio aparecería como una fase más dentro de un entramado más amplio, no necesariamente en el centro de este. A pesar de esta limitante, la conectividad brinda una mirada exploratoria y descriptiva interesante sobre cómo funciona el aparato productivo nacional formal privado, por cuanto aporta señales acerca de la presencia o ausencia de articulaciones entre sectores y regiones.

La presente investigación adopta la perspectiva de la conectividad, dadas las limitaciones¹ de los datos del Registro de Variables Económicas (Revec) del Banco Central (BCCR), la fuente de información empleada para el análisis. Debe considerarse que la MTR no es una matriz insumo-producto, por lo cual no es posible medir el valor agregado entre las transacciones, y tampoco se tiene el consumo diferenciado por intermedio y final. Más adelante, se describen las características de esta fuente de información.

De acuerdo con el examen de la conectividad que aquí se realiza, los sectores interactúan de dos maneras: comprando y vendiendo entre sí. Dentro de estas compras, se determina el valor de las

ventas (y compras) que genera, así como la cantidad de sectores involucrados en las ventas (y compras).

El análisis de redes aplicado a la estructura productiva

Este estudio combina una tipología creada mediante la identificación de conglomerados estadísticos –que se detalla más adelante– para agrupar los sectores económicos más estrechamente asociados entre sí por medio de técnicas de análisis multivariadas, con el estudio de la conectividad entre estos sectores, el cual se realizó a través del análisis de redes. Es importante subrayar que un conglomerado estadístico no debe confundirse con el *clúster productivo* empleado en la teoría de desarrollo, por las razones analíticas indicadas al inicio de esta sección.

Se basa en la noción subyacente de que los fenómenos sociales pueden entenderse como sistemas, es decir, como componentes que interactúan entre sí de acuerdo con ciertos patrones discernibles. Estos sistemas se asimilan, empíricamente, al concepto de *red*.

El análisis de redes ha producido una sofisticada gama de indicadores con base en las relaciones entre los grafos², con el propósito de examinar y visualizar la composición y topología de los sistemas (González y Durán, 2017; Jacob et al., 2016). Para esto, se aplica una serie de análisis dirigidos a desengranar distintas características de la conectividad³, así como la capacidad de afectar a otros sectores y regiones de la MTR.

Una red, en su nivel más básico, está compuesta por dos elementos: los nodos

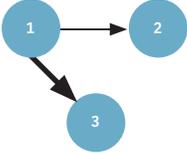
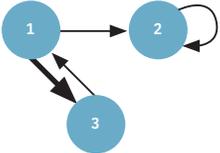
y los vínculos entre los nodos. En el presente estudio, cada nodo constituye una combinación de región y sector productivo. En la figura 2.1, se observa cómo se representan las relaciones de la MTR y sus múltiples características.

Fuente de información: el Registro de Variables Económicas (Revec)

El Registro de Variables Económicas del BCCR (Revec) recopila las transacciones realizadas por empresas del sector formal privado en el 2017. La información proporcionada por el Revec permite agregar los datos en las cinco regiones de planificación de Mideplán: *Central, Brunca, Pacífico Central, Huetar Caribe, Chorotega y Huetar Norte*. Debido al peso de la región Central dentro de la

Figura 2.1

Representación de los elementos que visualizan la red de la MTR

Nombre	Representación	Significado
Nodo (círculo)		Representa una combinación de región y sector.
Flecha		Indica la dirección del flujo; es decir, hay un origen y un destino de cada transacción.
Representación básica		El nodo 1 envía un flujo hacia el nodo 2.
Tamaño del nodo		Refleja la importancia entre dos nodos. El peso del nodo 1 es mayor que el del nodo 2.
Tamaño del flujo o transacción		El grosor de la flecha muestra el valor del flujo o transacción. Cuanto mayor sea el grosor, mayor será el flujo. La flecha que sale del nodo 1 hacia el 2 tiene un grosor menor a la del flujo que sale del nodo 1 hacia el nodo 3.
Múltiples flujos entre nodos		Relación entre nodos. Un mismo nodo puede ser comprador o vendedor de un nodo y de sí mismo. El nodo 1 es comprador y vendedor del nodo 3, y el nodo 2 es vendedor y comprador de sí mismo.
Color del nodo		Representa el clúster al cual pertenece o el nivel del nodo en el indicador. Esto se verá más adelante.

economía nacional y a su particular configuración, se la divide en dos grupos: *Central-GAM* y *Central-Periferia*⁴. En cada región, se registran transacciones de las empresas y se agrupan en nueve sectores.

La variable sector económico se construyó a partir de una clasificación que considera la dinámica productiva y la intensidad tecnológica y de conocimiento, según lo planteado en OCDE (2011). Uno de los principales aspectos de la clasificación es que se desagrega la industria en dos grupos: tradicional y manufactura tecnológica (cuadro 2.1). En el caso de Costa Rica, esta separación es de suma relevancia para diferenciar actividades tradicionales como la agroindustria de los dispositivos médicos. Además, se agrupan en una categoría los servicios de mercado intensivos en conocimiento, entre ellos los servicios financieros y profesionales. Es de notar que en esta investigación se decidió mantener comercio y transporte dentro de un mismo sector, a pesar de ser dos actividades distintas. El principal motivo es que el peso del transporte dentro del valor de las transacciones es comparativamente bajo, por lo que separarlo añadiría una complejidad en la identificación y visualización de las redes, con poco valor analítico.

Por medio de la clasificación expuesta, se agruparon los flujos de transacciones entre regiones y sectores económicos y se realizó un empate para crear una matriz agregada que registrara las transacciones entre todas las regiones por sector, o *Matriz de transacciones regionales* (MTR). El procesamiento de la información requerido se efectuó en el BCCR, con las condiciones de seguridad tecnológica necesarias para garantizar la integridad y confidencialidad de la información.

Esta matriz surge del arreglo de la *Matriz insumo-producto* MIP del 2012, la cual es una aproximación de la demanda y oferta de insumos en una economía sectorial. La ventaja de la MTR es incluir una nueva dimensión: territorialidad. No obstante, es preciso señalar que la MTR no equivale a una desagregación de la MIP (BCCR, 2012) ni se utiliza como tal en el presente estudio.

Cuadro 2.1

Descripción de la agrupación de la variable sector económico del Registro de Variables Económicas (Revec)

Sectores económicos	Descripción de principales actividades
Agropecuario	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, extracción de madera pesca, acuicultura, y servicios conexos
Industria tradicional	Elaboración de productos alimenticios Elaboración de bebidas Fabricación de productos textiles Fabricación de papel Fabricación de productos metálicos Fabricación de muebles Evacuación de aguas residuales Recolección, tratamiento y eliminación de desechos Extracción de carbón de piedra Explotación de minas y canteras Fabricación de productos de caucho y plástico
Manufactura tecnológica	Reparación de equipo electrónico y óptico Fabricación de productos farmacéuticos y sustancias químicas medicinales Fabricación de equipo eléctrico Fabricación de productos informáticos, electrónicos y de óptica Fabricación de instrumentos y suministros médicos y odontológicos Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
Servicios intensivos en conocimiento	Servicios postales y mensajería Telecomunicaciones Servicios de información Programación informática, consultoría en informática y actividades conexas Servicios financieros, seguros, fondos de pensiones Actividades jurídicas, contables y financieras Investigación científica y desarrollo Actividades veterinarias Publicidad y estudio de mercado Actividad de seguridad e investigación
Comercio y transporte	Comercio al por mayor y al por menor Transporte por vía terrestre, acuática y aérea Actividades de edición
Construcción e inmobiliarias	Construcción de edificios Ingeniería civil Actividades especializadas de la construcción Actividades inmobiliarias
Alojamiento y comida	Alojamiento Actividades de servicio de comida y bebidas
Servicios de educación y salud privados	Servicios privados de enseñanza Servicios privados de atención a la salud humana
Otros servicios	Otros

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, a partir de la clasificación de la OECD, 2011.

Como lo han documentado diversas ediciones del *Informe Estado de la Nación* a partir de la base de datos del Observatorio de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (OMIPYMES) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), en Costa Rica hay una gran cantidad de empresas semiformales no captadas en este análisis (PEN, 2019; 2018). Se sabe, además, que este tejido semiformal es denso en especial en las regiones menos desarrolladas del país, correspondientes en general a las externas al Valle Central. Debido al reducido tamaño de las economías de esas regiones, debe admitirse que esta exclusión afecta la exactitud de los resultados obtenidos para esos casos, en una medida que, lamentablemente, no es posible estimar.

Además, se excluyen del análisis las transacciones del sector público que también afectan el nivel de actividad, en especial en zonas fuera de la región Central. Sin embargo, el hecho de que el peso principal de la dinámica económica en el país, y en las regiones, recaiga en el sector privado formal, el cual sí es captado por las fuentes de información empleadas en el presente estudio, hace pensar que los resultados obtenidos constituyen una aproximación razonable a esa dinámica. Por último, cabe anotar que la moneda usada en este estudio son colones del 2017.

Los resultados sectoriales de las transacciones en la MTR siguen siendo relevantes a pesar de que la fuente de información data ya de tres años atrás. La estructura del PIB entre el 2017 y el 2019 no ha tenido cambios significativos a escala nacional (ver gráfico en el anexo metodológico). Este es un dato importante, pues el Revec no contiene datos para el año 2019 ni el 2020, pero no es esperable que el examen de la conectividad regional efectuado en este documento se haya superado.

Tipología de actividades e indicadores de red

Con la configuración de la MTR como una red, se estimaron indicadores propios del análisis de redes para indagar, con mayor profundidad, acerca de la estructura de red de la MTR y examinar en qué

medida los tipos de interacciones entre los nodos establecen mayor o menor importancia a los distintos sectores en las regiones. En este sentido, se pueden distinguir dos indicadores de centralidad:

- **Grado de entrada:** refleja la cantidad de relaciones de cada sector-región al comprar a otros sectores. Se refiere a qué tan central es un nodo como comprador.
- **Grado de salida:** señala la cantidad de relaciones de sector-región al vender a otros sectores. Este alude a qué tan central es un nodo como vendedor.

Mediante estos indicadores, se puede cuantificar el nivel de conectividad de cada nodo en las dinámicas transaccionales e identificar si se posiciona como un comprador, un vendedor o un intermediario importante en la estructura productiva. Con ese fin, se centralizan (concentran) las redes dependiendo del valor de cada nodo en estos indicadores.

Para visualizar las redes se utiliza principalmente el algoritmo *Prefuse Force-Directed* (ver anexo metodológico). Este algoritmo concentra en el centro de la red los nodos más importantes, en términos de qué tan relevantes son como compradores y vendedores, mientras que los de menor significancia se alejan.

Posteriormente, con base en estos indicadores y el valor de los flujos de venta y compra de cada sector en cada región, se agruparon en cuatro tipos los sectores de cada región por medio de una estimación de conglomerados, la cual permitió clasificarlos en grupos con determinadas características de conectividad y valor de los flujos: alta conectividad y transacciones (alto), intermedia, baja y desarticulados (véase un detalle más adelante). Con esta tipología, no solo se pueden localizar sectores en el territorio (normalizado por el criterio de la OCDE), sino también examinar su conectividad y el peso de esta conexión con sectores dentro o fuera de la región.

Por último, se elaboró un ejercicio de análisis de dependencia, conocido como DEpNA (Jacob *et al.*, 2016), consistente en identificar en qué grado los veci-

nos inmediatos (conexiones inmediatas) de cada región-sector se verían afectados ante un cambio considerable en esa región-sector. Es decir, se procura visualizar la dimensión de la afectación si se diera un *shock* (positivo o negativo) en los sectores más neurálgicos de la red. Para esto, se crea una matriz de dependencia de la red, la cual utiliza correlaciones parciales para cuantificar el nivel de influencia de cada nodo (recuadro 2.2, más adelante en el texto). El objetivo de este ejercicio es determinar cuáles nodos tendrían altos niveles de influencia, medidos por el nivel de dependencia, para transmitir un *shock* positivo (o negativo) de demanda, y cuáles serían sectores sin gran capacidad de afectación en la red.

Características generales de la red productiva nacional

El aparato productivo nacional, visto como un sistema o red, posee propiedades que definen su estructura y dinámica. En primer lugar, como es conocido, hay una fuerte dependencia del resto de las regiones con respecto a la Gran Área Metropolitana (GAM). Asimismo, el sector de comercio (y transporte) ocupa un lugar central dentro de la estructura de conectividad económica nacional. La descripción de estas propiedades efectuada en esta sección es la base para el análisis en profundidad de las dinámicas intra- e interregionales que se expone en la próxima sección.

Gran dependencia del resto de las regiones con respecto a la región Central-GAM

La región Central-GAM concentra la mayor parte del parque empresarial y de la dinámica económica (Jiménez Fontana y Segura, 2019b). La mayoría de los flujos o transacciones en todo el país ocurren desde o hacia ella (gráfico 2.1), y generan el 76 y 66% de la totalidad de los flujos de ventas y compras, respectivamente. Por lo tanto, queda claro que es el motor de actividad del sector privado formal. Además, sobresale el hecho de que la región Central-GAM es vendedora neta, mientras que las demás regiones del país tienen un perfil de compradoras netas.

Un primer acercamiento a la configuración de los flujos regionales tomando por el momento a cada región como una unidad (nodo) permite determinar que el aparato productivo de la zona Central-GAM posee un valor muy importante en la estructura nacional. Esto se puede observar en el gráfico 2.2. En este caso, cada nodo representa una región de estudio, y cada flujo tiene una dirección que refleja compras o ventas (dependiendo del origen del flujo); el grueso de las líneas es el valor transado, normalizado en toda la red.

Si bien existen conexiones entre todas las regiones, y estas son proveedoras de sí mismas hasta cierto punto, se puede identificar que la Central-GAM es el principal mercado del país por el grueso de la transacción (indicada por las flechas), y este mercado es especialmente fuerte dentro de la misma región.

Como han documentado Jiménez Fontana y Segura (2019b), la región Central-GAM concentra la mayor parte del parque empresarial y de la dinámica económica, la cual, incluso en el nivel cantonal, está más concentrada en San José (17% del total en 2017).

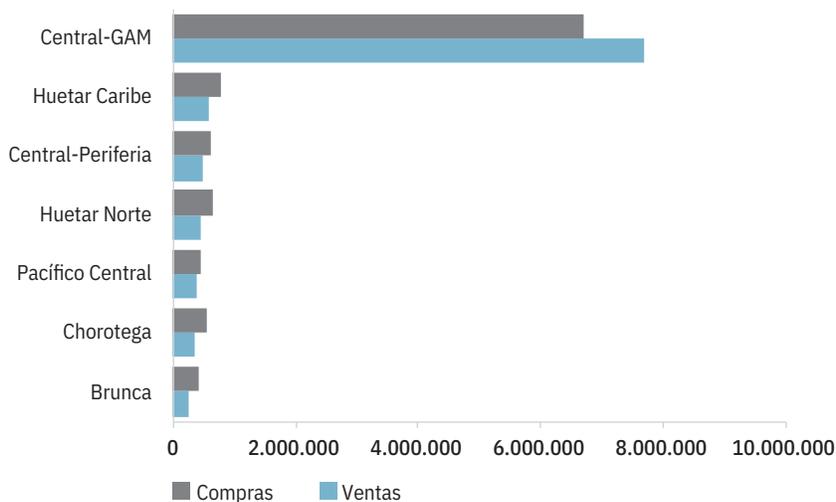
Los flujos más importantes de compras y ventas que realizan las regiones distintas de la Central-GAM son, precisamente, los que los conectan con esta región. No hay una conexión fuerte de las demás entre sí. Es necesario recordar que las regiones fuera de la Central-GAM concentran niveles considerables de actividades informales, no reportadas en el Revec, y esto podría subestimar el nivel de actividad local en las regiones. Lo anterior repercute en el alcance de las conclusiones que se pueden obtener del análisis. Es decir, no se puede afirmar que lo que se está representando con la red visualizada en el gráfico 2.2 sea la totalidad de la actividad medida por transacciones de estas regiones. No obstante, los datos brindan un panorama general de la actividad formal, la de mayor peso en la economía y que también se interrelaciona con la actividad informal.

Por otro lado, se deben contemplar las diferencias en los niveles de productividad entre las regiones, en especial entre las regiones fuera de la Central-GAM

Gráfico 2.1

Valor de las transacciones como región de origen (ventas) y región de destino (compras)^{a/}. 2017

(millones de colones del 2017)



a/ La suma total de las ventas es igual a la suma total de las compras. Esto implica que el gráfico visualiza la misma información, pero vista desde el origen (ventas) y el destino (ventas) de la transacción.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

y esta. Ese es uno de los factores que inciden en la distribución de empresas en el territorio nacional y, en consecuencia, afectan el nivel de transacciones que se originan en cada una. Las aglomeraciones de empresas (clústeres)⁵ se dan en ciertas regiones o determinados espacios geográficos por características que los posicionan como mejores ambientes para establecerse, entre ellos la concentración de población y mano de obra, infraestructura, derrame de conocimiento y servicios disponibles (Strojer et al., 2003; Almazan et al., 2007). Esto es relevante por cuanto en las regiones donde hay más aglomeraciones empresariales (importante presencia de industrias relacionadas) se suele dar un mayor crecimiento en la formación de empresas, y a su vez, la presencia o no de esos conglomerados impacta la decisión de establecer nuevas empresas (Delgado et al., 2010).

En términos de dinamismo (crecimiento de las ventas) regional, también se registraron diferencias significativas entre 2016 y 2017 (gráfico 2.3). Se observaron regiones con alto crecimiento

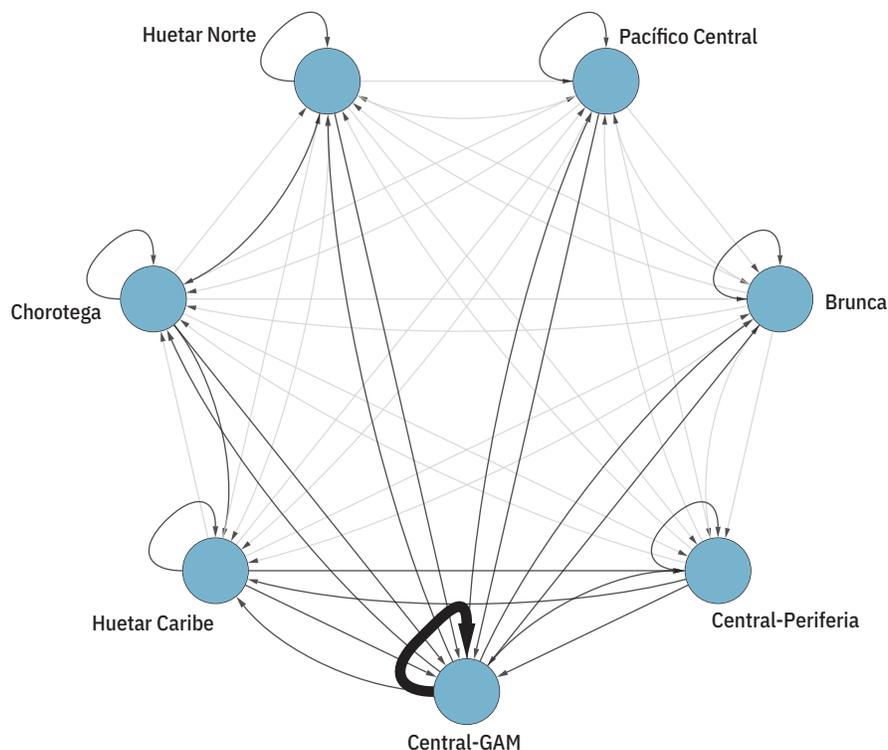
como la Huetar Caribe (7%) y la Brunca (5,3%), mientras que la Pacífico Central (0,9%) y la Huetar Norte (0,6%) tuvieron niveles muy bajos de dinamismo.

Una mirada al flujo proveniente de cada región con destino a sí mismo permite, además, verificar que las regiones no son autosuficientes y no se ha gestado un comercio interno con mayor peso que los flujos que mantiene cada región con la Central-GAM. El flujo que nutre a esta región, desde sí misma, representa el 56,5% del total de los flujos de toda la red (5.742.037 millones de colones), y el resto de las transacciones mostradas en el gráfico 2.2 no superan el 4,08% (413.847 millones de colones).

Las regiones Huetar Caribe, Huetar Norte y Chorotega se nutren de sí mismas y estos flujos ocupan el segundo lugar en importancia para cada una de ellas, después de sus conexiones directas con la región Central-GAM. Las regiones Central-Periferia, Pacífico Central y Brunca tienen flujos hacia sí mismas aún menores. Esto sugiere que la articulación ocurre sobre todo con la región Central-

Gráfico 2.2

Red^{a/} de transacciones nacionales, por región. 2017

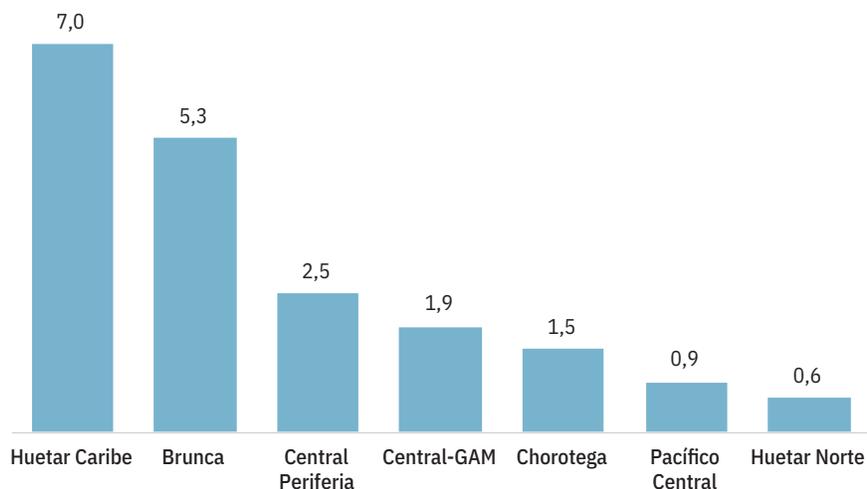


a/ Cada nodo (círculo) es una región. El grosor de las flechas refleja el peso del flujo con respecto a la totalidad. Cada flujo tiene dirección, la cual se identifica con la dirección de la flecha.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

Gráfico 2.3

Tasa de crecimiento de las ventas, por región. 2016-2017



Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020 a partir de Jiménez Fontana y Segura, 2019 con datos del BCCR.

GAM, pero entre el resto de las regiones y dentro de ellas sucede con una menor intensidad.

Prevalencia del sector de comercio y transporte dentro de la actividad económica

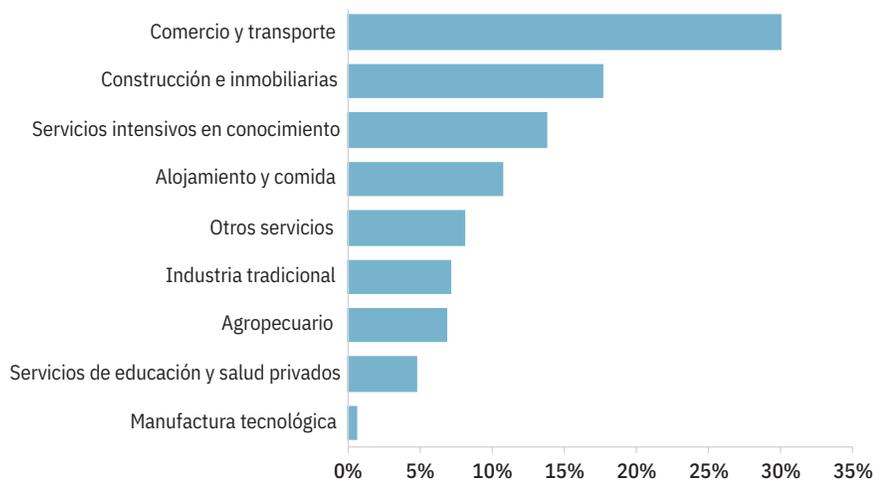
La estructura sectorial de la economía tiene relieves básicos influyentes en los modos en que se articulan las actividades productivas en las regiones. Visto el país en su conjunto en términos de parque empresarial (gráfico 2.4), el sector de comercio y transporte registra el mayor porcentaje de empresas (30%); a la vez⁶, las empresas de este sector generan una gran actividad comercial entre sí: un flujo total de 2.144.546 millones de colones (21% de toda la actividad sectorial del país).

Este sector de comercio y transporte se relaciona fuertemente con otros sectores productivos, como la industria tradicional, que también tiene un considerable mercado interno (539.207 millones de colones), como se observa en el gráfico 2.5. La industria tradicional le vende al comercio y transporte alrededor de 804.000 millones de colones, lo cual representa el 8% de la actividad total de la red, y le compra el equivalente al 7%. Por su parte, el sector de servicios intensivos en conocimiento posee un mercado interno que mueve 432.341 millones de colones (4%), y es el tercer mercado sectorial más relevante. Además de esto, es un destacado comprador del sector de comercio y transporte, y brinda servicios por un monto de 449.066 millones de colones. Estos tres sectores configuran la más importante dinámica de transacciones sectoriales en el país. Cabe señalar que los sectores con el parque empresarial más amplio no necesariamente representan una mayor relevancia en cuanto a red sectorial, como es el caso del sector de construcción e inmobiliarias, así como el de alojamiento y comidas.

En síntesis, esta primera mirada general, utilizando las regiones y los sectores como unidad de análisis, evidencia que la estructura productiva nacional (privada y formal), vista desde la regionalización y la sectorización, tiene dos grandes características. Primero, es altamente

Gráfico 2.4

Empresas registradas en el Revec, según sectores económicos agregados. 2017



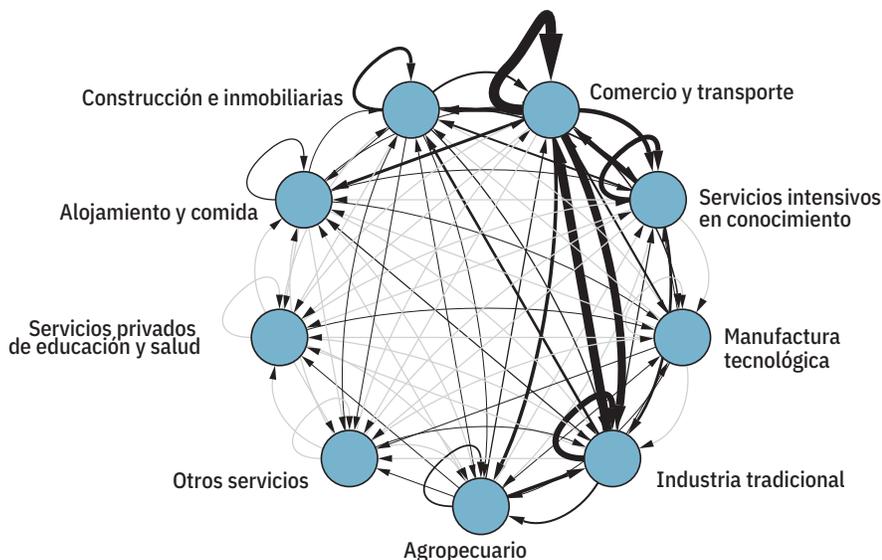
Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

dependiente de la región Central-GAM, pues las transacciones se realizan dentro de la región o pasan por esta. Segundo, el eje de la actividad económica proviene principalmente de dos sectores: el comercio y transporte, y en menor medida, la industria tradicional. En un tercer nivel, con bastante menor peso, están los servicios intensivos en conocimiento.

Red nacional tiene baja articulación local y entre regiones fuera de la Central-GAM

En este apartado, se efectúa un primer acercamiento al análisis de la dinámica de las redes productivas regionales. Para ello, se representa la economía interna del país como una red de redes en la cual interactúan, como componentes o nodos básicos, los sectores económicos de cada región. De esta manera, se determina la importancia de cada sector de una región dentro del funcionamiento del aparato productivo nacional, visto tanto desde la perspectiva de su conectividad como de sus transacciones.

Gráfico 2.5

Red^{a/} de transacciones nacionales, por sector. 2017

Manufactura tecnológica tiene un papel secundario en las estructuras de conectividad regionales

El nivel de análisis del apartado anterior refleja las relaciones sectoriales a escala nacional. Sin embargo, es de gran interés bajar un nivel más e indagar cómo se relacionan los sectores productivos dentro de cada región. Este segundo nivel de análisis de las relaciones y la importancia de estas en las estructuras productivas regionales de Costa Rica se realiza con indicadores por nodo (sector-región), donde cada uno representa un sector de una región (ver en el anexo metodológico el cuadro 2.2 para la codificación completa de los nodos por sector-región). Los indicadores se calculan para cada nodo, y sus valores son comparables entre sí.

Para visualizar aspectos de la estructura productiva regional, se crean dos redes, las cuales muestran qué tan importante es un nodo (sector-región) como vendedor y como comprador, con respecto a la cantidad de sectores con los cuales se relaciona (gráficos 2.6). Las redes de importancia de vendedores (gráfico 2.6a) y de

a/ Cada nodo es un sector económico. El grosor del flujo representa el peso que tiene esa transacción con respecto a la totalidad de transacciones.

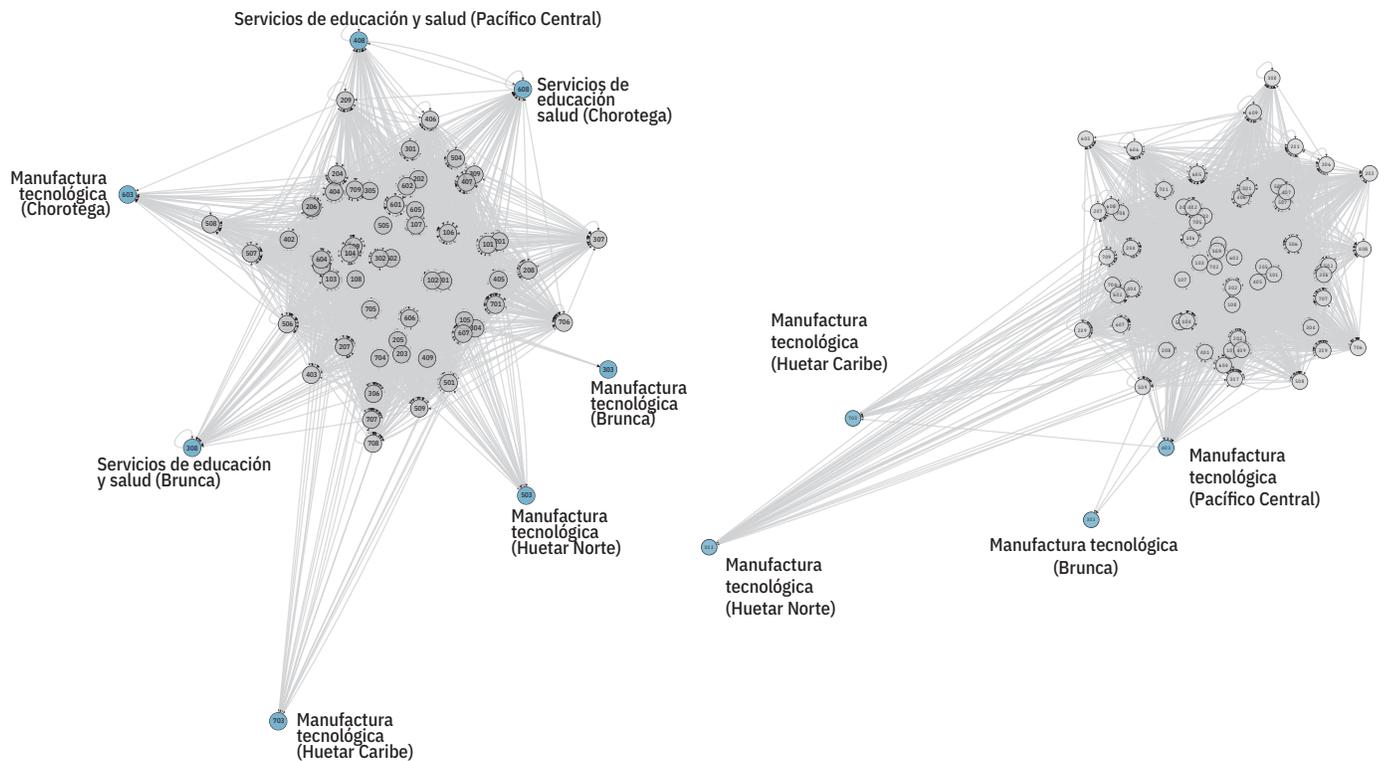
Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

Gráfico 2.6

Red^{a/} de transacciones regionales, centralizada por importancia del sector-región como vendedor y como comprador

a. Centralidad por importancia de vendedor

b. Centralidad por importancia de comprador



a/ Cada nodo representa la combinación de un sector-región. Se utiliza el algoritmo *Prefuse Force-Directed* para visualizar la centralidad de la red por grado de salida. Los servicios de educación y salud son privados. En la red de importancia de vendedor el centro está compuesto por los sectores de mayor importancia como vendedores, y se alejan los de menor importancia. En la red de importancia de comprador el centro concentra los sectores con mayor importancia de comprador y aleja a los de menor importancia.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

compradores (gráfico 2.6b) agrupan en el centro (el cual se aprecia en color gris) los nodos de mayor importancia, y alejan del centro los sectores de menor importancia (en celeste).

Tanto en el caso de la red de vendedores como en la de compradores, se puede observar cómo los sectores de manufactura tecnológica están alejados del centro de la red. En la de compradores, también se aleja el sector de servicios de educación y salud privados en varias

regiones, un hallazgo predecible, pues ambos (educación y salud) tienen un componente de provisión muy alto por parte del Estado, en especial en regiones fuera de la Central-GAM, por lo cual la oferta es relativamente reducida.

Desde la perspectiva de la importancia del nodo como vendedor (gráfico 2.6a), el sector de la manufactura tecnológica tiene menor relevancia en términos de conectividad como vendedor, específicamente en las regiones Brunca, Chorotega,

Huetar Caribe y Huetar Norte. El caso más claro es el de la Brunca, la cual no generó ventas. La región Huetar Caribe solo vendió a 9 nodos (de 63 posibles) y generó 2.048 millones de colones (solo 0,36% de las ventas de la región). La región Chorotega vendió a 16 nodos un total de 2.992 millones de colones, apenas 0,87% de las ventas de la región. Por su parte, la Huetar Norte vendió a 22 nodos 2.019 millones de colones (0,47% de las ventas de la región). En estas regiones,

la manufactura tecnológica no solo es poco relevante en cuanto al valor de las ventas (no es un importante proveedor a escala nacional), sino que también se identifica una considerable desconexión de este sector con el resto de la red.

Desde la óptica del sector como comprador, la situación es similar (gráfico 2.6b): el sector de manufactura tecnológica tampoco es un importante comprador de una amplia gama de sectores ni de regiones. Esto se evidencia con los nodos que se alejan, de las regiones Huetar Caribe, Huetar Norte, Brunca y Pacífico Central. Si bien esto no tiene una interpretación equivalente al encadenamiento productivo del sector, se puede inferir que este sector posee bajos niveles de conectividad en la estructura productiva nacional. Además, no está conectado entre sí, entre las regiones, con excepción de un flujo procedente de la región Pacífico Central con destino a la Huetar Caribe. Es decir, regionalmente este sector productivo no se está comunicando, y sus conexiones se dan sobre todo con la Central-GAM.

Este hallazgo es un fuerte llamado de atención, por ser la manufactura tecnológica un sector de gran relevancia, tanto real como potencial, en la estructura productiva de Costa Rica, debido a su capacidad de innovación y crecimiento como sector exportador de bienes. En efecto, el valor de las exportaciones de bienes con contenido tecnológico aumentó en un 22,2% entre el 2015 y el 2018, con un valor de 11.287 millones de dólares en el 2018, de acuerdo con datos de Procomer extraídos de la plataforma Hipatia (www.hipatia.cr). Es decir, a pesar de ser un sector de gran importancia para el país como contribuyente a la oferta exportadora y el crecimiento, localmente no presenta una destacada interacción en la actividad económica.

El análisis anterior denota la existencia de sectores relativamente conectados, pero una minoría está desconectada sistemáticamente y se refleja en periferias de conexión del resto de los sectores productivos. Estos sectores son, sobre todo, la manufactura tecnológica y los servicios de educación y salud privados. En términos de la relevancia del sector de

manufactura tecnológica en las exportaciones, es preciso identificar el origen de sus insumos, así como de qué manera se pueden fortalecer las pocas conexiones existentes y, al mismo tiempo, crear nuevos puentes entre la misma industria en las distintas regiones y con otros sectores de la estructura productiva. Además, la red tiene un nivel relativamente homogéneo de intermediación, como producto de la densidad de las relaciones entre los sectores y las regiones.

La mayor parte de los sectores tiene un nivel de conectividad intermedio o bajo que refleja algún grado de conexión, pero bajo valor transaccional

El análisis de la conectividad de cada sector y el valor de las transacciones permite arribar a una constatación básica: no necesariamente un mayor nivel de conexión se traduce en un alto valor de las transacciones. Por este motivo, mediante los indicadores estimados (grado de entrada y grado de salida) en la sección anterior y el valor de cada una

Recuadro 2.1

Agrupamiento (tipología) de los nodos de la MTR a partir de su conectividad y valor de sus transacciones

Para elaborar este agrupamiento (clústeres) se utilizó un algoritmo de tipo *K-means*, el cual minimiza las diferencias entre los valores de las variables de los miembros de cada clúster. Se obtuvieron los siguientes cuatro agrupamientos de los nodos de la red, cuyas características se describen en el anexo metodológico:

- El primer conglomerado se denomina **alta conectividad y altas transacciones (alto)** y tiene únicamente 3 nodos. La principal característica de estos nodos es que generan y reciben flujos de muy alto valor, además de tener el mayor nivel de conexión promedio (venden a 62 nodos y compran a 60 de los 63, en promedio). El promedio del valor de ventas de este grupo es de 2.100.000 millones de colones), mientras el promedio de compras es de 1.621.000 millones de colones.
- El segundo conglomerado se denomina **conectividad y transacciones de nivel intermedio (intermedio)** y está compuesto por 34 nodos. Este grupo es el más grande de todos, con un nivel de conexión intermedio-alto (vende a 53 nodos y compra a 31 nodos de 63 posibles,

en promedio), pero sus nodos venden y compran mucho menos en promedio con respecto al primer grupo (147.000 y 107.000 millones de colones, respectivamente).

- El tercer conglomerado se denomina **baja conectividad y bajas transacciones (bajo)** y está constituido por 20 nodos. Este grupo se distingue por tener un nivel intermedio-bajo de capacidad de conexión (34,9 nodos a los que vende y 38,6 nodos a los que compra, en promedio). Las ventas promedio de este grupo son de 9.800 millones de colones, mientras el valor promedio de las compras es de 13.600 millones de colones.
- El cuarto conglomerado se denomina **desarticulado** e incluye 6 nodos, por lo cual es el segundo más pequeño. Estos nodos poseen baja conectividad (13 nodos de ventas y 16 de compras, en promedio), y no representan ni el 1% en compras ni en ventas (ambos por debajo de los 2.000 millones de colones).

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020.

Figura 2.2

Caracterización de los nodos a partir de la tipología de intensidad de la conexión y magnitud del valor de las transacciones

Sector económico	Central-GAM	Central Periferia	Brunca	Chorotega	Huetar Caribe	Huetar Norte	Pacífico Central
Agropecuario	●	●	●	●	●	●	●
Alojamiento y comida	●	●	●	●	●	●	●
Comercio y transporte	●	●	●	●	●	●	●
Construcción e inmobiliarias	●	●	●	●	●	●	●
Industria tradicional	●	●	●	●	●	●	●
Manufactura tecnológica	●	●	●	●	●	●	●
Otros servicios	●	●	●	●	●	●	●
Servicios de educación y salud, privados	●	●	●	●	●	●	●
Servicios intensivos en conocimiento	●	●	●	●	●	●	●

Tipología

- Alto
- Intermedio
- Bajo
- Desarticulado

Nota: cada cuadro representa un nodo que se distingue por pertenecer a un sector productivo y a una región en específico. Así, el primer cuadro indica que el sector agropecuario de la región Central-GAM pertenece al grupo de conectividad intermedia y de transacciones intermedias (intermedio).

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

de las transacciones, se agruparon los nodos y se obtuvieron cuatro conglomerados, con tamaños distintos, los cuales revelan la capacidad de estos nodos para conectarse de manera significativa dentro de la red productiva nacional (recuadro 2.1). Estos conglomerados muestran que un alto grado de conectividad no necesariamente se refleja en un alto valor de sus transacciones.

En la figura 2.2 se resume esta tipología adjudicada a cada nodo generada con los agrupamientos. Con base en la tipología creada y en los indicadores de la estructura de la red, se analizan la red nacional y las redes locales de cada región, por medio de una lectura de las principales características de cada una. De esta manera, el color de los nodos de las redes de esta sección representa el tipo de agrupamiento al cual pertenecen: alto, intermedio, bajo o desarticulados.

Las agrupaciones de sectores a partir de sus estructuras de conexión y capaci-

dades de efectuar transacciones de alto valor permiten identificar nodos con alto potencial para transmitir políticas de activación económica, así como sectores desarticulados que podrían requerir una política no solo específica para su región sino también por sector. En general, la mayor parte de los nodos se ubica en una conectividad intermedia-alta, pero la baja capacidad de originar robustos flujos de ventas se refleja en la mayor parte de ellos.

Los nodos del conglomerado de alta conectividad y altas transacciones (alto) venden en promedio 2.100.000 millones de colones (62% de las ventas totales de la MTR) y en promedio compran 1.621.000 millones de colones (48% de las compras). Ese promedio se ve muy influenciado por el nodo de comercio y transporte de la región Central-GAM, y los únicos tres nodos que lo componen pertenecen, precisamente, a esta región. Por otro lado, estos son los nodos con

el mayor nivel de conexión (de 63 conexiones posibles, venden en promedio a 62 nodos y compran a 60 nodos). Estos tres nodos (comercio y transporte, industria tradicional y servicios intensivos en conocimiento) son neurálgicos en la estructura regional de producción. Puede decirse que, por su alta conectividad y valor de flujos, existe una importante transmisión desde estos sectores hacia el resto de los sectores de la economía.

El grupo de conectividad y transacciones intermedias (intermedio) genera el 35,92% de las ventas y el 49,3% de las compras. Esto indica que, si bien el valor promedio de los flujos no es muy alto, la suma total de los 34 nodos tiene un peso considerable con respecto al total de las ventas y las compras de la red. Fuera de la región Central-GAM, la mayoría de los nodos de esta tipología pertenecen al sector agropecuario, de alojamiento y comida, de comercio y transporte, construcción y alojamiento, servicios

intensivos en conocimiento y, principalmente, a la industria tradicional. Por otra parte, en la región Central-GAM este conglomerado agrupa a todos sus nodos, excepto los tres mencionados del grupo de conectividad alta. Son nodos con potencial como transmisores de *shocks*, pues su nivel intermedio de conectividad los vincula con decenas de otras actividades. Incluye a una gran variedad de actividades productivas que poseen canales de comercio con potencial para robustecerse aún más en caso de un shock positivo, o para afectar a una buena cantidad de otros sectores en caso de uno negativo.

Los nodos del grupo de baja conectividad y bajas transacciones (bajo) representan solo el 1,93% de las ventas y el 2,69% de las compras. El promedio del flujo de sus ventas es de 9.802 millones de colones y el promedio de compras es de 13.669 millones de colones. En este conglomerado están el sector de otros servicios y el de los servicios de educación y salud en la mayor parte de las regiones, el sector de alojamiento y comida en cuatro regiones, el de construcción e inmobiliaria en dos regiones y el sector agropecuario de la región Brunca. En términos de estructura de la red, son los nodos que definen el borde de la periferia: corresponden a servicios muy homogéneos (educación y salud), o a servicios sin una gran salida a otras actividades productivas de la estructura nacional. Una acción que puede avanzarse con estos sectores es ampliar la gama de sus servicios, para proveer una mayor variedad de compradores y, por otro lado, fortalecer los canales comerciales, con estrategias dirigidas a mejorar el valor agregado de su producción.

El cuarto grupo es el de los nodos desarticulados. A este pertenecen los sectores-regiones cuyo valor de sus compras y ventas no supera los 2.000 millones de colones. Están aquí los nodos del sector de manufactura tecnológica en cuatro regiones (Brunca, Chorotega, Huetar Caribe y Huetar Norte) y los servicios de educación y salud privados en dos (Brunca y Pacífico Central). Estos nodos denotan una gran desconexión y poco valor productivo intermedio. No solo están muy desarticulados a escala nacio-

nal, sino que, como sectores, carecen de importantes puentes de comunicación. En síntesis, producen de una manera aislada. Por otro lado, de la manufactura tecnológica ya se ha mencionado su importancia real en las exportaciones del país, por lo que mejorar su configuración en la red productiva dentro del país no solo podría beneficiar a este sector sino también derramar procesos innovadores y de mayor contenido tecnológico en otros sectores.

Mediante esta configuración de conglomerados que agrupan los nodos productivos por características de conexión y de valor de las conexiones, se identifica un primer grupo de tres nodos neurálgicos en la estructura productiva, de los cuales depende gran parte de la red y donde tiene lugar la mayor parte de la actividad productiva. Un *shock* negativo en estos nodos podría ser crítico en las cadenas productivas altamente dependientes de los flujos que pasan por ellos, lo cual puede crear cuellos de botella por ser los principales compradores de toda la red.

En segundo lugar, los nodos del grupo intermedio, que son la mayoría, tienen un buen nivel de conexión, pero deben trabajar en incrementar el valor de los flujos. En tercer lugar, los nodos del grupo bajo tienen el doble reto de aumentar la cantidad de sectores con los cuales se interconectan y, a la vez, fortalecer los canales ya existentes. En cuarto lugar, los nodos del grupo de los desarticulados deben estudiarse con gran profundidad, con el fin de encontrar espacios para conectarse con el mercado local, ya sea demandando productos de otros sectores, conectando la producción entre las regiones o generando flujos de ventas en los mercados locales.

Una paralización de actividad en la Central-GAM tendría graves consecuencias sobre todas las regiones

Las regiones productivas de Costa Rica tienen, como se ha dicho, una gran dependencia de la región Central-GAM, por lo cual una paralización de esta provocaría graves consecuencias en la mayor parte de la estructura productiva.

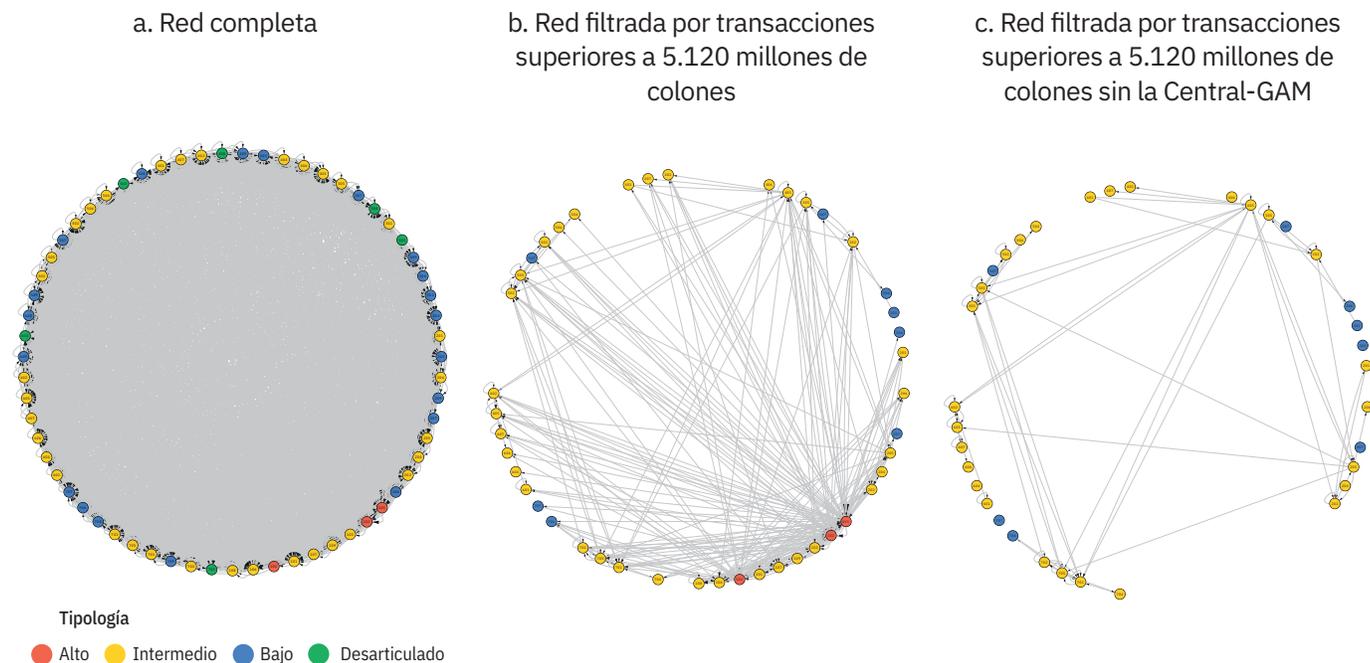
El gráfico 2.7 muestra cómo se verían las relaciones comerciales con y sin la región Central-GAM. Para visualizarlo, se parte de la red completa expuesta en el gráfico 2.7a, se filtran los flujos de transacciones y se dejan únicamente aquellos con un peso igual o mayor al 0,05% de la totalidad de la actividad comercial (gráfico 2.7b).

Este filtro deja 252 transacciones, que constituyen el 86,94% del valor total de las transacciones de la MTR; se pierden algunos nodos de la visualización, pero su poca importancia no altera la estructura básica de la red. Sin embargo, algunas regiones con una economía pequeña poseen varias actividades que no superan el filtro. Por ejemplo, la región Pacífico Central pierde cuatro sectores productivos, principalmente pertenecientes al grupo de los nodos desarticulados de la sección anterior. En el gráfico 2.7.c se realiza un paso adicional, pues se retiran de la visualización todas las conexiones que involucran a la región Central-GAM; así, se observa, en síntesis, que esta no es solo el principal motor de actividad de la economía nacional, sino también el enlace entre todas las demás regiones del país, las cuales triangulan por intermedio de ella.

La red productiva presentada en el gráfico 2.7.b puede visualizarse de una manera distinta para evidenciar la importancia del valor de las transacciones, como se aprecia en el gráfico 2.8. Así, el tamaño del nodo refleja el peso de este sobre las ventas, y su localización indica la centralidad o no dentro de la dinámica económica. De esa manera, el centro neurálgico de esta red está compuesto por los sectores del grupo de alta capacidad: comercio y transporte, industria tradicional y los servicios intensivos en conocimiento de la región Central-GAM, todos en rojo.

Si esta red se viera como un sistema solar, el centro neurálgico es la estrella alrededor de la cual orbitan todos los cuerpos. Esta estrella está compuesta por los tres nodos mencionados antes, alrededor de los cuales orbitan nodos que tienen canales de transacciones importantes con la estrella del sistema y, además, están orbitando a diversas distancias.

Gráfico 2.7

Red^{a/} de transacciones de la Matriz de transacciones regionales (MTR) con y sin la región Central-GAM

a/ Cada círculo (nodo) constituye un sector productivo en una región. La red se visualiza a partir del algoritmo circular de atributos (nodo-región). En las subredes “b” y “c” se incluyen únicamente las transacciones que representan al menos 5.120 millones de colones (0,05% de la suma de transacciones de la MTR, suma equivalente a 10.152.000 millones de colones). El color del nodo indica el conglomerado al cual pertenece.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

El más cercano es el de construcción e inmobiliario de la Central-GAM, también conectado con otros sectores que no son únicamente la estrella.

En un primer anillo alrededor del centro (los planetas del sistema solar, para seguir con el símil), se encuentran los sectores de comercio y transporte de las regiones Huetar Caribe, Central-Periferia y Pacífico Central, así como el sector de construcción e inmobiliaria y la manufactura tecnológica de la Central-GAM. En las afueras de este anillo, se configura un segundo anillo con una mayor cantidad de nodos, los cuales poseen menor cantidad de flujos asociados o de menor relevancia. El segundo más próximo es la manufactura tecnológica de la Central-GAM. Estos dos sectores constituyen las actividades más

cercanas al centro y reflejan un segundo nivel de capacidad de conexión y peso en la red. Asimismo, la mayoría de estos pertenecen al grupo de conectividad intermedia, lo cual significa que están bien conectados, pero pueden fortalecer aún más el valor de sus transacciones.

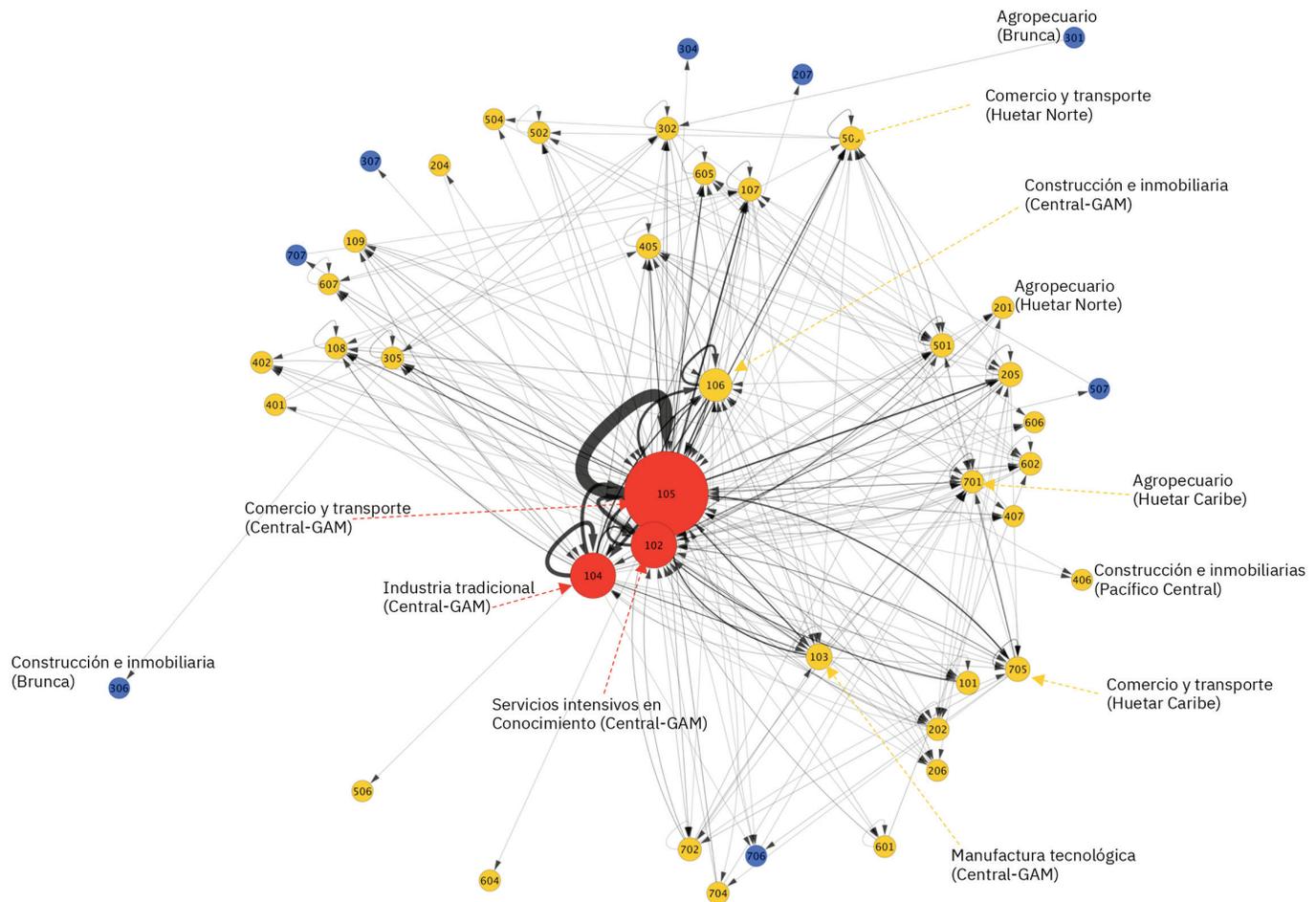
En las afueras del segundo anillo, se ubican varios sectores conectados principalmente con el centro y con pocas conexiones con otros nodos que orbitan en el mismo anillo. Es decir, la actividad económica entre estos otros sectores es escasa. Dentro de estos pocos vínculos están las compras del sector agropecuario de la Huetar Norte (501) al sector de comercio y transporte de la Huetar Caribe (705), mientras que el agro de la Huetar Caribe (701) también le vende al comercio y transporte de la Huetar

Norte (505). Entonces, estas dos regiones cuentan con canales importantes entre sus sectores de comercio y transporte con el sector agropecuario. La agricultura es uno de los sectores más conectados entre regiones, y esto se aprecia en la asignación de grupos, pues los nodos de los sectores de agricultura, excepto los de la Brunca, pertenecen al grupo de conectividad intermedia; es decir, tiene una buena conexión a escala nacional (figura 2.2).

La distribución local de los sectores según la importancia en ventas (gráfico 2.9) revela que en la mayoría de las regiones el sector más relevante, que les genera más ingresos, es el de comercio y transporte (Central-GAM, Central-Periferia, Huetar Caribe y Pacífico Central). En la Brunca y la Chorotega, el principal generador de ingresos es la industria

Gráfico 2.8

Red^{a/} productiva regional de Costa Rica filtrada^{b/}, según sector y peso de las ventas del sector, centralizada por el valor los flujos asociados al nodo^{c/}



a/ La red se visualiza con el algoritmo *Prefuse Force-Directed*, centralizada por el valor de las transacciones. El tamaño de los nodos refleja el peso en términos de valor de los flujos salientes (ventas) que se originan en ese nodo, con respecto a la totalidad de las transacciones. El color del nodo denota el grupo al cual pertenece este.

b/ Se filtran las transacciones y se visualizan únicamente las que representan al menos 5.120 millones de colones (0,05% de la suma de transacciones de la MTR, suma equivalente a 10.152.900 millones de colones).

c/ Consultar en el anexo metodológico las clasificaciones de los códigos de cada nodo.

Fuente: Jiménez-Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

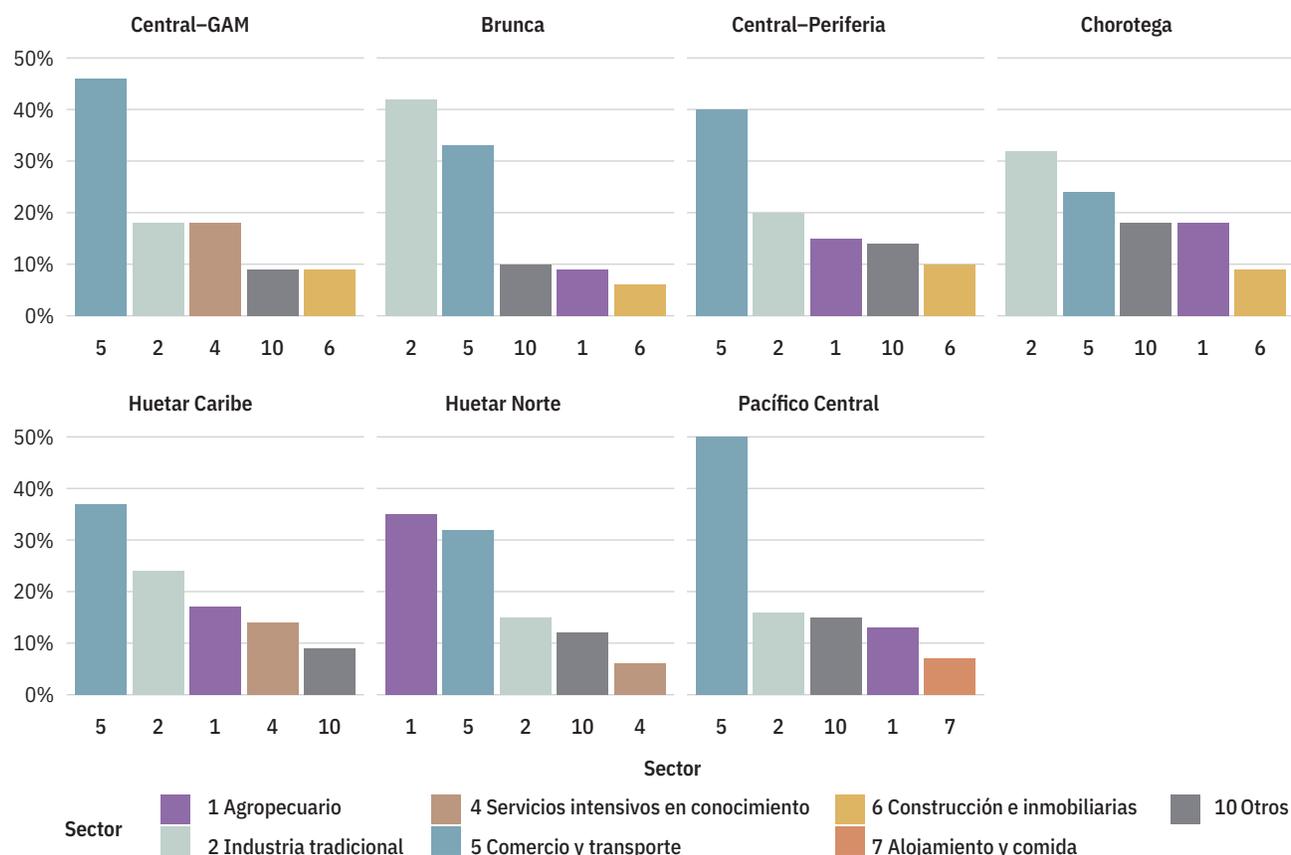
tradicional, mientras que en la Huetar Norte es el sector agropecuario. Estos tres sectores, además, están presentes en la mayoría de los más importantes de cada región. En cambio, servicios intensivos en conocimiento; alojamiento y comida; y construcción e inmobiliaria aparecen de manera menos consistente.

El reto de crear y fortalecer canales de transacciones dentro de las regiones fuera de la Central-GAM y entre estas

En esta sección, se da un nuevo paso en el examen de los aparatos productivos regionales. Se deja atrás la perspectiva nacional para presentar las redes

productivas de cada región, con el fin de aproximarse a su configuración y articulación internas. Este análisis permite señalar los ejes productivos de cada territorio (su columna vertebral) y la importancia de las transacciones locales dentro de la economía regional. Estos aspectos son medulares para ubicar los

Gráfico 2.9

Distribución de los sectores productivos^{a/} con base en el porcentaje del valor de las ventas, por región

a/ Se grafican los cuatros sectores más grandes por región. El resto se agregan en la categoría “Otros”. Por ese motivo, la numeración de los sectores no es consecutiva.

Fuente: Gómez Campos, 2020, a partir de Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

retos y oportunidades específicos que deben atender las políticas de fomento productivo con enfoque territorial.

El estudio se inicia con una mirada en profundidad de las interacciones dentro de la región de la Central-GAM, por ser la más relevante en la economía nacional (gráfico 2.10). En la representación del gráfico, debe recordarse que el tamaño del círculo indica el peso de cada sector en las ventas de la región, mientras que el grosor de las conexiones se refiere a la intensidad (valor de las compras y ventas).

Los ejes de actividad económica (nodos del grupo de alta conectividad en rojo) reflejan una dinámica en la que se relaciona principalmente y en mayor intensidad

con tres sectores: comercio y transporte, industria tradicional y servicios intensivos en conocimiento. Como es de esperar en la GAM, el sector agropecuario, otros servicios, servicios de educación y salud están un poco más desvinculados de la dinámica local. Este patrón se repite en la mayor parte de las regiones analizadas. El sector de construcción e inmobiliarias se debe estudiar con mayor profundidad por ser un comprador destacado en la región: es el cuarto en importancia de generación de ingresos para la región y, como se observó en el gráfico 2.4, posee uno de los parques empresariales más grandes en el ámbito nacional.

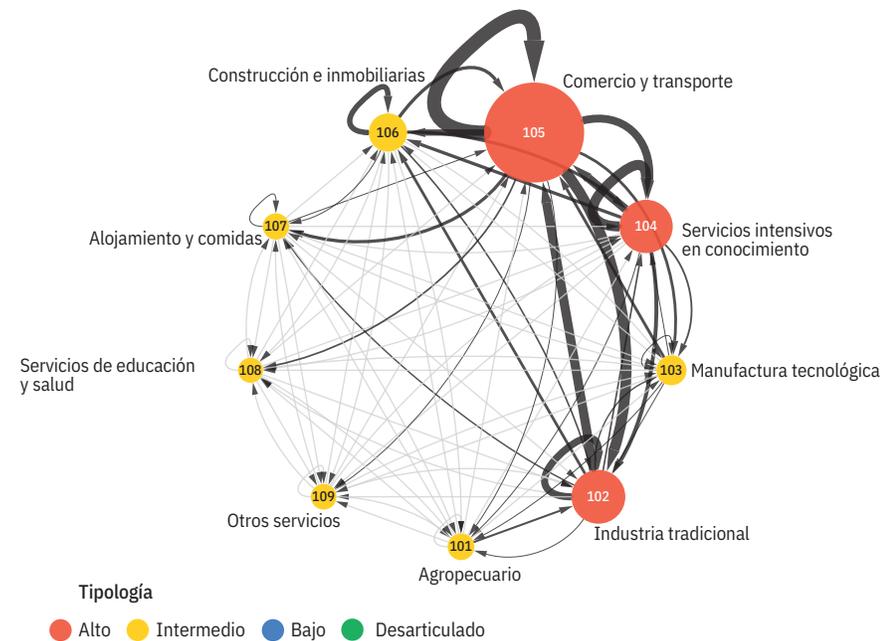
En Costa Rica, es poco conocida la estructura y dinámica económica de las

regiones fuera de la Central-GAM, el centro neurálgico de la economía nacional. Su conocimiento facilitaría entender cómo se están relacionando los sectores en los distintos territorios y qué tipo de mejora pudieran requerir los canales de flujos entre ellos, ya sea creándolos cuando se considere preciso hacerlo, o fortaleciéndolos si se cree que tienen potencial para dinamizar el crecimiento y el empleo. Al observar la dinámica entre las regiones sin la región Central-GAM, pocos sectores muestran importantes vínculos.

En el gráfico 2.11 se aprecia la red productiva de transacciones regionales, filtrada por los flujos que representan al menos un 0,05% de la totalidad, al igual

Gráfico 2.10

Red^{a/} productiva de la región Central-GAM



a/ Red circular de la región Central-GAM. Cada círculo es un sector. El tamaño del círculo denota el peso del sector en las ventas de la región, y el grosor de las conexiones corresponde al valor de la transacción. Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

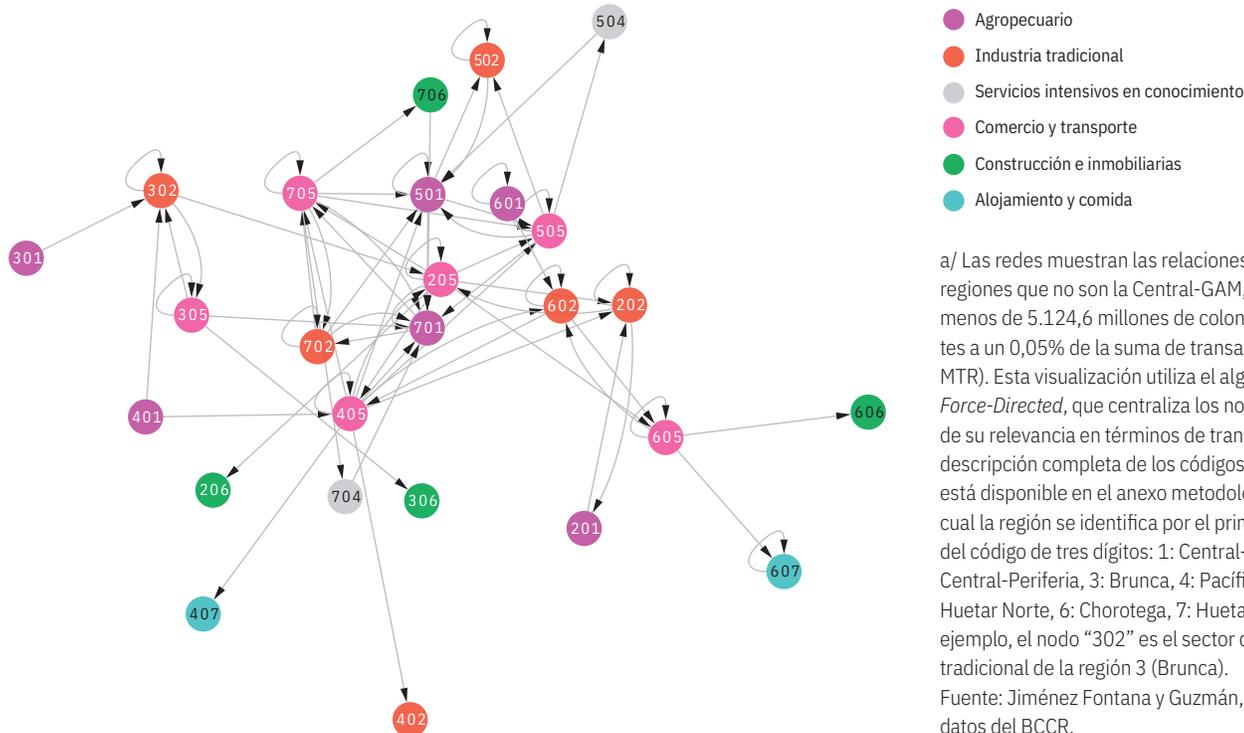
que en la red del gráfico 2.7.c, pero se eliminan también los nodos de la región Central-GAM, con el objetivo de ilustrar cómo se vería la red productiva nacional sin su motor principal. Así, se visualiza la actividad que se genera entre los nodos del segundo anillo mencionados en el gráfico 2.8.

En primer lugar, se observa la falta de una centralidad clara. Los sectores productivos agropecuario, industria tradicional y comercio y transporte son los más presentes en la parte central del gráfico 2.11, mientras que los sectores de construcción e inmobiliarias, alojamiento y comida, y los servicios intensivos en conocimiento se encuentran en las afueras de la visualización. Por otro lado, no hay una gran cantidad de nodos ni de conexiones, lo cual indica la baja densidad del tejido de conexiones de alto valor entre las regiones. En el cuadro 2.2 se resumen los principales hallazgos de estas relaciones.

Una consecuencia de que la región Central-GAM sea el eje de actividad de la economía nacional es que gran parte

Gráfico 2.11

Red^{a/} productiva de la región Central-GAM



a/ Las redes muestran las relaciones entre las regiones que no son la Central-GAM, con flujos al menos de 5.124,6 millones de colones (equivalentes a un 0,05% de la suma de transacciones de la MTR). Esta visualización utiliza el algoritmo *Prefuse Force-Directed*, que centraliza los nodos a partir de su relevancia en términos de transacciones. La descripción completa de los códigos de los nodos está disponible en el anexo metodológico, en el cual la región se identifica por el primer número del código de tres dígitos: 1: Central-GAM, 2: Central-Periferia, 3: Brunca, 4: Pacífico Central, 5: Huetar Norte, 6: Chorotega, 7: Huetar Caribe. Por ejemplo, el nodo “302” es el sector de industria tradicional de la región 3 (Brunca). Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

de las transacciones de las demás regiones y entre estas pasan por ella. Por lo tanto, existe poca comunicación de las demás regiones entre sí y, además, entre los sectores dentro de las mismas regiones. Precisamente, en el presente estudio se determina que la desconexión productiva en Costa Rica ocurre en dos niveles: entre las regiones fuera de la Central-GAM y entre los sectores dentro de cada una de estas regiones.

Una vez analizadas las relaciones entre las regiones y sus sectores productivos, se procede de nuevo a profundizar, con una mirada aún más local. En la siguiente parte, se describen las relaciones dentro de cada región del país y se identifica ese eje productivo, principal dinamizador de transacciones.

La Central-Periferia es una región con un nivel muy bajo de conexión interna (gráfico 2.12). Sectores como alojamiento y comida, servicios de educación y salud, otros servicios y manufactura tecnológica están prácticamente desconectados del resto de los sectores de la región, excepto por las compras que realizan al sector de comercio y transporte. Además, tienen poco peso en el valor de las ventas de la región (0,1-3%). El comercio y transporte provee a los otros sectores de la región y a sí mismo, con ventas de 56.600 millones de colones, mientras que entre los sectores agropecuario e industria tradicional hay una relación recíproca: agropecuario vende a industria tradicional el 8,4% de sus ventas totales, e industria vende a agropecuario el 8,3% de sus ventas totales.

Esta relación es el eje productivo de la región Central-Periferia, junto con el comercio y transporte, pues se nutren de sí mismos.

En la **Central-Periferia** se concentra el 6% del parque empresarial formal, y su industria manufacturera se dedica especialmente a la agroindustria y la manufactura tradicional (Jiménez Fontana y Segura, 2019b). La existencia de esta cadena productiva es un dato relevante al diseñar política de fomento productivo. Otro sector destacado en este ecosistema productivo regional es el de servicios intensivos en conocimiento, un proveedor del sector de industria tradicional. Cabe mencionar, también, que los nodos de esta subred pertenecen a los grupos de conectividad intermedia y baja, y son el

Cuadro 2.2

Resumen de redes^{a/} de relaciones entre sectores-regiones fuera de la Central-GAM

Sector	Principales hallazgos
Agropecuario	Refleja algunas conexiones interesantes, principalmente el de la región Huetar Norte (501), el cual recibe de varios sectores agropecuarios y de otros pertenecientes a otras regiones. El sector agropecuario de la región Huetar Caribe (701) también es un sector que compra de varios otros sectores no necesariamente de su región, como el comercio y transporte del Pacífico Central (405) y la Brunca (305). El resto de los sectores agropecuarios se ven más aislados de la estructura regional y venden solo a uno o dos nodos de la red. Este es el caso de la Central-GAM, Central-Periferia y Pacífico Central.
Industria tradicional	La industria tradicional de las regiones Brunca (302), Chorotega (602), Huetar Caribe (702), Huetar Norte (502) y Central Periferia (702) mantienen relaciones al menos con cuatro nodos productivos regionales, mientras que el Pacífico Central (402) cuenta únicamente con una relación relevante (compras al sector de comercio y transporte de su propia región).
Servicios intensivos en conocimiento	El sector de los servicios intensivos en conocimiento regionales tiene dos sectores con flujos relevantes: Huetar Norte (504) y Huetar Caribe (704), los cuales además no se relacionan entre ellos. El resto de los nodos de servicios intensivos en conocimiento regionales ni siquiera superan el filtro de flujos al menos de un 0,05% y, por ello, no están reflejados en la red.
Comercio y transporte	Es el que muestra los nodos de mayor importancia, lo cual confirma la relevancia generalizada de este sector, mencionada antes. En este caso, el Pacífico Central (405) posee el mayor peso en la red, lo cual se explica en parte por la importancia portuaria y de logística y transporte de la región. Destaca, además, el sector de la Huetar Caribe (405) y Huetar Norte (505) con un número considerable de relaciones productivas con otras regiones y sectores. Los nodos de las regiones Chorotega y Brunca son los que se encuentran menos conectados.
Alojamiento y comida	Solo se quedan dos nodos con importancia en cuanto a flujos regionales: el de la región Pacífico Central y el de la Chorotega. Ambos representan a dos de los principales polos turísticos del país. Estos sectores presentan flujos de compras al comercio y transporte, pero de su propia región.
Construcción e inmobiliaria	Tiene pocas relaciones con otros sectores fuera de la Central-GAM, pero casi en todos los casos su relación se da con el sector de comercio y transporte de su misma región.
Manufactura tecnológica, servicios de salud y educación, y otros servicios	Su actividad productiva no refleja flujos superiores al filtro, por lo que no se contemplan en este nivel de análisis regional.

Nota: en paréntesis se indica el código de nodo que se representa en el gráfico 2.11.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.

principal motor regional de conectividad intermedia, lo cual indica que, si bien son sectores con varias conexiones, se deben fortalecer estos flujos.

En la dinámica interna, la región **Brunca** (gráfico 2.13) es un tanto distinta a la región Central-Periferia. Aquí también sobresale, además del comercio y transporte, la relación entre el sector agropecuario y la industria tradicional (agroindustria). Sin embargo, a diferencia del caso anterior, es una relación más unidireccional. El sector agropecuario provee insumos a la industria tradicional, y esta al sector de comercio y transporte. Esa es la principal cadena productiva de la región, junto con el flujo que se origina en el comercio y transporte hacia sí mismo. En términos generales, se trata de una red muy simple, cuyo eje productivo se centra en dos sectores.

El sector de industria tradicional es un importante comprador en la región Brunca, pues recibe flujos de todos los sectores, excepto de los servicios de educación y salud. Tiene un peso mayor que el de comercio y transporte, lo cual implica que este valor por concepto de ingresos por ventas lo genera vendiendo a sectores fuera de la región Brunca (67,6%), y específicamente un 41,5% a la región Central-GAM, seguido de un 8% a la Central-Periferia.

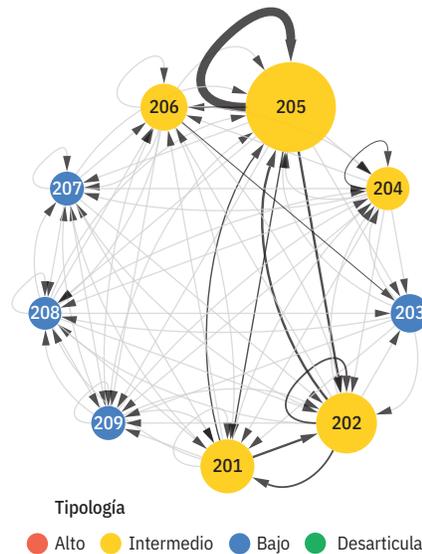
El sector de manufactura tecnológica está ausente por completo de la red regional: no posee ningún vínculo con otro sector de la región Brunca. Es preciso recordar que, en la región Brunca, siete de los nueve sectores pertenecen a los grupos desarticulados y conectividad baja, por lo cual es una región afectada por baja conectividad y con flujos débiles. Eso la convierte en una región altamente vulnerable y con poca capacidad para absorber un shock positivo originado en otra región que no sea la región Central-GAM.

En la región **Pacífico Central** (gráfico 2.14), los ingresos intrarregionales de transacciones por concepto de compras y ventas representan apenas el 23,5% (92.343 millones de colones) de las ventas totales de esa zona. El principal destino de ventas de su actividad económica es la región Central-GAM, con un peso

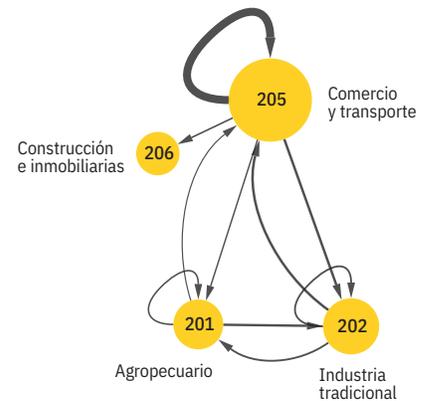
Gráfico 2.12

Red^{a/} productiva de la región Central-Periferia

a. Red Central-Periferia



b. Eje productivo de la región Central-Periferia

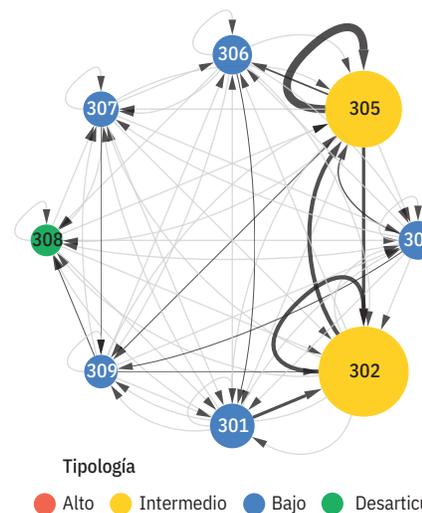


a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grueso de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico. Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

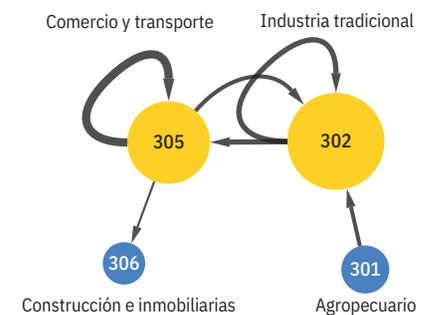
Gráfico 2.13

Red^{a/} productiva de la región Brunca

a. Red regional Brunca



b. Eje productivo de la región Brunca

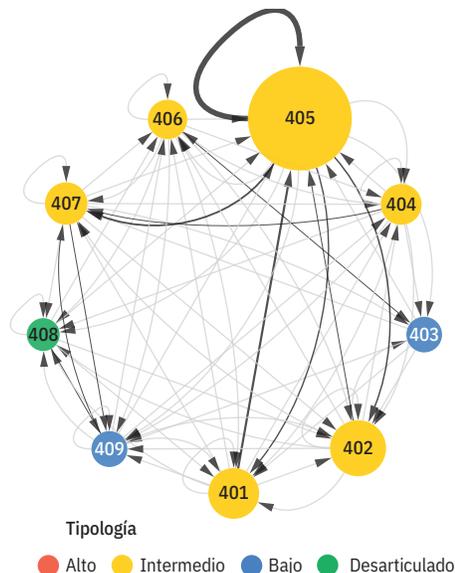


a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grueso de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico. Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

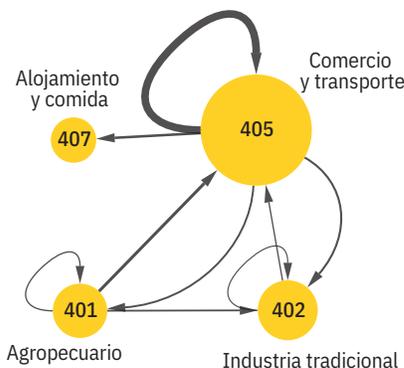
Gráfico 2.14

Red^{a/} productiva de la región Pacífico Central

a. Red del Pacífico Central



b. Eje productivo de la región Pacífico Central



a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grosor de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

del 39,4% (154.314 millones de colones). Esto la configura como una región que mira hacia el Valle Central, con un mercado local de poco peso dentro de esa actividad.

Al igual que en la mayoría de las regiones, el sector de comercio y transporte es el más grande en cuanto a ingresos, así como el principal comprador del resto de los sectores (34.923 millones de colones, equivalentes al 38% del valor total de los flujos intrarregionales). Como ocurre en todas las demás regiones, aquí también el comercio y transporte constituye el nodo central de su eje productivo. Sin embargo, tiene formas de vinculación y valor de transacciones distintos con respecto a otros territorios.

En la **Pacífico Central** existe una dinámica importante con el sector agropecuario, que vende 7.866 millones de colones a comercio y transporte; por otro lado, este es, a la vez, un proveedor destacado de la industria tradicional (5.147 millones de colones) y del sector de alojamiento y comida (6.442 millones de colones).

El resto de los sectores muestran flujos de magnitud muy baja comparados con la cadena mencionada. Esta dinámica se debe tomar en cuenta en el diseño de política para esta región, no solo en lo concerniente a la identificación de los sectores conectados, sino también en la dirección de estos flujos, con el fin de elegir los sectores con mayor capacidad para transmitir un shock positivo. Eso, además, se ve reflejado en el hecho de que todos los nodos del eje productivo regional pertenecen al grupo de conectividad intermedia. Por lo tanto, son sectores que, de momento, están traduciendo sus flujos en transacciones de bajo valor, pero han establecido un buen número de canales susceptibles de fortalecer.

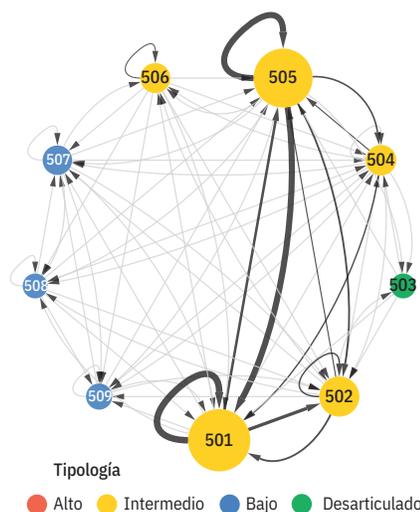
En general, se trata de una red productiva más compleja que la de la región Brunca, e involucra una conectividad interesante con el sector de alojamiento y comida (un proxy de turismo).

En la región **Huetar Norte** (gráfico 2.15), el valor de los ingresos intrarregionales por ventas representa un 46,8% (202,600 millones de colones) del total en esa zona. Es su principal destino de ventas, seguido por la región Central-GAM,

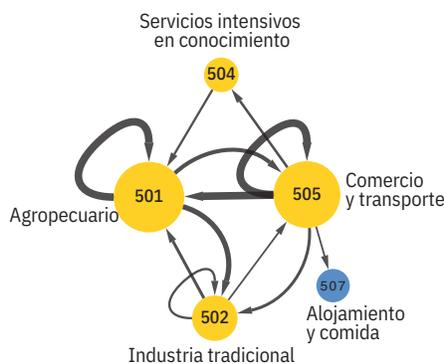
Gráfico 2.15

Red^{a/} productiva de la región Huetar Norte

a. Red de la Huetar Norte



b. Eje productivo de la región Huetar Norte



a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grosor de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

con un 31,8%. Esto sugiere una mayor conexión interna comparada con las regiones vistas antes. Los sectores de comercio y transporte y agropecuario poseen una alta conexión, pero con un valor de flujos de nivel intermedio (grupo de conectividad intermedia). Además, ambos sectores están altamente vinculados a sí mismos (28.900 millones de colones en el sector de comercio y transporte, y 30.900 millones de colones en el agropecuario) y entre sí, pues el agropecuario compra 28.800 millones de colones del sector de comercio y transporte. El sector de manufactura tecnológica, por otra parte, está muy desconectado de los otros sectores de la región, pese a que en esta zona se ha podido detectar una interesante actividad en el ámbito de las tecnologías de información (Hipatia, 2020).

En síntesis, la región Huetar Norte cuenta con una mayor dinámica intra-regional. A diferencia de otras regiones ya vistas, en las cuales la relevancia del mercado local es relativamente baja, en esta ocupa un lugar importante en la elaboración de una política de fomento productivo para esta zona, la cual podría aplicar un enfoque que privilegie las relaciones internas de la región.

En la región **Chorotega** (gráfico 2.16), las ventas locales son las que generan más ingresos: 143.500 millones de colones (el 41% con respecto al total de ventas), un peso un tanto menor al de la Huetar Norte. La región Central-GAM es el segundo mayor comprador (el 37,7% de las ventas totales). Esto es muy relevante, considerando que el tipo predominante de sector de esta región es de pocas conexiones y bajo valor de los flujos.

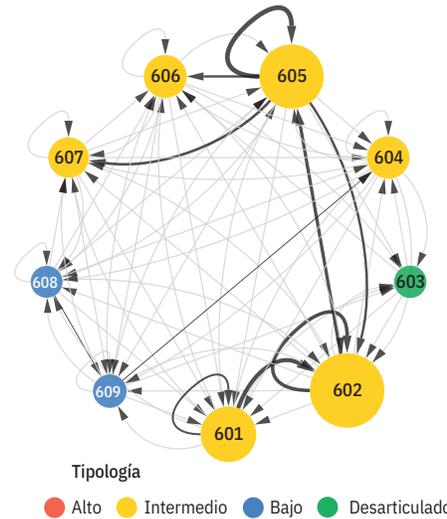
A escala nacional, no resulta una región altamente conectada con otras regiones, pero posee un mercado local cuyo principal motor y comprador es la industria tradicional. El sector de comercio y transporte es un destacado proveedor de los sectores de alojamiento y comida, construcción e inmobiliarias y de la industria tradicional. Como en la región Huetar Norte, en la Chorotega el mercado local es de gran importancia para las políticas que busquen impulsar su crecimiento económico.

Otro aspecto sobresaliente en esta

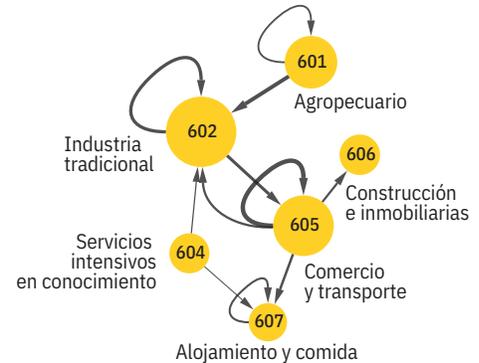
Gráfico 2.16

Red^{a/} productiva de la región Chorotega

a. Red de la región Chorotega



b. Eje productivo de la región Chorotega



a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grosor de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico.
Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

región es el autoabastecimiento de cada sector. Los sectores de comercio y transporte, alojamiento y comida, industria tradicional y el agro se nutren de sí mismos. Es decir, la región ha sabido establecer mercados locales, que abastecen a los sectores de su propia región. Además, su eje productivo está compuesto por nodos del grupo de conectividad intermedia, por lo cual un fortalecimiento de sus transacciones beneficiaría a una buena cantidad de sectores dentro de su región.

En resumen, la región Chorotega se parece a la Huetar Norte en cuanto a que el mercado local constituye un peso significativo en su economía. Sin embargo, se diferencia de ella porque su eje productivo está menos densamente conectado y el peso del turismo es mayor.

La región **Huetar Caribe** (gráfico 2.17) también genera la mayor cantidad de sus ingresos en el mercado local: 249.731

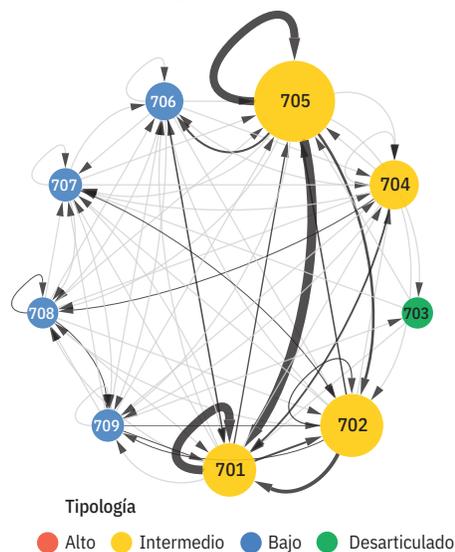
millones de colones (43%). Como sucede en la Chorotega y la Huetar Norte, el segundo principal comprador de esta región es la Central-GAM, con el 37,8% de sus ventas totales.

Posee dos sectores del tipo de alta conexión, pero bajo valor de transacciones: comercio y transporte y el agropecuario. Esta característica también la comparte con la región Huetar Norte. Asimismo, estos dos sectores se caracterizan por importantes flujos hacia sí mismos; es decir, son endógenos. El flujo más relevante ocurre por medio de la compra del sector agropecuario al sector comercio por 44.505 millones de colones, lo cual constituye un vínculo considerable. Por otro lado, los sectores de la industria tradicional y los servicios intensivos en conocimiento presentan otros vínculos notables también con los sectores motores de la región (comercio y transporte y agropecuario).

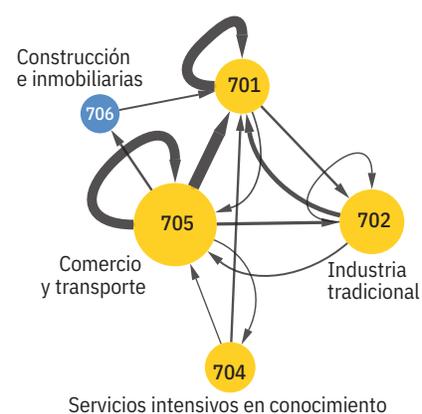
Gráfico 2.17

Red^{a/} productiva de la región Huetar Caribe

a. Red de la región Huetar Caribe



b. Eje productivo de la región Huetar Caribe



Recuadro 2.2

Análisis de la matriz de dependencia (MD)

El análisis de dependencia proviene del área de la neurociencia, en la cual se analiza la comunicación entre las regiones del cerebro por medio de correlaciones aplicadas al análisis de redes (Jacob et al., 2016). La MD asigna un coeficiente (estimado como una correlación parcial) de dependencia a cada flujo de la MTR, el cual indica en qué proporción el nodo X depende del nodo Y. Esta operación se realiza en ambas direcciones; es decir, las relaciones de dependencia no son simétricas: un nodo Z puede tener una mayor o menor dependencia de otro nodo K, que la que el nodo K tenga del nodo Z. Para efectos de este estudio, se calcula la relación de dependencia hasta el primer vecino, es decir, conexiones directas existentes entre los nodos, y no se llega a un segundo nivel por cuanto los datos no posibilitan extraer las características necesarias para estimarlo.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020.

a/ Utiliza el algoritmo circular. El tamaño del nodo señala el peso del valor de las ventas del sector con respecto al total de las ventas de la región. El grueso de la flecha corresponde al tamaño del flujo. El código de cada nodo de la red se puede consultar en el anexo metodológico.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

Dependencia estructural de la economía nacional con respecto al sector de comercio y transporte de la región Central-GAM es una vulnerabilidad

Un tercer nivel de análisis para entender el funcionamiento del aparato productivo nacional más allá de la intensidad de la conexión de un nodo sector-región consiste en determinar su capacidad para influir en sus vecinos inmediatos. Un vecino inmediato se define como una conexión directa que tenga un nodo con otro sin necesidad de un intermediario. Esto permitiría conocer, en caso de un shock, tanto positivo como negativo, quiénes serían los más afectados por una disrupción. Un análisis así es especialmente importante debido a las graves implicaciones de la pandemia del Covid-19 sobre la economía nacional. Para esto, se parte de la estimación de la matriz de dependencia, la cual se explica en el

recuadro 2.2. Dada la relevancia del sector de comercio y transporte, el análisis se concentra en este sector, tanto para la región Central GAM como para el resto de las regiones, y se identifica el nivel de influencia que estos pueden ejercer en sus vecinos más cercanos.

En el gráfico 2.18, se visualiza la extracción de los nodos conectados directamente (los vecinos inmediatos) al sector de comercio y transporte de la región Central-GAM (105). En rojo se muestran los nodos con una relación de dependencia mayor de 0,5 (en un rango de 0 a 1). En este estudio, se asigna 0,5 al punto de corte de las relaciones de dependencia bajas (menores de 0,5) y dependencias altas (iguales o superiores a 0,5).

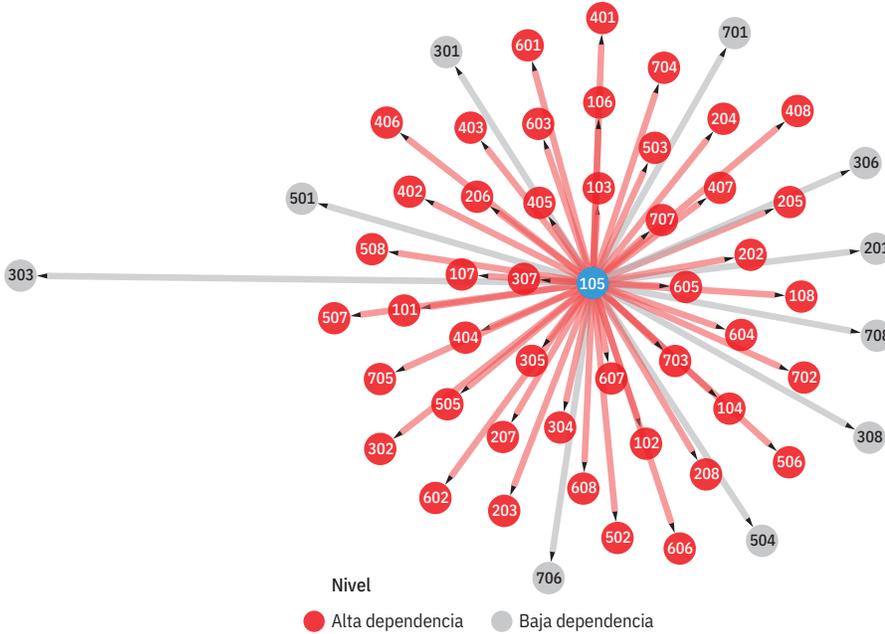
Como se puede observar, la mayor parte de las conexiones (vecinos inmediatos) del sector comercio y transporte de la región Central-GAM mantienen relaciones de alta dependencia, específicamente 45 de sus 55 conexiones inmediatas. Así, por ejemplo, el nodo de servicios inten-

sivos en conocimiento de la Central-Periferia posee un coeficiente de dependencia de 0,62 del comercio y transporte de la Central-GAM. A la vez, este último tiene una dependencia de 0,36 del nodo de servicios intensivos en conocimiento de la Central-Periferia. Esto confirma el hecho de que las relaciones de dependencia no son simétricas. Un nodo puede ser altamente dependiente de otro, y este segundo no ser altamente dependiente del primero.

La importancia de estas relaciones de dependencia se puede ilustrar mediante un caso. Si se presume una reducción en la actividad económica del sector de comercio y transporte de la Central-GAM, los diez primeros nodos (vecinos inmediatos) más afectados serían los que se incluyen en el gráfico 2.19.

Gráfico 2.18

Red^{a/} de coeficientes de dependencia de las ventas del sector comercio y transporte de la región Central-GAM



a/ Utiliza el algoritmo *Prefuse Force-Directed* y centraliza los sectores con flujos de mayor coeficiente de dependencia. El color del flujo indica el nivel de dependencia. En rojo los nodos que son de alta dependencia y en gris los de baja. La distancia al nodo central en azul refleja la cercanía del sector-región con respecto al nodo central de comercio y transporte.
 Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

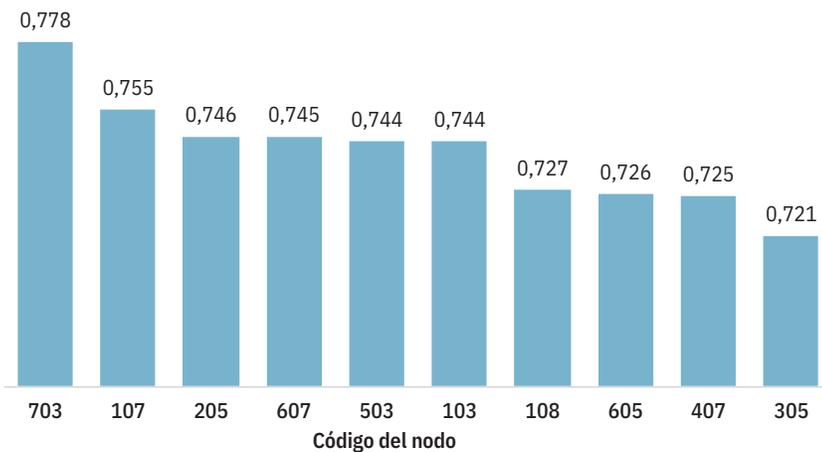
Todos estos nodos poseen un coeficiente de dependencia del nodo 105 (comercio y transporte de la Central-GAM) superior a 0,7. Además, la mayoría de los nodos se verían afectados, y únicamente diez de sus vecinos inmediatos no tienen altas relaciones de dependencia. Esto evidencia cuán frágil podría ser la estructura productiva en caso de que algo paralice al sector de comercio y transporte. Por otro lado, desde una perspectiva de red, un *shock* en la Central-GAM, específicamente en este sector, tendría una gran transmisión en sectores que ni siquiera son de esta región.

Al efectuar este ejercicio con los sectores de comercio y transporte de otras regiones, se observa que no originan tantos flujos de alta dependencia como el caso del sector de comercio y transporte de la Central-GAM (panel de gráfico 2.20). Un primer hallazgo es que los sectores de comercio y transporte de las regiones no Central-GAM no generan relaciones de dependencia en el nivel que sí lo hace este último. Por sectores regionales, el comercio y transporte de la Central Periferia y el de la Huetar Norte son los que muestran la mayor cantidad de altas dependencias. Por otra parte, los sectores de las regiones Chorotega, Pacífico Central y Brunca presentan apenas entre trece y veintidós relaciones de alta dependencia.

Según revela el análisis de dependencia, por medio de intensidades de las relaciones de dependencia que establecen los sectores productivos de las distintas regiones, no solo hay unas dependencias asimétricas de los distintos sectores productivos, sino que, también, la paralización de algunos, como el de la Central-GAM, la Huetar Norte y la Central Periferia, causarían un daño más fuerte en la red. Asimismo, esto sugiere que las regiones fuera de la Central-GAM dependen más del comercio de esta que de las redes comerciales locales.

Gráfico 2.19

Diez sectores^{a/} con el mayor coeficiente de dependencia de las compras al sector de comercio y transporte de la región Central-GAM

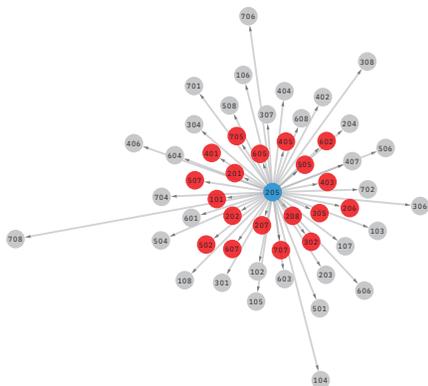


a/ Léase el código de los nodos (sectores-regiones) de esta manera: **703:** manufactura tecnológica en la Huetar Caribe, **107:** alojamiento y comidas en la GAM-Central, **205:** comercio y transporte de la Central-Periferia, **607:** alojamiento y comida de la Chorotega, **503:** manufactura tecnológica de la Huetar Norte, **103:** manufactura tecnológica de la Central-GAM, **108:** servicios de educación y salud de la Central-GAM, **605:** comercio y transporte de la Chorotega, **407:** alojamiento y comida de la Pacífico Central, y **305:** comercio y transporte de la Brunca.
 Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020 con datos del BCCR.

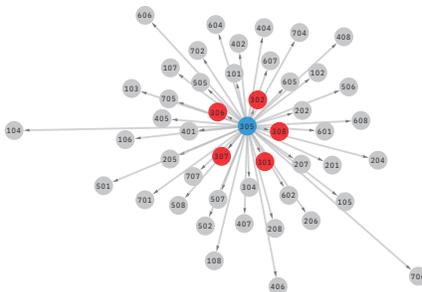
Gráfico 2.20

Red^{a/} de coeficientes de dependencia de las ventas del sector comercio y transporte de las regiones fuera de la Central-GAM

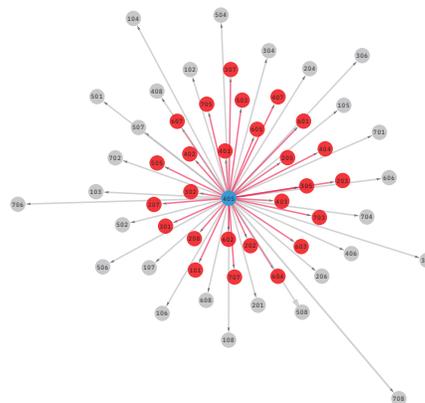
A. Central-Periferia



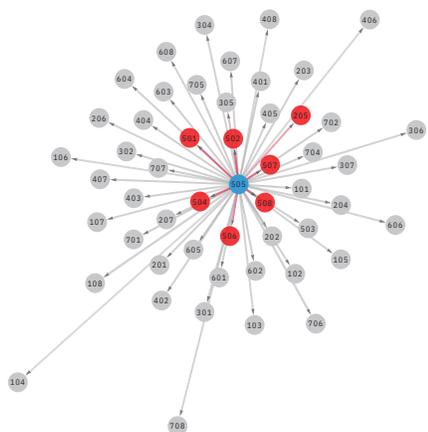
B. Brunca



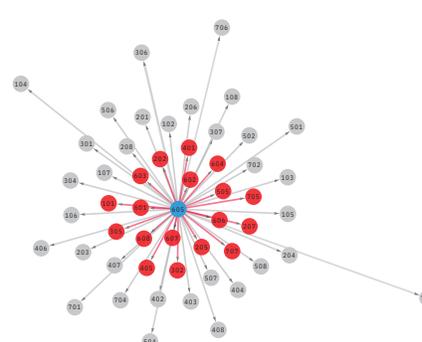
C. Pacífico Central



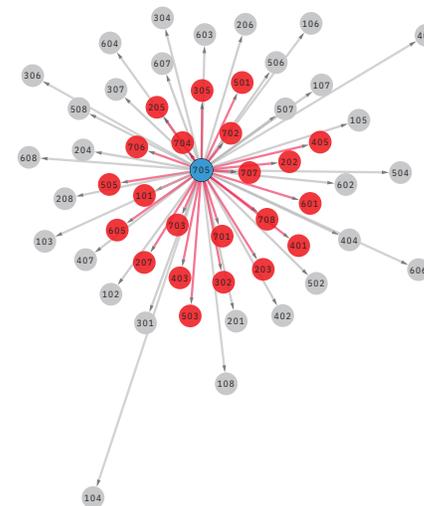
D. Huetar Norte



E. Chorotega



F. Huetar Caribe



Nivel

● Alta dependencia ● Baja dependencia

a/ Utiliza el algoritmo *Prefuse Force-Directed* y centraliza los sectores con flujos de mayor coeficiente de dependencia. El color del flujo indica el nivel de dependencia. En rojo los nodos que son de alta dependencia y en gris los de baja. La distancia al nodo central en azul refleja la cercanía del sector-región con respecto al nodo central de comercio y transporte.

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR

Conclusiones

El estudio aquí expuesto analizó las transacciones económicas dentro del sector empresarial privado formal, en el nivel sectorial y en el regional. Esto permitió efectuar una primera aproximación a los tipos y las características de las interacciones económicas del sistema productivo del país, en los planos nacional y local.

Un primer hallazgo consiste en que el aparato productivo puede visualizarse como una red, la cual, desde esta perspectiva, es relativamente densa, con niveles de conectividad altos pero concentrados en unos pocos sectores y regiones. Esta concentración coexiste con otros altamente desarticulados, tanto dentro de estas unidades subnacionales como entre ellas. Por una parte, unos sectores han establecido muchos vínculos con otros sectores y otras regiones, y por otra, algunos sectores no están altamente conectados, sino desarticulados del resto de los sectores.

El sector más conectado en toda la red es el de comercio y transporte, el cual, además, traduce ese nivel de conexión en transacciones de muy alto valor, en especial dentro del mismo sector. El más dominante es el de la región Central-GAM, y por este pasan la mayoría de las transacciones del país. Esto responde, en alguna medida, a que la GAM es un territorio de mucho peso en el país, por cuanto hay mayor disponibilidad de recursos humanos, servicios e infraestructura, y, en consecuencia, en esta zona se establecen la mayoría de las empresas.

La relevancia del comercio y transporte de la Central-GAM también es medular en la provisión de insumos para el resto del país, pues es el proveedor primordial de las demás regiones. Esto constituye un significativo indicio de cómo se puede afectar el resto del sistema productivo ante un evento o shock que paralice la capacidad de este sector para proveer a los otros

sectores económicos. En síntesis, la importancia del sector de comercio y transporte se da en toda la red, por ser uno de los principales generadores de transacciones y el principal conector local.

El sector más desconectado en la red es la manufactura tecnológica, en las regiones fuera de la Central-GAM. Esto revela la dualidad en la que coexisten las empresas dedicadas a una actividad con un alto contenido tecnológico y un fuerte componente exportador. Si bien son altamente relevantes en términos de crecimiento económico, no están conectadas con los mercados locales en la mayor parte del territorio nacional. La manufactura tecnológica no es un gran consumidor de insumos locales ni un importante proveedor de otros sectores e, incluso, sus pocas transacciones con ellos son de bajo valor económico. Asimismo, los sectores de manufactura tecnológica de cada región no están conectados entre sí; sus conexiones son particularmente con la industria tradicional y otros sectores, pero en el país no hay un gran dinamismo transaccional sectorial.

En el contexto local se encuentran grandes desconexiones, reflejadas en unos pocos sectores que generan la mayor parte de la actividad regional, y el resto están conectados sobre todo con el sector de comercio y transporte de su región o de la Central-GAM. A partir de los agrupamientos de conectividad y valor de transacciones, se evidencia que algunas regiones están en una situación más crítica de desconexión que otras. La región Brunca resalta por su escasa conectividad y por la presencia de sectores que producen poco valor transaccional. En un nivel un poco menor de desconexión están la Huetar Caribe y Huetar Norte, mientras que en un mejor nivel se ubican regiones como el Pacífico Central y la Chorotega.

Mediante el análisis de la estructura productiva formal privada como sistema, se constataron diferencias interesantes en la conectividad, así como de relevancia

de los mercados locales en la estructura productiva. Algunas regiones han conseguido desarrollar mercados locales importantes, que podrían ser barreras de contención en caso de paralizarse eventualmente la Central-GAM. Por otro lado, se detectó una considerable dependencia de las regiones de la Central-GAM y, a la vez, una gran centralidad de todo el sistema con respecto al comercio y transporte de esta misma región. Aún con las limitaciones de la fuente, los hallazgos sugieren la necesidad de elaborar políticas de fomento productivo e iniciativas orientadas hacia una mejor conjugación local de actividades.

De acuerdo con este estudio, el comercio y transporte debería contemplarse como un sector digno de tomar en cuenta en una política de fomento productivo, con méritos propios y no meramente como una consecuencia residual de acciones en otros sectores productivos. Desde la óptica del análisis de redes, tiene una función transaccional que debe ponerse en la mesa de debate de cualquier esfuerzo de reactivación de la economía, debido a su gran capacidad de transmisión hacia el resto de la economía y las demás regiones.

En las regiones donde se observó mayor desconexión, se debe comenzar por establecer canales de conectividad sectorial y hacer más densas las aglomeraciones regionales de actividades productivas. Esto requiere crear espacios que permitan formar vínculos locales, con el fin de densificar la capacidad local de conectarse. Por otra parte, en las regiones donde se encontró una mejor conectividad, un esfuerzo de fomento productivo podría enfocarse en fortalecer los vínculos y canales de transacciones existentes, para, a la vez, reducir la alta dependencia nacional hacia un único mercado regional y aprovechar mejor las ventajas locales.

Investigadoras principales: Pamela Jiménez Fontana y Marisol Guzmán Benavides.

Insumos: *Análisis de redes productivas de Costa Rica*, elaborado por Pamela Jiménez Fontana y Marisol Guzmán Benavides.

Borrador del capítulo:
Marisol Guzmán Benavides.

Coordinación: Pamela Jiménez Fontana y Marisol Guzmán Benavides.

Edición técnica:
Marisol Guzmán Benavides y Jorge Vargas Cullell.

Asistente de investigación:
Guillermo Pastrana Torres.

Procesamiento de datos: Marisol Guzmán Benavides y Pamela Jiménez Fontana.

Asesoría metodológica:
Natalia Morales, Rafael Segura, Vladimir González y Ricardo Monge.

Visualización de datos complejos: Marisol Guzmán Benavides y Pamela Jiménez Fontana.

Lectores críticos: José Manuel Salazar-Xirinach, Jorge Vargas Cullell y Leonardo Merino Trejos.

Por su revisión y comentarios, se agradece a José Manuel Salazar-Xirinach, quien fungió como lector crítico del borrador de este documento, Gabriela Córdoba, Miguel Gutiérrez-Saxe, Karla Meneses, Leonardo Merino, Ricardo Monge, María Santos, Susan Rodríguez y Alonso Alfaro.

Revisión y corrección de cifras:
Marisol Guzmán Benavides.

Corrección de estilo y edición de textos:
Mireya González Núñez.

Diseño y diagramación:
Erick Valdelomar/Insignia Ng.

Un agradecimiento especial al BCCR, por el acceso a sus bases de datos. A Alonso Alfaro y Evelyn Muñoz, por su colaboración para llevar a cabo el análisis de redes productivas en Costa Rica.

Los talleres de consulta se realizó el 10 de agosto de 2020, con la participación de José Luis Arce, Juan Carlos Durán, Ivania García, Pascal Giro, Vladimir González, Marisol Guzmán, Silvia Lara, Jennyfer León, Leonardo Merino, Ricardo Monge, Natalia Morales, Guillermo Pastrana, Manrique Rojas, José Manuel Salazar-Xirinachs, Rafael Segura, Deyanira Torres, Jorge Vargas Cullell, Roberto Zeledón.

Notas

1 El registro de transacciones del Revec permite identificar únicamente el origen, el destino y el monto de una transacción. Tanto el origen como el destino se pueden caracterizar por sector y por región. Para efectos de este estudio, se utilizan agrupamientos por región y sector. Las autoras no tuvieron acceso a microdatos ni a información sensible.

2 Matemáticamente, un grafo es una colección de un conjunto de vértices V y de arcos $U_2 \subset V^2$ (Gorbátov, 1988). En la teoría de grafos, se puede además definir un grafo G , por medio de un par ordenado: $G=(V,A)$, donde V es un vértice y A una arista.

3 Entre ellas la dirección y la intensidad de una conexión, así como la importancia en términos de ventas y compras comparativamente.

4 Los cantones que incluye la región Central Periferia son: Puriscal, Tarrazú, Acosta, Turrubares, Dota, León Cortés, San Ramón, Grecia, Naranjo, Palmares, Zarcerro, Valverde Vega, Jiménez y Turrialba.

5 Un clúster se define por una alta concentración de empresas relacionadas dentro de un área geográfica determinada, y estas empresas se relacionan de manera vertical y horizontal (Strøjer et al., 2003).

6 Este no es el caso de todos los sectores. Construcción e inmobiliarias, así como servicios intensivos en conocimiento, componen el 18 y 14% de las empresas registradas en el Revec, respectivamente, pero no son sectores que traducen el tamaño del parque empresarial en un valor de transacciones equivalente

CAPÍTULO 2

ANEXO
METODOLÓGICO

Redes productivas en Costa Rica

Gráfico 2.21

**Estructura del PIB, según sectores económicos desagregados.
Enero 2020**
(porcentajes)



Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020 con datos del BCCR.

Algoritmo de visualización: Prefuse Force-Directed

De acuerdo con Kobourov (2013), los métodos *force-directed* de visualización de redes definen una función objetivo que mapea cada grafo en un número $\in \mathbb{R}^+$ el cual representa la energía del mapeo. Esta función está definida de tal manera que la baja energía corresponde a mapeos en que los nodos adyacentes están cerca por una distancia pre especificada de cada uno, mientras que los nodos no adyacentes están más espaciados entre sí.

Para visualizar las redes, se calcula el mapeo de los grafos encontrando el mínimo (usualmente local) de estas funciones objetivo. Estos algoritmos son especialmente útiles para visualizar redes pequeñas, con menos de cien nodos, debido a la limitación de escalar en un caso de que haya varios mínimos locales, además de que los métodos barcéntricos no estiman bien en grandes redes debido a que la separación mínima entre los vértices tiene a ser muy pequeña y hace las visualizaciones ilegibles. El modelo clásico del algoritmo *force-directed* se restringe al cálculo del mapeo de los grafos en geometría euclidiana, típicamente \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y en general, \mathbb{R}^n .

Cuadro 2.3

Codificación de los nodos de la red de la MTR

Sector productivo	Central-GAM (1)	Central-Periferia (2)	Brunca (3)	Pacífico Central (4)	Huetar Norte (5)	Chorotega (6)	Huetar Caribe (7)
Agropecuario (1)	101	201	301	401	501	601	701
Industria tradicional (2)	102	202	302	402	502	602	702
Manufactura tecnológica (3)	103	203	303	403	503	603	703
Servicios intensivos en conocimiento (4)	104	204	304	404	504	604	704
Comercio y transporte (5)	105	205	305	405	505	605	705
Construcción e inmobiliarias (6)	106	206	306	406	506	606	706
Alojamiento y comida (7)	107	207	307	407	507	607	707
Servicios de educación y salud (8)	108	208	308	408	508	608	708
Otros servicios (9)	109	209	309	409	509	609	709

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020.

Cuadro 2.4

Características de los clústeres de nodos de la MTR

Clúster	Tamaño (cantidad de nodos)	Ventas		Promedio grado de salida	Compras		Promedio grado de entrada
		Promedio	Porcentaje		Promedio	Porcentaje	
Alto	3	2.100.786,8	62,1	62,3	1.621.141,9	47,9	60,0
Intermedio	34	107.249,0	35,9	53,5	147.215,6	49,3	51,1
Bajo	20	9.802,5	1,9	35,0	13.669,1	2,7	38,6
Desarticulados	6	1.353,8	0,1	13,3	1.810,3	0,1	16,2

Fuente: Jiménez Fontana y Guzmán, 2020, con datos del BCCR.